

EVALUACIÓN DE EFICIENCIA DE LOS FERTILIZANTES (FOSFATO DIAMÓNICO, ESTIÉRCOL BOVINO Y HUMUS), EN UN CICLO DE CULTIVO DE RÁBANO (*Raphanus sativum*) EN ANCHILIVI LOTE 41, SALCEDO, COTOPAXI, ECUADOR, 2014

Julia Marcela Toapanta Zapata

Facultad de Ciencias Ambientales

Universidad Internacional SEK

Campus Miguel de Cervantes, Carcelén

Quito, Ecuador

m_toapanta@hotmail.com

RESUMEN

El objetivo principal de la investigación es evaluar la eficiencia de fertilizantes Fosfato Diamónico, Estiércol Bovino y Humus y combinaciones durante un ciclo de cultivo de rábano (*Raphanus sativum*); mediante análisis físico-químico del suelo y análisis agronómico.

Inicialmente en la investigación se formularon interrogantes claves: ¿Qué cantidad de fertilizante es requerido para el cumplimiento del requerimiento nutricional del cultivo de rábano? y ¿Qué diferencia existe en el aporte de nutrientes al suelo entre los fertilizantes y sus combinaciones que fueron utilizados para el proyecto?

El área de investigación constó con ocho unidades experimentales las cuales tuvieron la aplicación de los fertilizantes, sus combinaciones y una unidad de testigo, la distribución fue completamente al azar durante un ciclo de cultivo de rábano. Se realizó análisis físico químico de las muestras de suelo y al finalizar el ciclo la determinó la cantidad de hojas, densidad del rábano, diámetro del rábano, porcentaje de germinación y tamaño de la raíz.

Los datos obtenidos demostraron que el fertilizante químico fosfato diamónico produjo un mejor beneficio en la cosecha obteniendo rábanos de mayor tamaño, y los nutrientes del suelo se mantuvieron durante el ciclo de cultivo a pesar de causar mayor daño al suelo.

Palabras clave: Análisis físico químico, análisis agronómico, ciclo de cultivo, fertilizante, rábano

ABSTRACT

The main objective of the research is to evaluate the efficiency of diammonium phosphate fertilizer, cattle manure and humus and combinations during a cycle of growing radish (*Raphanus sativum*); by physico-chemical analysis of soil and agronomic analysis.

Initially key research questions were formulated: How much fertilizer is required for compliance with the nutritional requirement of the crop of radish? and What is the difference between fertilizers and their combinations used for the project on the ground?

Distribution was completely random for a radish crop cycle, eight experimental units were four combinations of fertilizers, manure, diammonium phosphate, humus and unit control without fertilizer application with a total of 24 experimental units.

Physical and chemical analysis of soil samples was carried out and the end of the cycle was determined by the number of leaves, radish density, diameter of radish germination percentage and root size. The data obtained showed that chemical fertilizer diammonium phosphate produced a better profit at harvest radishes getting larger, and soil nutrients were maintained during the growing season despite causing further damage to the soil.

Key words: physical and chemical analysis, agronomic analysis cycle farming, fertilizer, radish

1. INTRODUCCIÓN

El uso de fertilizantes para el incremento del rendimiento de cultivos se realiza desde 1920, con el aumento del conocimiento sobre los abonos hasta la actualidad, con la finalidad de alcanzar el máximo nivel de producción de los cultivos, para obtener estos objetivos es necesario conocimiento de las características de los abonos y técnicas de aplicación de fertilizantes.

El empleo de dosis adecuadas, la aplicación de fertilizantes sin contenido de elementos contaminantes y control de uso de plaguicidas para el control de plagas y malezas son prácticas que usualmente deben realizar con el objetivo de evitar la contaminación de los suelos agrícolas.

La adopción y efectividad del uso de los fertilizantes orgánicos e inorgánicos está influenciada por el nivel de conocimiento y experiencia técnica, la cual la mayoría de pequeños agricultores, no posee, llevando a tomar decisiones erróneas como no realizar análisis previo del suelo o la producción de algún cultivo sin conocer los requerimientos adecuados del mismo.

Según boletines emitidos por el MAGAP (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca), el fosfato diamónico se encuentra entre los fertilizantes más utilizados en las producciones agrícolas en el Ecuador porque es un fertilizante que contiene 18% de Nitrógeno, 46% de Fósforo (P₂O₅) y 0 de Potasio (K₂O) y una acción residual, siendo aptos para suelos neutros o básicos

El humus es un abono orgánico que no genera problemas fitosanitarios al suelo ni al cultivo, es producido mediante la lombricultura donde se utiliza a la Lombriz Roja Californiana, la cual convierte los residuos y sustratos orgánicos en humus. El humus ayuda a mejorar la estructura del suelo, aumenta la capacidad de retención e infiltración de los fluidos del subsuelo y aporta materia orgánica, microorganismos benéficos y nutrientes al suelo.

El estiércol bovino es un desecho orgánico que después de un proceso de secado y degradación es utilizado en la producción agrícola, el mismo que favorece a la actividad biológica del suelo por su contenido de humus nutritivo, mejora la estructura del suelo y puede ser fuente importante de nitrógeno de aprovechamiento inmediata para los cultivos. El estiércol es un abono complejo más no completo por lo cual,

sus efectos deben ser complementados y equilibrados mediante el uso de combinaciones con otros fertilizantes. El rábano es una planta de uso antiguo que presumiéndose que es originaria de China, aunque se encuentra en estado silvestre en algunas localidades del Mediterráneo.

Los antiguos romanos extendieron el cultivo de Rábano por toda Europa, pero siendo más apreciado y consumido en los países del lejano Oriente. Según estadísticas en Alemania, el consumo promedio es de 250 g de rábano por persona al año, mientras que en Japón llega a los 13 kilos, y en Corea incluso a los 30 kilos.

El rábano es una planta que pertenece a la familia Cruciferae, es una hortaliza de raíz comestible, la misma requiere de climas fríos y medios de suelos son francos y franco-arcillosos y temperaturas entre 10 y 20°C. El rábano no es recomendable cultivar en climas cálidos debido a la calidad de sus raíces se deteriora.

Para el sembrío del rábano, la ranura en donde se depositarán las semilla debe ser aproximadamente de 1 cm de profundidad, el rábano es una hortaliza que se caracteriza por un desarrollo rápido aproximadamente un mes de duración para la culminación de su ciclo.

La siembra del rábano se realiza en una hilera donde se deposita la semilla a una profundidad del doble de su tamaño. Esta hortaliza se caracteriza porque su desarrollo es muy rápido en tiempo aproximado de un mes hasta completar su ciclo.

La fertilización de este cultivo es recomendable realizar mediante insumos que ayuden a realizar una agricultura responsable y con menor contaminación en el suelo.

2. MÉTODOS

El área experimental se dividió en siete parcelas con diferentes tratamientos de fertilizantes y una unidad experimental testigo.

Los tratamientos de fertilizantes utilizados fueron los siguientes:

- AB: combinación de humus y estiércol bovino
- AC: combinación de humus y fosfato diamónico
- ABC: combinación de humus, estiércol bovino y fosfato diamónico
- BC: combinación de estiércol bovino y fosfato diamónico
- Estiércol: unidad experimental con aplicó estiércol bovino
- DAP: unidad experimental con aplicó fosfato diamónico

- HUMUS: unidad experimenta con aplicó humus de lombriz roja californiana

2.1 ANÁLISIS DE FÍSICO QUÍMICO DEL SUELO

Los análisis químicos se realizaron de acuerdo a metodologías preestablecidas.

Las determinaciones incluyeron: conductividad eléctrica, densidad de partículas del suelo, fósforo, humedad, materia orgánica, pH, potasio y textura del suelo.

2.2 ANÁLISIS DE LA CARACTERÍSTICAS DE PRODUCCIÓN

Los análisis del rábano se realizaron post cosecha.

Las características analizadas incluyen: cantidad de hojas por planta, densidad del rábano, diámetro del rábano, porcentaje de germinación, tamaño de la raíz.

2.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

El área de estudio estuvo comprendida en 72 m², del lote 41 en Anchilivi cantón Salcedo, se realizó un muestreo inicial de diagnóstico del suelo. A continuación, se efectuó la distribución de las unidades experimentales, mediante un diseño completamente al azar durante un ciclo de cultivo de rábano, donde se muestreó el suelo en la etapa previa al cultivo, en etapa de germinación del rábano y al finalizar el ciclo del cultivo; evaluando los parámetros físico-químicos como conductividad eléctrica, densidad de partículas, fósforo, humedad, materia orgánica, nitrógeno, pH, potasio, textura y propiedades agronómicas del cultivo. El área de estudio se dividió en siete unidades experimentales y un testigo con un área de 9m² las cuales constaron de tres repeticiones. Por lo tanto, se contó con un total de 24 muestras de suelo para el análisis de laboratorio y 28 plantas de cada parcela escogidas al azar al culminar el ciclo del cultivo.

2.4 ANÁLISIS DE DATOS

Los datos fueron procesados de dos maneras. La primera fue el análisis de datos de los diferentes parámetros físicos-químicos y características del producto obtenidas en laboratorio. Se los analizó de acuerdo al tipo de muestras correspondiente a cada unidad experimental. De esta manera, se clasificó a las muestras de suelo. Luego, los resultados fueron analizados mediante el programa estadístico SAS Data Management. Los análisis fueron coeficientes de variación, desviaciones estándar, medias y prueba de Turkey. Por último, se analizó las medias de las etapas de diagnóstico, germinación y cosecha mediante gráficas

comparativas de las unidades experimentales a lo largo del ciclo de cultivo.

3. RESULTADOS

3.1 TEXTURA DEL SUELO

Se determinó que el suelo analizado presenta una textura franco limosa ya que se obtuvieron los siguientes resultados en gramos del peso de las fracciones de suelo 50 g de arcilla que representa el 21,74%, 20 gramos de arena que en porcentaje es el 8,70% y 160g de limo que es 69,56%.

3.2 PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICO DEL SUELO

Tratamiento	Conductividad eléctrica Media (uS/cm)	Densidad de Partículas Media (g/ml)
AB	45,86 ^{ac}	23,35 ^{ac}
AC	45,58 ^{ac}	19,09 ^{ac}
ABC	44,65 ^{bce}	13,76 ^{bce}
BC	44,09 ^c	20,56 ^{bde}
Estiércol	42,76 ^{ac}	26,11 ^{bde}
DAP	45,81 ^{ac}	23,34 ^{ac}
Humus	44,15 ^{bde}	22,24 ^{ac}
C.V. ^a	0,19	0,33
Humedad Media (%)	Materia orgánica Media (%)	pH Media
35,75 ^{bcd}	5,05 ^{abf}	6,9 ^{af}
46,63 ^{cdj}	4,79 ^{beg}	6,9 ^{bef}
43,26 ^{adefgh}	4,83 ^{bdgh}	6,5 ^{aef}
43,66 ^{acdek}	5,00 ^{bcdg}	6,8 ^{bef}
37,97 ^{abghik}	4,87 ^{bcdg}	6,5 ^{def}
39,12 ^{abefj}	5,05 ^{abde}	6,3 ^{def}
37,91 ^{abhiik}	4,79 ^{bcdgh}	6,4 ^{abdf}
0,34	0,1	0,32

a-b Medias de la misma columna con una letra distinta son estadísticamente diferentes (P < 0.05).

^a Coeficiente de variación.

- De los resultados de las medias evaluadas a través del tiempo se determina que la media (P < 0.05) para la conductividad eléctrica de la unidad experimental AB (humus y estiércol bovino) es el mejor tratamiento manteniendo la cantidad de sales en el suelo durante el ciclo de cultivo lo cual determina afecta a la germinación de las semillas, crecimiento de las plantas y absorción de agua, por otro lado la unidad experimental estiércol presenta el tratamiento con menor resultado del parámetro analizado.
- La media (P < 0.05) para la densidad de partículas a través del tiempo durante el ciclo de cultivo de rábano la unidad experimental Estiércol presenta los mejores tratamientos para el parámetro analizado debido a una reducida manipulación del suelo durante el ciclo, la unidad experimental ABC (humus, estiércol bovino y fosfato diamónico) presenta el tratamiento con menor resultado para el parámetro analizado.
- La media (P < 0.05) para la humedad durante todo el ciclo de cultivo de rábano en la unidad experimental BC (estiércol bovino y fosfato diamónico) presenta los mejores

tratamientos debido a que ha retenido mayor cantidad de agua para el crecimiento de las plantas, la unidad experimental AB (humus y estiércol bovino) representa el tratamiento con menor resultado para el parámetro analizado.

- La media ($P < 0.05$) para la materia orgánica durante todo el ciclo de cultivo de rábano en la unidad experimental AB (humus y estiércol bovino) y DAP (fosfato diamónico) representan los mejores tratamientos debido a que la de materia orgánica durante el ciclo de cultivo se mantiene en iguales cantidades demostrando una alta fertilidad del suelo, mientras que la unidad experimental AC (humus y fosfato diamónico) y humus representan los tratamientos con menores resultados para este parámetro analizado.
- La media ($P < 0.05$) para el pH durante todo el ciclo de cultivo de rábano en la unidad experimental AB (humus y estiércol bovino) y AC (humus y fosfato diamónico) son los mejores tratamientos debido a que el parámetro analizado se mantiene constante manteniendo un pH neutro y sin variaciones significativas durante el ciclo favoreciendo al crecimiento de las plantas y asimilación de nutrientes, la unidad experimental DAP (fosfato diamónico) es el tratamiento con el menor resultado para el parámetro analizado.

3.3 MACRONUTRIENTES DEL SUELO

Tratamiento	Fósforo Media (%)	Nitrógeno Media (%)	Potasio Media (%)
AB	2.85 ^{eg}	3.48 ^{de}	1.56 ^b
AC	2.25 ^{bcdg}	3.64 ^{ade}	1.38 ^{ab}
ABC	2.16 ^{cfg}	2.52 ^e	1.44 ^{ab}
BC	2.37 ^{adg}	4.00 ^{abce}	1.39 ^{ab}
Estiércol	2.32 ^{abcf}	3.76 ^{acde}	1.42 ^{ab}
DAP	2.01 ^{eg}	3.92 ^{de}	1.40 ^{ab}
Humus	2.42 ^{acfg}	3.80 ^{abe}	1.49 ^{ab}
C.V.^	0.1	0.16	0.91

a-b Medias de la misma columna con una letra distinta son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

^ Coeficiente de variación.

De los resultados de las medias evaluadas a través del tiempo se determina que la media ($P < 0.05$) para el fósforo en la unidad experimental AB (humus y estiércol bovino) representa el mejor tratamiento debido a pesar del consumo en la etapa de diagnóstico se reestableció el contenido de fósforo en el suelo no varía significativamente durante el ciclo de cultivo, la unidad experimental DAP (fosfato diamónico) presenta el tratamiento con menor rendimientos para el parámetro analizado.

La media ($P < 0.05$) del nitrógeno en la unidad experimental BC (estiércol bovino y fosfato diamónico) representa el mejor tratamiento

para el parámetro analizado debido a que durante el ciclo de cultivo mantuvo altas cantidades y con la adición de fertilizante al suelo el nitrógeno consumido en etapa de germinación fue restituido en grandes cantidades, la unidad experimental BC (estiércol bovino y fosfato diamónico) representa el tratamiento con menor rendimiento para el parámetro analizado.

La media ($P < 0.05$) para el potasio durante el ciclo de cultivo en la unidad experimental AB (humus y estiércol bovino) es el mejor tratamiento para el parámetro analizado debido a que no hay una diferencia significativa en la cantidad de potasio en el suelo durante todo el ciclo de cultivo, la unidad experimental AC (humus y fosfato diamónico) es el tratamiento con menor rendimiento para el parámetro analizado.

3.3 CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

Tratamientos	Cantidad de hojas Media \pm DE °	Densidad del rábano (g/L) Media \pm DE °
AB	6.23 \pm 0.05 ^a	0.15 \pm 0.03 ^{bc}
AC	6.12 \pm 0.11 ^a	0.14 \pm 0.02 ^c
ABC	5.50 \pm 0.50 ^b	0.16 \pm 0.05 ^a
BC	6.11 \pm 0.12 ^a	0.14 \pm 0.02 ^c
Estiércol	6.10 \pm 0.02 ^a	0.15 \pm 0.03 ^b
DAP	4.92 \pm 0.02 ^c	0.17 \pm 0.05 ^a
HUMUS	5.21 \pm 0.03 ^{bc}	0.16 \pm 0.05 ^a
C.V. (%) ^	3.29	0.86

a-g Medias de la misma columna con una letra distinta son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

^ Coeficiente de variación.

° Desviación estándar.

- Cantidad de hojas: La cantidad de hojas de los tratamientos tuvo una diferencia entre las medias ($P < 0.05$) poco significativa. Los mejores tratamientos para este parámetro son AB (estiércol bovino y humus), AC (humus y fosfato diamónico) produciendo medias similares de la cantidad de hojas. Los tratamientos ABC (humus, estiércol bovino y fosfato diamónico) y humus presentan la menor producción de hojas en el cultivo de rábano
- Densidad del rábano: La densidad del rábano de los tratamientos entre las medias ($P < 0.05$) es poco significativa. Los mejores tratamientos para el parámetro analizado son ABC (estiércol bovino, fosfato diamónico y humus), DAP (fosfato diamónico) y HUMUS generaron un mismo resultado en la densidad del rábano siendo las medias similares, los tratamientos mencionados representan los mejores para el parámetro analizado. Los tratamientos AC (humus y

fosfato diamónico) y BC (estiércol bovino y fosfato diamónico) produjeron un menor efecto en el parámetro analizado.

Tratamientos	Diámetro del producto (cm) Media \pm DE ^o	Porcentaje de germinación Media \pm DE ^o	Tamaño de raíz (cm) Media \pm DE ^o
AB	8.96 \pm 0.04 ^e	90 \pm 1.00 ^a	8.4 \pm 0.10 ^d
AC	9.03 \pm 0.03 ^c	91 \pm 1.00 ^a	9.35 \pm 0.05 ^b
ABC	9.96 \pm 0.04 ^b	89 \pm 3.00 ^{ab}	10.11 \pm 0.11 ^a
BC	9.64 \pm 0.06 ^c	91 \pm 1.00 ^a	8.56 \pm 0.04 ^c
Estiércol	9.12 \pm 0.02 ^d	88 \pm 1.00 ^{ab}	8.13 \pm 0.13 ^c
DAP	10.07 \pm 0.07 ^a	86 \pm 2.00 ^b	10.01 \pm 0.01 ^a
HUMUS	7.81 \pm 0.03 ^f	91 \pm 3.00 ^a	9.39 \pm 0.02 ^b
C.V (%) [^]	0.53	2.06	0.89

a-g Medias de la misma columna con una letra distinta son estadísticamente diferentes (P < 0.05).

[^] Coeficiente de variación.

^o Desviación estándar.

- **Diámetro del producto:** El diámetro del rábano de los tratamientos tuvo una diferencia significativa entre las medias (P < 0.05). El tratamiento DAP (fosfato diamónico) representa las mejores características de la producción al evaluar el diámetro del rábano. El tratamiento HUMUS generó el menor efecto en el parámetro evaluado para el cultivo de rábano
- **Porcentaje de germinación:** El porcentaje de germinación de los tratamientos tuvo una diferencia poco significativa entre las medias (P < 0.05). Los tratamientos AB (humus y estiércol bovino), AC (humus y fosfato diamónico), BC (estiércol bovino y fosfato diamónico) y HUMUS generando un porcentaje similar en la germinación de las plantas, representan a los mejores tratamientos para el parámetro evaluado. El tratamiento DAP (fosfato diamónico) obtuvo la menor germinación del cultivo de rábano.
- **Tamaño de la raíz:** El tamaño de la raíz en los siete tratamientos tuvo una diferencia significativa entre las medias (P < 0.05) (Ver tabla 10). Los tratamientos ABC (estiércol, humus y fosfato diamónico) y DAP (fosfato diamónico) promovieron el mismo efecto en la producción de la raíz siendo las medias casi similares, las mismas que fueron los mejores tratamientos en cuanto al evaluar el parámetro tamaño de la raíz al cultivo. El tratamiento Estiércol fue el que menor efecto produjo en la elongación de la raíz en el cultivo de rábano

4. CONCLUSIONES

- La unidad experimental que tuvo la aplicación de DAP (fosfato diamónico) como fertilizante inorgánico, tuvo las mejores características del producto como la densidad, diámetro y tamaño de la raíz cualidades que el consumidor valora al momento de adquirir un producto, por otro lado en el suelo las cantidades de macronutrientes en las unidad experimental DAP (fosfato diamónico) después

de la aplicación del fertilizante en etapa de germinación fueron restituidas contando con valores altos de suficiencia nutricional en el suelo para los macronutrientes fósforo (3,28%) , nitrógeno (4,20) y potasio (1,61%) a pesar de ser un fertilizante que no es fuente de potasio. Los fertilizantes orgánicos analizados como el humus tuvo resultados menos favorables en comparación al DAP ya que el aporte de macronutrientes del humus en el suelo fósforo (1,92%) , nitrógeno (3,50) y potasio (1,70%) , por último se obtuvo menos aporte de nutrientes al suelo con el estiércol bovino cuyos valores obtenidos son fósforo (3,14%), nitrógeno (2,63) y potasio (1,55%), a pesar de los resultados del aporte al suelo de los fertilizantes orgánicos se obtuvo mejor producción con el estiércol bovino en comparación al humus.

El fertilizante químico brinda grandes beneficios al agricultor en su producción, control de plagas y nutrientes para el cultivo aunque a largo plazo estas tierras tienden a erosionarse generando tierras infértiles, problemas medio ambientales como desbalance en los ciclos de nitrógeno, fósforo y potasio y producen toxicidad en los productos, por lo tanto se debe optar por fertilizantes orgánicos y prácticas sustentables que generen menor impacto al suelo con la finalidad de que este recurso pueda mantenerse en condiciones óptimas para las actividades agrícolas.

- La aplicación de fertilizantes en el suelo incide directamente en el crecimiento, desarrollo y producción del cultivo de rábano como se ha podido constatar en esta investigación.

- Las propiedades físicas del suelo como densidad de partículas y humedad durante la investigación no tienen una variación significativa durante todo el ciclo del cultivo, lo cual determina que la agricultura y aplicación de fertilizantes no generan impactos inmediatos en el suelo a corto plazo.

- Las propiedades químicas como conductividad eléctrica, materia orgánica y pH durante el ciclo de cultivo no tienen una variación significativa, ya que las condiciones externas (agua, presión y temperatura) del área experimental no fueron alteradas además que las características del suelo en la etapa de diagnóstico indicó que era un suelo apto para la siembra para el cultivo del rábano ya que cumplía con los requerimientos nutricionales.

- Los macronutrientes como fósforo, nitrógeno y potasio presentes en el suelo se disminuyen durante la etapa de germinación debido al consumo de nutrientes de la planta para su crecimiento, posterior a la aplicación de fertilizantes al suelo los nutrientes como fósforo

y nitrógeno vuelven a reestablecerse en el suelo aunque el contenido de fósforo en el suelo se reduce en cada etapa del ciclo del cultivo ya que los fertilizantes usados no son fuentes significativas de fósforo.

5. RECOMENDACIONES

- Se debería realizar investigaciones con diferentes combinaciones de fertilizantes orgánicos, con la finalidad de obtener una mejor producción de rábano y generar materia prima de origen orgánico.
- Realizarse más investigaciones en condiciones climáticas diferentes, tipo de suelo y variedad de semilla del rábano para determinar el beneficio que aporta el uso de fertilizantes a diferentes condiciones.
- Generar investigaciones con diferentes fertilizantes orgánicos y químicos y sus combinaciones para comprobar el beneficio real de su aplicación en los cultivos.
- Promover el uso de fertilizantes orgánicos ya que estos no generan un impacto al suelo.
- Realizarse un análisis de suelo inicial y posterior a este con los resultados obtenidos del contenido de nutrientes escoger el tipo de fertilizante que se vaya utilizar para satisfacer los requerimientos nutricionales del cultivo.
- Generar un sistema de control del cultivo para determinar las actividades que son necesarias realizarse determinando fechas de realización.
- Difundir los conocimientos en los pequeños agricultores, para que tengan un mejor conocimiento de manejo de fertilizantes y uso de los mismos con la finalidad de obtener el mejor beneficio para su producción.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, M., Rodríguez, C., Sierra, A., & Vásquez, M. M. (1998). Lombrices de tierra con valor comercial. Biología y técnicas de cultivo. México D.F: Universidad de Quintana Roo.
- IFA (2002). Asociación Internacional de la Industria de los fertilizantes. Los fertilizantes y su uso. Roma: FAO.
- Bennet, W. (1993). Plant nutrient utilization and diagnostic plant symptoms. Minnessota: APS Press.
- Burton, L. D. (1999). Agrociencia y Tecnología. Madrid: Paraninfo.
- Casas, R. (2011). El suelo de cultivo y las condiciones climáticas. Madrid: Paraninfo.
- Chapman, H. D., & Pratt, P. F. (1997). Método de análisis para suelos, plantas y aguas. México D.F: Trillas.
- CISA - AGRO (2009). Comercial Internacional Agrícola. semilla de rábano. Nicaragua
- Fick, A. (1988). Fertilizantes y fertilización. Barcelona: Reverté S.A.
- Giacconi, V., & Escaff, M. (2 004). Cultivo de Hortalizas . Santiago de Chile: Universitaria.
- Hodgson, J. (1987). Muestreo y Descripción de Suelos. España: Reverté.
- Hull, W. (1992). Manual de Consevación de suelos. México: Grupo Noriega Editores.