

**FACULTAD DE
CIENCIAS NATURALES Y AGROPECUARIAS**

**Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero
Agrónomo**

**Título: Alternativas agroecológicas de manejo de la
fertilidad del suelo en ecosistemas agropecuarios en el
Municipio de Moa.**

Autora: Rosangela González Cadena

Tutor: Dr. Ángel Rosales Valdés

Holguín

Resumen

La presente investigación se realizó en el período entre marzo y octubre de 2021. Fueron analizadas cinco fincas dedicadas a la producción de cultivos varios con el objetivo de conocer las características de los suelos, su manejo, los rendimientos por unidad de área y las tecnologías usadas para el cultivo. Los suelos dedicados a la actividad agrícola son de los tipos Ferralíticos rojos y Ferríticos rojos y se caracterizan por baja capacidad productiva natural, pero con aceptables características físicas y buen drenaje. Los rendimientos de los cultivos son en general bajos. Los agricultores no desarrollan el uso sistemático de abonos orgánicos ni el reciclaje de los restos de cosechas. La investigación diseñada para cumplir tres etapas solo pudo desarrollarse hasta la caracterización de las fincas para la posterior implementación de medidas agroecológicas en el manejo de los suelos para elevar su capacidad productiva. Se estima que la posterior continuación de esta investigación favorezca la elevación de la producción y ofrezca otros resultados de beneficios social, económico y ambiental.

Abstract

This research was carried out in the period between March and October 2021. Five farms dedicated to the production of various crops were analyzed with the objective of knowing the characteristics of the soils, their management, the yields per unit of area and the technologies used for cultivation. The soils dedicated to agricultural activity are of the red Ferralitic and red Ferritic types and are characterized by low natural productive capacity, but with acceptable physical characteristics and good drainage. Crop yields are generally low. Farmers do not develop the systematic use of organic fertilizers or the recycling of crop residues. The research designed to fulfill three stages could only be developed until the characterization of the farms for the subsequent implementation of agroecological measures in soil management to increase their productive capacity. It is estimated that the subsequent continuation of this research favors the increase in production and offers other results of social, economic and environmental benefits.

Índice

Contenido

INTRODUCCIÓN.....	1
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
1. Abonos orgánicos.....	5
2 . Compost.....	6
2.1 Restos de cosechas.....	6
2.2 Abonos verdes.....	6
2.3 Restos urbanos.....	7
2.4 Estiércol animal.....	7
2.5 Plantas marinas.....	7
2.6 Algas.....	7
3. Humus de lombriz.....	8
4. Microorganismos Eficientes.....	9
5. Bioestimuladores.....	10
6. Abonos Verdes.....	13
MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
1. Suelos ferríticos.....	16
2. Suelos ferralíticos.....	17
3. Principales características de las fincas y su explotación actual.....	18
RESULTADOS ESPERADOS.....	20
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	21

INTRODUCCIÓN

La producción de alimentos constituye, a nivel mundial, uno de los principales problemas a los que se enfrentan las organizaciones internacionales y los gobiernos de la mayoría de los países del mundo. Esta situación provocada principalmente por los efectos del cambio climático, la acelerada degradación de los suelos agrícolas como resultado del mal manejo y las altas dosis de productos químicos aplicados en la agricultura moderna.

Cuba no está ajena a esos problemas y en los últimos años se ha hecho notorio un déficit de productos agrícolas para satisfacer las necesidades alimentarias de la población, esto ha llevado al Gobierno del país a tener que importar grandes volúmenes de productos que tradicionalmente se producían en el país. Es cierto que las grandes presiones financieras y económicas ejercidas por la política de bloqueo de Estados Unidos hacia la Isla es una de las causas de esta difícil situación alimentaria. Por otro lado se encuentra el alto deterioro que presentan las propiedades químicas y físicas de los suelos agrícolas como resultado de una explotación sin empleo de fertilizantes químicos y el uso de tecnologías de preparación y manejo no adecuadas, lo cual ha provocado pérdida de fertilidad y muy bajos niveles de producción en casi todos los cultivos de interés económico y alimentario.

El Gobierno cubano conduce una política hacia el autoabastecimiento y soberanía alimentaria de cada municipio del país. Ello hace que cada municipio tenga conocimiento del fondo de suelos agrícolas del que dispone y sus características y potencialidades para la producción de alimentos de diversas naturalezas y en las cantidades necesarias. Igualmente se deberá conducir un programa de incorporación de nuevas áreas con suelos apropiados para esta actividad sin afectar el fondo de suelo para otras actividades, así mismo se deberán desarrollar programas para elevar la fertilidad de los suelos y lograr una independencia de los fertilizantes químicos.

En el caso de la provincia de Holguín, es el municipio de Moa el que, probablemente, se encuentre en condiciones más desventajosas para el

autoabastecimiento de productos del agro debido a la existencia de un fondo de suelos agrícolas muy limitado.

Este Municipio de gran interés nacional por sus yacimientos de níquel, cobalto y otros minerales cuenta con suelos lateríticos, ferríticos, ferralíticos y otros de muy baja capacidad para la producción agrícola. No obstante los suelos ferríticos y ferralíticos debidamente manejados con el empleo de alternativas agroecológicas pueden constituir una fuente importante para la producción de diferentes cultivos de interés para la alimentación humana y animal.

Por lo anteriormente relacionado se hace necesario realizar un conjunto de actividades de investigación/producción en el cual se declare como **Problema Científico**: **Necesidad de elevar la capacidad productiva de suelos agrícolas del municipio Moa.**

El presente proyecto de investigaciones se condujo bajo la **Hipótesis**: **¿Será posible y efectivo elevar la capacidad productiva de los suelos con un manejo agroecológico?**

La presente investigación tiene el siguiente:

Objetivo General: **Estudiar las alternativas agroecológicas que permitan aumentar la capacidad productiva de suelos agrícolas del municipio Moa.**

Objetivos específicos:

- Caracterizar los diferentes tipos de suelos dedicados a la producción de alimentos en fincas del municipio Moa.
- Definir las diferentes alternativas agroecológicas a ser aplicadas.
- Conocer e inventariar las fuentes de materias orgánicas existentes.
- Capacitar a los productores en las diferentes alternativas agroecológicas a desarrollar.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

El suelo es un recurso natural que a lo largo de la historia ha proporcionado el sustento para la población humana; sin embargo, la creciente población mundial y su demanda de alimentos aumentan cada día más la presión sobre este recurso. En las zonas tropicales del mundo se buscan alternativas para conservar los suelos, pues se ha confirmado que no es el clima cálido lo que impide una producción adecuada de la tierra, sino el manejo inadecuado de estos.

De acuerdo con los datos del Instituto de Suelos de Cuba (2006), es importante adoptar alternativas agroecológicas para acometer de forma gradual acciones que minimicen y brinden soluciones a corto, mediano y largo plazo, ya que el 69,6% de los suelos tienen bajo contenido de MO y el 43,3% presentan una erosión de fuerte a mediana, lo cual limita su productividad.

La agroecología está aportando las bases científicas, metodológicas y técnicas para una nueva “revolución agraria” a escala mundial. Los sistemas de producción fundados en principios agroecológicos son biodiversos, resilientes, eficientes energéticamente, socialmente justos y constituyen la base de una estrategia fuertemente vinculada a la soberanía alimentaria (Fegurson et al, 2010).

La idea principal de la agroecología es ir más allá de las prácticas agrícolas alternativas y desarrollar agroecosistemas con una mínima dependencia de agroquímicos e insumos de energía. La agroecología es tanto una ciencia como un conjunto de prácticas. Como ciencia se basa en la “aplicación de la ciencia ecológica al estudio, diseño y manejo de agroecosistemas sustentables”. Lo anterior conlleva la diversificación agrícola intencionalmente dirigida a promover interacciones biológicas y sinergias benéficas entre los componentes del agroecosistema, de tal manera que permitan la regeneración de la fertilidad del suelo y el mantenimiento de la productividad y la protección de los cultivos

Al diagnosticar la situación actual de la agricultura industrial se observan limitaciones cada vez más graves en los aspectos socioeconómicos, ambientales

y técnicos tales como la producción de alimentos inadecuados para la salud humana, ineficiencia energética e irracionalidad en el uso de los recursos naturales, degradación del ambiente humano y particularmente de los ecosistemas agropecuarios, pérdida de los recursos genéticos de plantas y animales, ineficacia de los métodos de control de plagas y enfermedades agrícolas, altos costos de producción que, unidos a los bajos precios del mercado, empobrecen al sector agropecuario y a los países de economía agrícola, generando que se incremente la degradación ambiental, creciente subordinación de la agricultura al sector industrial de los países subdesarrollados a los industrializados y, particularmente, subordinación a las transnacionales productoras de insumos para la agricultura, tales problemas caracterizan su crisis actual (Altieri et al 2011).

Una estrategia agroecológica puede guiar el desarrollo agrícola sostenible para lograr los siguientes objetivos de largo plazo: a) conservar los recursos naturales y mantener niveles continuos de producción agrícola; b) minimizar los impactos en el medio ambiente; c) adecuar las ganancias económicas (viabilidad y eficiencia); d) satisfacer las necesidades humanas y de ingresos; y e) responder a las necesidades sociales de las familias y comunidades rurales (nutrición, salud pública, educación).

En este sentido, son numerosos los trabajos realizados con el objetivo de mejorar o incrementar los rendimientos de los cultivos, que incluyen el aporte de fuentes de abonos orgánicos y la implementación de diferentes tipos de biofertilizantes, ambos con diversos usos (Suárez et al., 2002). No obstante, la solución de los principales problemas que afectan los suelos agrícolas de Cuba debe ser vista, como señalan Funes-Monzote *et al.* (2008), con un enfoque sistémico e integrador y no como una solución aislada, pues se concatenan factores naturales y antrópicos. Por ello un manejo integrado de los suelos –llamado también manejo ecológico o sostenible– resulta de vital importancia para potenciar su capacidad productiva en beneficio del hombre.

1. Abonos orgánicos

Entre las acciones para proteger los ecosistemas agropecuarios y prevenir su degradación, la aplicación de abonos orgánicos tiene una importancia significativa, pues resulta insoslayable que la materia orgánica, y particularmente el humus, es el sostén básico para la vida en este medio y puede definir su potencial productivo (Paneque y Calaña, 2004). En este contexto se incluyen: estiércoles animales, residuos de cosecha, compost y humus de lombriz, entre otros.

Una práctica muy conocida y aplicada en el mundo entero es el uso de estiércol de diversos animales para restituir los nutrientes al suelo (Noriega *et al.*, 2001). Estos tienen la ventaja de que además de restituir los elementos mayores, aportan otros que han sido exportados del campo con las cosechas y enriquecen el suelo con materia orgánica, tan necesaria para mantener su fertilidad.

En Cuba se aprovecha fundamentalmente el depositado en las naves de las vaquerías. En este sentido, el estiércol y los residuales líquidos que se acumulan en las instalaciones pecuarias pueden llegar a constituir recursos valiosos para aumentar la fertilidad de los suelos y producir energía renovable con el biogás, a partir de la fermentación anaerobia.

Los biodigestores deben considerarse como un componente esencial en el sistema agropecuario y no simplemente como una manera de producir combustible a partir de la excreta animal. El tratamiento de los residuos agrícolas y pecuarios, adicionalmente a su beneficio energético por la producción de biogás, tiene un efecto inmediato en la descontaminación ambiental y significa, además, una producción adicional de biofertilizantes (BuiVan *et al.*, 2002; Chao y Pérez, 2003).

Este biofertilizante o bioabono está constituido por la fracción que no alcanza a fermentarse; por su presentación casi líquida, permite un fácil manejo en los sistemas con riego. Su uso ha sido probado en varios países y en diferentes cultivos; se reportan incrementos en las cosechas y mejora en las propiedades del suelo, a diferencia de los fertilizantes químicos que reducen la productividad de la

tierra. El estiércol contiene un buen número de nutrientes para las plantas; el nitrógeno orgánico debe ser convertido a nitrógeno amoniacal antes de ser absorbido por las plantas. El valor de los nutrientes en el estiércol se debe tener muy en cuenta. Una tonelada de estiércol típico (vacuno), con un contenido aproximado de 50% de humedad, contiene alrededor de 42 kg de nitrógeno (N), 18 kg de P_2O_5 y 26 kg de K_2O (Crespo y Fraga, 2006).

Esto resulta de gran importancia si se tienen cuenta que los volúmenes de excretas que se acumulan son generalmente grandes. Según Crespo *et al.* (2010), en vaquerías típicas de 120 vacas se han cuantificado más de 300 t y en las unidades de 288 vacas más de 900 t en un año.

Tabla 1: Estiércol disponible en diferentes unidades de explotación pecuaria.

Tipo de explotación	Lugar	Estiércol producido t/año
Ceba estabulada de toros	Emp. Pecuaria Calixto García	20 000
Lechería típica de 120 vacas	Área Experimental (EIPFIH)	387
Lechería típica de 288 vacas	Área Experimental (EIPFIH)	927

2. Compost

Otra opción es la confección de compost; se puede emplear cualquier materia orgánica, con la condición de que no se encuentre contaminada. Generalmente estas materias primas, según Mayea (1994), proceden de:

2.1 Restos de cosechas. Pueden emplearse para hacer compost o como acolchado. Los restos vegetales jóvenes o frescos, tales como hojas, frutos y tubérculos, son ricos en nitrógeno y pobres en carbono; lo contrario ocurre con restos como troncos, ramas, tallos, aserrines, etc.

2.2 Abonos verdes, residuos de césped, malas hierbas, etc.

- Las ramas de la poda de los frutales y otros árboles. Es preciso triturarlas antes de su incorporación al compost, para que no se alargue demasiado el período de descomposición.

2.3 Restos urbanos. Se refiere a todos aquellos restos orgánicos procedentes del sector doméstico, como pueden ser las basuras, los restos de cocina, de animales de mataderos, de mercados de productos agrícolas, etc.

2.4 Estiércol animal. Se destaca el estiércol vacuno, si bien son de interés la gallinaza, la conejita, los purines y los estiércoles de equinos y de ovinos.

2.5 Plantas marinas. Anualmente se recogen en las playas grandes cantidades de fanerógamas marinas, como Posidonia oceánica, que pueden emplearse como materia prima para la fabricación de compost, ya que son compuestos ricos en N, P, C, oligoelementos y biocompuestos, cuyo aprovechamiento en la agricultura como fertilizante verde puede ser de gran interés.

2.6 Algas. También pueden emplearse numerosas especies de algas marinas, ricas en agentes antibacterianos y antifúngicos. Las características químicas, físicas y biológicas dependen de la naturaleza de los residuos y del proceso a que se someten.

Tabla 2: Valores medios de nutrientes en residuos orgánicos

Material	M. O %	N (%)	P (%)	K (%)	C/N
Estiércol vacuno	65	1,50	0,62	0,90	25/1
Gallinaza pura	45	3,50	2,50	2,60	7/1
Estiércol porcino	45	2,50	0,60	0,50	10/1
Estiércol ovino caprino	30	0,53	0,26	0,25	32/1
Estiércol equino	17	0,42	0,30	0,70	24/1
Estiércol de conejo	40	1,25	1,01	1,18	19/1
Paja de arroz	80	0,60	0,30	1,60	77/1
Mosto de café	90	1,80	0,30	3,50	29/1
Paja de frijol	93	2,00	0,58	2,20	37/1
Cachaza	79	2,10	2,32	1,23	22/1
Paja de maíz	97	0,18	0,38	1,64	32/1

3. Humus de lombriz

El humus de lombriz –conocido por diversos nombres: casting, lombricompost, entre otros– es considerado por muchos investigadores y productores como uno de los mejores abonos orgánicos del mundo. La cantidad de elementos nutritivos depende de las características químicas del sustrato con que se alimentan las lombrices (Martínez *et al.*, 2003; Legall y Zoyla, 2008).

Esta tecnología de tratamiento de los residuales sólidos orgánicos mediante la lombricultura ha pasado por varias etapas desde su introducción en la década de los 80, las cuales han estado matizadas por numerosas investigaciones.

El uso del humus de lombriz en diferentes cultivos agrícolas, las dosis utilizadas y su potencialidad para la sustitución de fertilizantes químicos se muestran en la

Tabla 3: Uso del humus de lombriz en diferentes cultivos en Cuba

Cultivo	Tipo de suelo	Dosis humus (t/ha)	% disminución de fertilizantes
Papa	Ferralítico rojo	5	25-50
Tabaco	Ferralítico cuarcítico amarillo	4	30-60
Plátano	Pardo sin carbonato	10	50
Tomate	Ferralítico rojo	4	25-50
Ajo	Aluvial	4	100 (nitrógeno)
Cebolla	Pardo sin carbonato	4	50-75
Pimiento	Ferralítico rojo	4	25
Boniato	Ferralítico rojo	4	25

Los resultados de las investigaciones no solo contribuyeron a aumentar el conocimiento teórico práctico sobre las características del humus de lombriz y sus relaciones con el suelo, los fertilizantes minerales y las plantas, sino también tuvieron un impacto positivo en la economía del país a través de modificaciones beneficiosas en el sistema de producción agropecuaria.

Esta tecnología es una de las más generalizadas en el país; se conocen los beneficios del humus de lombriz en la producción agrícola y su importancia en la elaboración de harina para la alimentación animal, lo que permite reorientar la

lombricultura de forma integral, con un enfoque ambiental y nutricional para lograr un desarrollo endógeno sostenible (Peña, 2009).

Por otra parte, Echeverría *et al.* (2009) evaluaron la contribución del uso de los abonos orgánicos en la fertilización de cultivos forrajeros tropicales, los cuales fueron aplicados en suelo Ferralítico rojo lixiviado, de La Habana; Pardo grisáceo, de Camagüey; y Gley nodular ferruginoso, de Villa Clara. Se evaluaron tres tratamientos: testigo absoluto, humus de lombriz a razón de 6 ó 10 t/ha en dependencia del tipo de suelo y su fertilidad, y estiércol vacuno a razón de 25 ó 40 t/ha. El humus de lombriz se aplicó de forma localizada en el fondo del surco al momento de la siembra. Las especies evaluadas fueron *Glycine max*, *Stylosanthes guianensis* y *Pennisetum purpureum*. Se lograron rendimientos superiores a 0,70 t/m² /año y tasas de conversión sustrato/humus mayores de 55%. Se demostró que las aplicaciones entre 6 y 10 t de humus de lombriz/ha en el fondo del surco, al momento de la siembra, incrementaron los rendimientos alrededor de un 50% en comparación con el testigo, y fueron similares a cuando se aplicó estiércol de forma esparcida a razón de 25 a 40 t/ha; las dosis, tanto de uno como de otro material orgánico, variaron en dependencia del tipo de suelo y su fertilidad.

4. Microorganismos Eficientes

Otra de las tecnologías utilizadas en el manejo y conservación de los suelos en el mundo es la de los microorganismos benéficos o efectivos. El concepto y la tecnología de los microorganismos eficientes (ME) o microorganismos benéficos (MB), como también se les llama, fueron desarrollados por el Profesor Dr. Teruo Higa, en la Universidad de Ryukyus, Okinawa, Japón (Correa, 2008).

Según este autor, el principio fundamental de esta tecnología consiste en introducir un grupo de microorganismos benéficos para mejorar la condición de los suelos, suprimir los microorganismos putrefactivos (inductores de enfermedades) y, a través de ellos, mejorar la eficacia en la utilización de la materia orgánica.

Las investigaciones y los trabajos de campo en todos los continentes han demostrado que la inoculación de cultivos de ME al ecosistema suelo/planta

mejora la calidad de los suelos, el crecimiento, el rendimiento y la calidad de los cultivos (Daly y Stewart, 1999).

Al utilizar los ME en los sistemas de producción animal y en la gestión ambiental también se han encontrado beneficios en la salud y en la respuesta inmunológica e incrementos en los resultados zootécnicos (Uribe *et al.*, 2001).

Los efectos de los microorganismos en el suelo están enmarcados en el mejoramiento de las características físicas y biológicas y en la supresión de enfermedades. Entre estos, según Correa (2008), se pueden mencionar:

- Efectos en las condiciones físicas del suelo: mejoran la estructura y la agregación de las partículas del suelo, reducen su compactación, incrementan los espacios porosos y mejoran la infiltración del agua. De esta manera se disminuye la frecuencia de riego; los suelos son capaces de absorber 24 veces más el agua proveniente de la lluvia y se evita la erosión por el arrastre de las partículas.
- Efectos en la microbiología del suelo: suprimen o controlan las poblaciones de microorganismos patógenos que se desarrollan en el suelo; incrementan la biodiversidad microbiana, lo que genera las condiciones necesarias para que los microorganismos benéficos nativos prosperen.

La utilización de los microorganismos efectivos no sustituye al resto de las alternativas de conservación y mejora de los suelos, sino que constituye un paso más en la optimización de estas.

5. Bioestimuladores

Un bioestimulador se define como el producto que contiene células vivas o latentes de cepas microbianas, previamente seleccionadas, las cuales se caracterizan por producir sustancias fisiológicamente activas (auxinas, giberelinas, citoquininas, aminoácidos, péptidos y vitaminas) que al interactuar con el sistema planta desencadenan diferentes eventos metabólicos en función de estimular el crecimiento, el desarrollo y el rendimiento de cultivos económicos.

A diferencia de los biofertilizantes, los bioestimuladores no están directamente asociados a la sustitución de dosis de fertilizantes químicos (N y P) en los cultivos, sino que se emplean independientemente de la aplicación o no de estos insumos.

Por otra parte, su actividad productora de sustancias fisiológicamente activas y su efecto sobre el vegetal alcanzan su máxima expresión cuando la planta está adecuadamente nutrida. Así, aun cuando no se apliquen fertilizantes, se obtiene un marcado efecto estimulador sobre el rendimiento; pero en este caso se debe fertilizar con enmiendas orgánicas para evitar el empobrecimiento del suelo a lo largo de varios ciclos de cosecha.

En general, tanto en el marco de la agricultura convencional como en la sostenible, incluyendo la urbana, los bioestimuladores y los biofertilizantes han encontrado un espacio único, ya que mediante su aplicación se han logrado efectos beneficiosos sobre los cultivos en grandes superficies, incluyendo la producción de semillas (Medina, 2009).

Los hongos micorrizógenos, a base del biopreparado Ecomic® constituyen en la actualidad el biofertilizante de mayor espectro de acción dentro de los agrobiológicos. Existen numerosos resultados que muestran los avances en el manejo efectivo de la inoculación en agroecosistemas tropicales en diferentes cultivos de importancia económica, tales como: soya, frijol, guisantes, maíz, arroz, sorgo, girasol, trigo, algodón, plátano, raíces y tubérculos, hortalizas, posturas de cafeto y frutales; estos se obtuvieron en una amplia gama de condiciones, en suelos con fertilidad desde muy baja hasta alta (Rivera *et al.*, 2009).

Los resultados de la campaña de extensiones durante los años 2017-2018 y 2019-2020 realizadas por un grupo de investigadores, según Rivera *et al.*, (2021), demostraron los beneficios en el rendimiento y desde el punto de vista económico, y por tanto, la factibilidad de la inoculación de la yuca con este biofertilizante a escala productiva. Estos autores encontraron en las 31 localidades, pertenecientes a las provincias de Guantánamo, Cienfuegos, Villa Clara, Matanzas y La Habana, un efecto positivo de la inoculación sobre el rendimiento, con un incremento

promedio de 4,7 t/ha⁻¹ que se corresponde con un 33% de incremento sobre el tratamiento testigo.

La inoculación de hongos micorrízicos arbusculares (HMA) puede ser una vía económica y ecológicamente efectiva para mejorar la nutrición de los pastos. En este sentido se desarrolló un programa de investigación con el objetivo de establecer algunas bases científico-tecnológicas para el manejo efectivo de las asociaciones micorrízicas en estos cultivos. El programa abarcó la realización de un grupo de experimentos y pruebas de extensión en agroecosistemas de pastizales, ubicados en las provincias de La Habana, Villa Clara y Camagüey, sobre suelos Pardo mullido cálcico (Cambisol cálcico), Ferralítico rojo lixiviado (Nitisol ródico), Gley nodularferruginoso (Gleysol plántico) y Pardo grisáceoótrico (Cambisol háplico).

Los experimentos demostraron la posibilidad de lograr un manejo efectivo de las asociaciones micorrízicas en los pastos mediante la inoculación de cepas de HMA eficientes, y aunque para garantizar un adecuado funcionamiento de la simbiosis y altos rendimientos de biomasa se precisó de un suministro de nutrientes procedentes de fuentes minerales u orgánicas, las cantidades aplicadas fueron menores que las necesarias para obtener rendimientos similares en los pastos no inoculados (González *et al.*, 2007a; González *et al.*, 2007b; González *et al.*, 2007c; Calderón y González, 2007; González *et al.*, 2008; Baños *et al.*, 2008).

Generalmente se han evaluado, por separado, los efectos de las bacterias simbióticas nitrificantes, las micorrizas y las fosfobacterias; pero la combinación de estos grupos de organismos no se ha estudiado con suficiente profundidad. Los resultados de estas investigaciones a nivel mundial, con el empleo de inoculaciones combinadas de rizobios y hongos micorrízicos en los cultivos de leguminosas, han proporcionado incrementos en el crecimiento y rendimiento de las plantas, y se destaca la importancia de esta práctica conjunta (Hernández y Hernández, 1996; Corbera y Hernández, 1997; Corbera, 1998; Hernández y Cuevas, 2003; Corbera y Núñez, 2004; Hernández, 2008; Corbera y Nápoles, 2010).

También se ha obtenido una buena respuesta con la inoculación de bacterias rizos férricas, fundamentalmente *Rhizobium*, *Azospirillum* y *Azotobáctera*. Esto ha permitido el desarrollo de biofertilizantes mixtos, que representan una alternativa muy segura, en equilibrio con el medio ambiente, para el manejo integrado de la nutrición de las plantas; en este sentido, la asociación HMA con estas rizo bacterias representa un buen ejemplo de este potencial (Dibut, 2009).

La aplicación conjunta de HMA con humus de lombriz, en condiciones de casa de cultivo, mostró que es factible obtener rendimientos aceptables de tomate sin la utilización de fertilizantes químicos, lo que contribuye a la no contaminación del medio ambiente (Cun et al., 2008).

6. Abonos Verdes

Otra de las alternativas que han tomado creciente interés en el manejo ecológico de los suelos lo constituye la introducción paulatina de los abonos verdes. Al respecto, existen numerosas definiciones. García *et al.* (2001) lo definen como la práctica de incorporar al suelo masa vegetal no descompuesta, de plantas cultivadas in situ o importadas, con la finalidad de preservar o restaurar la productividad de las tierras agrícolas. Da Costa (citado por Álvarez *et al.*, 1995) dio a conocer un concepto más amplio; él plantea que son plantas utilizadas en rotación, sucesión o asociación con los cultivos, que incorporadas al suelo o dejadas en la superficie son capaces de mantener o mejorar las características físicas, químicas y biológicas del suelo.

Según León y Ravelo (2005), esta vía constituye además una fuente barata de suministro de N a las plantas, si se tiene en cuenta que la mayoría de las especies utilizadas pertenecen a la familia de las leguminosas y que estas fijan el N simbióticamente del aire, cuyo volumen contiene un 78% de este elemento.

La inclusión de los abonos verdes en los sistemas agrícolas permite obtener una efectividad económica que oscila entre \$ 623 y \$ 1 503 pesos cubanos/ha, en dependencia de los cultivos y las especies; las ganancias producidas se deben, en su mayor parte, a los altos incrementos del rendimiento de los cultivos con esta

alternativa y, en menor cuantía, a la posibilidad de sustitución de los fertilizantes químicos (García, 1998).

La introducción de los abonos verdes en una mayor escala depende de numerosos factores, entre ellos: la necesidad de producir la semilla en las mismas unidades donde se utilizarán, la inclusión de estos en los planes de rotación y en la asociación de los cultivos económicos en las fincas, así como la necesidad de una mayor conciencia de esta práctica entre los agricultores.

Los sistemas de producción agropecuarios son un elemento importante para la integración de las medidas de conservación de los suelos. Bajo condiciones de monocultivo o sistemas agrícolas poco diversificados se hace difícil cumplir los objetivos previstos, por lo que la diversificación e integración de la actividad agrícola con la ganadería es una estrategia eficiente para lograr un manejo adecuado de los nutrientes y la fertilidad de los suelos en conjunto, así como para aprovechar los recursos naturales disponibles de manera eficiente (Funes-Monzote y Monzote, 2001; Funes-Monzote y del Río, 2002).

Algunos autores señalan que los sistemas agroecológicos, con una alta agrobiodiversidad e integración, permiten un uso adecuado del suelo, optimizan los flujos de nutrientes y energía, y cumplen funciones múltiples que comprenden objetivos ecológicos, económicos y sociales (Altieri, 2002; Funes-Monzote et al., 2008). Sin embargo, aún es necesario continuar documentando este tipo de interacciones, pues garantizan la sostenibilidad a nivel de sistema.

Es de vital importancia considerar que la introducción de los árboles es una alternativa favorable en la restauración, el mantenimiento y la sostenibilidad de los recursos naturales en las áreas ganaderas de América Latina (Murgueitio, 2003). Estos ofrecen beneficios socioeconómicos ecológicos, evidenciados por diversos estudios científicos y experiencias exitosas de productores ganaderos (Ibrahim y Mora, 2006).

Por lo general, los árboles pueden ser el elemento de manejo eficaz para elevar la biodiversidad en los pastizales, extraer nutrientes y agua de las capas más

profundas del suelo, producir biomasa en estratos distintos, propiciar un ambiente favorable para el desarrollo de los pastos asociados y el ganado, crear un microclima para la actividad de la fauna edáfica y lograr producciones de hojarasca que participen en el ciclo biogeoquímico de los nutrientes en el suelo (Lok *et al.*, 2006; Wencomo, 2006; Sánchez *et al.*, 2008).

Hasta el momento se han descrito, en la mayoría de los casos, las medidas que ayudan a proteger el suelo y a mantener su fertilidad. Sin embargo, son numerosos los autores que coinciden en afirmar que no se logrará un manejo adecuado y ecológico del suelo solamente con usar una o dos de estas tecnologías, sino hay que llegar a un sistema integral utilizando una combinación de varias de estas medidas según las condiciones del lugar (Altieri, 2002; Brechelt, 2004; Leyva, *et al.*, 2010).

MATERIALES Y MÉTODOS

El Municipio de Moa ocupa la parte nororiental de la provincia de Holguín y presenta características climáticas y geológicas muy propias.

Las rocas que dan origen a la capa de intemperismo provienen de la asociación *ofiolítica*. Las rocas de esta asociación constituyen la unidad geológica más relevante de la región nororiental de Cuba, atendiendo a su extensa aflorabilidad, las peculiaridades de su compleja estructura geológica y por su importancia geólogo-económica, además, por constituir el sustrato que dio origen a los yacimientos de lateritas niquelíferas.

Dentro de las *ofiolitas* se encuentran las rocas ultra básicas como serpentinitas, peridotitas, dunitas y otras. También se encuentran rocas básicas como gabros, y microgabros. Tanto las ultra básicas como las básicas forman cortezas de intemperismo a partir de las cuales se forman los diferentes tipos de suelos, característicos de la región (Hernández et al, 1999)

En general la mayoría de los suelos de la región se han formado a partir de rocas ultra básicas y básicas, dando lugar a los diferentes tipos de corteza de intemperismo que forman los llamados suelos lateríticos.

Bajo estas condiciones de meteorización de las rocas originarias en esta región se forman preferentemente dos tipos de suelos: *ferríticos* y *ferralíticos*.

1. Suelos ferríticos: Son resultantes de la intemperización de las rocas ultra básicas y se caracterizan por una elevada mineralización con minerales ferromagnesiales, baja capacidad de intercambio total de cationes (menos de 12 meq/100 g de arcilla). Se han identificado hasta el momento dos tipos:

1) *Ferrítico rojo oscuro* (más común) y 2) *ferrítico amarillo*. Este tipo de suelo generalmente contiene altos contenidos de minerales y resultan tóxicos para gran número de plantas, por lo que en ellos se desarrollan determinadas especies arbóreas.

2. Suelos ferralíticos: Se forman sobre rocas básicas (gabros, y microgabros) presentan menor grado de mineralización y poseen bajos contenidos de óxidos y sesquióxidos de hierro en comparación con el suelo ferrítico. La capacidad de intercambio catiónico es ligeramente superior (16 – 19 meq/100 g de arcilla).

Los suelos ferralíticos rojos derivados de gabros y microgabros se identifican rápidamente por simple observación y presentan un color rojo más brillante en comparación con los ferríticos.

Finalmente y debido a su menor mineralización por metales de transición libres en el perfil, estos suelos ferralíticos rojos son en regla general menos tóxicos para los cultivos agrícolas, por lo que presentan mejores aptitudes agroproductivas para el desarrollo de cultivos más exigentes (hortalizas, viandas, frutales, etc).

La metodología de estudio para la realización del presente trabajo se fundamentó en los principios básicos de la agroecología y se diseñó a partir de la planificación participativa en la ejecución de estrategias de desarrollo, además de la integración de métodos de diagnóstico utilizado para lograr los objetivos propuestos.

El esquema general de la metodología de la investigación estuvo conformado por tres etapas fundamentales: I- Identificación y caracterización de las fincas, sus suelos y las prácticas de manejo y explotación del suelo; II- Diagnóstico para conocer las limitantes y potencialidades de las fincas en el uso y manejo de las prácticas agroecológicas, y III- Diseño participativo de una estrategia de desarrollo para un mejor uso y manejo de prácticas agroecológicas en la comunidad objeto de estudio. Con el objetivo de obtener información específica acerca del grado de conocimiento y del uso de prácticas agroecológicas que realizan los productores de las zonas de trabajo se seleccionaron 5 fincas y en ellas se realizaron entrevistas abiertas a productores. Los resultados de las entrevistas abiertas aplicadas se procesaron por el método de análisis porcentual, lo que permitió la obtención de una información más representativa y concreta. El diagnóstico consistió en hacer una caracterización general de las fincas, teniendo en cuenta, la proporción de productores que utilizan prácticas

agroecológicas, además de identificar qué tipo de prácticas son las más comunes, y se investigó el interés y disposición de los productores para la implementación de estas prácticas agroecológicas, así como las necesidades y formas de capacitación.

La definición y diseño de la estrategia para el uso de prácticas agroecológicas se logró a partir de los resultados del diagnóstico, las potencialidades existentes y el análisis de las alternativas para el uso de prácticas agroecológicas en correspondencia con el programa de producción de las fincas.

3. Principales características de las fincas y su explotación actual

La descripción de cada una de las Fincas se presenta en Anexos 1 - 5

Los resultados de las entrevistas a los productores permitieron establecer en sentido general las siguientes características de las fincas:

- ✓ Presentan una extensión física que oscila entre 7 y 20 ha.
- ✓ En las fincas caracterizadas se pueden observar la presencia en explotación de los tipos de suelos: ferríficos y ferralíticos en sus fases roja, roja oscura y roja amarillenta.
- ✓ La capa arable de los suelos es poco profunda y sustentada por material rocoso originario.
- ✓ No se realizan actividades de rotación de los cultivos en las áreas de suelo.
- ✓ Por lo general se dedican a la agricultura de subsistencia, preferentemente en condiciones de secano.
- ✓ La diversidad de cultivos es muy limitada (4-5 especies de ciclos corto, mediano y largo), con rendimientos muy bajos por unidad de área..
- ✓ Se emplea los abonos de estiércol porcino y gallinaza, pero sin ningún dominio de dosis y formas de aplicación.
- ✓ Los productores poseen muy baja noción de las medidas para elevar la fertilidad de los suelos.

Como se explicó anteriormente la presente investigación consta de tres etapas. Debido a la situación epidemiológica de Covid-19 por la cual ha atravesado el País y la provincia en particular, solo fue posible llevar a efecto la primera de las etapas, consistente en selección y caracterización de las fincas para la implementación de medidas agroecológicas.

Las restantes etapas serán desarrolladas en investigación de Tesis de Diploma de otro estudiante y con la asesoría de la autora de este trabajo, ya que la misma realizará sus actividades como Ingeniera Agrónoma en el Municipio Moa.

RESULTADOS ESPERADOS:

De la ejecución del presente trabajo se pueden inferir resultados que contribuyan a la recuperación de la capacidad productiva de los suelos y el aporte de impactos de importancia múltiple:

- ✓ **Impacto ecológico:** La aplicación de medidas agroecológicas en el manejo y explotación de los suelos permitirá elevar los contenidos de nutrientes y materia orgánica en ellos, reducirá la erosión hídrica, aumentará la capacidad de absorción y retención de agua en el perfil del suelo, facilitará la utilización de un mayor número de cultivos con diferentes exigencias edáficas, así como menor incidencia de plagas y enfermedades en los cultivos.

La utilización de los residuos de la cría porcina y avícola en el mejoramiento de los suelos, disminuirá la carga contaminante en el medio

- ✓ **Impacto económico:** El manejo y explotación agroecológica de los suelos permitirá la obtención de mayores rendimientos por unidad de suelo sin necesidad de emplear fertilizantes químicos y productos fitosanitarios de origen químico. Un adecuado manejo agroecológico reduce la necesidad de la preparación continua de los suelos, por lo que economiza insumos y fuerza de trabajo.

- ✓ **Impacto social:** El manejo agroecológico de los suelos en la producción de alimentos permitirá un mayor y más diversificado abastecimiento a la población del Municipio con productos producidos sin la presencia de productos químicos, lo cual repercutirá positivamente en la salud de la población.

El empleo de residuos comunitarios en la preparación de compost redundará en la reducción de vectores y enfermedades en la población.

Referencias bibliográficas

1. Altieri, M.A. 2002. Agroecology: The science of natural resource management for poor farmers in marginal environments. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 93:1
2. Altieri, M. A. y Toledo, V. M. 2011, "The agroecological revolution in Latin America: rescuing nature, ensuring food sovereignty and empowering peasants". *The Journal of Peasant Studies*, vol. 38, no. 3, 1 de julio de 2011, pp. 587-612, ISSN 0306-6150, DOI 10.1080/03066150.582947.
3. Altieri, M. y Funes, F., 2012 "The Paradox of Cuban Agriculture". *Monthly Review*, vol. 63, no. 8, pp. 3-14, ISSN 1365-2966.
4. Álvarez. M.M. *et al.* 1995. Los abonos verdes, una alternativa natural y económica para la agricultura. *Cultivos Tropicales*. 16 (3):9
5. Baños, R. *et al.* 2008. Efecto del uso del humus de lombriz y los hongos micorrizicos arbusculares de gramíneas. *Ciencia y Tecnología Ganadera*. 2:87
6. Brechelt, Andrea. 2004. Manejo ecológico del suelo. FAMA/RAPAL, Santiago de Chile. 28 p.
7. Bui Van Chinh, *et al.* 2002. Biogas technology transfer in small scale farms in Northern provinces of Vietnam. *Proceedings International Workshop Research and development on use of biodigesters in SE Asia region*. [Disponible en:] <http://www.mekarn.org/procbiod/chinh.htm>. [Consulta: julio del 2020]
8. Calderón, M. & González, P.J. 2007. Respuesta del pasto guinea (*Panicum maximum* cv. Likoni) cultivado en suelo Ferralítico Rojo lixiviado a la inoculación de hongos micorrizicos arbusculares. *Cultivos Tropicales*. 28 (3):33
9. Chao, R. & Pérez, A. 2003. Utilización del biogás en un semi-internado de primaria. *Impacto social. Rev. ACPA*. 4:22
10. Corbera, J. 1998. Coinoculación *Bradyrhizobium japonicum*-micorriza vesículo arbuscular como fuente alternativa de fertilización para el cultivo de la soya. *Cultivos Tropicales*. 19:17
11. Corbera, J. & Hernández, A. 1997. Evaluación de la asociación *Rhizobium-MVA* sobre el crecimiento y desarrollo del cultivo de la soya (*Glycine max* L. Merrill). *Cultivos Tropicales*. 18:10
12. Corbera, J. & Nápoles, María C. 2010. Evaluación de la inoculación conjunta *Bradyrhizobium japonicum*-HMA y un bioestimulador del crecimiento vegetal en soya, cultivada en época de verano. *Resúmenes. Congreso 45 Aniversario del Instituto de Suelo y VII Congreso de la Sociedad Cubana de la Ciencia del Suelo*. Ciudad de La Habana, Cuba. p. 40

13. Corbera, J. & Núñez, M. 2004. Evaluación agronómica del análogo de brasino esteroides BB-6 en soya, inoculada con *Bradyrhizobium japonicum* y HMA, cultivada en invierno sobre un suelo Ferrasol. *Cultivos Tropicales*. 25:9
14. Correa, M. 2008. Microorganismos eficaces (EM). [Disponible en:] <http://www.autosuficiencia.com.ar/shop/detallenot.asp?notid=543>. [Consulta: 14 de julio, 2020].
15. Crespo, G. *et al.* 2010. Utilización de residuales de las instalaciones pecuarias para la producción de pastos y forrajes tropicales. Resúmenes. Congreso 45 Aniversario del Instituto de Suelo y VII Congreso de la Sociedad Cubana de la Ciencia del Suelo. Ciudad de La Habana, Cuba. p. 41
16. Crespo, G. & Fraga, S. 2006. Avances en el conocimiento del reciclaje de los nutrientes en sistemas silvopastoriles. IV Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la producción pecuaria sostenible. III Simposio sobre sistemas silvopastoriles para la producción ganadera sostenible. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 104
17. Cun, R. *et al.* 2008. Producción orgánica de tomate mediante la aplicación de humus de lombriz y EcoMic® en condiciones de casa de cultivo. *Ciencias Técnicas Agropecuarias*. 17:22
18. Daly, M.J. & Stewart, D.P.C. 1999. Influence of effective microorganisms (EM) on vegetable production and carbon mineralization- A preliminary investigation. *Journal of Sustainable Agriculture*. 14:15
19. Dibut, B. 2009. Papel de la rizosfera en la efectividad de los biofertilizantes microbianos. Conferencia en la Maestría de Ciencias del Suelo, Mención Biología del Suelo. Universidad Agraria de La Habana, Cuba. 110 p.
20. Echeverría, J.C. *et al.* 2009. Contribución al estudio del uso de los abonos orgánicos en la fertilización de cultivos forrajeros tropicales. *Ciencia y Tecnología Ganadera*. 3:133
21. Ferguson, B. G. y Morales, 2010 H. "Latin American Agroecologists Build a Powerful Scientific and Social Movement". *Journal of Sustainable Agriculture*, vol. 34, no. 4, 8 de abril de 2010, pp. 339-341, ISSN 1044-0046, DOI 10.1080/10440041003680049.
22. Funes-Monzote, F. & del Río, J. 2002. Experiencias agropecuarias sostenibles en una finca cubana. *LEISA*. 18 (1): 18
23. Funes-Monzote, F. & Monzote, Marta. 2001. Unir en un todo coherente una opción sustentable y productiva. Experiencia cubana de integración ganadería-agricultura sobre bases agroecológicas. *Boletín de ILEIA*. 16 (4): 22

24. Funes-Monzote, F. *et al.* 2008. Fertilidad del suelo al largo plazo en sistemas biointensivos. LEISA.24 (2): 9
25. García, Margarita. 1998. Contribución al estudio y utilización de los abonos verdes en cultivos económicos desarrollados sobre un suelo Ferralítico Rojo de La Habana. Tesis en opción al grado de Dr. Cs. Agrícolas. La Habana, Cuba. 200 p.
26. García, Margarita *et al.* 2001. Comportamiento de diferentes especies de plantas para ser utilizados como abonos verdes en las condiciones de Cuba. Cultivos Tropicales. 22 (4):11
27. González, P.J. *et al.* 2007a. Efectos del antecedente cultural en las micorrizas nativas y la productividad del pasto brachiaria (*Brachiariadecumbens* cv. Señal). Pastos y Forrajes. 30:143
28. González, P.J. *et al.* 2007b. Respuesta de *Brachiaria* híbrido cv. Mulato (CIAT 36061) a la inoculación de hongos micorrízicos arbusculares. PasturasTropicales. 29 (1):19
29. González, P.J. *et al.* 2007c. Respuesta del pasto *Brachiaria de cumbens* cv. Señal cultivado en suelo Cambisol Cálcico a la inoculación de hongos micorrizógenos arbusculares. Agrotecnia de Cuba.31:1
30. González, P.J. *et al.* 2008. Efectos de la inoculación de hongos micorrízicos arbusculares en pastos del género *Brachiaria*, cultivados en suelo Pardo mullido. Rev. cubana Ciencias. agrícolas. 42 (1):101
31. Hernández, A. 2008. La coinoculación *Glomushoilike-Bradyrhizobiumjaponicum* en la producción de soya (*Glycine max*) variedad Verónica para semilla. Cultivos Tropicales. 29:41
32. Hernández, A. & Hernández, A.N. 1996. Efecto de la interacción *Rhizobium - MA* en el cultivo de la soya (*Glycine max* (L) Merrill). Cultivos Tropicales. 17 (1):5
33. Hernández, Marlen& Cuevas, F. 2003. The effect of inoculating with arbuscularmycorrhiza and *Bradyrhizobium* strains on soybean (*Glycine max*(L.) Merrill) crop development. Cultivos Tropicales. 24 (2):19
34. Hernández *et al* (1999). Tercera Clasificación de los suelos de Cuba. Academia de Ciencias, Cuba.
35. Ibrahim, M. & Mora, J. 2006. Potencialidades de los sistemas silvopastoriles para la generación de servicios. En: Memorias de la conferencia electrónica "Potencialidades de los sistemas silvopastoriles para la generación de servicios ambientales". (Eds .M. Ibrahim, J. Mora y M. Rosales). CATIE. Turrialba, Costa Rica. p. 10

36. Instituto de Suelos. 2006. La degradación de los suelos en Cuba. En: Resúmenes del Taller "La metodología LADA y la evaluación de las tierras de Cuba". La Habana, Cuba. p. 25
37. Legall, J. & Zoyla, D. 2008. Manual básico de lombricultura para condiciones tropicales. [Disponible en:] <http://abaco-sa.com.ar/mmorra1/Libro2.htm> . [Consulta: 12 de julio 2020].
38. León, P., Ravelo, R. 2005. Fitotecnia general aplicada a las condiciones tropicales. Facultad de Agronomía. Universidad Agraria de La Habana, Cuba. 310 p.
39. Leyva, Laura *et al.* 2010. Participación campesina en el diagnóstico de la calidad de los suelos en fincas agropecuarias de la provincia de Las Tunas. Resúmenes Congreso 45 Aniversario del Instituto de Suelo y VII Congreso de la Sociedad Cubana de la Ciencia del Suelo. Ciudad de La Habana, Cuba. p. 86
40. Lok, S. *et al.* 2006. Estudio de indicadores de estabilidad del pasto y el suelo en un sistema silvopastoril en novillas lecheras. *Rev. cubana Cienc. agríc.* 40:229
41. Martínez, F. *et al.* 2003. Lombricultura. Manual práctico. Instituto de Suelos. MINAG. La Habana. Cuba. 99 p.
42. Mayea, S. 1994. Tecnología para la producción de compost (biotierra) a partir de la inoculación con microorganismos de diversos restos vegetales. CIDA. La Habana, Cuba. 22 p.
43. Medina, N. 2009. Presente y futuro de los biofertilizantes en Iberoamérica. Memorias XXIV RELAR y 1 IBEMPA. En: Taller Biofertilizantes para la agricultura de Iberoamérica en el siglo XXI. RedCYTED: Biofertilizantes biológicos para la agricultura y el medio ambiente (BIOFAG). Universidad de La Habana, Cuba.
44. Murgueitio, E. 2003. Investigación participativa en sistemas silvopastoriles integrados: La experiencia de CIPAV en Colombia. Taller Internacional Ganadería, Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. La Habana, Cuba. p. 207
45. Nicholls, C. I.; Osorio, L. y Altieri, M. A. 2013 Agroecología y resiliencia socioecológica: adaptándose al cambio climático. Ed. Red Iberoamericana de Agroecología para el Desarrollo de Sistemas Agrícolas Resilientes al Cambio Climático (REDAGRES), Medellín, Colombia, 218 p., ISBN 978-958-8790-32-9.
46. Noriega, G. *et al.* 2001. Producción de abonos orgánicos y lombricultura. Universidad Autónoma de Chiapas. Huehuetan, Chiapas, México
47. Paneque, V.M. & Calaña, J.M. 2004. Manual abonos orgánicos. Conceptos prácticos para su evaluación y aplicación. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. La Habana, Cuba. 37 p.

48. Peña, Elizabeth. 2009. La lombricultura como alternativa de descontaminación ambiental y de nutrición. 1ra. ed. Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt". (Ed. E. Martínez y María Elena Herrería). La Habana, Cuba. 134 p.
49. Rivera, R. *et al.* 2021. Avances en el manejo efectivo de la inoculación micorrízica en agroecosistemas tropicales. Memorias. XXIV Reunión Latinoamericana de Rhizobiología (XXIV RELAR) y Conferencia Iberoamericana de interacciones beneficiosas microorganismo-planta-ambiente (I IBEMPA). La Habana, Cuba
50. Rivera R. *et al.* 2010. La efectividad del biofertilizante Ecomic® en el cultivo de la yuca. Resultados de las campañas de extensiones con productores. Resúmenes. Congreso 45 Aniversario del Instituto de Suelo y VII Congreso de la Sociedad Cubana de la Ciencia del Suelo. Ciudad de La Habana, Cuba. p. 143
51. Sánchez, Saray *et al.* 2008. Acumulación y descomposición de la hojarasca en un pastizal de *Panicum maximum* Jacq. y en un sistema silvopastoril asociado de *P. maximum* y *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. *Zootecnia Tropical*. 26 (3):269
52. Suárez, J.J. *et al.* 2002. Fuentes. Producción orgánica en un sistema agroecológico. Cuatro años de trabajo. Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes. Resúmenes XIII Congreso del INCA. La Habana, Cuba. p. 45
53. Uribe, J.F. *et al.* 2001. Evaluación de los microorganismos eficaces (E.M) en producción de abono orgánico a partir del estiércol de aves de jaula. *Rev. col. Cienc. pec.* 14:164
54. Vilches, Eneida & Núñez, Eneida. 2000. Efectos de los residuos de leguminosas sobre estadios de una población de lombrices (*Eisenia fetida*) y caracterización biológica del humus obtenido. *Cultivos Tropicales*. 21 (3):25
55. Wencomo, Hilda B. 2006. Comportamiento de la comunidad vegetal con la inclusión de especies *Leucaena*. IV Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la producción pecuaria sostenible. III Simposio sobre sistemas silvopastoriles para la producción ganadera sostenible. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 21
Recibido el 7 de septiembre del 2010 Aceptado el 30 de noviembre del 2010

ANEXOS

ANEXO 1

Nombre del productor: Francisco Guilarte Áreas

1-Extensión de la finca: 19,67 ha2-Tipo de suelo: Ferralítico rojo

3-Color predominante del suelo: Rojo medio oscuro

4-Cultivos que siembran regularmente: Yuca, boniato, maíz y frijol

5-Cómo prepara el suelo : el suelo lo preparan con bueyes y tractor

6-Profundidad de la capa arable: poco profundo

7-Usa riego o es de secano: no usa riego

8-Cómo organizar la rotación de los cultivos: El tiene áreas dedicada para cada cultivo.

9-Rendimientos aproximados de cada cultivo:

yuca: 4 T/ha

Otros: 3.5 T/ha

10-Usa algún fertilizante: no usan fertilizantes

11-Usa algún tipo de estiércol:

Gallinaza de la avícola

Estiércol de puerco del porcino

12-Usa humus de lombriz: no, en Moa no se utiliza.

13-Prepara y usa compost: no

14-Que hace con los restos de las plantas: Lo utilizan para la alimentación de los animales.



ANEXO 2

Nombre del productor: Miguel Peña Vell

1-Extensión de la finca: 8,65 ha

2-Tipo de suelo: Ferralítico rojo

3-Color predominante del suelo: Rojo medio oscuro

4-Cultivos que siembran regularmente: Yuca, boniato, maíz y frijol

5-Cómo prepara el suelo : el suelo lo preparan con bueyes y tractor

6-Profundidad de la capa arable: poco profundo

7-Usa riego o es de secano: no utiliza riego

8-Cómo organizar la rotación de los cultivos: El tiene áreas dedicada para cada cultivo

9-Rendimientos aproximados de cada cultivo:

yuca: 4 T/ha

Otros: 3.5 T/ha

10-Usa algún fertilizante: no usan fertilizantes

11-Usa algún tipo de estiércol:

Gallinaza de la avícola

Estiércol de puerco del porcino

12-Usa humus de lombriz: no, en Moa no se utiliza

13-Prepara y usa compost: no

14-Que hace con los restos de las plantas: Lo utilizan para la alimentación de los animales.



ANEXO 3

Nombre del productor: Osvaldo Mastrapa Martínez

1-Extensión de la finca: 10,65 ha

2-Tipo de suelo: Ferralítico rojo

3-Color predominante del suelo: Rojo medio oscuro

4-Cultivos que siembran regularmente: Yuca, boniato, maíz

5-Cómo prepara el suelo : el suelo lo preparan con bueyes y tractor

6-Profundidad de la capa arable: poco profundo

7-Usa riego o es de secano: si utiliza riego

8-Cómo organizar la rotación de los cultivos: El tiene áreas dedicada para cada cultivo

9-Rendimientos aproximados de cada cultivo:

yuca: 4 T/ha

Otros: 3.5 T/ha

10-Usa algún fertilizante: no usan fertilizantes

11-Usa algún tipo de estiércol:

Gallinaza de la avícola

Estiércol de puerco del porcino

12-Usa humus de lombriz: no, en Moa no se utiliza

13-Prepara y usa compost: no

14-Que hace con los restos de las plantas: Lo utilizan para la alimentación de los animales.



ANEXO 4

Nombre del productor: Arnel Delfino Cour

1-Extensión de la finca: 7,57 ha

2-Tipo de suelo: Ferralítico rojo

3-Color predominante del suelo: Rojo medio oscuro

4-Cultivos que siembran regularmente: Yuca, boniato, maíz y frijol

5-Cómo prepara el suelo : el suelo lo preparan con bueyes y tractor

6-Profundidad de la capa arable: poco profundo

7-Usa riego o es de secano: si utiliza riego

8-Cómo organizar la rotación de los cultivos: El tiene áreas dedicada para cada cultivo

9-Rendimientos aproximados de cada cultivo:

yuca: 4 T/ha

Otros: 3.5 T/ha

10-Usa algún fertilizante: no usan fertilizantes

11-Usa algún tipo de estiércol:

Gallinaza de la avícola

Estiércol de puerco del porcino

12-Usa humus de lombriz: no, en Moa no se utiliza

13-Prepara y usa compost: no

14-Que hace con los restos de las plantas: Lo utilizan para la alimentación de los animales.



ANEXO 5

Nombre del productor: Yordanis Palacio Revé

1-Extensión de la finca: 11,17 ha

2-Tipo de suelo: Ferralítico rojo

3-Color predominante del suelo: Rojo medio oscuro

4-Cultivos que siembran regularmente: Yuca, boniato, maíz, frijol, malanga y arroz.

5-Cómo prepara el suelo : el suelo lo preparan con bueyes y tractor

6-Profundidad de la capa arable: poco profundo

7-Usa riego o es de secano: si usa riego

8-Cómo organizar la rotación de los cultivos: El tiene áreas dedicada para cada cultivo

9-Rendimientos aproximados de cada cultivo:

yuca: 4 T/ha

Otros: 3.5 T/ha

10-Usa algún fertilizante: no usan fertilizantes

11-Usa algún tipo de estiércol:

Gallinaza de la avícola

Estiércol de puerco del porcino

12-Usa humus de lombriz: no, en Moa no se utiliza

13-Prepara y usa compost: no

14-Que hace con los restos de las plantas: Lo utilizan para la alimentación de los animales.

