

Evaluación de asociaciones de cultivo en rotación: frijol-girasol y boniato-maíz

Guillermo Pérez García, Inácio Estevao, Paulino Cesar, Guillermo Damba.

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Ciego de Ávila, Cuba.

RESUMEN. En la Universidad de Ciego de Ávila, durante los años 2001 y 2002, se efectuaron experimentos de campo consistentes de dos sistemas de policultivos en rotación; el primero se estableció entre septiembre y enero con la combinación frijol-girasol y el segundo en rotación con la combinación boniato-maíz entre los meses de abril-agosto. Los policultivos mostraron ser más eficientes en cuanto al uso de la tierra, mostrando un ligero decrecimiento de las plagas en comparación con el unicultivo. También proporcionaron mayores utilidades y menores costos por peso de producción.

Palabras clave: Policultivos, intercalamiento, asociaciones.

ABSTRACT. In the University of Ciego de Avila, during the years 2001 and 2002, were made field experiments consist in two intercropping systems in rotation; the first one settled down between September and January with the combination bean-sunflower and the second in rotation with the combination sweet potato-corn among the months of April-August.. The intercropping showed to be more efficient as for the use of the soil, provided a slight decrease of the plagues, compared with the monoculture. The intercropping provided utilities.

Key words: Policrops, intercropping, associations.

INTRODUCCIÓN

En este trabajo se parte de la hipótesis de que la asociación de cultivo puede ser una alternativa económicamente viable, tecnológicamente apropiada y socialmente aceptable como una de las estrategias que puede acelerar y garantizar el desarrollo sostenible de nuestra agricultura. Varios trabajos confirman tal afirmación; Estevao (2000) al evaluar la asociación frijol-girasol, Cesar y Damba (2001) y Diéguez (2002) en la asociación boniato-maíz. El girasol incluido en sistemas de policultivos es fuente de alimentación humana y animal (Aleman *et al.*, 1999). De acuerdo a lo anterior se analizó la efectividad de los policultivos en rotación en el uso del suelo, en el efecto sobre las malezas y las plagas principales de los cultivos involucrados.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló en un suelo ferralítico rojo compactado (Hernández *et al.*, 1975) de la Unidad de Ciencia y Técnica "Juan Tomás Roig" de la Universidad de Ciego de Ávila, donde se sembraron simultáneamente cultivos de girasol (*Helianthus*

annuus L.) y frijol (*Phaseolus vulgaris*); en los meses de septiembre-diciembre de 2000 y 2001 y seguido entre los meses de marzo a agosto de 2001 y 2002 una asociación boniato (*Ipomoea batata*)-maíz (*Zea mais*). Se utilizaron las variedades siguientes: de frijol: Cueto 25-9, de girasol: Caburé-15; de maíz: Gibara y de boniato: Cautillo, en un área de 0,55 ha, distribuidos en 344 m² por tratamiento. Se utilizó un diseño Cuadrado Latino con 4 tratamientos y 4 réplicas, quedando los tratamientos conformados de la forma siguiente:

- T1- 3 surcos de frijol, con un surco de girasol. (3 de boniato y 1 de maíz),
- T2- 3 surcos de frijol, con un surco de frijol- girasol mezclado. (3 de boniato con 1 surco de maíz mezclado),
- T3- Uicultivo de frijol. (unicultivo maíz),
- T4- Uicultivo de girasol. (unicultivo boniato).

Las evaluaciones realizadas fueron las siguientes: Rendimiento (t/ha), Masa seca (Biomasa) (g), Uso

Equivalente de la Tierra (UET), según Willey (1962), citado por Vandermeer (1992); plagas y enfermedades, según Morguide (1994) y Blanco (1994). Se determinó la aparición de malezas con el objetivo de determinar la distribución relativa y la biomasa

La fertilización de la asociación frijol-girasol se realizó según lo planteado por Socorro y Facundo (1989). En la segunda asociación no se aplicó fertilizante. Las actividades de preparación de suelos fueron solamente: aradura, grada y surque y las culturales se limitaron a una guataquea y un aporque.

Se realizó el análisis económico según Aspiolea *et al.* (1993). El procesamiento estadístico se realizó con el procesador SPSS versión 8.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Uso equivalente del suelo

En la tabla 1 se muestran valores de los policultivos mayores que 1 ($UET > 1$), demostrando que hay un uso más eficiente del suelo que en los monocultivos. Estos resultados en los dos años coinciden con lo planteado por Dalben *et al.* (1990) cuando señalan que hay mayor eficiencia en el uso del suelo en los cultivos intercalados que en los monocultivos. Estevao (2000) obtuvo resultados similares en la asociación frijol-girasol. De la misma forma, en la asociación boniato-maíz, Cesar y Damba (2001) y Diéguez (2002) señalan igual comportamiento.

Tabla 1. UET por tratamientos y años en ambos policultivos.

	Frijol-girasol		Boniato-maíz	
	2001	2002	2001	2002
T1	1,34	1,43	1,48	1,51
T2	1,27	1,47	1,24	1,29

Malezas

En la distribución relativa de malezas en el policultivo frijol-girasol en ambos años fue la *Rottboelia exaltata* la especie que mayor distribución presentó en el área, encontrándose en T3 (Unicultivo de

frijol) el mayor valor, siguiendo a ésta el *Sorghum halepense*. En boniato-maíz, en ambos años, prevaleció en los monocultivos *Echinochloa colona* (L), quien también se presentó en los policultivos pero con menor frecuencia, le siguió *Rottboelia exaltata* que prevaleció en los monocultivos, el *Sorghum halepense* (L.) que se presentó en el monocultivo de maíz y, por último, apareció el *Cyperus rotundus* L. que prevaleció igualmente en el maíz.

Al analizar la Biomasa de las malezas, como se observa en el gráfico 1, los tratamientos no incidieron sobre la masa seca de las malezas existentes, sin que existan diferencias estadísticas, el tratamiento del monocultivo de girasol muestra los valores más bajos en los 2 años, lo cual puede deberse al efecto alelopático de este cultivo hacia las malezas, los valores más altos se encuentran en el monocultivo de frijol, lo que es muestra de que el frijol por sí solo no realiza control eficiente de las malezas; en los policultivos se observan valores intermedios.

Ambos policultivos de boniato-maíz redujeron el nivel de biomasa, incluso a valores inferiores si se compara con el policultivo frijol-girasol.

Las ventajas sobre el control de malezas que ejercen los policultivos se deben a que son más eficaces en usurpar los recursos de las malezas o suprimir el crecimiento de estas a través de la alelopatía. Estos resultados también coinciden con Estevao (2001), el que encontró una mayor eficiencia en reducir la biomasa e índice de producción de las malezas al asociar frijol con girasol.

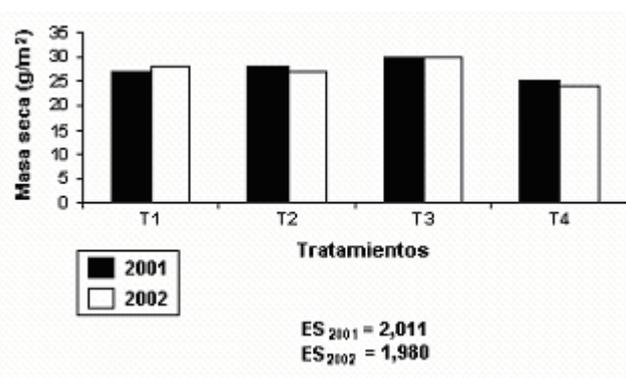


Gráfico 1. Efecto de los tratamientos sobre la biomasa en el policultivo frijol-girasol.

Plagas

Al analizar el comportamiento de los crisomélidos, gráfico 2, se observa que en estos años el número promedio por planta es mayor en el unicultivo y aunque los valores no son significativamente diferentes, en el tratamiento 1, no llega a 2, que es el índice para realizar control fitosanitario. Este efecto en los policultivos pudo estar dado por el efecto de enmascaramiento o camuflaje que ejerce el girasol sobre el frijol. Por su incidencia, se destacan fundamentalmente, *Diabrotica balteata* L., *Andrector ruficornis* O. y *Systema basalis* D.

El comportamiento de la mosca blanca respecto a los tratamientos se muestra en el gráfico 3. En este se aprecia una tendencia similar al caso de los crisomélidos, tanto con respecto a los tratamientos como a los años, el policultivo del tratamiento 1 produce los niveles más bajos de aparición. Al evaluar el comportamiento de daños por Salta hojas (gráfico 4), en los diferentes tratamientos no se manifiestan diferencias entre ellos. Este comportamiento ha sido estable durante los diferentes años, lo cual es muestra de que esta asociación no ejerce ningún tipo de efecto sobre esta plaga, al menos con las disposiciones espaciales utilizadas. Se observa un ligero decrecimiento en los policultivos.

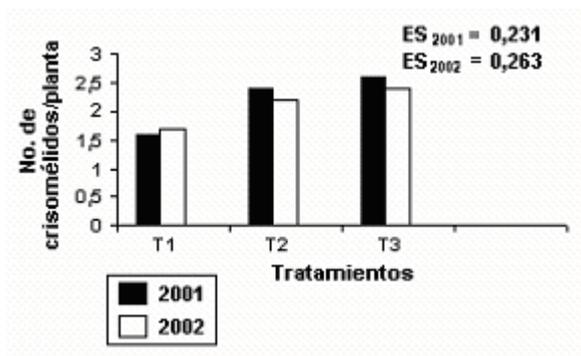


Figura 2. Número promedio de crisomélidos/planta a los 28 días de aparecer la 1ra. hoja trifoliada.

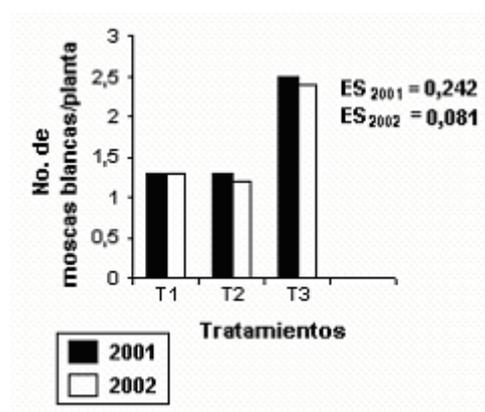


Figura 3. Número de moscas blancas por planta.

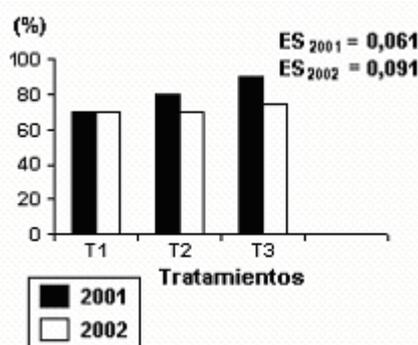


Figura 4. Porcentaje de aparición de Salta hojas a los 28 días de aparecer la 1ra. hoja trifoliada.

El tetuán no fue afectado por los tratamientos de forma significativa pues no se manifestaron

diferencias estadísticas, no obstante los menores valores se observan en los policultivos (Gráfico 5).

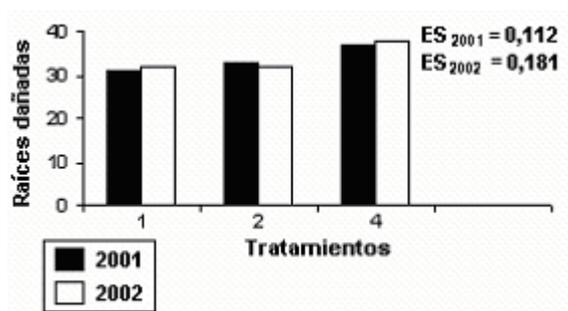


Figura 5. Influencia de los tratamientos sobre tetuán.

Análisis económico

El análisis económico se refiere a la comparación con T1, pues fue el de más altos rendimientos en ambos policultivos, propiciando menores costos por peso y mayores utilidades los policultivos del tratamiento 1 en rotación (Tabla 2).

Tabla 2. Comparación de algunos indicadores económicos del policultivo del tratamiento 1 con los testigos. Valores expresados en pesos

Tratamientos	Costo de producción	Costo por hectárea	Costo por peso de producción	Utilidades
Testigo boniato	351,30	102,70	0,77	348,30
Testigo frijol	305,30	272,58	0,45	389,42
Boniato + Maíz (T1).	320,40	68,17	0,20	577,31
Frijol + Girasol (T1).	356,05	207,00	0,25	451,20

CONCLUSIONES

1. Con el empleo de los policultivos en rotación utilizados se obtuvo mayor producción por unidad de superficie, lo que permite el logro de utilidades superiores comparado con el monocultivo.
2. En los policultivos analizados se logra una disminución en cuanto a incidencia de malezas y de las plagas principales, aunque no significativa.

BIBLIOGRAFÍA

Alemán, P. R.; F. D. Martín; A. C. Hernández y E. Méndez (1999): "Caracterización y extensión de la

variedad de girasol CIAP JE-94". *Rev. Centro Agrícola* (2): 25, abril-junio.

Aspiolea, M. A.; M. I. Paz; R. D. Pérez y L. I. Díaz (1993): Metodología para la evaluación económica de nuevas medidas técnicas. CICT, ISACA, p. 50.

Blanco, N. (1994): Metodología para la señalización de mosca blanca y salta hojas en frijol. *Sanidad Vegetal*, 3.

Cesar, P.; G. Damba (2001): Análisis de una asociación boniato-maíz. Trabajo de Diploma, Universidad de Ciego de Ávila.

Dalben, M. I.; Silvia La M. P. R. F. (1990): Secuencia y época de establecimiento de girasol y yuca en sistemas consorciados. *Resúmenes sobre yuca*. Vol. XVIII (1): 40.

Diéguez, L. (2002): Análisis de una asociación boniato-maíz. Trabajo de Diploma, Universidad de Ciego de Ávila.

Estevao, I. (2001): Análisis de una asociación frijol-girasol. Trabajo de Diploma, Universidad de Ciego de Ávila.

Hernández, A.; I. M. Pérez; O. Ascanio y A. Ortega (1975): *II Clasificación Genética de los Suelos de Cuba*, Serie 3: 23.

Morguide, C. (1994): Metodología para la señalización de crisomélidos en el frijol. 3

Socorro, A. M. y M. Facundo (1989): *Granos*. Ed. Pueblo y Educación. 1ra Ed., La Habana, Cuba.

Vandermeer, J. H. (1992): *Ecological processes in agroecosystems*. NIAES, Serie 1, USA.



Efecto de la aplicación de dosis mínimas de abonos orgánicos y minerales naturales sobre el estado estructural del suelo pardo con carbonatos medianamente lavado (Inceptisol)

Ariany Colás Sánchez, Bladimir Díaz Martín, Pedro Cairo Cairo, Joaquín Machado de Armas.

Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP), Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.

RESUMEN. El experimento se realizó en condiciones controladas, en el Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP), de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, con el objetivo de estudiar de forma comparativa, el efecto de diferentes aplicaciones de dosis mínimas de abonos orgánicos y minerales naturales, sobre las propiedades físicas de un suelo pardo con carbonatos medianamente lavado degradado. Se establecieron 10 tratamientos: testigo, nitrógeno (75 kg/ha), compost (4 t/ha), cachaza (15 t/ha), ceniza (10 t/ha), zeolita (4 t/ha), caliza fosfatada (4 t/ha), humus (4 t/ha), estiércol (15 t/ha), gallinaza (4 t/ha). El diseño experimental utilizado fue completamente aleatorizado. Los resultados demuestran que el estudio de dosis mínimas de abonos orgánicos tales como (compost 4 t/ha, cachaza 15 t/ha, ceniza 10 t/ha, humus 4 t/ha, estiércol 15 t/ha, y gallinaza 4 t/ha) y minerales naturales (zeolita 4 t/ha, caliza fosfatada 4 t/ha), ejercen de manera general efectos positivos sobre el estado estructural y la consistencia del suelo.

Palabras clave: Dosis mínimas, abonos orgánicos, minerales naturales, estructura del suelo, suelo degradado.

ABSTRACT. The experiment was carried out under controlled conditions, in the Agricultural Research Institute (CIAP), of the Central University "Marta Abreu" of Las Villas, with the objective of studying of comparative form, the effect of different applications of minimal dose of organic fertilizers and natural minerals, on the physical estates of a degraded Inceptisol soil. The following 10 treatments were applied: Control (without fertilization), nitrogen (75 kg/ha), compost (4 t/ha), phlegm (15 t/ha), ash (10 t/ha), zeolith (4 t/ha), calcareous phosphate rock (4 t/ha), humus (4 t/ha), bovine manure (15 t/ha), hen manure (4 t/ha). The utilized experimental design was totally randomized one. The results demonstrate that the study of minimal dose of such organic fertilizers as (compost 4 t/ha, phlegm 15 t/ha, Ash 10 t/ha, humus 4 t/ha, bovine manure 15 t/ha, and hen manure 4 t/ha) and natural minerals (zeolith 4 t/ha, calcareous phosphate rock 4 t/ha), they cause in a general way a positive effects on the structural state and consistency of the soil.

Key words: Minimal dose, organic fertilizer, mineral fertilizer, soil structure, degraded soil.

INTRODUCCIÓN

El incremento de la productividad agronómica y el mejoramiento de la calidad ambiental se encuentran entre los objetivos fundamentales del manejo integral de los suelos en el trópico.

En nuestro país se realizan ingentes esfuerzos en el estudio de mecanismos sustentables y ecológicamente viables, que permitan obtener rendimientos apropiados sin que se incurra en el deterioro del medio. Es por ello que numerosos investigadores han incursionado en el estudio del mejoramiento de la fertilidad de los suelos, del manejo integrado de plagas, la recuperación de suelos salinos y toda una

amplia gama de temas de importancia desde el punto de vista agroecológico.

No hay duda de que la fertilidad del suelo es crucial para la perdurabilidad de la vida en este planeta a largo plazo, o de que el suelo ha sido muy generoso con nosotros; las producciones de los cultivos han aumentado considerablemente en los últimos 50 años, y especialmente durante la última década. Pero este aumento notable de la productividad no se ha conseguido sin pagar a cambio. La reducción gradual del contenido de materia orgánica edáfica, especialmente en las tierras de labor cultivadas de forma intensiva, se ha visto acompañada por el deterioro de la estructura del suelo, lo cual lo ha vuelto más propenso a la erosión y la compactación.

También ha disminuido la actividad biótica edáfica, que depende de la disponibilidad de nutrientes y de la energía aportada por la materia orgánica del suelo y los residuos de los cultivos y de los animales. Dado que la mayor parte de la alteración química que se produce en los suelos es el resultado de la actividad de los microorganismos que en él se encuentran, la capacidad del suelo para proporcionar nutrientes al cultivo en desarrollo a partir de sus propias reservas, es cada vez menor debido a la reducción de esta actividad, (Lampkin, 1998).

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización de este experimento en condiciones controladas se empleó un diseño experimental completamente al azar. El sustrato utilizado en el estudio fue un suelo pardo con carbonatos medianamente lavado en condiciones de degradación, el cual fue tomado de la Estación Experimental Agrícola “Álvaro Barba Machado” de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. El mismo se tomó a una profundidad de 0 a 20 cm, fue secado al aire y tamizado (tamiz de 4 mm). Posteriormente se llenaron cada una de las macetas hasta 1 kg de suelo estableciéndose los tratamientos siguientes:

1. Testigo
2. Nitrógeno 75 kg/ha
3. Compost 4 t/ha
4. Cachaza 15 t/ha
5. Ceniza 10 t/ha
6. Zeolita 4 t/ha
7. Caliza fosfatada 4 t/ha
8. Humus 4 t/ha
9. Estiércol 15 t/ha
10. Gallinaza 4 t/ha.

Para caracterizar las propiedades físicas del suelo en estudio se realizaron los análisis físicos siguientes:

- Permeabilidad (log 10k) (Henin, 1958).
- Factor de estructura.
- Índice de Inestabilidad Estructural (log 10Is).
- Límite superior de plasticidad (LSP).
- Límite inferior de plasticidad (LIP).
- Índice de plasticidad (IP).

Para el procesamiento estadístico de los resultados se utilizó el paquete de programas profesional STATGRAPHICS Plus.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efecto de los diferentes tipos de abonos orgánicos y minerales naturales, sobre el estado estructural y la consistencia del suelo

La influencia de los tratamientos sobre la permeabilidad del suelo se observa en la figura 1. Se evidencian incrementos apreciables de la permeabilidad, al aplicar tanto abonos orgánicos como minerales naturales. En este caso la permeabilidad cambia de la categoría de adecuada, en el testigo y el tratamiento con nitrógeno, a la categoría de excelente en el resto de los tratamientos, (compost 4 t/ha, cachaza 15 t/ha, ceniza 10 t/ha, zeolita 4 t/ha, caliza fosfatada 4 t/ha, humus 4 t/ha, estiércol 15 t/ha, y gallinaza 4 t/ha).

Cairo (2001), en estudios realizados, se refiere no solo a las categorías de evaluación del estado estructural, sino también al efecto que provoca el uso de abonos orgánicos y minerales naturales fundamentalmente, sobre los suelos pesados, lo cual concuerda con los resultados obtenidos en este trabajo.

Las dosis mínimas de abonos orgánicos y minerales bajo estas condiciones de suelo, con altos contenidos de calcio pueden condicionar cambios que ocasionan mejoras en la agregación del suelo y por lo tanto en la permeabilidad.

Cairo *et al.* (2000), al hacer un resumen sobre distintos materiales orgánicos o minerales, señalan el efecto mejorador sobre el estado estructural del suelo que tienen la caliza, el compost, la ceniza y la zeolita. El efecto de estos materiales es reportado también por Carvajal (1996).

Todos los tratamientos donde fueron empleados abonos orgánicos o minerales naturales incrementaron el Factor de Estructura (F. E) del suelo, alcanzándose hasta un 8 % de incremento en relación con el testigo (Ver Tabla 1). A pesar de que este indicador para el suelo natural se evalúa como bueno,

se logra incrementar en correspondencia con los permeabilidad. resultados analizados en relación con la

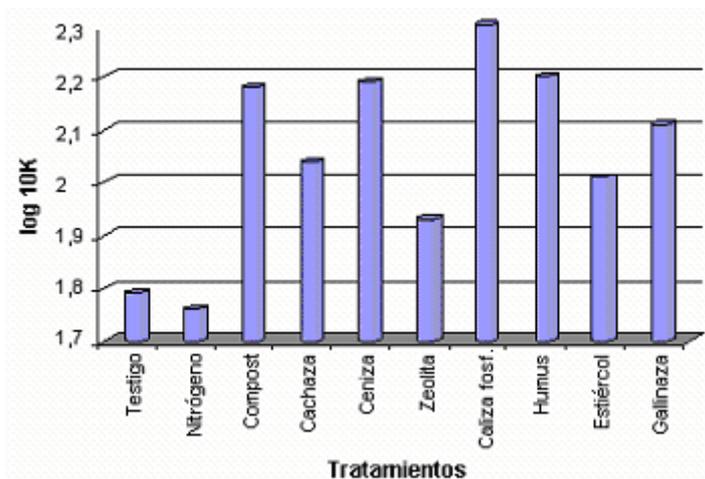


Figura 1. Influencia de los tratamientos sobre la permeabilidad del suelo.

Tabla 1. Influencia de los distintos tratamientos sobre el estado estructural del suelo

Tratamiento	Log 10k	F.E (%)	log 10Is	LSP (%)	LIP (%)	IP
1. Testigo	1,79cd	66,66d	0,39b	74,38a	39,17a	35,22a
2. Nitrógeno	1,76d	67,95cd	0,39b	68,46bc	37,90ab	30,56abc
3. Compost	2,18ab	75,01a	0,38b	67,31bc	40,03a	27,28c
4. Cachaza	2,04abcd	73,31ab	0,29b	67,47bc	37,32ab	30,15abc
5. Ceniza	2,19ab	74,16ab	0,36b	67,24bc	37,78ab	29,46bc
6. Zeolita	1,93bcd	73,69ab	0,62a	69,83b	35,02b	34,80ab
7. Caliza Fosfatada	2,30a	74,73ab	0,27b	68,08bc	38,59ab	29,48bc
8. Humus	2,20ab	72,75ab	0,21b	65,00c	38,37ab	26,62c
9. Estiércol	2,01abcd	72,59ab	0,37	66,53bc	40,23a	26,30c
10. Gallinaza	2,11abc	70,90abc	0,20b	65,99bc	35,13b	30,86abc
EE (X)	±0,1	±1,20	±0,05	±1,21	±1,18	±1,73

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

Esto demuestra que las variantes estudiadas, independientemente de sus características físico-químicas y origen, pueden ser utilizadas como alternativas para el mejoramiento de estos suelos. Rodríguez (2003) utilizando abonos orgánicos y minerales similares a los empleados en este estudio, encontró efectos significativos sobre el estado estructural de los suelos ferralíticos rojos.

Desde el punto de vista de la estabilidad de la estructura del suelo en relación con el testigo, se puede señalar que los tratamientos donde se alcanza una menor Inestabilidad Estructural (Is), son aquellos

en los que se aplica cachaza 15 t/ha, caliza fosfatada 4 t/ha, humus 4 t/ha y gallinaza 4 t/ha); en relación con el testigo. Los demás tratamientos, excepto en el que se aplica la zeolita, se mantienen similares al testigo y en la categoría de excelentes.

En la Tabla 1 se muestran los indicadores de la consistencia del suelo Límite Superior de Plasticidad (LSP), Límite Inferior de Plasticidad (LIP) e Índice de Plasticidad (IP). El LSP es más alto en el testigo con diferencias significativas en relación con los demás tratamientos. Los índices de plasticidad más bajos los manifiestan los tratamientos: (compost 4

t/ha, ceniza 10 t/ha, caliza fosfatada 4 t/ha, humus 4 t/ha y estiércol 15 t/ha), este comportamiento de la consistencia está en correspondencia con los resultados obtenidos en la estructura. Un índice de plasticidad de 26 en relación a uno de 35 (Tratamientos 1 y 8), señala que las condiciones para el laboreo de los suelos se mejoran notablemente con el uso de estiércol a razón de 15 t/ha, que resulta una dosis reducida en relación con la que tradicionalmente se ha empleado.

CONCLUSIONES

1. La aplicación de dosis mínimas de abonos orgánicos y minerales naturales sobre el suelo, mejora sustancialmente el estado estructural del suelo en estudio.
2. La aplicación de dosis mínimas de abonos orgánicos tales como: (compost 4 t/ha, cachaza 15 t/ha, ceniza 10 t/ha, humus 4 t/ha, estiércol 15 t/ha, y gallinaza 4 t/ha) y minerales naturales: (zeolita 4 t/ha, caliza fosfatada 4 t/ha), mejoran notablemente la permeabilidad del suelo estudiado, haciéndola cambiar de la categoría de adecuada a la de excelente.
3. Todos los tratamientos donde fueron empleados abonos orgánicos o minerales naturales incrementaron el Factor de Estructura (F.E) del suelo, alcanzándose hasta un 8 % de incremento en relación con el testigo.

BIBLIOGRAFÍA

Cairo, P. y O. Fundora (1994). *Edafología*. Editorial pueblo y Educación, Ciudad de la Habana, 475 pp.

Cairo, P. (2000): "Alternativas para el mejoramiento de los suelos para el cultivo de la caña". *Revista Agricultura Orgánica*, pp. 23-25.

_____ (2001): *La fertilidad y la Agricultura Orgánica en el suelo*. 138 pp.

Carvajal, Malbis (1996): Alternativas para el mejoramiento de los suelos en la provincia de Sancti Spíritus, Trabajo de Titulación de Maestría, Facultad de Ciencias Agropecuarias, UCLV.

García, L. y P. González (1998): *Agricultura de Conservación. Fundamentos Agronómicos, Medioambientales y Económicos*. (eds), 359 pp.

Lampkin, N. (1998): *Agricultura Ecológica*. Edición Mundi-Prensa.

Rodríguez, Martha (2003): Alternativas para el mejoramiento de los suelos ferralíticos rojos con el uso de minerales naturales y abonos orgánicos. Tesis presentada en opción al título de Master en Agricultura Sostenible, UCLV.

Vilariño, Susana (2000): Alternativas para el mejoramiento de los suelos pardos con carbonatos con el uso de minerales naturales y abonos orgánicos. Tesis presentada en opción al título de Master en Agricultura Sostenible, UCLV.

