

LÍMITES CRÍTICOS INTERNOS Y EXTERNOS EN CONDICIONES DE ORGANOPÓNICOS CON EL USO DE LA CACHAZA COMO ABONO ORGÁNICO.

AUTORES: Mirna Vento Pérez ¹
Ricardo Caballero Alvarez ²
Rafael Barroso Grasa ³

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: suelos@cmg.eicma.cu

Fecha de recibido: 12 de diciembre de 2012

Fecha de aceptado: 17 de marzo de 2013

RESUMEN

Se llevó a cabo un estudio con el objetivo de lograr mayor precisión en la fertilización de los sustratos y obtener a su vez incrementos sostenidos de los rendimientos, sin que se deterioren los mismos además lograr plantas bien nutridas; para lo que se determinaron los niveles críticos externos (P_2O_5 , K_2O , MO , Ca y Mg) y los internos (N , P , K , Ca y Mg); se evaluaron además, los efectos combinados de dosis de cachaza (0 , 5 , 10 y 15 kg.m^{-2}) y la aplicación en tres momentos (al inicio, alternamente y en cada cultivo) en una secuencia de hortaliza, durante tres años; mediante un diseño de bloque al azar con arreglo factorial y cuatro repeticiones. Se realizaron muestreos foliares al término de cada cultivo durante la rotación, para el límite crítico interno, y muestreo del sustratos cada vez que termino un ciclo para los externos. Del análisis de los resultados se obtuvieron los límites críticos internos (2.98% de N , 0.80% de P , 2.90% de K , 1.90% de Ca y 0.68% de Mg) y los externos ($7.65 \text{ mg.}100\text{g}^{-1} P_2O_5$, $8.85 \text{ mg.}100\text{g}^{-1} K_2O$, $6.20 \text{ mg.}100\text{g}^{-1}$ de Ca $5.57 \text{ mg.}100\text{g}^{-1}$ de Mg y 20.00% de $M.O$); cuando los valores obtenidos estén por debajo de los que se plantean, se debe aplicar 5 kg.m^{-2} de cachaza cada dos cultivos, para lograr rendimientos por encima de 40.0 kg.m^{-2} de hortalizas.ciclo⁻¹, si los valores están por encima, no se aplica el abono orgánico.

PALABRAS CLAVE/ organopónicos, hortalizas, sustrato, nivel crítico

¹ Ing. Agrónoma, Investigadora Auxiliar, M. Sc. en Fertilidad del Suelo Instituto de Suelos, UCTB Camagüey.

² Ing. Agrónomo, Investigador Auxiliar, M. Sc. en Fertilidad del Suelo, Instituto de Suelos, UCTB Camagüey

³ Ing. Agrónomo, Investigador Auxiliar, M. Sc. en Fertilidad del Suelo, Instituto de Suelos, UCTB Camagüey

INTERNAL AND EXTERNAL CRITICAL LIMITS IN ORGANOPONICS CONDITIONS WITH CACHAZA USE AS ORGANIC FERTILIZER.

ABSTRACT

It was carried out a study with the aim of achieving greater precision in the fertilization of substrates and in turn obtain sustained increases in yields, without that they will deteriorate further achieve well-nourished plants, for which the critical levels were determined external (P_2O_5 , K_2O , MO , Ca and Mg) and internal (N , P , K , Ca and Mg) further evaluated the combined effects of dose of cachaza (0, 5, 10 and 15 kg/m^2) and the application at three points (beginning, alternately and in every culture) in a sequence of vegetables, for three years, using a randomized block design with factorial arrangement and four replications. Sampling substrates each time I finish a cycle for external leaf samples at the end of each culture were performed during rotation, for critical internal limit, and. Analysis of the results critical internal limits (2.98 % N , 0.80 % P , 2.90 % K , 1.90 % Ca and 0.68 % Mg) and external (7.65 $mg.100g^{-1}$ P_2O_5 , 8.85 were obtained $mg.100g^{-1}$ K_2O , 6.20 $mg.100g^{-1}$ $mg/100g$, de Ca 5.57 $mg.100g^{-1}$ de Mg and 20.00 % of MO), when the values obtained are below those that arise, apply 5 $kg.m^{-2}$ cachaza every two cultures, to achieve returns above 40.0 $kg.m^{-2}$ vegetables /cicle, if the values are above the manure is applied.

KEYWORDS / organoponics, vegetables, substrate, critical level.

INTRODUCCIÓN

El método de producción de alimentos en las ciudades o agricultura urbana como se denomina, es definido por Pérez (1998) y Companioni y col (1998), como toda producción agrícola o pecuaria que se realiza dentro de las ciudades o en su periferia hasta el límite aquel donde recibe influencia directa de la ciudad sobre su desarrollo, o su proceso productivo, transcurre en vinculación directa con el factor urbanístico o con sus pobladores.

En Cuba la agricultura urbana ha alcanzado un auge extraordinario a través de la producción de vegetales en la modalidad de organopónicos, la cual debe producir hortalizas todo el año, por lo que los sustratos son sometidos a una explotación y manejo intensivo, donde la extracción de las distintas hortalizas mas el riego constante entre otras cosas provocan deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas y por tanto disminución de la fertilidad y los rendimientos Caballero y col. (2008).

Toda esta problemática ha conllevado a que un grupo de investigadores entre los que se encuentran Carrión y col. (1995), Arias (1996), Abad (1997), Companioni y col. (1998), Heredia (1998), Pérez (1999) y Caballero, y col (2004 y 2005), plantean que para lograr altos rendimientos en este sistema se hace necesario entre otras cosas el uso continuo de residuales orgánicos que garanticen incrementos altos y sostenidos de los rendimientos y el

mantenimiento de la fertilidad de los sustratos con vista a lograr una explotación intensiva.

Por todo lo anteriormente planteado, este trabajo tuvo como objetivo la determinación de los niveles críticos internos y externos de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio, en la planta y en el sustrato, para de esta forma, al tener los requerimientos nutricionales del cultivo, perfeccionar aún más la recomendación de la fertilización orgánica en este sistema productivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se condujo en el Organopónico de Saratoga, donde el sustrato se conformó con mezclas de 25 % de capa vegetal y 75 % de cachaza. Los contenidos iniciales del sustrato, son bajos de acuerdo a lo reportado por Caballero y col. (2008), (Tabla 1).

Tabla.1 Principales características químicas iniciales del sustrato.

pH (H ₂ O)	mg.100 g ⁻¹ de sustrato.		M.O (%)
	P ₂ O ₅	K ₂ O	
8.0	3.95	4.95	9.95

Los análisis del sustrato se hicieron por el método acuoso según la metodología de análisis de muestras de sustratos orgánicos, de la Dirección Nacional de Suelos y Fertilizantes (1992).

Los factores estudiados en el organopónico, fueron los siguientes: dosis de la cachaza (0; 5; 10 y 15 kg.m⁻²) y los momentos de aplicación (al inicio solamente, cada dos cultivo durante la rotación de hortalizas y en cada cultivo), mediante un diseño de bloque al azar con arreglo factorial y cuatro repeticiones. La investigación tuvo un tiempo de duración de tres años.

Para la rotación de hortalizas en el organopónico, el productor tuvo en cuenta la demanda de los consumidores y por ello se roto con las siguientes: Lechuga (*Lactuca sativa* L.), Remolacha (*Beta vulgaris* L.), Rabanito (*Raphanus sativus* L.), Acelga (*Brassica rapa*), Cebollino (*Allium fistulosum*) y Col China (*Brassica oleracea*, L)

La limpia de plantas indeseables, el riego y las atenciones fitosanitarias se hicieron de acuerdo a lo establecido por MINAG (1998).

Al finalizar cada experimento se hicieron muestreos foliares en cada cultivo por parcela, determinándose, % de N, P, K, Ca y Mg según la Norma Ramal 564, (2009). También se muestreó el sustrato y se analizó el pH (H₂O), el P₂O₅, el K₂O, el % de M.O, el Ca y el Mg por la metodología de análisis de muestras de sustratos orgánicos (1992).

Para la determinación de los niveles críticos internos se utilizó el rendimiento relativo de cada parcela y el valor que le correspondía de N; P; K; Ca y Mg en (%), y en el caso de los externos se utilizó pH (H₂O), el P₂O₅, el K₂O, el % de

M.O, el Ca y el Mg, esto se hizo utilizando la data completa de dos ciclo de cultivo (300 datos), según la metodología de Waugh, Cate y Nelson (1974).

Al finalizar toda la investigación se tomó el rendimiento acumulado de los tres años, este fue la suma del rendimiento obtenido por cada año en los ciclos de hortalizas.

Por último para el análisis económico se consideró el precio de venta de los productos (2,20 \$.kg⁻¹). En el caso del costo del estiércol vacuno (\$.kg⁻¹) de acuerdo a los precios vigentes en moneda nacional; para la transportación se estimó en base a \$ 80.00 el viaje de 4 t por 10 Km. de radio y la aplicación 2.00 \$.canteros de 50 m (Tabla 3). El beneficio económico se calculó teniendo en cuenta la comparación de la dosis óptima contra un tratamiento testigo de la investigación, al cual no se le aplicó en ningún momento abono orgánico (Testigo Absoluto) y contra la aplicación orgánica que tiene establecido el productor para la producción de hortalizas (Testigo Relativo), donde se emplea una dosis de 10 kg.m⁻².

Tabla 3. Costo total de materiales empleados en Huertos y Organopónicos.

Abono Orgánico	Material (\$.kg ⁻¹).	Transporte (\$.kg ⁻¹).	Aplicación (\$.kg ⁻¹).	Total (\$.kg ⁻¹ .m ⁻²).
Compost de Estiércol Vacuno	0.020	0.040	0.020	0.080

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El efecto ejercido por la cachaza sobre el rendimiento y su momento de aplicación en el acumulado de cosechas en el organopónico, se presenta en los cuadros 4 y 5 respectivamente.

Tabla 4. Efecto de la aplicación de cachaza sobre el rendimiento acumulado.

Dosis (kg.m ⁻²). Compost de estiércol vacuno.	Rendimiento acumulado (kg.m ⁻²).
0	42.60 ^b
5	58.39 ^a
10	59.41 ^a
15	59.52 ^a
Es X	0.287*

Nota: a,b, c... Medias con letras iguales no difieren a $p \leq 0.05$, según Duncan.

En este cuadro se muestra como los mejores resultados se obtienen, con la aplicación de las diferentes dosis de cachaza, respecto a la no aplicación (testigo), y al no encontrarse diferencia significativa entre las dosis estudiadas, se escoge la menor dosis (5 kg.m⁻²) ya que con menos material orgánico se

obtiene un resultado similar, además que permite económicamente disminuir al doble y al triple la cantidad de material a emplear y por tanto los costos de materiales y transportación serán mucho menores.

Tabla 5. Momento de aplicación de la cachaza en la Secuencia de hortaliza. (Rendimiento acumulado.)

Momento de aplicación del Compost de estiércol vacuno.	Rendimiento acumulado (kg.m ⁻²).
inicio	54.29
Cada dos cultivos	55.15
En cada cultivo	55.50
Es X	0.183 ns

Nota: a,b,c... Medias con letras iguales no difieren a $p \leq 0.05$, según Duncan.

En el caso del momento de aplicación con el uso de la cachaza no se obtuvo diferencia significativa entre ellos (cuadro 5), aunque se observa que a medida que la aplicación del compost de estiércol vacuno se hace mas continua en el tiempo los rendimientos tienden a aumentar, no obstante como en estos sistemas de explotación las hortalizas se siembran continuamente y las extracciones son excesivas, se hace necesario restituir al sustrato lo que se extrae con la cosecha, por lo que las aplicaciones solo al inicio son insuficientes, y por tanto se recomienda aplicar cada dos cultivos el abonado orgánico, resultado que coincide con los obtenidos por Caballero y col. (2005), y en el caso de cada cultivo sería un abonado excesivo. Este resultado obedece a la incidencia positiva que este abono causa en las propiedades físicas, químicas y biológicas de los sustratos, pues como bien informan Pérez y col. (1998 y 2003) y Caballero y col. (2003), los abonos orgánicos mejoran las propiedades de los sustratos, facilitando la nutrición de los cultivos.

Este efecto favorable que causan los abonos sobre el rendimiento de las hortalizas en organopónicos, ha sido reportado por Arias y col. (1996), Carrión y col. (1996), Companioni y col. (1996), Gandarilla y col. (1998) y Caballero y col. (1999 y 2005).

En la Tabla 6 se muestran los límites críticos internos de N, P, K, Ca y Mg en una sucesión de cultivos hortícola en organopónicos, donde intervino toda la población de datos de los ciclos estudiados (300 pares de valores). Hasta el momento no se tiene ninguna información o al menos no se ha encontrado en el país, alguna referencia que trate sobre la determinación de niveles críticos internos en una secuencia de cultivos en los organopónicos. No obstante se conocen algunos rangos de estos elementos en hortalizas cultivadas en otras condiciones, como los citados por Bertsch (1995), donde se plantean rangos de

N entre 2 y 6 %, para el P entre 0.2 y 1.50 % y el K entre 2 y 8 %, para diferentes hortalizas como coliflor, pepino, tomate, lechuga, rábano, remolacha, zanahoria entre otros; además los R^2 se muestran significativos en todos los casos.

Los límites críticos de cada cultivo son muy importantes como una guía para interpretar los datos de los análisis foliares, ya que según Bertsch (1995), los contenidos de nutrimentos varían con las variedades, las condiciones climáticas y con el suelo, estos también van a estar en dependencia del crecimiento de las plantas y la absorción de nutrientes de las mismas, además de las interacciones entre los elementos.

Por otra parte podemos decir que con los valores obtenidos, las hortalizas cultivadas en condiciones de organopónicos y con esta fertilización orgánica, presentan contenidos adecuados de N, P y K, Ca y Mg y por tanto una calidad aceptable, teniendo en cuenta que los resultados que se muestran por otros autores internacionales, fueron obtenidos en otras condiciones y con fertilización mineral.

Tabla 6. Niveles críticos internos de N, P y K en condiciones de Organopónicos con el uso de la cachaza.

Indicador	N		P		K		Ca		Mg	
	(%)		(%)		(%)		(%)		(%)	
	N.C	R ²	N.C	R ²	N.C	R ²	N.C	R ²	N.C	R ²
Niveles Críticos y R ²	2.98	0.60*	0.80	0.60*	2.90	0.74*	1.90	0.70*	0.68	0.60*

Metodología de Waugh, Cate y Nelson (1974).

La determinación de los límites críticos externos de P_2O_5 , K_2O , M.O, Ca y Mg para los sustratos de organopónicos, donde intervino toda la población de la data de los ciclos estudiados (300 pares de datos), se exponen en la Tabla 7. Hasta el momento no se tiene ninguna información o al menos no se ha encontrado en el país, alguna referencia que trate sobre la determinación de niveles críticos externos en los sustratos de organopónicos.

Cuadro No.7 Niveles críticos externos de P_2O_5 , K_2O , M.O, Ca y Mg en sustratos de Organopónicos. (Cachaza).

Indicador	P_2O_5		K_2O		M.O		Ca		Mg	
	mg.100g ⁻¹		mg.100g ⁻¹		mg.100g ⁻¹		mg.100g ⁻¹		mg.100g ⁻¹	
	N.C	R ²	N.C	R ²	N.C	R ²	N.C	R ²	N.C	R ²
Niveles Críticos y R ²	7.65	0.77*	8.85	0.70*	20.00	0.66*	6.20	0.60*	5.57	0.72*

Metodología de Waugh, Cate y Nelson (1974).

Caballero y col (2010) informan que los niveles críticos externos en el caso de los sustratos de organopónicos van a estar influenciados por el tipo de mezcla que se utilice en la conformación de los canteros, por el tipo de abono que se aplique durante la fertilización de las distintas hortalizas, el riego y por el clima, entre otros factores.

Este resultado se corresponde con lo obtenido por Caballero y col (2008 y 2010), al determinar los niveles críticos externos (sustratos) para estas mismas condiciones.

Esta fertilización orgánica permite lograr niveles críticos internos en la planta de N, P, K, Ca y Mg adecuados para una secuencia de cultivos que incluye hortalizas de hojas y de bulbo; además con la misma dosis y momento de aplicación empleado se logra mantener una fertilidad del sustrato (P_2O_5 , K_2O , Ca y el Mg y el % de M.O) adecuados también.

El análisis económico derivado de los resultados, se muestra en la Tabla 8 donde se compara la dosis óptima vs. los testigos absoluto y relativo, siendo el beneficios económico como sigue: El testigo absoluto fue de $26.08 \text{ \$.m}^{-2}.\text{ciclo}^{-1}$ y el relativo de $15.34 \text{ \$.m}^{-2}.\text{ciclo}^{-1}$, como se aprecia el beneficio es alto, teniendo en cuenta la cantidad de cultivos que entraron en la rotación, pero se justifica porque los costos del material orgánico, su transportación y aplicación son baratos, sin embargo los rendimientos se elevan considerablemente por la dosis y el momento de aplicación recomendados en estos sistema de explotación intensiva.

Tabla 8. Beneficio económico obtenido por la aplicación de la dosis optima en organopónicos.

Tratamiento	Rdto. (kg.m^{-2})	Valor de la prod. (kg.m^{-2})	Costo Total* ($\text{\$.m}^{-2}$)	Valor de prod. final ($\text{\$.m}^{-2}$)	Beneficio ($\text{\$.m}^{-2}.\text{ciclo}^{-1}$)
Testigo Absoluto	42.60	93.72	-	93.72	-
Testigo Relativo	47.60	104.72	-	104.72	-
Dosis óptima	58.39	128.46	8.40	120.06	26.08 A 15.34 R

Nota: Costo Total por m^2 referido en la Tabla 4.

A: Comparación de dosis óptima con Testigo Absoluto. R: Comparación de dosis óptima con Testigo Relativo

CONCLUSIONES

La aplicación de 5 kg.m⁻² de cachaza, aplicada cada dos cultivos durante ciclos rotativos de hortalizas en sustratos de organopónicos, incrementa los rendimientos.

Los niveles críticos internos determinados en cultivos de organopónicos con el uso de la cachaza fueron: 2.98 % de N, 0.80 % de P, 2.90 % de K, 1.90 % de Ca y 0.68 % de Mg y los externos del sustrato fueron: 7.65 mg.100g⁻¹ P₂O₅, 8.85 mg.100g⁻¹ K₂O, 6.20 mg.100g⁻¹ de Ca, 5.57 mg.100g⁻¹ de Mg y 20.00 % de M.O;

Con la dosis y el momento de aplicación empleados, se incrementan los rendimientos y se alcanzan beneficios económicos, sociales y medio ambientales.

RECOMENDACIONES

En condiciones de organopónicos donde la mezcla del sustrato esté compuesta por cachaza y capa vegetal de suelo Pardo, se recomienda, y los límites críticos internos estén por debajo de 2.98 % de N, 0.80 % de P 2.90 % de K; 1.90 % de Ca, 0.68 % de Mg y los límites críticos en el sustrato estén por debajo de 7.65 mg.100g⁻¹ P₂O₅, 8.85 mg.100g⁻¹ K₂O, 6.20 mg.100g⁻¹ de Ca, 5.57 mg.100g⁻¹ de Mg y 20.00 % de M.O; se recomienda aplicar la fertilización orgánica de cachaza, a razón de 5 kg.m⁻², cada dos cultivos; si los valores estuvieran por encima no se debe aplicar y se debe seguir monitoreando el sustrato y los contenidos foliares en planta, hasta tanto los valores exijan que se aplique nuevamente.

BIBLIOGRAFIA

- Abad, M. (1997) Sustratos hortalizas. En: Curso de Agricultura Urbana. INIFAT- AECl. La Habana, Cuba: p. 13-18.
- Arias, E; N. López y A. Guerrero (1996). Sustratos para sistemas de organopónicos, alternativas para el mantenimiento de sus propiedades, IV Jornada Científica del Instituto de Suelos y II Taller Nacional sobre desertificación. Resumen. p.36.
- Bertsch, F. (1995). La fertilidad de los suelos y su manejo. Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo. p. 121.
- Caballero R. (1999). Efecto de los abonos orgánicos en la explotación de huertos intensivos. Tesis presentada en opción al grado de Master en fertilidad del suelo. 1999: Caballero, R.; Pérez, D.; Vento, M.; Font, L.; Chaveli, P.; Rodríguez, D. y Valenciano, M.(2003). Generalización de la tecnología de fertilización orgánica en los huertos intensivos del Municipio Camagüey. Informe final del proyecto Territorial. 0908007. Instituto de Suelos, Dirección provincial, Camagüey. p. 25.

- Caballero R. J. Gandarilla; D. Pérez, D. Rodríguez, P. Chaveli, M. Vento y M. González (2004). Mejoramiento de la disponibilidad de abonos orgánicos en la Granja Urbana del municipio de Camagüey. XIV Congreso Científico del INCA. Programa y Resúmenes. p. 18.
- Caballero R. J. Gandarilla; D. Pérez, D. Rodríguez, P. Chaveli, M. Vento y M. González (2005). El residual de biogás: Una opción en la fertilización hortícola de Huertos y Organopónicos. VII Encuentro Nacional de Agricultura Orgánica. La Habana Cuba. 2005, p. 6-8
- Caballero R., M. Vento., N. Companioni; P. Chaveli, L. Font., M. González., R. Curbelo y D. Rodríguez (2008). Informe Etapa Proyecto Ramal 0145. Determinación de niveles críticos de fósforo, potasio y materia orgánica en sustratos de organopónicos y suelos de huertos intensivos. Instituto de Suelos. Dirección Provincial. Camagüey.
- Caballero R; M. Vento; P. Chaveli, N. Companioni y D. Rodríguez (2010). Determinación de niveles críticos de fósforo, potasio y materia orgánica en sustratos de organopónicos. Revista ITEA. Información técnica económica agraria. Vol.106. No. 4. Diciembre.
- Carrión, M.; N. Companioni; E. Peña; R. González; A. Cruz y O. Quiñónez: Sustratos para organopónicos.(1996). Resultados preliminares. VII jornada Científica. Talleres. INIFAT. MINAG. p. 55.
- Carrión, M.; N. Companioni; E. Peña; R. González (1995) Evaluación de la calidad de los sustratos. En: Memorias del 1er Encuentro Internacional sobre Agricultura Urbana y su impacto en la alimentación de la comunidad. INIFAT. La Habana Cuba. p.24-29.
- Companioni, N.; A. Rodríguez; M. Carrión; R. Alonso; E. Peña; Y. Ojeda y J.L. Pozo (1996). La Agricultura Urbana en Cuba. Seminario. Taller regional. La Agricultura Urbana y el desarrollo rural sostenible. FIDA- CIARA- MINAG. pp.9-15.
- Companioni, N.; N.A. Rodríguez; M. Carrión; R.M. Alonso; E. Peña; y Y. Ojeda; E. Peña y J. L. Pozo (1998). Agricultura Urbana. Su desarrollo y principales componentes. Compendio sobre Agricultura Urbana. Modalidad: Organopónicos y huertos intensivos. INIFAT- UNICA. Ciego de Ávila. Cuba. 1998, pp. 2-8.
- Dirección Nacional de Suelos y Fertilizantes. Metodología de análisis de muestras de sustratos orgánicos. 1992.
- Gandarilla, J. E.; D. Pérez, R. Curbelo y M. Vento (1998). Uso del humus de lombriz en organopónico. IV Seminario Científico Técnico Est. Exp. de Suelos y Fertilizantes Escambray. Programas y resúmenes. p. 32.
- Heredia, C.; J. M. Machado; C. Recompensa y D. Álvarez (1998). Producción de hortalizas todo el año. II Vías alternativas para producir hortalizas en condiciones de Agricultura Urbana. XI Seminario Científico. INCA. Programas y Resúmenes. 17- 20 Nov. p. 85.
- MINAG. (1998).Instructivo Técnico para Organopónicos MINAG-INIFAT. La Habana, Cuba, 78 pp.
- Metodología. (1987).Circular 3/87. Para análisis de abonos orgánicos.
- NRAG. 564. 2009. Tejido Vegetal. Análisis foliar. Métodos ensayos.
- Pérez, D.; J. E. Gandarilla; M. Vento; R. Curbelo; A. Guerra y R. Caballero (1998). Alternativas para mantener la fertilidad de los sustratos en organopónicos. XI Seminario Científico. INCA. Resúmenes. 17- 20 Nov. p. 209.
- Pérez, D. (1999). Alternativas bioorgánicas para mantener rendimientos estables en organopónicos. Tesis en opción al título de Master en Fertilidad del Suelo. Camagüey. 1999, pp. 29-36.

Pérez, D.; Gandarilla, J.E.; Curbelo, R.; Caballero, R. y Rodríguez, D. (2003). Alternativas orgánicas para mantener rendimientos estables en organopónicos. Centro Agrícola.. 2: pp. 76-79.

Waugh, D.L., R.B. Cate and L.A. Nelson (1974). Modelos discontinuos para una rápida correlación, interpretación y utilización de los datos de análisis de suelo y la respuesta a los fertilizantes. Boletín Técnico 7, North Carolina State University (traducción al español):