

Aplicación de tres fertilizantes orgánicos en *Beta vulgaris* L. (remolacha) bajo el contexto de agricultura urbana en la ciudad de Bogotá

Fertilizer application of three organic *Beta vulgaris* L. (Beet) under the context of urban agriculture in the city of Bogotá

Sanabria, María Fernanda¹; Agudelo, Luz Dary¹

¹Jardín Botánico de Bogotá “José Celestino Mutis”

Fecha de recepción: noviembre de 2015 / Fecha de aceptación: marzo de 2016

Resumen

Se realizó una comparación de la efectividad de tres fertilizantes de origen orgánico: Té de Compost, Té de Humus y Caldo Super-4 versus testigo (agua) en la especie vegetal remolacha, en dos de los ocho territorios ambientales de la ciudad de Bogotá, denominados Cuenca Río Salitre y Cuenca Río Tunjuelo. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar, con una estructura factorial (3x2), donde el primer factor corresponde al fertilizante empleado y el segundo, a los territorios ambientales. Se midió la productividad obtenida en el peso fresco total de la parte comestible. Los resultados mostraron que para la especie estudiada en los diferentes territorios ambientales existe suficiente evidencia estadística para afirmar que el mejor fertilizante es el Té de Humus.

Palabras Clave: fertilización orgánica, agricultura urbana y territorios ambientales.

Abstract

There was realized a comparison of the efficiency of three fertilizers of organic origin: compost tea, Humus tea and super Broth four versus Witness (waters down) in the vegetable species: Beet in two of eight environmental territories of the city of Bogota, (Salitre river basin, Tunjuelo river basin). Design was used a randomized complete block with a factorial (3x2) where the first factor relates to the fertilizer user and the second one to the environmental territories. There measured up the productivity obtained in the fresh total weight of the eatable part. The results showed that the species studied, and in different environmental territories there is enough statistical evidence to suggest that the best fertilizer is the Humus Tea.

Keywords: organic fertilization, environmental territories and urban agriculture.

Introducción

En los países en vía de desarrollo, la mayoría de los agricultores activos del sector de producción de alimentos son agricultores de pequeña escala que forman parte de la pobreza rural. La introducción de nuevos sistemas agrícolas y de tecnologías mejoradas como fertilizantes orgánicos es muy importante para ellos, dado que la mejora de la productividad da como resultado no solo más alimentos, sino también más ingreso (FAO, 2002). Colombia es uno de estos países donde las implementaciones de tecnologías son incipientes, una de estas es que el manejo de programas de fertilización orgánica no es concebido como práctica aplicada en la agricultura. Otro factor que influye para que esta práctica no se genere, son las amplias extensiones de cultivos de consumo, las cuales han hecho necesaria la introducción de grandes cantidades de fertilizantes químicos con el único propósito de obtener productos deseables para los consumidores, sin pensar por un momento en los perjuicios tanto ambientales como humanos que esto ha traído.

Claro ejemplo de esto es la producción de la especie vegetal remolacha. La producción de esta especie demanda un uso intensivo de mano de obra, presenta además altos costos de producción en un mercado inestable y variable, existe una carencia de tecnología apropiada, el manejo de postcosecha es deficiente y se presenta una alta aplicación de productos químicos. Es por esto que se desea introducir un producto orgánico que permita obtener mejores resultados de

esta especie, en cuanto a sus cualidades nutritivas, siendo mejor, tanto para quien lo cultiva como para el medio ambiente, es decir, un producto ecológico e inocuo.

Materiales y métodos

Área de estudio

El estudio se desarrolló en 2 de los 8 territorios del Distrito Capital, específicamente en la Cuenca Río Salitre y Cuenca Río Tunjuelo. Dentro de los espacios seleccionados se realizó la adecuación del área necesaria para la implementación de la investigación en fertilización orgánica y se utilizó un área de 10m² en cada espacio.

Material vegetal

La semilla utilizada para la evaluación de los fertilizantes orgánicos fue suministrada por el Jardín Botánico “José Celestino Mutis”. Esta especie fue escogida, teniendo en cuenta su ciclo biológico corto y porque hace parte de la dieta alimenticia de los habitantes de la ciudad. Adicionalmente se tuvo en cuenta que estas especies fueron las que mayor problemática presentaron en el contexto de agricultura urbana, en el periodo 2004-2008 posiblemente por deficiencia nutricional en los sustratos empleados (Proyecto de investigación en Agricultura Urbana, Jardín Botánico de Bogotá).

Sustrato

El sustrato se preparó mezclando cascarilla de arroz quemada al 70%, tierra negra y humus en proporción 1:1:2, respectivamente. Dicho sustrato se seleccionó, teniendo en cuenta los resultados de las especies vegetales evaluadas en el año 2010, en la línea de fertilización orgánica del proyecto de agricultura urbana en el Jardín Botánico “José Celestino Mutis”.

Contenedores

Se emplearon bolsas de polietileno de 28 cm de ancho por 1m de largo. Esto se repite para cada territorio ambiental.

Variables evaluadas

Las variables determinadas fueron crecimiento (variable 1) y productividad (variable 2). Para la variable crecimiento se realizaron mediciones en la longitud de la hoja, cada 15 días. Para la variable productividad se realizaron mediciones de peso fresco total de la planta, en el momento de cosecha.

Tratamientos

- » Té de Compost (TC): En concentraciones de 1/10, 1/20, 1/30. a razón de 300ml * planta⁻¹

- » Té de Humus (TH): En concentraciones de 1/10, 1/20, 1/30 a razón de 300ml * planta⁻¹
- » Caldo Super -4 (CS): En concentraciones de 1/10, 1/20, 1/30 a razón de 250 * planta⁻¹

Las aplicaciones de cada uno de los tratamientos se efectuaron con una periodicidad de un mes, a partir del momento de la germinación. Estos tratamientos se mantienen como una constante en cada uno de los territorios anteriormente nombrados.

Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue un diseño de bloques completamente aleatorizado, con una distribución factorial (2x3) donde 2 son las UICAU y 3, los fertilizantes utilizados. Se desea entonces obtener métodos adecuados para probar las siguientes hipótesis:

H_0 = Los resultados esperados con todos los fertilizantes son homogéneos.

H_1 = Al menos el resultado de un fertilizante es diferente.

Por lo tanto, se realizó un ANOVA simple para la comparación de los tratamientos en cada una de las especies vegetales, es decir por cada especie y en cada UICAU.

Tabla 1. *Diseño experimental línea de fertilización orgánica*

| | | Tipo de fertilizante | | | | | | | | | Testigo |
|-------------|---------------------------|----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|
| | | Té de compost | | | Té de humus | | | Caldo Super-4 | | | |
| | | 1/10 | 1/20 | 1/30 | 1/10 | 1/20 | 1/30 | 1/10 | 1/20 | 1/30 | Agua |
| TERRITORIOS | Salitre/ Aldeas | T ₁ | T ₂ | T ₃ | T ₄ | T ₅ | T ₆ | T ₇ | T ₈ | T ₉ | T ₁₀ |
| | Tunjuelo/Centro Crecer | T ₁ | T ₂ | T ₃ | T ₄ | T ₅ | T ₆ | T ₇ | T ₈ | T ₉ | T ₁₀ |
| | Tunjuelo/Centro Imago | T ₁ | T ₂ | T ₃ | T ₄ | T ₅ | T ₆ | T ₇ | T ₈ | T ₉ | T ₁₀ |

Resultados y discusión

Análisis del sustrato y biofertilizantes empleados

Para el desarrollo de este acápite y su fácil interpretación fue necesario realizar un análisis del sustrato sobre el cual se establecieron los cultivos, determinando de esta forma cuánto aporta el sustrato a los requerimientos nutricionales de los cultivos y cuánto aportan los té y el Caldo Super -4.

Algunos de los nutrientes presentes en el sustrato empleado fueron suficientes al momento de la plantación para satisfacer los requerimientos del cultivo, es por ello que como se explica en la metodología, las aplicaciones se realizaron una vez al mes. Es bueno resaltar que las trazas de la mayoría de nutrimentos son mayores en el sustrato que en los biofertilizantes, lo que permite ir respondiendo de forma periódica

lo que le ha sido extraído y convertido en materia seca por la planta para su óptimo crecimiento.

Por otra parte, la dinámica de crecimiento promedio evidencia que los valores más altos para esta especie fueron mostrados en el Territorio Cuenca Salitre en “Centro Aldeas SOS”, siendo de 34,17cm con el tratamiento de Té de Compost en la concentración 1/ 20, para el Territorio Tunjuelo en “Centro Crecer” fue de 32,2 cm en el mismo tratamiento y en la misma concentración, frente a los testigos, los cuales presentaron un crecimiento promedio de 25,8 cm y 24,5cm respectivamente. Esta conducta se ve disminuida en el tratamiento Caldo Super-4 en la concentración 1/20 en la UICAU Tunjuelo, con un crecimiento promedio de 24,8 cm, muy similar a los resultados arrojados por los testigos.

Para (Vázquez y Torres, 2006), el crecimiento en longitud de los tallos es una medida indirecta del desarrollo de la planta

respecto al tiempo, cuando existe un buen balance nutricional en el sustrato. Esto ha de permitir la expresión del potencial productivo del cultivo, lo que se traduce en rendimientos agrícolas.

(Torres, 2006) indica que la remolacha es muy exigente a la fertilización para su buen desarrollo, es por esto que es aconsejable fertilizar con compost bien producidos. En el caso del fertilizante que mejor resultados reportó, respecto a la variable longitud fue el Té de Compost, aportando en el caso del macronutriente esencial un contenido de nitrógeno de 1,97%, ubicándose entre los requerimientos de la especie (1-2%), permitiendo su óptimo desarrollo foliar, caso contrario tanto con el sustrato utilizado que se encuentra por debajo del requerimiento, como con los demás fertilizantes, en especial con el Caldo Super- 4, los cuales exceden los requerimientos de esta especie como se indica en la Tabla 2. Estos valores impiden la movilización de azúcares en la planta y en especial en la raíz. En el caso del micronutriente esencial, se encuentra el boro, donde el Té de Compost proporcional el requerimiento ideal para esta especie (6,5 ppm). Caso contrario, tanto en el sustrato como en los otros fertilizantes que se encuentran por encima o por debajo de su requerimiento como se puede apreciar en la Tabla 2.

En términos de aporte nutricional para la remolacha, los tratamientos

utilizados, aportan en mayor grado, niveles altos de nitrógeno, el cual ayuda al crecimiento foliar y evita la clorosis en las hojas (Cuadros & Sánchez, 1995). La concentración de nitrógeno ideal para esta especie es de 1- 2%, el sustrato utilizado humus: tierra: cascarilla aporta 0.79%, el Té de Compost 1.97%, 2.37% en el Té de Humus y 48% en el Caldo Super-4, evidenciándose carencia de este elemento en el sustrato, sabiendo que la baja concentración de este ocasiona hojas pequeñas en las plantas, disminución significativa del número de las hojas, debilidad de las plantas, raíces pobres, palidez, amarillamiento del follaje, maduración acelerada, flores débiles, muerte prematura y rendimiento menor que lo normal. El nitrógeno se requiere durante todas las etapas del desarrollo de las plantas (Nicholls, 2008).

El Caldo Super -4 a diferencia de los otros tratamientos, excede la concentración ideal de este elemento para esta especie, haciendo que se genere una disminución de la capacidad de movilización de los azúcares hacia la raíz, pero aumentando la producción de hojas. (García, 2002).

Esto se puede corroborar con los datos obtenidos de crecimiento y número de hojas de esta especie, donde los valores más bajos fueron los del tratamiento Caldo Super- 4, como se aprecia en la Figura 1 y la Figura 2 a continuación.



Figura 1. Reducción en el número de hojas por planta por toxicidad debido a exceso de nitrógeno



Figura 2. Planta de remolacha tratada con Caldo Super-4, a los 60 días

La fertilización y en especial la aplicación de nitrógeno debe realizarse antes de la siembra en un 60%, y el resto después de la germinación, ya que el ciclo vegetativo de esta especie es muy corto, además de que aportaciones tardías de nitrógeno, pueden alargar el ciclo de la planta, empeorar la calidad del fruto y disminuir la riqueza

del producto. (Fundación de Desarrollo Agronómico, 2005). Esto se observó aleatoriamente en los dos territorios ambientales. Esta siembra estuvo encampo aproximadamente 120 días, cumpliendo entonces con lo anteriormente mencionado, ya que es una especie de 90 días. Esto se puede apreciar en la Figura 3 y la Figura 4.



Figura 3. Remolacha en Territorio Cuenca Salitre



Figura 4. Daños en la calidad del fruto agrícola en el Territorio Cuenca Tunjuelo

Respecto al fósforo y al potasio, los valores ideales para este cultivo son de 20-28 ppm de fósforo y 151-251 meq.100g de potasio. El sustrato utilizado presenta de 95 ppm

a 14.58 meq- 100g, respectivamente. El Té de Compost presenta 108 ppm y 85 meq-100g, el Té de Humus 14.9 ppm y 155 meq-100g y el Caldo Super-4, 35 ppm y 2.05

meq.100. El sustrato excede los valores ideales de fósforo para el desarrollo de esta especie, al igual que el Caldo Super-4, ocasionando achaparramiento, raíz alargada y bulbos deformados. Los téis por el contrario, muestran valores dentro del rango. El fósforo en una concentración ideal acelera el desarrollo de la primera etapa del cultivo, además de mejorar el contenido en sacarosa en el bulbo. Este se manifiesta principalmente en los estados jóvenes de la planta. Por tanto es

recomendable aplicarlo lo más temprano posible para que esté disponible y asimilable en los primeros estados de la remolacha. (AIMCRA, 2005). Por su parte, el potasio es muy requerido en los cultivos de producción de azúcares o almidones como la remolacha, además de que es muy requerido, puesto que les genera resistencia a condiciones ambientales (Berlijn, 1999). A continuación, en la Figuras 5 y la Figura 6 se evidencian deficiencias de fósforo y potasio.



Figura 5. Alargamiento de los bulbos

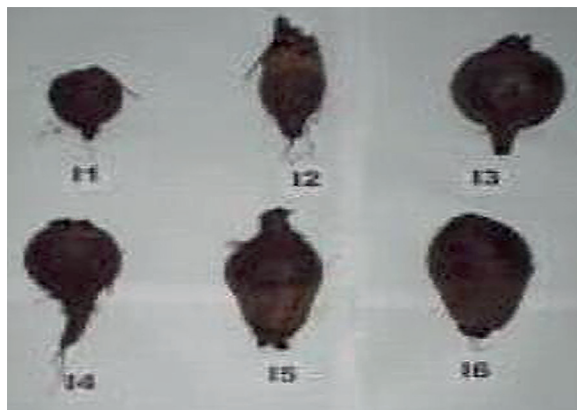


Figura 6. Deformación de los bulbos

Durante el desarrollo vegetativo, en la planta de remolacha se pueden observar 3 partes claramente diferenciadas: las hojas, la raíz y la corona. Esta última se hace especialmente patente en las últimas fases del desarrollo. Las hojas realizan el intercambio con la atmósfera (la fotosíntesis y la transpiración), acumulan y asimilan el nitrógeno. Se puede considerar así la fábrica de producción de biomasa. La raíz principal posee las funciones de acumulación, de reserva y osmoregulación. De la raíz principal parte todo un sistema radicular con funciones de absorción de agua y nutrientes. En la etapa inicial del cultivo, la mayor parte de la biomasa se encuentra en las hojas. A partir de los 50 días posteriores a su siembra, existe un crecimiento paralelo de raíz y hojas, es decir, la planta dedica la misma cantidad de asimilados al crecimiento aéreo y al crecimiento radicular. Ya a los 75 días aproximadamente, la producción foliar se paraliza principalmente por un aumento de la senescencia, mientras que la producción de raíz se mantiene de forma casi lineal. (Martínez, 2005).

Este cultivo es muy exigente ante la alta intensidad lumínica y temperaturas constantes, pues si crece en sombrero el rendimiento y la calidad (textura, color y azúcares) disminuyen. La aparición de una hoja nueva está estrechamente relacionada con la integral térmica, apareciendo una hoja cada 30 días. Es decir, una hoja aparece cada 4 días, si la temperatura media diaria es de 10,5°C o cada 2 días, si dicha temperatura media diaria es de 18°C. Esta aparición no se ve influenciada por la disponibilidad de nutrientes o agua.

En cambio, el desarrollo y la expansión de la hoja, que es lo que se puede observar en campo, sí se encuentran afectados por dichos factores (Morillo, 2005). Esto se pudo observar en el crecimiento general de las hojas de este cultivo, especialmente en el Territorio Cuenca Río Tunjuelo “Centro Crecer” y que fue de 32,2cm, ya que acá los cambios bruscos de temperatura son más fuertes, aproximadamente de 13-14°C, comparado con el Territorio Cuenca Río Salitre “Aldeas SOS”, mostrando una temperatura promedio de 15°C y un crecimiento de 35,5cm. (Universidad Nacional de Colombia, 2010). Comparando los resultados de los testigos de las dos territorios ambientales, los cuales solo fueron tratados con agua y limitados a los nutrientes que el sustrato contenía, fue mejor el crecimiento promedio del testigo de “Aldeas SOS”, el cual fue de 29,8cm, en comparación con el de “Centro Crecer” que fue de 29,6cm.

El peso total de las hojas y el bulbo de las plantas de remolacha en los dos territorios ambientales, en cuanto a la aplicación de los biofertilizantes utilizados tuvieron algunos efectos. Al analizar la influencia de los diferentes tratamientos sobre la acumulación de biomasa en los dos cultivos evaluados, se puede observar que la conducta de mayor acumulación se obtuvo en el Territorio Cuenca Río Salitre en las plantas tratadas con el Té de Humus en una concentración 1/10, un peso total de 18ogr. En el Territorio Salitre el mejor resultado se obtuvo en el mismo tratamiento y en la misma concentración con un peso total de 15ogr. La menor acumulación se obtuvo en el Territorio Cuenca Río Tunjuelo en

las plantas tratadas con Té de Compost en la concentración 1/20, obteniendo un peso total de 97.7 gr. Esto puede ser porque los niveles de fósforo aportados por este fertilizante son menores a los que la planta requiere para aumentar el contenido de sacarosa en el bulbo, además que la presencia de plagas pudo generar la eliminación de algunas hojas en este tratamiento, disminuyendo así su peso total en el momento de las cosechas.

La fertilización nitrogenada es de primordial importancia en la producción del cultivo de remolacha, puesto que es determinante en el nivel de producción y en la calidad del producto (Hills *et al.*, 1990). La calidad tecnológica de la remolacha no es un parámetro de carácter único que puede ser presentado en forma cuantitativa por un valor numérico. Esta es una combinación de todos los aspectos químicos y físicos de la raíz de la remolacha que influyen en el rendimiento del proceso de fabricación, y afectan a la producción de azúcar y la de sus subproductos (Oldfield, 1974).

Es por esto que los resultados arrojados en la presente investigación muestran un mayor rendimiento en peso fresco de los bulbos con los tratamientos Té de Humus en el Territorio Cuenca Río Tunjuelo en la concentración 1/10, es decir 160gr y 180gr y en el Territorio Cuenca Río Salitre con el mismo tratamiento y la misma concentración. Estos fertilizantes presentan un porcentaje de nitrógeno de 1,97 y 2,37%, respectivamente, cumpliendo con los requerimientos de este elemento en esta especie. El sustrato compuesto por la mezcla humus/tierra/cascarilla utilizado presenta un porcentaje casi imperceptible para el requerimiento de la misma. El Caldo Super- 4 presenta un porcentaje superior, generando toxicidad y poco llenado de los bulbos.

La humedad relativa presente en los dos territorios es elevada para esta especie. Tunjuelo 48% y Salitre 73,2%, haciendo que se retrasé el crecimiento de una forma significativa y aumentando el color rojo en el follaje, especialmente en las venas de las hojas como se puede observar en la Figura 7 y la Figura 8.



Figura 7. Remolacha sembrada en Tunjuelo



Figura 8. Remolacha sembrada en Aldeas

Cabe resaltar que esta especie puede soportar deficiencias en el suelo sin que esto afecte en gran medida su rendimiento. Sin embargo, la repetición de sequía y abundancia de humedad en el suelo pueden causar la rajadura o la decoloración interna de la raíz. (Fundación de Desarrollo Agronómico, 2005).

Se deben evitar los encharcamientos, ya que se puede asfixiar la raíz y se puede propiciar el ataque por patógenos en el suelo. Esto se pudo evidenciar en los dos territorios ambientales, tanto en Salitre como en Tunjuelo, donde las precipitaciones han sido intensas y constantes, como se aprecia en la Figura 9.



Figura 9. Encharcamiento en zona de cultivo

Las plantas tienen respuesta diferencial a los distintos factores limitantes. Su grado de sensibilidad o tolerancia varía de acuerdo con las distintas especies e incluso variedades y su interrelación con el medio ambiente (suelo, clima y manejo). El crecimiento promedio de todas las plantas es similar entre los tratamientos, como se puede observar en la Figura 1. Esto se debe a que la remolacha tiene un rango de tolerancia a la salinidad entre 10 y 12 meq-100g, siendo este elemento limitante, ya que por encima o por debajo de este, se impide la estimulación del crecimiento de la remolacha. (Fundación de Desarrollo Agronómico, 2007). Esto se confirma con los resultados de los análisis físico-químicos realizados por el laboratorio Allchem, donde el sustrato y los fertilizantes empleados para este ensayo presentan salinidad de 38.45 meq-100g para el sustrato, 30.9 meq-100g para el Té de Compost, 28.63 meq-100g para el Té de Humus y 0.1 meq-100g para el Caldo Super-4. Otro factor que altera la salinidad de un suelo, es el uso del agua de riego, cuando el suelo posee sales, ya que pueden llegar a provocar un exceso en este, provocando una disminución importante en el cultivo (Vásquez, 2002).

Dentro de los micronutrientes limitantes para el cultivo de la remolacha se encuentra el boro que es el más crítico y el magnesio. En el caso del boro, el valor ideal para esta especie es de 5.5 -6,5 ppm. Según los análisis físico-químicos realizados del sustrato y los fertilizantes, el sustrato utilizado tiene un rango de 0.3 ppm, es decir muy por debajo

del requerimiento. En el caso de los fertilizantes que están muy por encima del mismo, generan plantas enanas, hojas pequeñas, decoloración de los frutos, y en algunas ocasiones, el bulbo presenta una coloración negra en el corazón, dejando la producción sin valor comercial alguno.

A nivel del suelo, el boro es un estimulante de absorción de otros nutrientes, pero cuando se sale de los valores de referencia, ocasiona la inmovilización de los otros elementos. Otro factor limitante del boro es el pH, ya que si un sustrato presenta un pH de 7.5 puede causar su deficiencia. Esto se presenta en el sustrato utilizado, ya que tiene un pH 7.7. Tanto con el Té de Compost de 7.4, como con el Caldo Super-4 de 4.9 están por fuera del rango de pH requeridos por esta especie, ya que para que genere una buena producción necesita un pH entre 6.5-7. Caso contrario pasa con el Té de Humus, el cual mostró los mejores resultados en peso fresco (Fundación de Desarrollo Agronómico, 2005).

Por su parte, la deficiencia o el elevado porcentaje de manganeso causa la coloración púrpura de las hojas y un pobre crecimiento de las mismas y de la raíz de la planta. El rango de este elemento en esta especie es de 4-8 meq-100g, el sustrato presenta 49.86 meq-100g, muy por encima de lo ideal y el Caldo Super-4 muy por debajo, 1.6 meq-100g, mientras que los té se encuentran en los rangos. El color púrpura de las hojas se evidencia en la siguiente figura, la cual pertenece al tratamiento Caldo Super-4.



Figura 10. Coloración púrpura en las hojas de remolacha que se encuentran bajo los efectos del tratamiento Caldo Super-4.

Por otra parte, (Vázquez & Torres, 2006) señalan que, el potasio tiene un fuerte efecto antagónico sobre el magnesio y el aluminio. También tiene un fuerte efecto antagónico sobre la absorción de magnesio por parte de la planta. Adicionalmente acotan que, si el nivel de boro en planta es bajo, la planta no podrá utilizar completamente el calcio y por lo tanto aplicaciones adicionales de calcio estarán desperdiciadas. El exceso de fósforo dificulta la absorción de zinc y por último, la fertilidad óptima ayuda a asegurar el máximo rendimiento económico y reduce los efectos adversos del clima, enfermedades y plagas.

Referencias

Berlijn, J. (1999). *Horticultura, Manuales para la Educación Agropecuaria*.

Cuadros L, Sánchez A. (1995). *Análisis del crecimiento y desarrollo de 2 variedades*

de Coliflor en la Sabana de Bogotá. Universidad Nacional de Colombia.

FAO. (2000). *Los principales factores ambientales y de suelos que influyen sobre la productividad y el manejo*. Manual on integrated soil management and conservation practices.

Fundación de Desarrollo Agronómico. (2005). Santo Domingo.

García, M. (2002) *Nutrición vegetal balanceada y riego por goteo en cultivos hortícolas*. Asesor técnico independiente en fertirrigación. Estado de Guanajuato Buenavista.

Hills, f., Winter, S., Henderson, D (1990). "Sugarbeet". Irrigation of agricultural crops. Asa monograph, n° 30. 795-810 p.

Martínez, J. Morillo, R. Velarde, L. Gordo R. (2005). *El desarrollo de la remolacha*

azucarera en la siembra otoñal. Aimcra. Asociación de investigadores para la mejora de la mejora del cultivo de la remolacha azucarera.

Nicholls, C. (2008). Suelos saludables, plantas saludables: la evidencia agroecológica. LEISA. *Revista de agroecológicas*.