

# BIOESTABILIDAD DE SUSTRATOS ORGÁNICOS BAJO CONDICIONES DE MODELACIÓN

Maite Torres Leblanch, Rosa Orellana Gallegos<sup>†</sup>, Amarilis Cruz Ortega y Dagmarys Viza Oramas

## RESUMEN

Las modalidades de organopónicos y huertos intensivos que se desarrollan ampliamente por todo el país exigen la utilización de grandes cantidades de sustratos. En las condiciones del trópico estos sustratos se degradan rápidamente, por lo que el objetivo de esta investigación fue conocer la bioestabilidad de los sustratos orgánicos en condiciones de modelación. Para ello se colocaron cantidades previamente taradas en bolsas de malla plástica y se enterraron en suelos Ferralíticos Rojos bajo condiciones naturales (bosque) y cultivadas durante cinco meses. Cada mes se extrajeron un número dado de bolsas para medir la pérdida de masa de los sustratos empleados. Los materiales empleados fueron: humus de lombriz, compost, estiércol vacuno, residuos de trigo, cascarillas de arroz y aserrín de pino. Se observó que los abonos orgánicos pierden casi la mitad de su masa inicial en el primer mes debido a que ellos están constituidos principalmente por los productos binarios de la mineralización de la fuente orgánica original y de resíntesis microbiana, mientras que los residuos vegetales con una alta relación C/N, permanecieron un tiempo más prolongado al tener que pasar por dos estadios de descomposición, caracterizada la primera por una mineralización rápida de los componentes lábiles, lo que se manifestó en un aumento del volumen de la masa inicial. Ello contribuye a dilatar las aplicaciones de materia orgánica en los canteros y a favorecer un mejor estado físico del sustrato.

**Palabras claves:** bioestabilidad, sustratos, modelación

## Organic substrate bioestability under modelling conditions

## ABSTRACT

The organoponic modalities and intensive gardens which are developed thoroughly all over country demand the use of high amounts of substrates. The objective of this research was to know the bioestability of organic substrates under modeling conditions. Samples previously weighted and placed in mesh plastic bags were buried in Red Ferralitic soils under two treatments: I) natural conditions (forest) and II) cultivated for five months. Every month a given number of bags were removed to measure the loss of substrate mass. The materials employed were: worm humus, compost, bovine manure, residuals wheat, rice husks and pine sawdust. It was observed that the organic fertilizer lose almost half of their initial mass in the first month since they were constituted mainly by the binary products of the mineralization of the original organic source and of microbial re-synthesis. However, the plant residuals remained a longer time due to their high C/N relationship, which require two stages of decomposition. The first one is characterized by a rapid

---

M.Sc Maite Torres Leblanch, Especialista del Grupo de Agronomía del Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt" (INIFAT) MINAG

✉ dircientifica@inifat.co.cu

mineralization of the labile components, which was identified by a volume increase of the original mass. This contributes to increase the time between organic matter applications in gardens and to favor the physical properties of the substrates.

**Key words:** bioestabilidad, substrates, modelation

## INTRODUCCIÓN

La bioestabilidad es una propiedad biológica, referida a la estabilidad que presenta un sustrato orgánico ante los organismos que lo pueden degradar. Esta propiedad permite conocer el grado de alteración de un sustrato durante el ciclo vegetativo, y por tanto, constituye una medida de la durabilidad de sus propiedades en el tiempo (Lemaire, 1997). El movimiento de agricultura urbana se sustenta, en gran medida, en la utilización de cantidades elevadas de materia orgánica (GNAU, 2007), tanto de procedencia animal como vegetal. Esto trae como consecuencia, que la producción *in situ* y la adquisición en el mercado, en ocasiones, no abastezca la demanda existente (Orellana y Ortega, 2008). La estabilidad de los sustratos juega un papel primordial ya que en dependencia de la degradación de los mismos durante el ciclo de cultivo se mantendrán o no sus propiedades iniciales (Hidalgo *et al*, 2009), por lo que el objetivo de la presente investigación estuvo dirigido a determinar la bioestabilidad de sustratos orgánicos, empleados en mayor o menor grado en la Agricultura Urbana Cubana.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Laboratorio de Física Agronómica del Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical, “Alejandro de Humboldt”, en La Habana, Cuba. Para medir la bioestabilidad de los sustratos orgánicos se colocaron

en bolsas de malla plástica, conforme a la metodología descrita por Lemaire (1997), cantidades previamente taradas entre 3 y 20 gramos de compost, estiércol vacuno, humus de lombriz, cascarilla de arroz, aserrín de pino y paja de trigo. Se enterraron un total de 240 bolsas en suelos Ferralíticos Rojos distribuidas de la siguiente manera: 120 bolsas por cada tratamiento (condiciones naturales de bosque y cultivado), a razón de 30 por tipo de sustrato en estudio (compost, estiércol vacuno, humus de lombriz, cascarilla de arroz, aserrín de pino y paja de trigo) durante un período de cinco meses (octubre-febrero del 2008). Cada mes se extrajeron cinco bolsas por tratamiento para medir la pérdida de masa de los sustratos y se determinó el porcentaje de sustrato remanente, en base al contenido inicial. Se determinó además, la respiración microbiana del suelo, por valoración en condiciones de laboratorio (Hernández y García, 2003). Se calcularon los principales estadígrafos (media y error Standard de la media). Se realizaron los diagramas de caja mediante el paquete estadístico SPSS para Microsoft Windows versión 12.1 del 2004.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los suelos Ferralíticos Rojos bajo condiciones de bosque y cultivadas, en los que se realizó la investigación, fueron caracterizados por Moreno (2002), Cabrera (2007) y Socarrás (2007). En la Tabla 1 se presentan algunos indicadores edáficos y paisajísticos que evidencian las diferencias entre ellos.

**Tabla 1.** Indicadores edáficos y paisajísticos de los suelos Ferralíticos Rojos estudiados

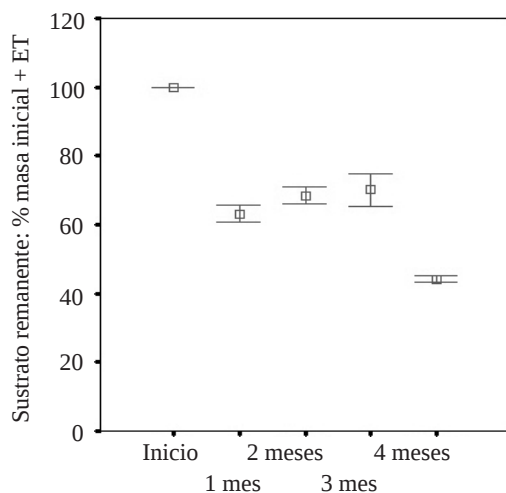
|           | M.O<br>% | Kd<br>% | Agregados estables<br>>0,25 mm<br>% | Pt. % | Id   | R.R<br>% | Fauna edáfica |      | Resp. microbiana,<br>mg CO <sub>2</sub><br>Kg <sup>-1</sup> ss días <sup>-1</sup> |
|-----------|----------|---------|-------------------------------------|-------|------|----------|---------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------|
|           |          |         |                                     |       |      |          | Macro         | Meso |                                                                                   |
| Bosque    | 5,96     | 10,85   | 88,52                               | 60,26 | 3,46 | 39,39    | Alta          | Alta | 113,1                                                                             |
| Cultivado | 2,24     | 35,03   | 29,27                               | 53,02 | 1,02 | 3,57     | Muy<br>escasa | Nula | 23,66                                                                             |

M.O. Materia orgánica; Kd Coeficiente de dispersión; Pt Porosidad total; Id Índice de diversidad; R.R. Riqueza relativa

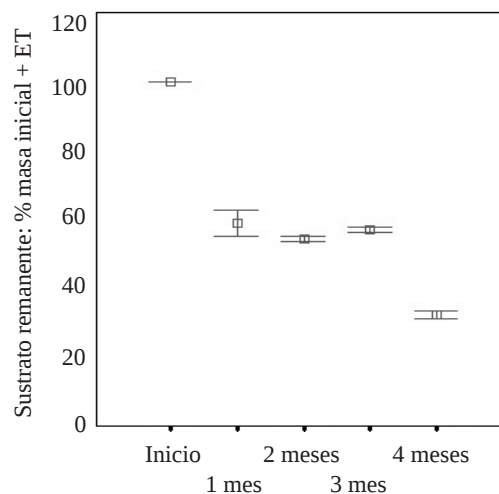
Las condiciones del medio edáfico no parecen haber tenido gran influencia durante el proceso de la descomposición de los sustratos estudiados, tanto de los abonos orgánicos como de los residuos vegetales, según el comportamiento observado en todas las figuras del documento. Esto ratifica el criterio de algunos autores (Tognetti *et al.*, 2008) los cuales refieren que la degradación de los sustratos orgánicos está más relacionada con la composición química de los mismos, que con los factores edáficos y climáticos. Sin embargo, aunque no se reflejaron diferencias notables, se observó una ligera tendencia en el suelo bajo bosque a favorecer la descomposición paulatina de los materiales.

En el caso de los abonos orgánicos (humus de lombriz, estiércol vacuno y compost), los mismos sufren una rápida mineralización con una disminución del 40-50 % de su masa inicial en el primer mes hasta 70-80 % a los 120 días (Figuras 1, 2, 3, 4, 5 y 6). Este comportamiento coincide con lo planteado por Jones *et al* (2004), quienes reportaron que la materia orgánica soluble se descompone bruscamente de uno a cinco días y se degrada lentamente entre 90 días y nueve años según su composición.

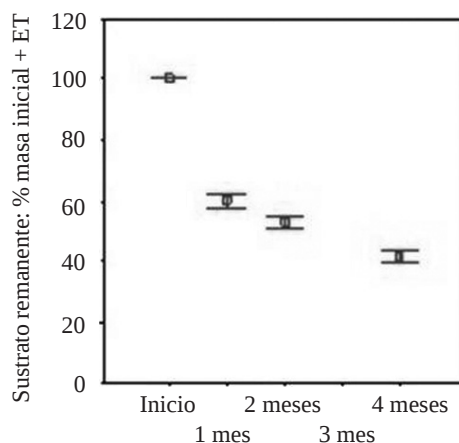
### CONDICIONES CULTIVADAS



**Figura1.** Descomposición compost en el tiempo

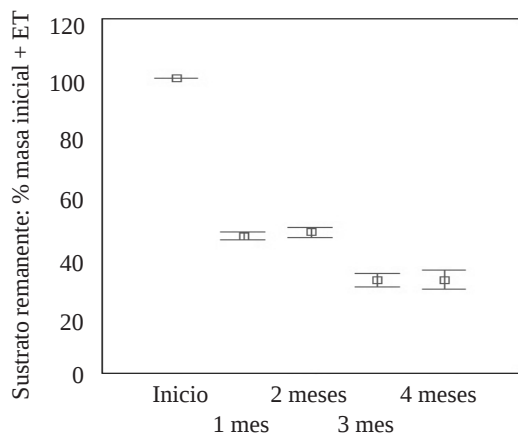


**Figura 2.** Descomposición de estiércol en el tiempo

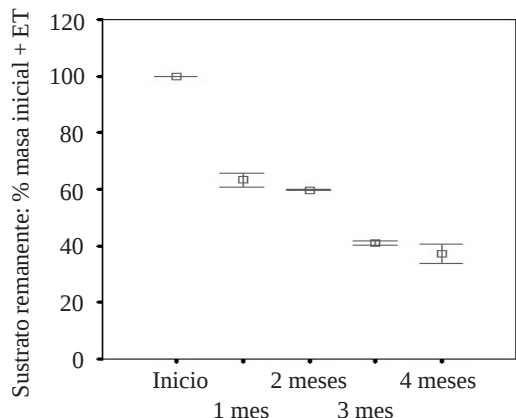


**Figura 3.** Descomposición de humus en el tiempo

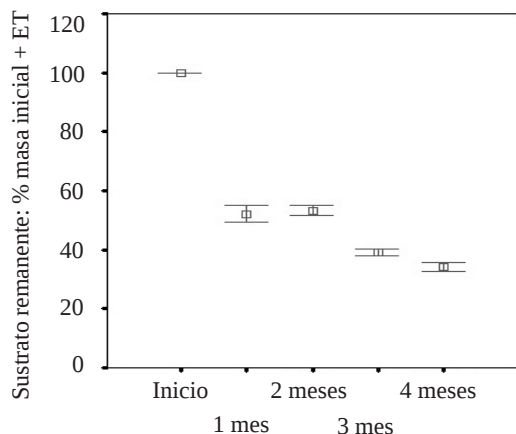
## CONDICIONES NATURALES (BOSQUE)



**Figura 4.** Descomposición compost en el tiempo



**Figura 5.** Descomposición estiércol en el tiempo



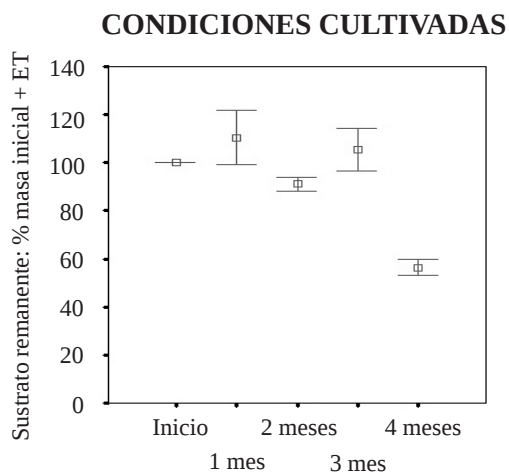
**Figura 6.** Descomposición de humus en el tiempo

Estos resultados coinciden además con lo reportado por Marx *et al.* (2005) quienes plantean que la materia orgánica lábil es la fracción más transformada por los microorganismos. Su contenido y dinámica es la que parece relacionarse más estrechamente con la estabilidad estructural (Eiza *et al.*, 2006).

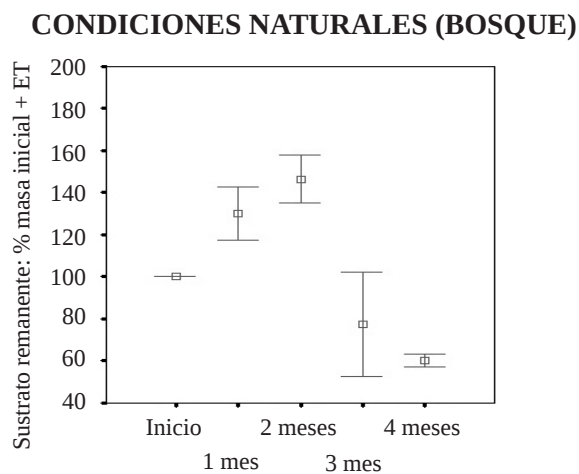
La menor degradación de los sustratos en condiciones cultivadas se debe a la mayor incidencia de la radiación solar y coincide con los resultados obtenidos por Trofymow *et al.* (2002) quien atribuye la menor actividad microbiana al sobrecalentamiento del suelo. Por otra parte, la menor humedad en estas condiciones puede haber contribuido a la menor actividad microbiana y coincide con lo reportado por Sánchez (2007) quien plantea que la humedad es un factor determinante que está asociado al desarrollo de la fauna descomponedora y contribuye a la mineralización acelerada de la materia orgánica.

La mayor degradación en condiciones de bosque se debe a que este suelo tiene una mayor estabilidad debido a la incorporación permanente de materia orgánica, una mayor humedad proporcionada por la vegetación existente y condiciones climatológicas más adecuadas que favorecen la degradación.

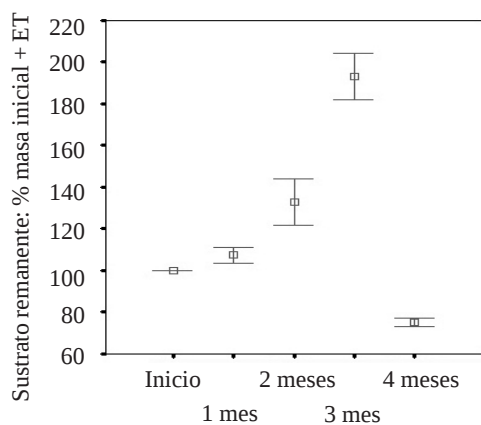
En el caso de los residuos vegetales (paja de trigo, aserrín de pino y cascarilla de arroz), se observa (Figuras 7, 8, 9, 10, 11 y 12) un aumento de la masa en los primeros meses y a los 90 días aun se mantiene prácticamente el 80 % de la masa fresca aplicada. Estos residuos presentan en su composición sustancias difícilmente degradables como: lignina, celulosa y hemicelulosa, ocurre una mineralización muy brusca de la materia orgánica lábil para formar compuestos minerales orgánicos solubles (García, 2008), fácilmente descomponibles para el metabolismo microbiano. Estos componentes son resistentes a la degradación y representan una reserva de energía, su predominio indica ausencia de material lábil, la cual ha sido rápidamente descompuesta.



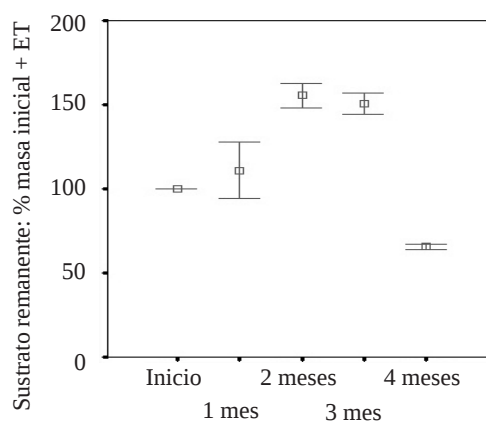
**Figura 7.** Descomposición paja de trigo en el tiempo



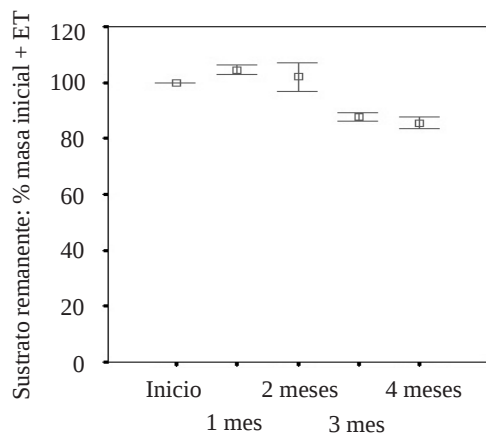
**Figura 10.** Descomposición paja de trigo en el tiempo



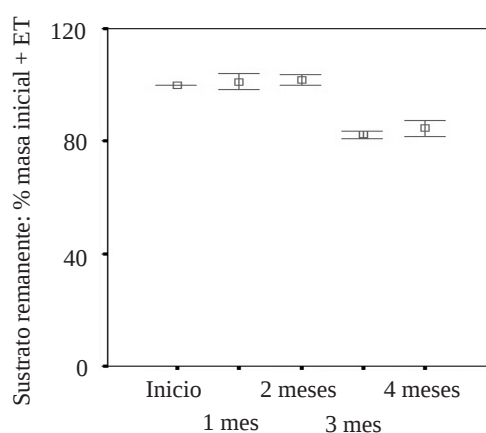
**Figura 8.** Descomposición aserrín en el tiempo



**Figura 11.** Descomposición aserrín en el tiempo



**Figura 9.** Descomposición cascarilla en el tiempo



**Figura 12.** Descomposición cascarilla en el tiempo

La composición química de estos materiales le confieren una estabilidad mucho mayor que la de los sustratos ricos en sustancias fácilmente degradables (compost, estiércol vacuno, humus de lombriz). Lo anterior coincide con lo reportado por Lemaire (1998), Canet (2007) y Tognetti *et al.* (2008) quienes plantean que los materiales que tienen en su composición grandes cantidades de lignina, celulosa y hemicelulosa son de elevada resistencia a la degradación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cabrera, G. (2007): Informe sobre la caracterización y evaluación ecológica de la macrofauna del suelo en los escenarios de uso del Municipio Boyeros (inédito).
- Canet, R.C. (2007): Aplicación agrícola de materia orgánica. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. 12 pp.
- Eiza, M.J.; Fioriti, N.; Studdert, G.A. and Echeverría, H.E. (2005): Fracciones de carbono orgánico en la capa arable: Efecto de los sistemas de cultivo y de la fertilización nitrogenada. *CI. SUELO* 23(1):59-67.
- García, I.C. (2008): Enmiendas orgánicas para suelos basados en residuos orgánicos. Discurso de ingreso. Academia de Ciencias de la Región de Murcia.
- GNAU. (2007): Manual de organopónicos y huertos intensivos.
- Hernández, M.T. y García, C. (2003): Estimación de la respiración microbiana del suelo. Centro de Edafología y Biología aplicadas del Segura, Consejo superior de Investigaciones Científicas. Departamento de Conservación de Suelos y Agua y Manejo de Residuos Orgánicos. Murcia, España.
- Hidalgo, P.R.; Sindoni, M.; Méndez, J.R. (2009): Importance of the right selection and handling of substrates for the fruit nursery industry. *Revist Cientific Agric.* 9 (2) 282-288.
- Jones, D.L., Shannon, D., Murphy, D.V., Farrar, J. (2004): Role of dissolved organic matter (DON) in soil N cycling in grassland soils. *Soil Biology & Biochemistry* 36, 749-756.
- Lemaire, F. (1997): The problem of bioestability in organic substrates. Institute National of the Recherche Agronomique. Station the Agronomy. Centre INRA d'Angers. BP 57. 49071 Beaucozé Cedex, France.
- Lemaire, F.; Mariel, R.; Stievenard, S.; Marfa, O.; Gschwander, S.; Giuffrida, F. (1998): Consequences of organic matter biodegradability on the physical, chemical parameters of substrates. Station the Agronomy. Centre INRA d'Angers. BP 57. 49071 Beaucozé Cedex, France.
- Moreno Álvarez, J.M. (2002): Evaluación del estado físico de suelos Ferralíticos Rojos bajo diferentes condiciones de manejo. Tesis de Maestría en Ciencias del Suelo. UNAH.
- Orellana Gallego, R., y Ortega Sastriques, F. (2008): Fracción orgánica ligera del suelo como indicador agroecológico. *Resúmenes del Evento de Agricultura Orgánica*, INIFAT, La Habana, p. 288.
- Sánchez, S.C. (2007): Acumulación y descomposición de la hojarasca en un pastizal de *Panicum maximum* Jacq. Y en un sistema silvipastoril de *P. Maximum* y *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. Tesis presentada en opción al grado de Doctor en Ciencias Agrícolas. Instituto de Ciencia Animal. Departamento de Pastos y Forrajes. Estación Experimental de Pastos y forrajes "Indio Hatuey" 123p.
- Socarrás, A. (2007): Informe de la caracterización del *arboretum* y de un área con manejo agrícola intensivo a través de la composición de la mesofauna del suelo (inédito)
- Tognetti, C. Mazzarino M.J., Laos, F. (2008): Compost of municipal organic waste: Effects of different management practices on degradability and nutrient release capacity.
- Trofymow, J.A.; Moore, T.; Titus, B.; Prescott, C.; Morrison, T.; Sittanen, M.; Smith, S.; Fyles, J.; Wein, R.; Camire, C.; Oushine, L.; Kozak, L.; Kranabetter, M. y Visser, S. (2002): Rates of litter decomposition over 6 years in Canadian forest: Influence of litter quality and climate. *Can. J. for. Res.* 32-789. En: Tesis presentada en opción al grado de Doctor en Ciencias Agrícolas. Instituto de Ciencia Animal. Departamento de Pastos y Forrajes. Estación Experimental de Pastos y forrajes "Indio Hatuey" 123 p.

Recibido: 1 de julio de 2012

Aceptado: 18 de marzo de 2014