

INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN FOLIAR DEL BIOESTIMULANTE LIPLANT SOBRE ALGUNOS INDICADORES BIOLÓGICOS DEL SUELO

Mayra Arteaga*, N. Garcés*, R. Novo*, F. Guridi*, J.A. Pino*, Melba Acosta**,
Mabel Pasos** y Darling Besú*

*Grupo de Materia Orgánica y Bioestimulantes, Univesidad Agraria de La Habana (UNAH),
San José de las Lajas, La Habana, Cuba; Correo electrónico: mayra@isch.edu.cu; **Dpto. Microbiología,
Instituto Nacional Ciencias Agrícolas (INCA), San José de las Lajas, La Habana, Cuba

RESUMEN: El presente trabajo tuvo como objetivo valorar el efecto del Liplant (Humus líquido de vermicompost), en su uso continuado, sobre la población microbiana del suelo y su actividad biológica. Se efectuaron tres experimentos, replicados durante dos años, con muestras representativas de un suelo Ferralítico Rojo Lixiviado en barbecho por más de 15 años, al que se le aplicó dosis extremas de Liplant, (diluciones de concentraciones de 1:10 y 1:20 v:v), similares a las que se utilizan para la bioestimulación de cultivos de ciclo corto. Se realizó el aislamiento, identificación y cuantificación de grupos de microorganismos del suelo, vermicompost y al producto Liplant. En los ensayos de antagonismo *in vitro* se utilizó el método de difusión en placas Petri. La actividad respiratoria se realizó a través del método de respirometría inducida. Se encontró tanto en el suelo, vermicompost y Liplant, grupos y géneros de microorganismos similares, su número y actividad biológica (respiración) no fueron modificados significativamente por la aplicación del producto en el período evaluado. Los microorganismos aislados del suelo no mostraron inhibición por la adición del Liplant, puro y en dilución 1:10 y 1:20, en ensayos *in vitro*. La presencia del Liplant en las concentraciones estudiadas a largo plazo (mayores de un año), favorece la fertilidad del suelo, mejora la humificación de la materia orgánica y la disponibilidad de fósforo para las plantas y el medio edáfico.

(Palabras clave: vermicompost; bioestimulante; propiedades biológicas del suelo; microorganismos del suelo)

INFLUENCE OF LIPLANT BIOESTIMULANT SYSTEMATIC APPLICATION ON SOME SOIL BIOLOGICAL INDICATORS

ABSTRACT: The aim of the present work was to value Liplant effect (vermicompost liquid Humus), in its continuous use, on the soil microbial population and their biological activity. Three experiments replicated during two years, were carried out using representative samples of a red ferralitic leached soil in fallow for more than 15 years, to which extreme doses of Liplant (dilutions 1:10 and 1:20 v:v concentrations), similar to those used for the biostimulation short cycle crops, were applied. Isolation, identification and quantification of groups of soil microorganisms, vermicompost and to the product Liplant were carried out. In the *in vitro* antagonism tests, the diffusion method was used. The activity was carried out through the induced respirometric method. Groups and goods of similar microorganisms were found either in soil, vermicompost or Liplant. Their number and biological activity (breathing) were not modified significantly by application of the product in the period evaluated. The isolated microorganisms of the soil did not show inhibition due to the addition of the pure Liplant and in dilutions 1:10 and 1:20 *in vitro* assays. The presence of Liplant in the studied long term concentrations (higher than one year) favors soil fertility, improves organic matter humification and makes phosphorus available for plants and edafic medium.

(Key words: vermicompost; biostimulant; soil biological properties; soil microorganisms)

INTRODUCCIÓN

Dentro de los intereses actuales de la agricultura orgánica y sostenible se encuentran la preservación del medio ambiente y su calidad, con el cuidado del medio edáfico donde se desarrolla la actividad de la flora microbiana. El número y diversidad de los microorganismos son parámetros generales de los suelos, altamente sensibles al disturbio del medio ambiente, por lo que son considerados como indicadores de la calidad del mismo (8).

En el mundo se ensayan numerosos productos de origen orgánico y mineral como una alternativa de la agricultura orgánica. Estos son aplicados foliarmente como estimuladores del crecimiento vegetal y en alguna medida llegan al suelo, pudiendo tener algún efecto sobre la biota edáfica y las propiedades físico-químicas del mismo. Estos productos pueden provocar enfermedades de origen orgánico, por lo que resulta necesario realizar estudios de monitoreo de su comportamiento y efectos provocados por su aplicación sistemática (19).

El humus líquido derivado del vermicompost de estiércol vacuno, conocido con el nombre de Liplant, obtenido en la Universidad Agraria de la Habana es uno de los estimuladores vegetales que se ensayan en Cuba. Se ha probado en numerosos cultivos como aplicaciones foliares, lográndose en las plantas mayor desarrollo radicular, crecimiento del tallo, área foliar, floración y fructificación acentuada con más calidad, obteniéndose elevados rendimientos por área de cultivo y mejores condiciones para enfrentar las plagas con respecto a los cultivos no tratados (3,9).

El producto en un litro presenta la siguiente composición: 36.2 % p/v Contenido de Materia Orgánica, de este el 25.82 % p/v es de Extracto húmico total (12.78 % p/v ácidos húmicos y 13.04 % p/v de ácidos fúlvicos). Contiene hormonas del tipo Auxinas (AIA, AIP) con 0.5-2 mg/L, Giberelinas (GA_3) con 0.5-2 mg/L, Citoquininas (Adenina) con 0.01-0.5 mg/L, 8 Aminoácidos libres (9.33 mg/L), 12 Elementos minerales (3637.02 mg/L), lo cual demuestra que es un producto con alto contenido nutritivo (5).

Las sustancias húmicas de vermicompost son semejantes a las sustancias húmicas del suelo, aunque no tienen el tiempo suficiente para polimerizarse y dar compuestos tan estables como los que existen en el suelo. Pueden cambiar en alguna medida el equilibrio edáfico natural, al utilizarse de manera continuada a través de los años.

Es importante para continuar el estudio de este producto y obtener una tecnología de aplicación ra-

cional y ambientalmente segura, conocer su impacto en el medio ambiente, determinado por los cambios de los indicadores biológicos más sensibles de la calidad del suelo (2).

Basados en estos antecedentes este trabajo se planteó como objetivo valorar el efecto de la aplicación de dosis sistemáticas de Liplant sobre la población microbiana del suelo y su actividad biológica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron tres experimentos durante dos años, en los cuales se determinó la influencia de la aplicación sistemática del bioestimulante Liplant, sobre el desarrollo de grupos aislados del suelo y número de algunos de los grupos de la microflora más importantes del mismo, en función del tiempo y la dinámica de su actividad respiratoria.

Se utilizó suelo del tipo Ferralítico Rojo Típico Lixiviado (WRB: Nitisol ródico-éutrico) (11), el cual se encontraba en barbecho durante más de 15 años, con predominio de una vegetación espontánea.

A partir de este suelo se aislaron e identificaron grupos importantes de la microflora del mismo: bacterias, hongos y actinomicetos. De igual forma se evaluó en el vermicompost que le dio origen al Liplant y al propio producto puro y en disolución 1:10, con cuatro réplicas cada uno. Se utilizó el método de dilución, siembra en medio de cultivo (Tabla 1) y conteos de microorganismos aerobios para la cuantificación de los mismos.

Paralelamente se realizaron pruebas de antagonismo *in vitro* del producto con cepas aisladas de este suelo, donde se empleó el método de difusión en placas Petri (método de las piscinas) (15). Se seleccionaron cepas de *Azospirillum* sp., consideradas rizobacterias beneficiosas, Actinomicetos y *Fusarium* sp., hongo patógeno. A estos se les adicionó el producto puro, en dilución 1:10 y un control (H_2O) con cuatro réplicas para cada uno. Estas evaluaciones se repitieron con las mismas cepas seleccionadas, así como método y técnica de los anillos de vidrio (15).

Se evaluó la actividad respiratoria (evolución del CO_2) de los microorganismos del suelo en estudio, a través del método de respirometría inducida con material orgánico fresco (7). Esta se realizó en frascos herméticos de 500 mL de capacidad, con 100g de suelo, 7g de residuo vegetal y con el 60% de su capacidad total de campo con agua destilada estéril y a temperatura controlada (30 ± 2 °C), a los cuales se les realizó tratamientos con las mismas dosis máximas de Liplant (controles con suelo solo y suelo con

TABLA 1. Diluciones y medios de cultivos utilizados en las evaluaciones microbiológicas./ *Dilutions and culture media used in the microbiologic evaluations*

Microorganismos	Suelo (g/ mL)	Liplant (v:v)	Liplant disolución 1:10 (v:v)	Vermicompost (g/ mL)	Medios de cultivos Mayea (11)
Bacterias totales	10^{-6}	10^{-6}	10^{-6}	10^{-8}	Agar Topping
<i>Pseudomonas</i> sp.	10^{-4}	10^{-4}	-	-	Agar King B
<i>Azospirillum</i> sp.	10^{-2}	10^{-3}	-	-	Nfb
<i>Azotobacter</i> sp.	10^{-3}	10^{-3}	-	-	Agar Ashby
Actinomicetos	10^{-2}	10^{-5}	10^{-2}	10^{-5}	Agar Almidón Amoniaca
Hongos	10^{-4}	10^{-5}	10^{-4}	10^{-5}	Agar Martin
<i>Fusarium</i> sp.	10^{-4}	-	-	-	Agar Martin

residuo) y la misma cantidad de réplicas. En los frascos se le colocan viales con 20mL de NaOH (0.1 mol.L^{-1}), para captar el CO_2 producido, cuantificado cada siete días hasta llegar a intervalos de 10-15 días, durante 116 días por medio de la valoración con HCl (0.11 mol.L^{-1}) (7,13).

A macetas de 600g de capacidad se le adicionaron 300g del suelo en estudio, previamente secados al aire y luego tamizados (5 mm). Se diseñaron tres tratamientos, dos con disolución de Liplant con la cantidad calculada para simular las dosis extremas (concentración 1:10 y 1:20), un control, con cuatro réplicas cada uno.

El cálculo para la aplicación de dosis sistemáticas y extremas del Liplant en el suelo se realizó de acuerdo a las siguientes consideraciones: un suelo se explota dos años consecutivos y se realizan tres cosechas de cultivos de ciclo corto. En cada cosecha se realizan dos aplicaciones de Liplant: en la etapa inicial de la siembra del cultivo en dosis de 50-75 L/ha y una segunda en dosis de 150-300L/ha, la concentración empleada sería la más elevada (disolución 1:10 y 1:20). La cantidad de producto que puede llegar al suelo se encuentra entre el 25-50% del volumen aplicado, de acuerdo a lo estimado por Edwards, 1966 para otros productos químicos que se aplican por esta vía foliar, citado por Andrade *et al.* (1). Como el producto que llega al suelo cae en su superficie y se incorpora a este lentamente, se calculó su volumen por cm^2 conociendo el área superficial de las macetas empleadas en el estudio.

Las macetas se mantuvieron en el laboratorio durante 180 días a temperatura ambiente y 60% de humedad de su capacidad total de campo. La cuantificación de los grupos de bacterias y hongos se realizó a los 45, 90, 180, 360 y 720 días. Paralelamente en estos mismos momentos se evaluaron las

condiciones en que se mantenía el suelo durante la etapa analizada (pH por el método Potenciométrico, (12), acidez hidrolítica, capacidad de cambio catiónico, potasio (K_2O), fósforo asimilable (P_2O_5) (17), % carbono materia orgánica (%MO) (18) y fraccionamiento de sustancias húmicas (Método de Kononova-Belchikova) (2), y relación del porcentaje de carbono de ácidos húmicos y ácidos fúlvicos (Rel AH/AF), a través del método de Tyurin (2).

Se registraron durante el período de desarrollo de los experimentos (marzo 2000-2002), los datos climatológicos, aportados por la Estación Meteorológica de Tapaste, Estación Territorial del Municipio, siendo los valores de las medias en las temperaturas promedio general de 23.7°C , la humedad relativa de un 82.00 %.

Para procesar los datos se utilizó el paquete estadístico Statgraphics Plus 3.1, donde se aplicó la prueba paramétrica de Análisis de Varianza (ANOVA) en su clasificación simple y la prueba de comparación múltiple de Duncan 95%, en cada momento para las evaluaciones de las propiedades químico-físicas del suelo. En los conteos de microorganismos se aplicó la prueba no paramétrica Kruskal Wallis para K muestras independientes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los conteos de bacterias, hongos y actinomicetos en el vermicompost (Tabla 2), fue menor que los encontrados por Corlay citado por Gómez (10) para vermicompost de estiércol bovino. En el Liplant el número de microorganismos hallados es menor que el encontrado para el vermicompost, disminución que pudiera estar ocasionada por el proceso de obtención del producto fundamentalmente para las bacterias, efecto similar al que ocurre en el proceso de compostaje (10).

Los resultados obtenidos en los conteos de microorganismos para el Liplant puro comprueban la presencia de los mismos después del proceso de obtención del producto (Tabla 2). Estos se encuentran dentro del rango señalado para residuos de composta bovina extraídos con agua (10), los cuales son utilizados como bioestimuladores del crecimiento vegetal (10). Se observa como además coincide que el número de bacterias es superior al de los hongos y actinomicetos, situación que también se presenta en el vermicompost, por el pH del medio existente ya que se desarrollan poco en sustratos donde intervienen las bacterias, las cuales tienen una actividad mayor que ellos, aspecto que se corrobora con los resultados de la evolución del CO₂ durante 100 días en el vermicompost (10).

En el suelo en estudio se identificaron y aislaron géneros de bacterias entre las que se encuentran *Pseudomonas* spp. (4.2×10^4 UFC/g suelo), rizobacterias beneficiosas como *Azospirillum* sp. (6.0×10^3 UFC/g suelo) y *Azotobacter* sp. (6.6×10^3 UFC/g suelo). En el Liplant puro y disolución en concentración 1:10 se encontraron e identificaron géneros de bacterias semejantes a las que se aislaron e identificaron en el suelo en estudio. Se ha comprobado que durante su metabolismo, estos géneros de bacterias en el proceso de descomposición de la materia orgánica, aportan sustancias biológicamente activas, como hormonas, vitaminas y aminoácidos, compuestos que forman parte de la composición de este bioestimulante (6).

Se conoce que los diferentes géneros de *Azotobacter* contemplados en la familia de *Azotobacteriaceae* son capaces de producir vitaminas del grupo B, del tipo B1, B2, B6, B12, heteroauxinas, giberelinas, ácido indol acético, ácido nicotínico, ácido fólico, biotina, y sustancias fungistáticas (6), aspecto que pudiera explicar la existencia de estas sustancias en la composición del Liplant.

De acuerdo a lo anterior se debe esperar que el Humus Líquido de vermicompost, además de aportar nutrientes y microorganismos a las plantas, aporta una flora semejante y beneficiosa al medio edáfico y a las plantas (2).

No se observó halo de inhibición sobre las cepas seleccionadas para ninguno de los tratamientos aplicados, de Liplant (L) puro, en dilución de 1:10, a través de los métodos de difusión utilizados (Fig. 1) en los dos momentos realizados. Estos resultados muestran inocuidad del producto, incluso puro sobre cepas de microorganismos aisladas del suelo en estudio.

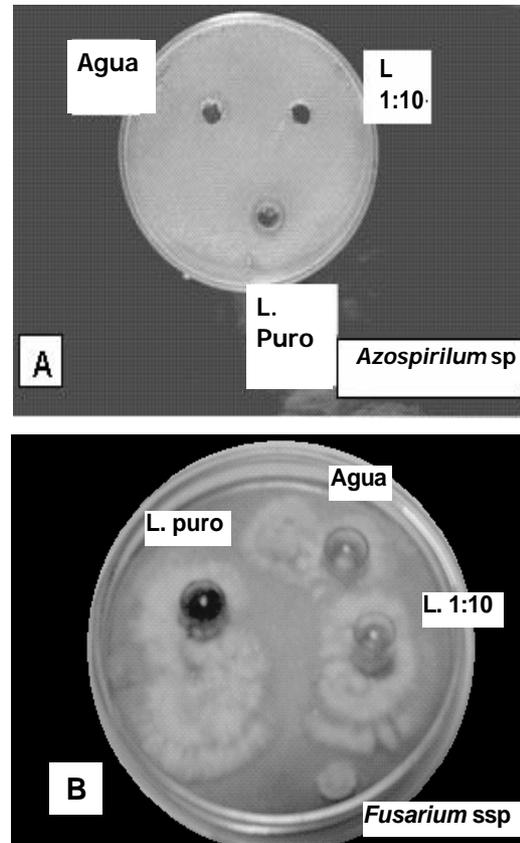


FIGURA 1. Efecto del Liplant sobre cepas aisladas de (A) *Azospirillum* sp. (medio Nfb) por Método de las piscinas y (B) de *Fusarium* sp. (medio Rojo congo) por Método de las anillos de vidrio. / Effect of Liplant on isolated strains (A) *Azospirillum* sp. (Nfb médium) by the pool methods and (B) *Fusarium* sp. (red congo médium) by the glass rings method .

TABLA 2. Resultados de los conteos de microorganismos realizados en el vermicompost que le dio origen al Liplant, Liplant puro y dilución (1:10) y el suelo en estudio. / Results of the counts of microorganisms carried out in the vermicompost that originated Liplant, pure Liplant and dilution (1:10) and soil in study

Grupos microbianos	Vermicompost (UFC/ g)	Liplant puro (UFC/mL)	Liplant dis. 1:10 (UFC/mL)	Suelo (UFC/ g)
Bacterias	3.44×10^9	6.55×10^7	3.54×10^6	5.0×10^6
Hongos	1.8×10^6	2.21×10^5	1.00×10^4	4.5×10^4
Actinomicetos	2.4×10^5	5.4×10^3	1.00×10^2	4.1×10^2

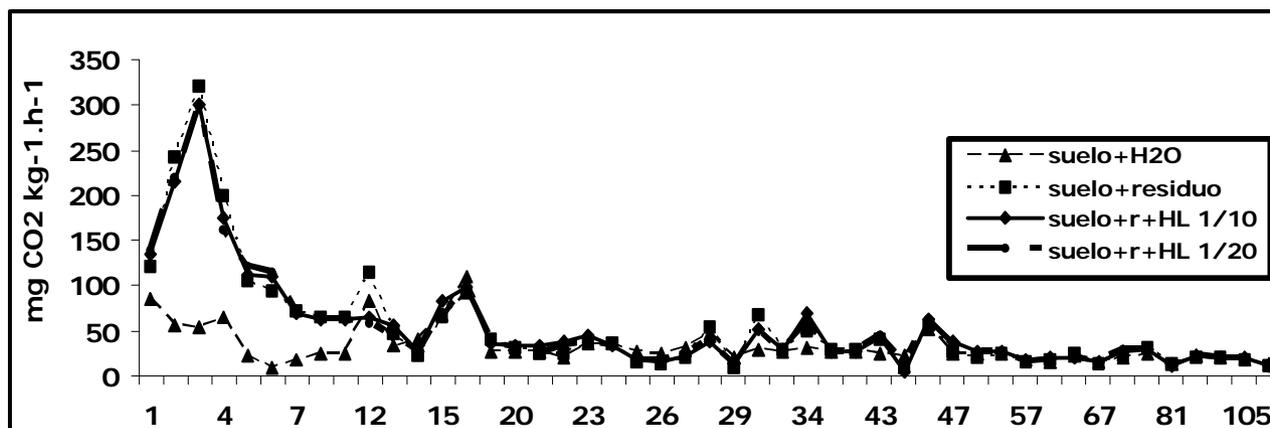


FIGURA 2. Dinámica de la respiración de los microrganismos del suelo durante 116 días para cada tratamiento./ *Dynamics of soil microorganisms breathing during 116 days for each treatment.*

Se observó un incremento en la evolución del CO_2 en la dinámica de la respiración de los microrganismos, con puntos máximos en la etapa inicial (hasta 14 días) y en la etapa de los 29 a los 44 días, para los tratamientos que contienen residuos solo o con el bioestimulante de Liplant, con excepción del suelo control. Efectos que pudieran estar motivados por la adición de residuos (fuente fácilmente degradable) que incrementan la actividad de los microorganismos. A partir de los 49 días ocurre una coincidencia hasta la etapa final (Fig. 2).

Los resultados obtenidos en la dinámica muestra que los patrones de evolución de CO_2 para cada uno de los tratamientos no se observan modificados por la adición del Liplant a las concentraciones tan diluidas que se utiliza, pues las diferencias detectadas en los acumulados no son biológicamente significativas, siendo el valor medio general para el control con residuo de $56,42 \text{ mg CO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$, seguido por los tratamientos con Liplant en dilución 1/10 ($56,11 \text{ mg CO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$), Liplant en dilución 1:20 ($55,28 \text{ mg CO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$) no detectándose diferencias entre ellos, pero sí con respecto al control de suelo ($33,68 \text{ mg CO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$).

El acumulado total de CO_2 en la etapa evaluada por cada tratamiento aparece reflejado en la Tabla 3, donde se puede apreciar que a pesar de encontrarse diferencias significativas matemáticamente, los patrones de evolución de CO_2 para los tratamientos que contienen Liplant no se ven modificados biológicamente en la etapa analizada con respecto al control.

De modo general este comportamiento coincide con lo informado para la adición de algunos fertilizantes minerales, fungicidas, herbicidas, materiales orgánicos, compost; lodos de residuos domésticos y el

TABLA 3. Acumulado del CO_2 evolucionado durante la respiración microbial por tratamiento evaluado durante 116 días, en el suelo en estudio./ *Accumulation of CO_2 evolved during microbial breathing per treatment evaluated for 116 days in the soil in study*

Tratamientos	Acumulado total de CO_2 ($\text{mg CO}_2 \text{ Kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$)
Suelo (S)	978.61 c
S+ residuo (r)	1887.54 a
S+ r+ Liplant 1:10	1783.75 b
S+ r+ Liplant 1:20	1776.66 b

CV (%): 5.68 ES: 2.34

Medias seguidas de letras iguales no difieren significativamente ($p < 0.005$).

vermicompost. En las primeras semanas provocan inhibiciones o estimulaciones de la actividad respiratoria en dependencia de los componentes que se evolucionen debido a su degradación, hasta su estabilización con la respiración basal del suelo no tratado (8). Este comportamiento varía de acuerdo al origen y tipo de producto añadido, las poblaciones resistentes a los componentes de dichos productos, tipo de suelo y las condiciones edafoclimáticas existentes.

El efecto del producto sobre la microflora del suelo en estudio fue valorado a partir de los conteos de microorganismos en las placas Petri, en los diferentes momentos de evaluación al 0, 45, 90, 180, 360, 720 días de aplicados los tratamientos de Liplant. Para bacterias (Fig. 3) y actinomicetos (Tabla 2), se encuentran en correspondencia a los rangos obtenidos por Morell (16), para suelos del mismo tipo y con manejo similar en los últimos años al estudiado.

Estas diferencias en los valores de los conteos para hongos, pueden atribuirse al comportamiento errático de estos microorganismos en el suelo, que provoca que su determinación sea muy difícil en este. Unido a esto según Dick (7), la disparidad de los métodos utilizados trae como dificultad la restricción en las comparaciones entre los resultados de los estudios publicados en el mundo, sobre todo para suelos nativos.

La disminución de la aireación, parece ser que afecta más el número de hongos por ser estos grupos aeróbicos estrictos (13), no ocurriendo así con las bacterias, que pueden desarrollarse en condiciones anaeróbicas, por lo que no se obtienen en los conteos a través del tiempo, variaciones sustanciales como grupo (Fig. 4), pudiendo existir modificaciones en la composición de los géneros.

De acuerdo a lo anterior en las etapas evaluadas el número de microorganismo de los grupos analizados no se ven modificados a través del tiempo por la presencia del Liplant, debido a las concentraciones tan bajas que se añaden y la forma de aplicación foliar que hace que sólo pueda llegar al suelo aproximadamente entre un 25-50% (2).

Parece ser que el producto aunque incorpora nutrientes y materia orgánica, en esta etapa no son suficientes como sustrato para incrementar la actividad y flora microbiana del suelo.

Las condiciones del medio donde se desarrolla la microflora del suelo fueron evaluadas a partir de sus propiedades físico-químicas analizadas a través del tiempo. Durante la etapa de evaluación no se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos con Liplant y el control a través del tiempo, en los indicadores pH en agua cuyos valores oscilaron entre la primera evaluación y la final para todo los tratamientos de 7.62 a 7.45, en KCl, (6.61- 6.66), la capacidad de cambio catiónico (24.4 -24 cmol/kg) y el contenido de potasio asimilable (80 - 81.43 mg K₂O/kg). La acidez hidrolítica se mantuvo para todos los tratamientos por debajo de 1.2 cmol/kg. Los valores se encuentran dentro del contenido medio de los rangos reportados por la literatura para este tipo de suelo con manejo similar (16).

Sin embargo para el %C MO, la relación del carbono en las fracciones húmicas del suelo y el contenido de fósforo asimilable mantienen prácticamente

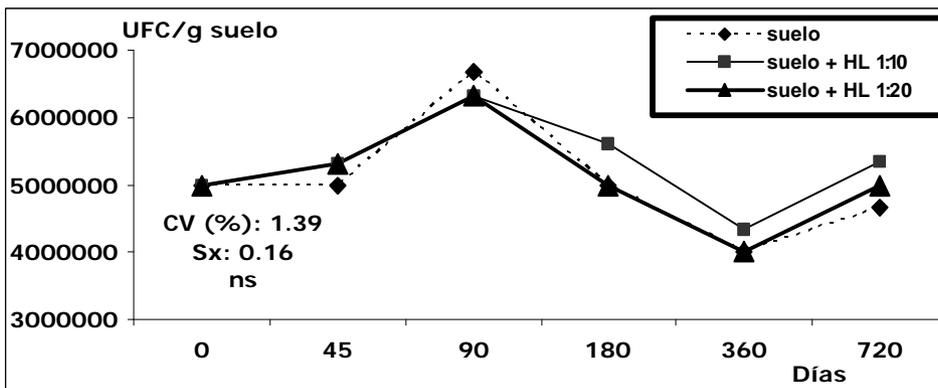


FIGURA 3. Dinámica de la variación del número de bacterias del suelo a través del tiempo para cada tratamiento./ *Dynamics of soil bacteria number variation through the time for each treatment.*

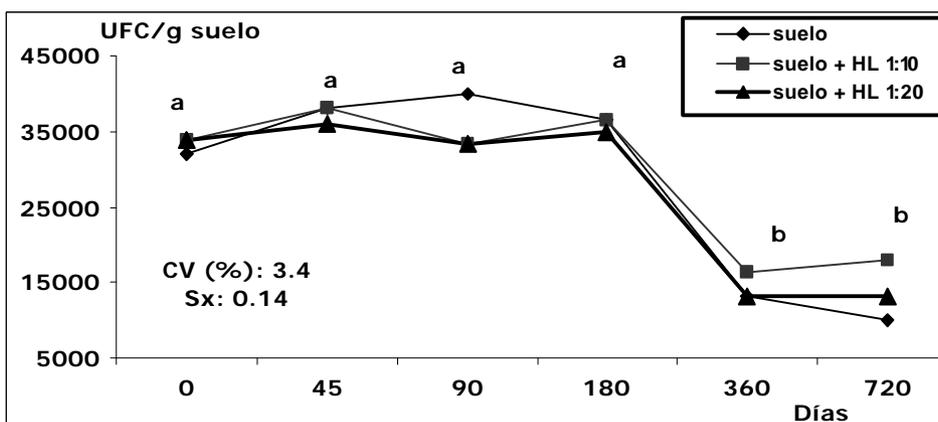


FIGURA 4. Dinámica de la variación del número de hongos del suelo a través del tiempo para cada tratamiento./ *Dynamics of soil fungi number variation through the time for each treatment.*

TABLA 4. Valores medios de la variación del % carbono en la materia orgánica, relación %CAH / %CAF para cada tratamiento en el tiempo evaluado./ *Mean values of carbon % variation in the organic matter, relationship %CAH / %CAF for each treatment in the time evaluated*

Propiedades	Tratamientos	MOMENTOS DE LA EVALUACIÓN (días)					
		0	45	90	180	360	720
%C(MO) CV(%)14.3 ES: 0.09	suelo	2.01a	1.99a	2.06a	2.26a	1.95a	0.81a
	HL+ 1:10		1.98a	2.00a	2.36a	2.06a	1.96a
	HL+ 1:20		2.00a	1.97a	2.27a	2.00a	1.99a
Rel (%) CAH/%CAF CV (%) 13.03 ES: 0.09	suelo	0.40a	0.24a	0.29a	0.54b	0.54b	1.51b
	HL+ 1:10		0.42a	0.30a	0.99a	0.92a	2.03a
	HL+ 1:20		0.34a	0.34a	0.88a	0.74a	1.97a
P (P ₂ O ₅ mg/Kg) CV (%) 3.69 ES:0.18	suelo	31.2a	29a	30.79a	31.3a	29.33b	25.86b
	HL+ 1:10		29.4a	30.28a	31.1a	30.73a	35.15a
	HL+ 1:20		29.83a	30.18a	30.8a	29.80a	46.20a

Valores con letras diferentes difieren significativamente para cada propiedad en cada momento evaluado ($p < 0.05$)

sus valores en los tratamientos de Liplant, a pesar de disminuir en el control fundamentalmente a partir de los 360 días producto de su consumo por la actividad de los microorganismos, al adicionarse residuos orgánicos frescos degradables durante la etapa del experimento que supla las necesidades de los mismo. Un efecto similar se observa en la reorganización de las fracciones húmicas, donde sus valores denotan un ligero aumento en el grado de humificación del suelo y el contenido de fósforo disponible para los tratamiento que contienen Liplant (Tabla 4), efectos que se conoce cuando se aplican sustancias húmicas al suelo (4,14,20).

Los resultados alcanzados muestran que este producto bioestimulante obtenido de estiércol vacuno conocido como Liplant, en su uso continuado a largo plazo (2 años), no provocó cambios en la concentración de microorganismos estudiados, ni en su actividad biológica en ninguna de las dosis aplicadas, así como en las condiciones del medio donde estas se desarrollan, las cuales pueden ingresar pequeñas fracciones de sustancias húmicas y nutrientes beneficiosas para la actividad metabólica de los microorganismos del suelo, provocando una influencia positiva al medio en su uso continuado.

REFERENCIAS

- Andrade, Maria L. y Reyzaal, Maira L. (2001): Persistencia y movilidad de pesticidas organoclorados en suelos hortícolas. En *XV Congreso Latinoamericano y V cubano de las Ciencias del Suelo*, Nov. 2001. Cuba. Resumen pp: 78.
- Arteaga, Mayra (2003): Resultados de la aplicación del Liplant sobre un suelo ferralítico Rojo al evaluar algunos indicadores biológicos y productivos de tres cultivos. *Tesis presentada en opción al grado académico de Master en Química aplicada a la Agricultura*, UNAH La Habana, Cuba. pp: 89.
- Arteaga, Mayra; Garcés, N. y Guridi, F. (2006): Evaluación de aplicaciones foliares de humus líquido en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) var. Amalia en condiciones de producción. *Cultivos Tropicales* 27(3): 95-101.
- Canellas, L.; Azevedo, J.A. y Marinho, J.G. (2004): Phosphorus analysis in soil under herbaceous perennial leguminous cover by RMN. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, Brasilia. 39(6): 589-596.
- Caro, I. (2004): Caracterización de algunos parámetros químico-físico del Liplant, humus líquido obtenido a partir del vermicompost de estiércol vacuno. *Tesis presentada en opción al grado académico de Máster en Química aplicada a la Agricultura*, UNAH, La Habana, Cuba, pp. 90.
- Coyne, M. (2000): *Microbiología del suelo: Un enfoque exploratorio*. Eds. Paraninfo. ITP An International Thomson Publishing Company. Cap. 12: 128- 258.

7. Dick, R.P. (1997): Soil Enzyme activities as integrative indicators of soil health. En: *Biological indicators of soil health*. Pankhurst, Doube, B.Gupta,R.(Eds.).CAB International, N.Y. pp.21-156.
8. Diez, Cristina; Rodrigo, N.; Mora, M.L. y Gallardo, F. (2001): Efecto de la adición de Efluentes de Celulosa Kraft sobre la actividad biológica del suelo volcánico. En: *XV Congreso Latinoamericano y V cubano de las Ciencias del Suelo*, Nov. 2001. Cuba. Resumen pp: 74. ISBN: 1609-1876.
9. Garcés, N.; Arteaga, Mayra y Caro, I. (2004): Liplant, producto estimulante del crecimiento y desarrollo vegetal. En: *XIV Congreso Científico. III Taller de productos bioactivos*. INCA, Cuba Resúmenes pp: 106-107.
10. Gómez, J. (2000): *Abonos Orgánicos*. Compostage.(Eds.) Feriva S.A. Cali. Colombia. pp. 56-89.
11. Hernández, A.; Pérez, J.; Bosch, D. y Rivero, L. (1999): Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. *AGRINFOR*, 64 p.
12. ISO10390 (1999): Calidad del suelo. Determinación del pH. 1ª.Eds.
13. Mayea, S.; Novo, R. y Valiño, A. (1991): *Microbiología Agrícola*. Generalidades. MES. (Eds.) Pueblo y Educación. pp. 222-225.
14. Mayhew, L. (2004): Humic Substances in Biological Agriculture. *Rev. ACRES*. 34(1-2): 80-88.
15. Mesa Pérez, María A. (2005): *Mecanismos de acción usados por bacterias antagonistas en el control de microorganismos fitopatógenos*. Técnicas y métodos para su estudio, Anuario UNAH, La Habana, Cuba.
16. Morell, F. (2005): Degradación de las propiedades agrobiológicas de los suelos Ferralíticos Rojos Lixiviados por la influencia antrópica, y su respuesta agroproductiva al mejoramiento. *Tesis presentada en opción al grado académico de Máster en Ciencias en Nutrición de las Plantas y Biofertilizante*. INCA. Cuba. pp. 103.
17. Norma Cubana. (1999): Calidad del suelo. Determinación de las formas móviles de potasio y fósforo. N.C: 52: 1999.
18. Oficina Nacional Normalización. Normas Cubanas 51 (1999): Calidad del suelo. Análisis Químico. Determinación del % de Materia Orgánica y Normas Cubanas.
19. Pohlán, J. (2002): La producción orgánica a escala mundial y posibilidades de comercialización, con énfasis en los países tropicales. En: *Primer Encuentro de Agricultura Orgánica*. ACTAF, Oct. 2002, Cuba, Resumen Pág. 1.
20. Zalba; P. (2002): Phosphorus contentins oilin relation to fulvic acid carbon fraction. *Communications in soil Science and plant analysis*. 33(19-20): 3737-3744.

(Recibido 10-4-2006; Aceptado 10-4-2007)