

Análisis de los rendimientos y comportamiento de las propiedades del suelo mediante la aplicación de la agricultura orgánica biointensiva

Marbelis Figueredo Rodríguez (1), Moisés Cuevas Vazquez (2), Maria Elena Serrano Flores (3), José Antonio Hernández Soto (2).

(1) Centro Universitario de Sancti Spíritus.

(2) Universidad Autónoma de Chapingo, México.

(3) Instituto Politécnico Nacional de México.

RESUMEN. Mediante la presente investigación se analizó el comportamiento del rendimiento de catorce cultivos, y se valoró la fertilidad del suelo en el sitio de estudio considerando un período de seis años con la utilización del método biointensivo. Los resultados arrojaron que en los primeros cinco años el rendimiento mantuvo un ritmo creciente en todos los cultivos, manteniéndose dicho crecimiento en el último año, solo en siete de los cultivos estudiados, y se presentó una disminución en los otros siete restantes. Con respecto a las variables de suelo estudiadas (pH, M.O., N, P, K, Ca, CIC, Dap) de manera general se presentó un mejoramiento de las propiedades físico-químicas del suelo, aunque algunas variables (pH, Ca, CIC) manifiestan una tendencia que se debe atender para que no se presenten problemas tanto en el suelo como en los cultivos. Finalmente, se concluyó que el método biointensivo constituye una alternativa que mediante la utilización de los recursos locales logra incrementar los rendimientos y mejorar las propiedades del suelo.

Palabras clave: Método biointensivo, recursos locales, suelo, rendimiento.

ABSTRACT. At present research was studied the behavior of yield of fourteen crops and the fertility of soil at the site of study considering a period of six years with the use of biointensive method. The results showed that the yield was increasing in all crops during the first five years while seven of them kept the yield increasing in the last year, and the other seven crops decreased their yield. With regard to the variables of soil studied (pH, M.O, N, P, K, Ca, CIC, Dap). The results showed an improvement of the chemico-physical properties of soil, though some of them (pH, Ca, CIC) demonstrated a trend which is necessary to attend in order that problems don't appear both in the soil and in biointensive method is an alternative to achieved increasing yield and improve soil properties using local resources by growers.

Key words: Biointensive method, local resources, soil, yield.

INTRODUCCIÓN

La agricultura industrializada ha generado problemas ecológicos, económicos y sociales por lo que resulta necesaria la idea de desarrollar alternativas productivas sobre la base de los conocimientos de la ciencia ecológica y las tradiciones campesinas. Una de las posibilidades es replantear las estrategias de producción con métodos que mejoren en forma considerable la eficiencia ecológica de los agroecosistemas.

El método biointensivo puede ser una parte importante de la solución. Este método de cultivo es una alternativa para que los pequeños agricultores

produzcan sus propios alimentos e incluso, en la medida en que adquieren destreza en el uso de las técnicas del método, puedan no solo ser autosuficientes sino obtener ingresos por la venta de excedentes (Jeavons, 1991). De acuerdo a lo planteado por Martínez (1996) los principios en los que se basa el método biointensivo son los siguientes: la doble excavación, el uso de compostas, la siembra cercana, manejo ecológico de plagas, la asociación y rotación de plantas, manejo eficiente del agua de riego, e integración de los principios.

Este trabajo tiene como objetivo valorar al método biointensivo como una alternativa a través del uso de los recursos locales que están al alcance de los

pequeños productores, el análisis se hace a partir de las variables suelo y rendimientos. Mediante la investigación se logra demostrar que es posible obtener buenos rendimientos y mejorar el suelo solo mediante la utilización de los recursos locales, sin necesidad de aplicar químicos, sino mediante la utilización de compost, la rotación y asociación de cultivos y un manejo ecológico de las plagas.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo en un área de demostración e investigación de la asociación civil AALTERMEX (Agricultura Alternativa Orgánica, México) ubicada en el municipio de Texcoco, Estado de México. Se realizó un análisis de las variables suelo y rendimientos durante los últimos seis años. Las variables que se analizaron en el laboratorio en cada una de las muestras, para determinar el grado de fertilidad del suelo fueron las siguientes: pH, por ciento de materia orgánica, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, capacidad de intercambio catiónico, y densidad aparente del suelo. Para la toma de muestras de suelo en el sitio de estudio se seleccionaron camas que estaban sin cultivos, camas que estaban con cultivos, y camas que estaban abonadas recién sembradas. Se muestreó un total de catorce camas, las cuales fueron agrupadas formando muestras compuestas de forma tal que coincidieran en cada uno de los grupos mencionados. En el caso de las camas que poseían cultivos se muestreó de manera tal que existieran camas con cultivos extractores de nutrientes, camas con cultivos aportadores de nutrientes al suelo, y además se muestreó en aquellas camas que tenían cultivos de exigencias intermedias.

En los lugares señalados en el suelo, se cavaron hoyos cuadrados de 40 cm por sus lados, y se tomaron las muestras a una profundidad de 30 cm; cada una de las muestras obtenidas se depositaron en bolsas de plásticos y se etiquetaron, luego se realizaron las muestras compuestas, fueron nuevamente etiquetadas y enviadas al laboratorio para realizar los análisis correspondientes.

Para analizar el comportamiento de los rendimientos en el agroecosistema durante los últimos seis años se tomaron como referencia catorce cultivos al azar de todos los existentes; los cultivos son: coliflor

(*Brassica oleracea* var. *botrytis*), brócoli (*Brassica oleracea* itálica), frijol (*Phaseolus vulgaris*), acelga (*Beta vulgaris* var. *Cicla* L.), apio (*Apium graveolens*), calabacita (*Cucurbita pepo* L.), cebollín (*Allium cepa* L.), chícharo (*Pisum sativum* L.), col (*Brassica oleracea* var. *capitata*), lechuga (*Lactuca sativa* L.), perejil (*Petroselinum crispum* L.), porro (*Alium porrum* L.), rábano (*Raphanus sativus* L.), zanahoria (*Daucus carota* L.).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de los rendimientos

De acuerdo a los registros de los datos que se tienen en el área de estudio se determinaron los rendimientos promedios por año (tabla 1), de cada uno de los cultivos analizados en los últimos seis años.

De manera general se puede apreciar en la tabla 1 que el rendimiento se incrementa desde el 1ro hasta el 5to año evaluado en todos los cultivos, excepto en el cultivo de la coliflor donde se observa una disminución en el 3er año para luego comenzar a aumentar nuevamente en los años siguientes; sin embargo, en el 6to año podemos observar que de los catorce cultivos estudiados el rendimiento se incrementa en siete de ellos (frijol, chícharo, col, perejil, porro, rábano y zanahoria), y en los restantes siete cultivos el rendimiento disminuye, de los cuales solo en cuatro de esos cultivos hay una disminución marcada del rendimiento (brócoli, apio, calabacita y cebollín), y en los otros tres fue una merma muy ligera que se mantuvo en valores muy cercanos a los del año anterior (coliflor, acelga y lechuga).

Esta merma marcada en cuatro de los cultivos analizados tiene su explicación en que en el 6to año existió la presencia de heladas lo cual afectó a algunos de los cultivos, además debido a las condiciones climáticas prevalecientes se favoreció la presencia de enfermedades que dañaron a varios cultivos y ello repercutió en los rendimientos. En los sistemas alternativos que buscan la sustentabilidad lo fundamental no es esperar que no exista de momento merma en los rendimientos ya que esto puede estar determinado por varios factores externos, lo fundamental es la capacidad que tiene el sistema de recuperarse de determinadas perturbaciones, o sea, su capacidad de resiliencia.

Análisis de las variables de suelo estudiadas

En la tabla 2 aparecen representados los resultados del análisis de suelo de los seis años estudiados.

Tabla 1. Rendimientos promedios de los cultivos en el área de estudio. (kg/10m²)

Años	Coliflor	Brócoli	Frijol	Acelga	Apio	Calabacita	Cebollín	Chicharo	Col	Lechuga	Perejil	Porro	Rábano	Zanahoria
1ro	52,45	42,42	39,48	19,00	74,36	50,0	81,6	13,45	37,2	67,3	51,9	80,1	25,0	84,9
2do	92,74	43,83	22,02	22,00	70,1	55,3	80,01	12,67	45,9	68,7	56,5	83,4	27,2	88,2
3ro	49,57	48,03	31,34	21,00	76,02	57,2	86,65	18,2	46,7	73,0	58,9	86,7	29,1	89,3
4to	62,77	45,49	24,89	33,00	86,3	58,5	89,16	19,55	48,3	76,5	59,0	89,5	29,6	96,0
5to	77,74	63,01	42,90	35,00	91,5	60,0	90,26	21,9	50,02	81,1	61,7	90,01	31,4	94,5
6to	72,84	39,97	44,70	32,56	44,19	47,24	41,21	23,97	94,28	73,65	75,38	103,83	43,74	120,0

Tabla 2. Resultados del análisis de suelo en el área de estudio

Año	pH 1:2	M.O (%)	N	P	K	Ca	CIC Cmol(+)/kg	Dap (g/cm)
			mg kg					
1ro	7,86	2,7	9,1	73,3	1579	2948,72	24,61	1,26
2do	7,78	2,23	7,7	79,79	1112	2856,72	22,23	1,35
3ro	8,03	2,5	25,39	100,17	1542	2848,66	22,18	1,29
4to	8,16	2,48	32,53	112,83	1638	2856,45	21,18	0,45
5to	8,33	2,55	44,3	128,9	1823	2864,24	21,24	1,29
6to	8,27	2,55	53,45	194,1	2004	3271,76	17,4	1,25

El pH del suelo muestra un comportamiento ascendente en el transcurso de los años, con un ligero descenso en el último año. Los valores obtenidos fluctúan de 7,86 hasta 8,33, lo cual es considerado como ligeramente alcalino, de acuerdo a lo planteado por Cairo (1980). El incremento del pH del suelo se le atribuye al material utilizado para la elaboración de la composta; además el hecho de que exista un incremento en el contenido de calcio en el suelo también provoca que el pH tienda a incrementarse.

El análisis de la materia orgánica muestra que en el segundo año evaluado hubo una marcada disminución y en los años siguientes comienza nuevamente a incrementarse. La disminución que se observa en el segundo año tiene su explicación en que en el año anterior se intensificó más el manejo

del sistema, esto trajo como consecuencia que existió un mayor consumo de materia orgánica por parte de los cultivos y no se contaba en el área en ese momento con la cantidad de composta suficiente para reponer lo extraído. Posteriormente, cuando se obtiene nuevamente el equilibrio en la aportación de abonos orgánicos, se puede ver que también se obtiene un equilibrio en el contenido de materia orgánica con una tendencia ascendente.

En el caso del nitrógeno, el fósforo y el potasio, de manera general muestran una tendencia ascendente. El nitrógeno muestra un comportamiento estable en los dos primeros años, con una ligera disminución; posteriormente se mantuvo en una tendencia ascendente, lo cual coincide con el incremento en el contenido de materia orgánica. En el caso del fósforo los valores que se presentan se deben a la

descomposición de la materia orgánica. Según lo planteado por Silveira (1992) la materia orgánica mejora la nutrición en fósforo, es posible que sea por favorecer el desarrollo de microorganismos que actúan sobre los fosfatos. El potasio presenta una disminución en el segundo año evaluado y posteriormente se observa una tendencia ascendente en el transcurso de los años siguientes. La disminución del potasio en el segundo año evaluado se debe al manejo intensivo que se hizo del sistema en el año anterior.

El calcio muestra una ligera disminución del primero al segundo año, para mantenerse con valores bastante estables en los siguientes cuatro años y, luego manifiesta un aumento en el último año. En este caso se atribuye el valor que adquiere el calcio a la composición de la composta que pudo estar constituida por materiales que contenían mucho calcio.

La CIC disminuye con el transcurso de los años, lo cual se encuentra relacionado con el incremento del pH, de acuerdo a lo planteado por León (1991) cuando la materia orgánica contribuye sensiblemente a la CIC y está fuertemente influenciada por el pH. El rango en que fluctúa la CIC en los resultados obtenidos es de 17,4 Cmol (+)/kg hasta 24,61 Cmol (+)/kg, según lo planteado por Cotteine (1980, citado por Vázquez (1996) este rango se encuentra dentro de la clase media a alta de rangos de CIC. La CIC es de vital importancia para la nutrición de las plantas, y el comportamiento que se presenta en este caso puede servir como una alerta para controlar el pH en el suelo y lograr que la CIC se incremente porque de lo contrario se comenzarían a presentar problemas en el suelo que repercutirían en el rendimiento de los cultivos.

La Dap en el área de estudio, se mantiene casi constante en valores que fluctúan de 1,26 hasta 1,35 g/cm, excepto en el cuarto año analizado donde se muestra una disminución marcada. Los suelos ricos en materia orgánica presentan una densidad aparente baja ya que existen en ellos mayores espacios porosos y mayor aereación. Además del contenido en materia orgánica, la doble excavación utilizada mediante el método biointensivo permite una mayor aereación y el mejor desarrollo de los cultivos.

CONCLUSIONES

1. El rendimiento mantuvo una tendencia a incrementarse durante los seis años evaluados en siete de los cultivos (frijol, chícharo, col, perejil, porro, rábano y zanahoria); en los otros siete disminuyó en el último año, pero solo de manera marcada en cuatro de ellos (brócoli, apio, calabacita y cebollín) y en los otros tres (coliflor, acelga y lechuga) tuvo una disminución poco marcada.
2. Se obtuvo un balance positivo en el rendimiento de los cultivos estudiados, y esto fue sin la necesidad de aplicar insumos costosos y que dañan al ambiente.
3. De manera general hubo un mejoramiento de las propiedades físico-químicas del suelo en el transcurso de los años. Los elementos del suelo que mostraron un comportamiento alterado fueron el calcio, pH y capacidad de intercambio catiónico, debido fundamentalmente a que altas cantidades de calcio provocan que se incremente el pH y esto a su vez trae consigo una disminución en la capacidad de intercambio catiónico.
4. El método biointensivo constituye una alternativa que mediante la utilización de los recursos locales logra incrementar los rendimientos y mejorar las propiedades del suelo.

BIBLIOGRAFÍA

- Cairo, P. y G. Quintero (1980): *Suelos*. Ed. Pueblo y Educación, Ciudad de La Habana, Cuba, 108 pp.
- Jeavons, J. (1991): *El cultivo biointensivo de alimentos*. Ecology Action, California, 208 pp.
- León, A. (1991): *Nueva edafología. Regiones tropicales y áreas templadas de México. Características y propiedades de los terrenos y su influencia agrícola*. Ed. Fontamara 107, Segunda Edición, México, 366 pp.
- Martínez, V. J. (1996): El método biointensivo de cultivo. Coloquio sobre agricultura orgánica: una opción sustentable para el agro mexicano. Universidad Autónoma de Chapingo (UACH), Chapingo, México.

Silveira, A.P.D. (1992): Micorrizas. In *Microbiología de Solo*. Sociedade Brasileira de Ciencia do Solo. Campinas, Brasil, 360 pp.

Vázquez, A. A. (1996): Guía para interpretar el análisis químico del agua y suelo. Segunda Edición: Universidad Autónoma de Chapingo (UACH), México, 32 pp.

