

INFLUENCIA DE LA DENSIDAD DE PLANTAS Y DE LA APLICACIÓN DE ENMIENDAS ORGÁNICAS AL SUELO EN EL CULTIVO DE CEDRÓN PARAGUAY (*Lippia citriodora* L.).¹

Hugo Orlando Téllez Alonzo²Hugo Nicasio Rodríguez Espínola³

ABSTRACT

Herb lousia (*Lippia citriodora* L.) is an export crop cultivated in the zone of San Pedro de Ycuamandyyú. The crop is demanded by the market without agrochemical use, consequently, alternative options are sought to increase crop yield. In order to study the influence of plant density and the application of organic soil amendments on the production of dryleaf mass in the first year, a factorial experiment was conducted in random blocks with 3 repetitions, the study took place in Quiindy- Barbero, San Pedro de Ycuamandyyú, in October of 2002. The treatments consisted of 5 different plant densities (33.333, 25.000, 20.000, 16.666 y 14.285 pl/há) and 3 kind of organic manure (cero manure, humus, and bovine manure). The production of dry leaf mass was determined after the first year of growth. Increasing plant density increased production at each cut, as well as in the final phase of the cycle; density 33.333 pl/há showed to be the most productive. The application of bovine manure also demonstrated increased production at each cut an in the total mass measured. At the early stages, both factors analyzed do not interact, but the combined effect is reflected after the second cut, principally in the higher density treatments (>20.000 pl/há).

Key words: Organic amendment, cultivars, methods for irrigation.

RESUMEN

El cedrón Paraguay (*Lippia citriodora* L.) es un rubro de exportación en San Pedro de Ycuamandyyú y las exigencias del mercado hacen que el mismo sea producido sin la utilización de agroquímicos, por lo que se deben buscar opciones alternativas para incrementar la productividad. Con el objeto de estudiar la influencia, que tiene la densidad de plantas y la aplicación de enmiendas orgánicas al suelo en la producción de masa seca de hoja de este cultivo durante el primer año, fue implantado un experimento factorial, en bloques al azar con 3 repeticiones, en la compañía Quiindy-Barbero (San Pedro del Ycuamandyyú), en octubre del 2002. Los tratamientos consistieron en la combinación de 5 densidades de plantas (33.333, 25.000, 20.000, 16.666 y 14.285 pl/há) y 3 enmiendas orgánicas (enmienda cero, enmienda húmica y estiércol bovino), siendo determinado el rendimiento en masa seca de hojas en el primer corte, en el segundo corte y el rendimiento total en el primer año. El aumento de la densidad de plantas produjo un mayor rendimiento en cada uno de los cortes realizados así como en el ciclo total, siendo la población de 33.333 pl/ha el que indujo mayor productividad. La aplicación del estiércol bovino incrementó el rendimiento del cultivo en todos los cortes realizados, reflejándose el mismo efecto en la productividad total. Ambos factores no interaccionan entre si en las etapas iniciales, pero el efecto combinado se refleja en el segundo corte, principalmente para altas densidades (>20.000 pl/ha).

Palabras clave: Enmienda orgánica, cultivares, métodos de irrigación

¹ Trabajo de Tesis presentado en la Orientación Producción Agrícola de la FCA-UNA. Sede San Pedro

² Ing. Agr. Egresado de Orientación Producción Agrícola. FCA-UNA. Sede San Pedro.

³ Ing. Agr. MSc. Docente de la Orientación Producción Agrícola. FCA-UNA. Sede San Pedro.

INTRODUCCIÓN

El cedrón Paraguay (*Lippia citriodora* L.) es una planta que no suele faltar en las huertas tradicionales, ya que expande su aroma en la parcela y en el rancho campesino. Su acción medicinal es muy importante como digestivo, pues estimula la secreción del jugo gástrico. Su propiedad digestiva es muy conocida también en varios países.

Su cultivo se ha convertido, desde mediados de la década 1990-2000, en un importante rubro de renta no tradicional, a nivel de pequeños productores en el Distrito de San Pedro de Ycuamandyyú, Departamento de San Pedro, debido al fuerte impulso dado a la exportación de hojas secas de esta planta.

El mercado internacional exige que el producto esté exento de agroquímicos en todas las fases de producción, cosecha, almacenamiento y transporte. Unido a esto, las tierras destinadas al cultivo presenta condiciones de bajo contenido de materia orgánica, debido al manejo inadecuado, lo cual lleva a una disminución de la disponibilidad de nutrientes, que se traduce en una marcada merma en el rendimiento, por las exigencias que tiene la planta.

La incorporación de enmiendas orgánicas contribuye al mejoramiento del nivel de materia orgánica del suelo, existiendo el problema del tipo de material a utilizar. Entre los materiales disponibles se encuentran el estiércol de ganado vacuno y las enmiendas húmicas líquidas, y los mismos están permitidos por los compradores potenciales del rubro. El problema que surge es la falta de estudios que permita seleccionar el tipo de enmiendas más adecuado para este cultivo.

La densidad de plantas utilizada se basa en datos no adaptados a nuestro medio, siendo en muchos casos de origen empírico, debido a la escasez de referencias específicas para este cultivo en Paraguay.

Con base a lo señalado precedentemente, este trabajo es propuesto con el objetivo de evaluar la influencia de la densidad de plantas y de la aplicación de enmiendas orgánicas al suelo en el cultivo de cedrón Paraguay (*Lippia citriodora* L.) en el primer año.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento fue implantado en la Compañía Quiindy-Barbero, Distrito de San Pedro de Ycuamandyyú, Departamento de San Pedro, Paraguay (Latitud 23°48'S y Longitud 57°42').

El suelo en esta zona se halla clasificado como *Mollic paleudalf*.

Se caracterizan por presentar un horizonte superficial

de color pardo rojizo oscuro, de 20 a 28 cm de espesor, de textura arenosa franca y débilmente estructurado. El epipedón ócrico descansa sobre el argílico, cuyo límite superior se encuentra entre los 50 y 60 cm de profundidad del suelo. El argílico es de color pardo rojizo a rojo, de textura variable en profundidad, de arenoso franco a arcillo arenoso y con textura moderadamente desarrollada, en bloques subangulares medianos. La capacidad de intercambio catiónico es menor a 7 cmol/kg de suelo y la saturación de base es mayor que 50%.

Las características físico-química del suelo, de acuerdo con el análisis realizado en el Laboratorio de Análisis de Suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias (Casa Matriz), son presentados en la Tabla 1.

Tabla 1. Resultado del análisis de suelo realizado por el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias, Casa Matriz. San Pedro de Ycuamandyyú, Paraguay, 2003.

pH	M.O. %	p ppm	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺	H ⁺	Textura	Color	
										Munsell	Descripción
6,68	1,16	10,47	1,32	0,37	0,14	0,01	0,00	Arenoso Franca	5 YR 5/4	Pardo rojizo	

El período experimental se extendió de julio de 2002 a mayo de 2003, con una duración efectiva del cultivo (producción de mudas-segundo corte) de 289 días.

Las condiciones generales del clima del distrito de San Pedro de Ycuamandyyú son los siguientes: temperatura media anual de 22,7 °C; la humedad relativa del aire con una media anual de 80% y una precipitación anual media de 1535 mm, según datos proveídos por la Dirección de Meteorología e Hidrología de la Dirección Nacional de Aeronáutica Civil (Paraguay).

El material vegetal utilizado en el experimento fue el cedrón Paraguay (*Lippia citriodora* L.), cuyas mudas fueron obtenidas de productores comerciales del cultivo en el Distrito de San Pedro de Ycuamandyyú.

Los tratamientos consistieron en la combinación de dos enmiendas orgánicas y un testigo y cinco densidades de transplante, instalados en un diseño de bloques al azar, sistema factorial 3x5, totalizando 15 tratamientos y 3 repeticiones.

Los factores utilizados, junto con los niveles de cada uno, fueron los siguientes; factor 1: Enmienda orgánica (Enmienda cero, Enmienda húmica y Estiércol bovino) y Factor 2: Densidad de plantas (33.333 pl/ha con 30 cm entre plantas; 25.000 pl/ha con 40 cm entre plantas; 20.000 pl/ha con 50 cm entre plantas; 16.666 pl/ha con 60 cm entre plantas; 14.285 pl/ha con 70 cm entre plantas).

En la Tabla 2 se presenta el resultado del análisis y del estiércol bovino y en la Tabla 3 las características químicas principales del ácido húmico. Los mismos fueron utilizados en el experimento.

Tabla 2. Resultado del análisis del estiércol bovino realizado por el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias, Casa Matriz. San Pedro de Ycuamandyyú, Paraguay, 2003.

Concepto	N %	P %	K ⁺ %
Estiércol bovino	0,24	0,75	0,54

Tabla 3. Características químicas principales del ácido húmico utilizado en el experimento. San Pedro de Ycuamandyyú, Paraguay, 2003.

Característica	Valor	Unidad
Extracto húmico total	15,56	%
Ácido húmico		
Ácido fúlmico		

La cantidad de estiércol bovino fue de 4 kg/m, equivalente a 40 t/ha, colocados en el surco correspondiente a la línea de cultivo, y como enmienda húmica fue utilizado el producto comercial HUMITA 15, el cual presenta 10% de ácido húmico, en la cantidad de 40 L/ha.

La unidad experimental consistió en parcelas de 45 m², conteniendo 3 hileras de cultivo.

Las mudas fueron obtenidas por enraizamiento de estacas de 15 cm de longitud y 6 mm de diámetro, en macetas de polietileno negro de baja densidad (10 x 15 cm), conteniendo un sustrato de estiércol bovino, arena gorda y arena lavada en proporción volumétrica 1:1:1.

Las estacas fueron preparadas eliminándose todas las hojas con un tijera de podar y el extremo inferior fue sumergido en una solución de tricarbamix (35 g en 10 L de agua) durante 15 segundos, para luego ser plantadas enterrándose hasta 7,5 cm. La preparación de mudas fue realizada el 20 de julio de 2002 y las mismas permanecieron en el vivero por espacio de 77 días.

La preparación del suelo fue realizada el 15 de setiembre de 2002, mediante una arada y dos rastreadas, procediéndose luego a la marcación de las hileras, con una separación de 100 cm. Previo a esto, fue retirada una muestra compuesta de suelo, como así también una muestra de estiércol bovino, para el análisis correspondiente. En las hileras fue abierto un surco de 20 cm de

ancho y 20 cm de profundidad mediante un cultivador. La aplicación del estiércol bovino fue efectuada el 20 de setiembre de 2002, siendo depositado en los surcos correspondientes para luego ser cubierto con una capa de tierra de 5 cm de espesor. Las parcelas que recibieron enmiendas cero y enmiendas húmicas, fueron preparadas de la misma forma, siendo que esta última fue aplicada en forma líquida, diluida en agua y parcelada en 4 partes iguales en el momento del transplante, 30, 60 y 90 días después del transplante (DDT).

El transplante se realizó el 5 de octubre de 2002 en las distintas separaciones entre plantas mencionadas más arriba. El prendimiento de las mudas fue verificado a los 15 DDT, realizándose la reposición de las mismas en caso necesario. No se realizaron control de plagas y enfermedades, conforme a la recomendación de las empresas compradoras del producto. El control de malezas se efectuó mediante carpidas, seguir la infestación del cultivo.

Para evaluar el efecto de cada uno de los tratamientos se determinó el rendimiento en masa seca, en primer y segundo cortes, y el rendimiento total del primer año.

En el primer corte, realizado el 25 de febrero de 2003, el rendimiento en masa seca fue evaluado en 20 plantas con competencia perfecta, cortándose las ramas en la base del tallo y dejándose 2 ramas por planta, en horas de la mañana. Estas ramas, debidamente identificadas por parcela, fueron depositadas en una pista secado por espacio de 6 hs al sol directo y posteriormente se procedió al desfolio y a la determinación de la masa seca de hojas, expresándose los resultados en kg/ha.

En el segundo corte, efectuado el 15 de mayo de 2003, fueron cortadas todas las ramas de las 20 plantas seleccionadas anteriormente, para luego seguir el procedimiento descrito en el primer corte.

El rendimiento total del primer año fue calculado sumándose los rendimientos obtenidos en cada corte.

Los valores obtenidos fueron sometidos a análisis de varianza mediante el Test F. Fue analizado el efecto de cada factor y la interacción de ambos factores mediante un análisis factorial. Las medias de cada tratamiento, para cada uno de los parámetros evaluados y la interacción, fueron comparadas entre sí por el Test de Turkey al 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimiento en masa seca de hojas de cedrón Paraguay en el primer corte.

En cuanto al rendimiento en masa seca de hojas de cedrón Paraguay el análisis de varianza practicado no arrojó diferencias significativas para la interacción de los factores, pero sí para cada factor por separado (Test F al

5%). El Test de Turkey al 5% verificó diferencia estadística de medias para ambos factores en forma individual.

Considerando el factor densidad, la mayor densidad, correspondiente a una distancia entre plantas de 30 cm (33.333 pl/ha), arrojó un rendimiento de 800,91 kg/ha, siendo estadísticamente superior a los demás espaciamientos, en 36,9%, 62,3%, 91,8% y 107,0%, respectivamente, para densidades de 40 cm, 50 cm, 60 cm y 70 cm. Las densidades y no presentaron diferencias significativas entre sí y se ubicaron en segundo lugar, seguidos por las otras densidades 60 y 70 cm entre hileras.

En cuanto al factor enmienda orgánica, el estiércol bovino produjo mayor rendimiento en masa seca (594,62 kg/ha) siendo 13,9% superior a la enmienda húmica, pero sin presentar diferencia estadística con la misma. El aumento de rendimiento obtenido en parcelas con el estiércol bovino fue de 20,3% comparado con las parcelas sin enmiendas (493,84 kg/ha).

Rendimiento en masa seca de hojas de cedrón Paraguay en el segundo corte.

De acuerdo a las medias del rendimiento en masa seca de hojas de cedrón Paraguay en el segundo corte (212 DDT) y el resultado del análisis estadístico efectuado efecto significativo de tratamiento cuando consideramos los factores en forma individual así como en la interacción de los mismos (Test F al 5%).

La distancia entre las plantas de 30 cm, que representa a la mayor densidad (33 333 pl/há), registró un rendimiento de 914,80 kg/há de masa seca de hojas en el segundo corte. El efecto del factor densidad fue considerado individualmente, siendo estadísticamente superior a los rendimientos obtenidos con las demás poblaciones de plantas (26,5; 32,1; 60,6 y 87,3%).

Las distancias entre plantas de 60 y 70 cm (16.666 y 14.285 pl/ha, respectivamente), correspondiente a las menores densidades, sólo alcanzaron rendimientos de 569,42 y 488,46 kg/ha, los cuales fueron similares estadísticamente entre sí pero inferiores a los demás tratamientos.

Las parcelas con estiércol bovino fueron aquellas que presentaron mayor rendimiento en el segundo corte (758,27 kg/ha), mientras que las parcelas sin enmiendas y aquellas que recibieron enmienda húmica arrojaron rendimientos estadísticamente semejantes pero menores, en 14,55 y 17,37 %, respectivamente, que los tratamientos con estiércol bovino.

Al estudiarse el efecto de ambos factores conjuntamente, la densidad de 33.333 pl/ha (distancia entre plantas de 30 cm) produjo mayor rendimiento en masa seca de hojas en todos los tipos de enmiendas considerados, mientras que el estiércol bovino arrojó rendimientos su-

periores hasta el espaciamiento de 50 cm, a partir del cual los rendimientos fueron estadísticamente similares para las otras distancias entre plantas (60 y 70 cm).

La combinación que indujo mayor rendimiento en masa seca de hojas en el segundo corte es la aplicación de estiércol bovino como enmienda orgánica y una densidad de 33 333 pl/há (1027,76 kg/ha).

Rendimiento en masa seca de hojas de cedrón Paraguay en el primer año

Teniendo en cuenta el efecto de factor densidad, las medias del rendimiento en masa seca del cedrón Paraguay en el primer año el análisis de varianza (Test F al 5%) arrojó diferencias significativas para ambos factores por separado, pero no así para la interacción densidad. El Test de Turkey ($P < 0,05$) detectó diferencia significativa entre tratamientos para los factores en estudio individualmente.

Las parcelas con espaciamiento entre plantas de 30 cm (33.333 pl/ha) arrojaron un rendimiento en masa seca de 1.715 kg/ha, el cual fue estadísticamente mejor que las obtenidas con las demás densidades, superándolos en 31,9 %, 44,71%, 73,84% y 95,98% para D_2 , D_3 , D_4 y D_5 , respectivamente. En segundo lugar se ubicaron, a 40 cm (1307,77 kg/ha) y 50 cm (1185,55 kg/há), los cuales no presentaron diferencia significativa entre sí. Los menores rendimientos en el primer año, considerando el factor densidad, se obtuvieron con 60 cm y 70 cm entre plantas, los cuales solo alcanzaron rendimientos, estadísticamente similares, de 986,90 y 875,43 kg/ha, respectivamente.

En relación al efecto de aplicación de enmienda orgánica en el rendimiento en masa seca del primer año del cultivo, el estiércol bovino fue el que indujo mayor rendimiento en masa seca, alcanzando un valor de 1352,83 kg/ha, superando en 17,81 y 18,48 % a los tratamientos con enmienda húmica y enmienda cero, respectivamente. La aplicación de enmienda húmica no produjo efecto diferencial, en términos estadísticos, con relación a las parcelas que no recibieron ningún tipo de enmienda.

Los resultados obtenidos en este trabajo indican que el cultivo del cedrón Paraguay, considerando el primer año, responde positivamente al aumento de la densidad de plantas: al aumentar el número de plantas aumenta el rendimiento en masa seca de hojas. También la elevación del nivel de materia orgánica del suelo, logrado con la aplicación del estiércol bovino como enmienda orgánica, indujo un aumento en el rendimiento.

Ambos factores no interaccionan entre sí en las etapas iniciales del cultivo (primer corte), pero el efecto conjunto se refleja a partir del segundo corte, principalmente para altas densidades (a partir de 20.000 pl/ha), mientras que para densidades menores (16.666 y 14.285 pl/ha) la adición del estiércol bovino no tuvo efecto significativo. Este

comportamiento diferenciado, manifestado en el segundo corte, se debe al mejoramiento de la capacidad de intercambio catiónico (CIC) del suelo, con la elevación del tenor de materia orgánica: a mayor cantidad de materia orgánica existe mayor disponibilidad de cargas eléctricas que puedan retener momentáneamente los nutrientes y volverlos disponibles a las plantas (Díaz-Romeu, Balerdi & Fassbender, 1970; Malavolta, 1981; Pereira & Peres, 1987), de manera que el suelo está en mejores condiciones para satisfacer la demanda de nutrientes de mayor número de plantas por unidad de área. Al tener menor cantidad de plantas, la necesidad de nutrientes disminuye, entonces la CIC, que la materia orgánica contenida inicialmente en el suelo proporciona, es suficiente para satisfacer la demanda, por lo que a pesar de mejorarse esta propiedad, su efecto no se refleja en el rendimiento en masa seca.

Los rendimientos para el primer año, obtenidos con las densidades altas (33.333, 25.000 y 20.000 pl/ha) con valores de 1.715,72; 1.307,77 y 1.185,55 kg/ha respectivamente, están muy por encima de los promedios registrados (800 kg/há), para una densidad de 16.666 pl/ha con un espaciamiento de 1,00 x 0,60 en el municipio de San Pedro de Ycuamandyyú, Paraguay, (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1990). Teniendo en consideración el factor enmienda orgánica, las medias registradas en este trabajo son superiores al promedio regional indicado precedentemente, al punto que con la adición de estiércol bovino se obtuvo un rendimiento de 69% mayor a lo señalado.

El efecto benéfico del aumento del nivel de materia orgánica, mediante la adición de estiércol bovino en la producción de masa seca de hojas de cedrón, confirma lo señalado por Gimms & Clarck (1962), citado por Primavesi (1984), para cultivos de maíz, sorgo, mandioca y batata.

De acuerdo a los resultados, la utilización del ácido húmico, mediante la aplicación del producto comercial en la dosis y forma descrita en la metodología, no produjo efecto significativo en el rendimiento en masa seca del cedrón en primer año.

La variación de la población de plantas de cedrón, disminuyendo el espaciamiento y aumentando el número de plantas por superficie, produjo un incremento de producción en el primer año. Los resultados también indican que el aumento de la densidad influyó en las características agronómicas del cedrón, coincidiendo con lo señalado por Conte e Castro, Boaretto & Kroll (1999) para la canola, y por Bilbao (1981), citado por Lamas et al. (1989), quien menciona que existe una relación entre la población de plantas y la producción de un cultivo.

El aumento de producción para el primer año, logrado mediante el aumento de la densidad, confirma el efecto positivo de esta práctica registrada en otros cultivos tales como, maíz pipoca (Merlo, Fornasieri Filho & Lam-Sánchez, 1988) y algodón (Lamas et al., 1989), pepino et al., 1995)

CONCLUSIONES

Los resultados alcanzados en este trabajo, en las condiciones en que fue desarrollado el mismo y tomando en consideración el primer año del cultivo, permiten llegar a las siguientes conclusiones:

- El aumento de la densidad de plantas indujo mayor rendimiento en masa seca de hojas del cedrón Paraguay (*Lippia citriodora* L.) en cada uno de los cortes realizados, así como en el ciclo total, siendo la población 33.333 pl/ha, correspondiente al espaciamiento entre plantas de 30 cm, el que produjo mayor valor para este carácter.
- La adición de enmienda orgánica, en la forma de estiércol bovino, incrementó el rendimiento del cultivo en todos los cortes realizados, reflejándose el mismo efecto en la productividad total. La aplicación de enmienda húmica no ejerció efecto significativo.
- Los factores en estudio no interaccionan entre sí en las etapas iniciales del cultivo (primer corte), pero el efecto combinado se refleja en el segundo corte, principalmente para altas densidades (a partir de 20.000 pl/ha).
- La mejor combinación entre densidad de planta y enmienda orgánica para este cultivo, en el primer año de producción, es la de 33.000 pl/ha (especialmente de 1,00 m x 0,30 m) con empleo de estiércol bovino.

LITERATURA CITADA

- CONTE, E. CASTRO, A.M.; BOARETTO, A.E.; KROLL, L.B. 1999. Efeito da densidade populacional na produtividade de canola (*Brassica napus* L. Var. *Oleiferam* cv. ICIOLA-41). Científica (Br). 27(1/2):77-87.
- DIAZ – ROMEU, R.; BALERDI, F; FASSBENDER, H. W. 1970. Contenido de materia orgánica y nitrógeno en suelos de América Central. Turrialba (CR). 20(2): 185-192.
- FACULDADE DE CIENCIAS AGRARIAS E VETERINARIAS, Br. 1996. ESTAT: Sistema para análises estadísticas: versão 2.0 São Paulo, Br: FCAV-UNESP.
- LAMAS, F.M.; VIEIRA, J.M.; BEGAZO, J.C.E.O.; SEDIYAMA, C.S. 1989. Estudo da interação de espaçamento entre fileiras e época de plantio na cultura do algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.) Ceres (Br). 36(205):247-263.
- MALAVOLTA, E. 1981. Manual de química agrícola: adubos y adubação. 3ra ed. São Paulo, Brasil: Agronomica Ceres. 606p.
- MARTINS, S.R.; FERNANDES, H.S.; PSTNGHER, D.; SCHWENGBER, J.E.; QUINTINILLA, L.F. 1995. Avaliação da cultura de pepino (*Cucumis sativus* L.) cultivado em estufa plástica sob diferentes tipos de poda e arranjos de plantas. Agrociencia (Br). 1(1):30-33.
- MERLO, EL; FORNASIERI FILHO, D.; LAM-SANCHES, A. 1988. Avaliação de sete cultivares de milho pipoca (*Zea mays* L.) em três densidades de semeadura. Científica (Br). 16(2):245-251.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA, Py. 1990. Sistema de producción para los principales cultivos y productos agrícolas y pecuarios del Departamento de San Pedro. San Pedro de Ycuamandyyú, Paraguay: San Lorenzo. 202p.
- PEREIRA, P.; PERES. J.R.R. 1987. Manejo de la materia orgánica. In: GOEDET, W.J. Solos dos Cerrados: tecnologías e estratégias de manejo. São Paulo, Brasil: EMBRAPA. 422P.
- PRIMAVESI, A. 1984. Manejo ecológico del suelo. Buenos Aires, Argentina. El Ateneo. 499p.