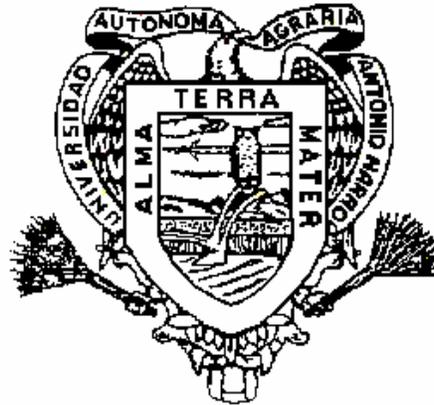


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA**

**“ANTONIO NARRO”**

**DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**



**Comportamiento de Dos Fulvatos de Hierro en la Calidad y Producción  
de Calabacita (*Cucúrbita pepo L.*)**

**POR:  
JUAN CARLOS RICO MONTERO**

**TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL  
TÍTULO DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN**

**BUENAVISTA, SALTILLO, COAH., MÉXICO  
FEBRERO DEL 2008**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO**

**Comportamiento de Dos Fulvatos de Hierro en la Calidad y Producción  
de Calabacita (*Cucúrbita pepo L.*)**

**TESIS**

**Presentada por:**

**JUAN CARLOS RICO MONTERO**

**QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO  
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN**

**APROBADA POR:**

**PRESIDENTE DEL JURADO**

-----  
Dr. Juan Carlos Zúñiga Enríquez

-----  
Dr. Rubén López Cervantes  
Asesor Principal

-----  
MC. María del Rosario Zúñiga Estrada  
Asesor

**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**

-----  
Dr. Mario Ernesto Vásquez Badillo

**BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA  
FEBRERO DE 2008**

## DEDICATORIA

### **A mis padres:**

**Adolfo Rico Toledo y Ma. Gabriela Montero Rodríguez.** Con todo mi cariño: ya que son los seres que mas quiero, respeto y admiro, por darme el más bello de los regalos “la vida” y por brindarme su apoyo incondicional y confianza, porque ayudaron a contribuir este sueño que significa la realización y culminación de mis estudios por esto y mas les agradezco con todo mi corazón.

### **A mi hermano:**

**Adolfo Rico Montero:** Por brindarme su apoyo y confianza, por estar conmigo en las buenas y en las malas y aunque ya no se encuentra con nosotros yo siempre lo estaré recordando.

### **A mis familiares:**

**Elia Rico, Juan Rico, Gloria Rico, Pedro Molina, Blanca E. Molina, Bertha Mallen, Jaime Sánchez, Juan Luís Rico, Moisés Rico, Lorena Sánchez, Marco Sánchez.** Gracias por su apoyo y su cariño incondicional que me brindaron durante este tiempo.

### **A mis amigos:**

**Maurilio, Gabriel, Everardo, J. Manuel, J. Fernando, Eduardo, Emmanuel, Missael y Fernando:** Por haberme brindado su confianza, su amistad y me ayudaron a concluir este sueño por eso y mas gracias.

## AGRADECIMIENTOS

**A DIOS:** Por haberme permitido terminar una etapa más de mi vida como estudiante, por haberme permitido vivir hasta este momento y concederme el deseo de lograr mi objetivo.

**A MI ALMA TERRA MATER:** Por la oportunidad que me brindo de formar parte de ella, por aceptarme en el seno de sus instalaciones y de permitir realizar mis estudios y de todo el apoyo brindado a lo largo de mi carrera.

Con respeto y un profundo agradecimiento al grupo de asesores por su participación y apoyo brindado para concluir el presente trabajo y por su valiosa e incondicional amistad.

Al **Dr. Rubén López Cervantes**, por ser maestro amigo y asesor de esta tesis y por compartir sus conocimientos para una mejor formación como profesional.

Al **Dr. Juan Carlos Zúñiga Enríquez**, por ser maestro amigo y por compartir sus conocimientos para una mejor formación como profesional.

A la **MC. María del Rosario Zúñiga Estrada**, por su amistad y confianza y por el apoyo brindado para concluir este trabajo.

## ÍNDICE

	<b>Páginas</b>
DEDICATORIA	<b>i</b>
AGRADECIMIENTOS	<b>ii</b>
ÍNDICE	<b>iii</b>
ÍNDICE DE CUADROS	<b>iv</b>
ÍNDICE DE FIGURAS	<b>v</b>
INTRODUCCIÓN	<b>1</b>
OBJETIVOS	<b>3</b>
HIPÓTESIS	<b>3</b>
REVISIÓN DE LITERATURA	<b>4</b>
MATERIALES Y MÉTODOS	<b>11</b>
RESULTADOS	<b>13</b>
DISCUSIÓN	<b>24</b>
CONCLUSIÓN	<b>25</b>
LITERATURA CITADA	<b>26</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

	<b>Páginas</b>
Cuadro 1. Análisis de varianza (ANOVA) del número de frutos de calabacita al adicionar fulvatos de hierro.	<b>13</b>
Cuadro 2. Análisis de varianza (ANOVA) de longitud de frutos de Calabacita al adicionar fulvatos de hierro.	<b>15</b>
Cuadro 3. Análisis de varianza (ANOVA) del diámetro de frutos de calabacita al adicionar fulvatos de hierro.	<b>16</b>
Cuadro 4. Análisis de varianza (ANOVA) del peso de frutos de calabacita al adicionar fulvatos de hierro.	<b>18</b>
Cuadro 5. Análisis de varianza (ANOVA) de ° Brix de frutos de calabacita al adicionar fulvatos de hierro.	<b>19</b>
Cuadro 6. Análisis de varianza (ANOVA) de altura de planta de calabacita al adicionar fulvatos de hierro.	<b>21</b>
Cuadro 7. Análisis de varianza (ANOVA) de número de flores masculinas de calabacita al adicionar fulvatos de hierro.	<b>22</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Páginas</b>
Figura 1. Número de frutos de calabacita al adicionar fulvatos de hierro.	<b>14</b>
Figura 2. Longitud de frutos de Calabacita al adicionar fulvatos de hierro.	<b>15</b>
Figura 3. Diámetro de frutos de calabacita al adicionar fulvatos de hierro.	<b>17</b>
Figura 4. Peso de frutos de calabacita al adicionar fulvatos de hierro.	<b>18</b>
Figura 5. Grados brix de frutos de calabacita al adicionar fulvatos de hierro.	<b>20</b>
Figura 6. Altura de planta de calabacita al adicionar fulvatos de hierro.	<b>21</b>
Figura 7. Número de flores masculinas de calabacita al adicionar fulvatos de hierro.	<b>23</b>

## INTRODUCCIÓN

La calabacita, es una de las hortalizas más importantes en México por la superficie sembrada y por su alta redituabilidad, fácil manejo y gran demanda de mano de obra (Faxsa, 2000).

En la actualidad, la calabaza se ha convertido en un producto de exportación, permitiendo con ello generar divisas. Los principales países importadores de calabacita vistos en orden de importancia, son: Estados Unidos de América (USA), Japón, Francia, Alemania y Canadá y los oferentes son México, España y Nueva Zelanda, porque más del 85 por ciento de las exportaciones se centran en estos países. México, de acuerdo con la FAO, es el primer país exportador de calabaza, con el 40 por ciento de las exportaciones mundiales, y casi el 60 por ciento, durante el ciclo otoño invierno, con un 95 por ciento de superficie de riego. Lo anterior muestra una tendencia no sólo ascendente, si no también sólida, al pasar de 175,125 toneladas en 1990 a 391,326 en 1997; es decir, en un lapso de siete años la producción se duplicó (Aserca, 1999).

La fertilización tradicional, es decir al suelo, provoca que los elementos nutrimentales no sean de provecho en su totalidad por las plantas, porque pueden seguir algunas vías como ser fijados por las arcillas, lixiviadas del perfil del suelo y/o ser transformados en otros compuestos no asimilables.

La fertilización química es una de las formas mas comunes en que la planta puede obtener sus nutrientes a través de la vía foliar o a través del suelo. Los fertilizantes orgánicos, juegan un papel importante en el desarrollo de las plantas ya que en la actualidad sustituyen a los fertilizantes químicos, algunos de ellos son las algas marinas, los aminoácidos, los ácidos húmicos, los ácidos fúlvicos entre otros, también a estos productos se les conoce como bioactivadores por incidir en el metabolismo de las plantas.

Por lo comentado, gracias al auge de la agricultura sostenible, es necesario determinar alternativas de producción económica y ecológicamente factibles, que sean amigables con el medio ambiente.

## **OBJETIVO GENERAL**

Determinar el comportamiento de dos fúlvatos de fierro en la calidad y producción de calabacita.

## **Objetivo Especifico**

Determinar la dosis adecuada de dos fúlvatos de fierro en la calidad y producción de calabacita.

## **HIPÓTESIS**

Al menos una dosis de un fúlvato de fierro, aumentará la calidad y producción de calabacita.

## REVISIÓN DE LITERATURA

### Origen

Durante largo tiempo, el origen de la calabaza y calabacita fue un tema controvertido, hasta que restos arqueobotánicos mostraron la evidencia abrumadora de que todas las variedades del género cucúrbita (al que pertenece la calabaza, la calabacita, el calabacín, etc), fueron originarias de América (Aserca,1999).

Castaños (1993) y López (1994) mencionan que, la calabacita es originaria de Centro América; mientras que Valadez, (1997) considera que es originaria de México y América Central, donde fue distribuida a América del Norte y del Sur. Sus orígenes se remontan al año de 7000 A. de C.

### Características Botánicas

La calabacita (*Cucurbita pepo* L.) es una planta herbácea, anual, monoica y erecta. Los tallos son erectos; son angulares (cinco bordes o filos), cubiertos de vellos. Las hojas se sostienen por medio de pecíolos (tallos de las hojas) largos y

huecos. Las flores masculinas siempre aparecen primero; tienen un pedúnculo ("tallo") muy largo y delgado, a diferencia de las femeninas, que lo tienen corto. Los pétalos de ambas flores son de color amarillo anaranjado. El fruto se consume todavía inmaduro, y por lo general es de color verde claro, aunque existen cultivares para consumo fresco de color verde oscuro que alcanzan una longitud de 12-15 cm. Las semillas son generalmente de color blanco, crema o ligeramente café (faxsa, 2000).

### **Requerimientos Climáticos y Edáficos**

Es una hortaliza de clima cálido por lo cual no tolera heladas; es insensible al fotoperíodo. La temperatura para la germinación de las semillas debe ser mayor de 15°C, siendo el rango óptimo de 22°C a 25°C; la temperatura para su desarrollo tiene un rango de 18° a 35°C (Valadez, 1997). Necesita una humedad relativa alta comprendida entre 65 y 80 por ciento. Es una planta que necesita alta luminosidad (Serrano, 1979).

Es poco exigente en suelo; admite toda clase de terreno, desarrollándose bien en todos ellos siempre que disponga de humedad y se apliquen abonos con frecuencia. Es muy exigente en materia orgánica, y responde extraordinariamente en los suelos que están bien provistos de ellos. El pH óptimo oscila entre 5.5 y 6; en los terrenos neutros y alcalinos puede manifestarse carencias minerales. Si los

suelos están enarenados se comporta perfectamente en los alcalinos. Es un cultivo exigente en humedad del suelo, sin que esta sea encharcadiza (Serrano, 1979). En lo que se refiere a la salinidad,

se reporta como medianamente tolerante, alcanzando valores de 3,840 a 2,560 ppm. (Valadez, 1997).

### **Siembra**

Faxsa (2000) reporta que, se utiliza solo siembra directa. En la actualidad se utiliza también el trasplante con mucha efectividad en prendimiento en campo, siempre y cuando se utilicen charolas de plástico o poliestireno de 72 a 128 cavidades debido a su amplio sistema de raíces.

### **Cosecha**

Para el corte se considera el número de días que se aproxima a la cosecha o al primer corte, que va de 45 a 55 días, llegando a realizarse hasta 20 cortes. Otro aspecto que se toma como referencia es el tamaño del fruto, que puede variar de 12 a 15 cm. Otro indicador podría ser cuando la flor este deshidratada o muestre un color café (Faxsa, 2000).

Cosechar las frutas cuando muy pequeños estimula la planta en la diferenciación de más flores (y por lo tanto mas frutas) así que, puede ser una manera muy productiva de usar la planta. (Gardenbed, 2000).

### **Fertilización Orgánica Foliar**

La fertilización foliar es una práctica que permite corregir de manera muy rápida deficiencias de nutrientes en momentos críticos para el desarrollo del cultivo a través de pulverizaciones sobre las hojas de las plantas (Mousegne *et al*; 2000).

La fertilización orgánica foliar tiene una función importante en la producción vegetal; en particular, responde rápidamente a la aplicación de abono orgánico, a N (nitrógeno) y P (fósforo), o a la combinación de éstos (Velasco y Lara, 1994).

Los abonos orgánicos son portadores de nutrientes en baja concentración por lo que sería necesario aplicar grandes dosis para suministrar los nutrientes necesarios, por ello raramente puede justificarse las aplicaciones de estos abonos. Hay ocasiones en las que resultan superiores a los químicos por la forma

regular de suministrarlos a las plantas, lo que puede estar acorde con las necesidades de las mismas, además de actuar como regulador de la lixiviación, aportar microelementos, así como los efectos quelanizantes y solubilizados de la materia orgánica sobre los elementos del suelo (Quijada, 1997).

### **Los Ácidos Fúlvicos**

Del 75 al 90 por ciento de los restos orgánicos están constituidos por agua. Una fracción pequeña de materia orgánica (MO), está constituida por carbohidratos, aminoácidos, ácidos alifáticos, proteínas, grasas, etc., y en su mayor parte están formadas por las llamadas sustancias húmicas, que son una serie de compuestos de alto peso molecular. Estas sustancias húmicas han sido divididas en grupos de acuerdo a su solubilidad en soluciones ácidas y básicas concentradas: ácidos húmicos, ácidos fúlvicos y huminas.

Los ácidos húmicos (AH) son moléculas más grandes y complejas que los ácidos fúlvicos, además presentan contenidos más altos de Nitrógeno (N), pero menor de grupos funcionales (Meléndez, 2003). Los ácidos fúlvicos (AF) se distinguen de los AH por su coloración más clara, por el contenido relativamente

bajo en carbono (menos del 55 por ciento) y por su buena solubilidad en agua, alcohol, álcalis y ácidos minerales. Los fulvoácidos pertenecen al grupo de los ácidos hidroxicarboxílicos y en la hidrólisis ácida forman sustancias reductoras y furfural, tienen alta capacidad de cambio (hasta 700 meq 100 g de sustancia), actúan destructivamente sobre los minerales, son propensos a formar complejos  $R_2O_3$  que poseen gran movilidad, por lo tanto parece ser que ya no existen dudas sobre los AF como grupos independientes de materias húmicas con propiedades distintas a la de los AH. Aparte de los AF propiamente dicho se han descubierto hidratos de carbono, glucósidos, sustancias de naturaleza fenólica, ácidos urónicos y ácidos orgánicos nitrogenados. Datos obtenidos por espectroscopia infrarroja, dan testimonio de la presencia de elementos de naturaleza aromática. Sobre la baja aromatización de los AF hablan los datos de la composición elemental en el cual el porcentaje de carbono es significativamente más bajo y el de hidrógeno supera al de los AH (Meléndez, 2003).

Los AH y AF son compuestos orgánicos no muy bien definidos químicamente, que constituyen la parte más elaborada de la descomposición de la materia orgánica. Se derivan de diferentes materias primas originadas principalmente de yacimientos de carbón orgánico conocidos como lignitos, turbas, también de materiales compostados; forman humatos y fulvatos con los

cationes del suelo, con lo que evitan la retrogradación. Son capaces de fijar los nutrientes que son aplicados como fertilizantes, disminuyendo las pérdidas por lixiviación e inmovilización. Los AH son activadores de la flora microbiana del suelo con lo que aumenta la mineralización de la materia orgánica y la consecuente liberación de nutrientes a formas disponibles para las raíces de las plantas. Los AH y AF incrementan la capacidad de intercambio catiónico (CIC) del suelo y la retención de humedad. Estimulan el desarrollo de la raíz y a nivel foliar aumentan la permeabilidad de la membrana celular facilitando la absorción de nutrientes y son agentes naturales quelatantes de metales, por lo que son utilizados para la nutrición mineral de los cultivos debido a la acción complejante que ejercen sus grupos funcionales carboxílicos (COOH) e hidroxílicos (OH) (Molina, 2003).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Localización del Experimento

El presente trabajo se realizó en el área experimental del Departamento de Ciencias del Suelo, del *Campus* principal de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila a los 25° 23´ de latitud norte, 101° 00´ de longitud oeste y a 1743 msnm.

El clima de la UAAAN, según la clasificación climática de Köppen modificada por García (1976), es del tipo BS, KX; corresponde a un clima seco, semiseco templado con lluvias escasas todo el año, con más del 18 por ciento de precipitación invernal respecto al total anual y verano cálido. La temperatura media es de 17 °C con una precipitación media anual de 450 – 500 mm y con el 64 por ciento de humedad relativa media anual que se distribuye desigualmente. El verano es la estación de mayor humedad.

### Metodología

En una “cama” de 10 m<sup>3</sup>, con el horizonte Ap de un Calcisol (FAO/UNESCO, 1994), se sembró semilla de calabacita del híbrido “Cometa” (SAKATA Seeds de México). La siembra se realizó el día 27 de septiembre de 2007, a mano, a una distancia de 30 cm entre plantas.

Después de seis días de la emergencia de la planta se adicionaron 2, 4 y 6 ml.litro<sup>-1</sup> de agua, de un fulvato de fierro (AFM) experimental (extraído de composta de gallinaza) (López *et al.* 2006), de un fulvato de fierro extraído de lombricomposta (FL), el quelato de fierro Sequestrene 130 (QF), como testigo relativo y agua como testigo absoluto (TA). Las aplicaciones fueron realizadas cada cinco días hasta un día antes del cuarto y último corte (18 de Diciembre del 2007).

El día 30 de Octubre del 2007 se aplicó Cupertron (Oxicloruro de Cobre) a dosis de 3 litros.ha<sup>-1</sup>, para combatir el tizón foliar (*Alternaria*) y el día 13 de Diciembre del mismo año se aplicó este mismo producto con la dosis anteriormente mencionada para combatir la *Cenicilla* polvorienta.

Las variables medidas a la planta fueron: la altura (AP), número de flores macho (NFM) y número de frutos amarrados (NFA). Al fruto: diámetro (D), longitud (L) (Vernier), rendimiento (R) (Balanza Electrónica de Precisión Ohaus) y sólidos solubles totales (Grados Brix) (Refractómetro).

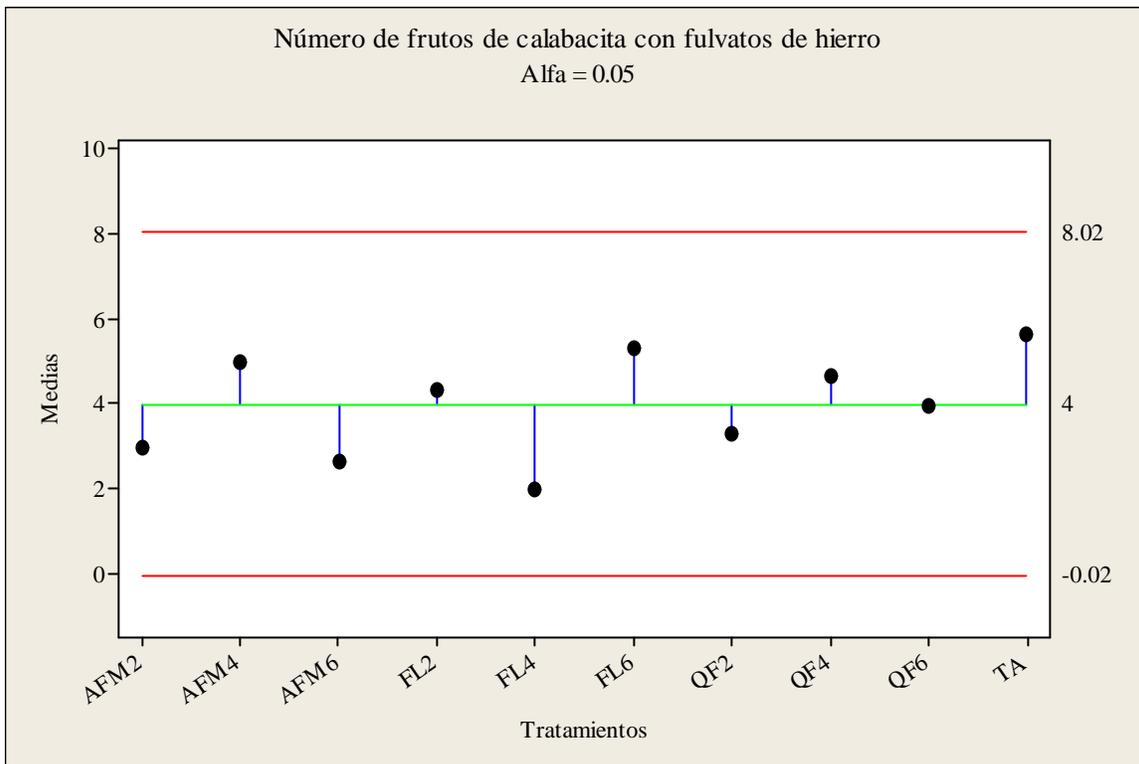
El experimento se distribuyó de acuerdo a un Diseño de Bloques al Azar, el cual constó de 10 tratamientos con tres repeticiones cada uno (tres plantas configuró una repetición). El análisis estadístico consistió en el análisis de varianza (ANVA) y la prueba de medias de Tukey ( $P \leq 0.05$ ), para lo cual se empleó el paquete para Computador MINITAB, versión 14 para WINDOWS.

## RESULTADOS

En el número de frutos (NF) no hay efecto significativo de los tratamientos (Cuadro 1), pero de forma gráfica el mayor valor de esta variable lo obtuvo el testigo absoluto (TA), al superar en 35 por ciento al fulvato de fierro extraído de lombricomposta a la cantidad de 4 ml.litro<sup>-1</sup> (FL4), el cual obtuvo el mínimo valor. La adición del fulvato de fierro extraído de composta (AFM), en la dosis media, superó el valor medio; mientras que con la agregación de fulvato de fierro de lombricomposta (FL), solo con la dosis media no alcanzó la media y con el quelato de fierro sintético (QF) con la dosis baja no se alcanzó la media (Figura 1).

**Cuadro N° 1.- Análisis de varianza (ANOVA) del número de frutos de calabacita al adicionar fulvatos de fierro.**

Fuente	gl	SC	CM	F	P
Tratamientos	9	40	4.444	0.79	0.626 NS
Error	20	112	5.6		
Total	29	152			

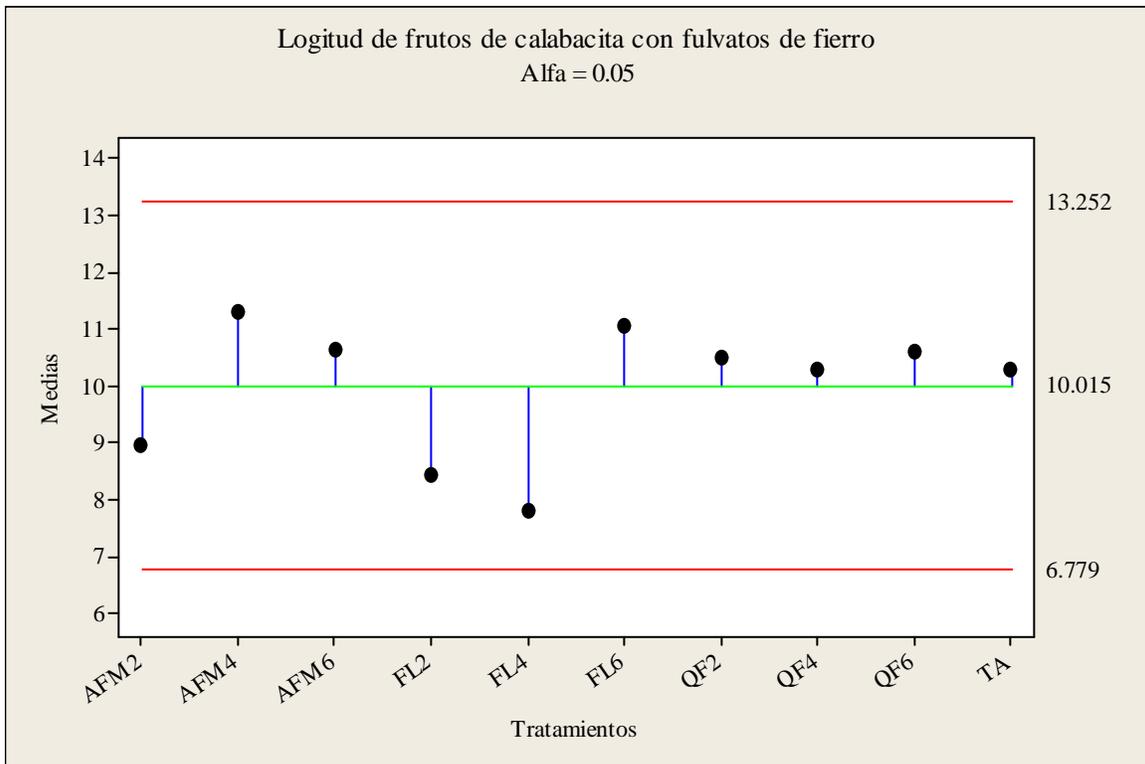


**Figura Nº 1.- Número de frutos de calabacita al adicionar dos fulvatos de hierro.**

En la longitud de frutos (LF) no hay efecto significativo de los tratamientos (Cuadro 2); pero de forma gráfica, el mayor valor de esta variable se presentó a la adición del fulvato de hierro de composta (AFM2) a la cantidad de dos ml.litro<sup>-1</sup>, porque superó al testigo absoluto (TA) en 9.6 por ciento. De manera general se observa que con la aplicación de fulvato de hierro de composta (AFM), solo con la dosis baja no se alcanzó la media, mientras que con la adición de fulvato de hierro de lombricomposta (FL), la dosis baja y media no alcanzaron el valor medio y con el quelato de hierro sintético (QF), se superó el valor medio en sus tres dosis (Figura 2).

**Cuadro N° 2.- Análisis de varianza de longitud de frutos de calabacita al adicionar fulvatos de hierro.**

Fuente	gl	SC	CM	F	P
Tratamientos	9	36.490	4.054	1.12	0.394 NS
Error	20	72.446	3.622		
Total	29	108.936			

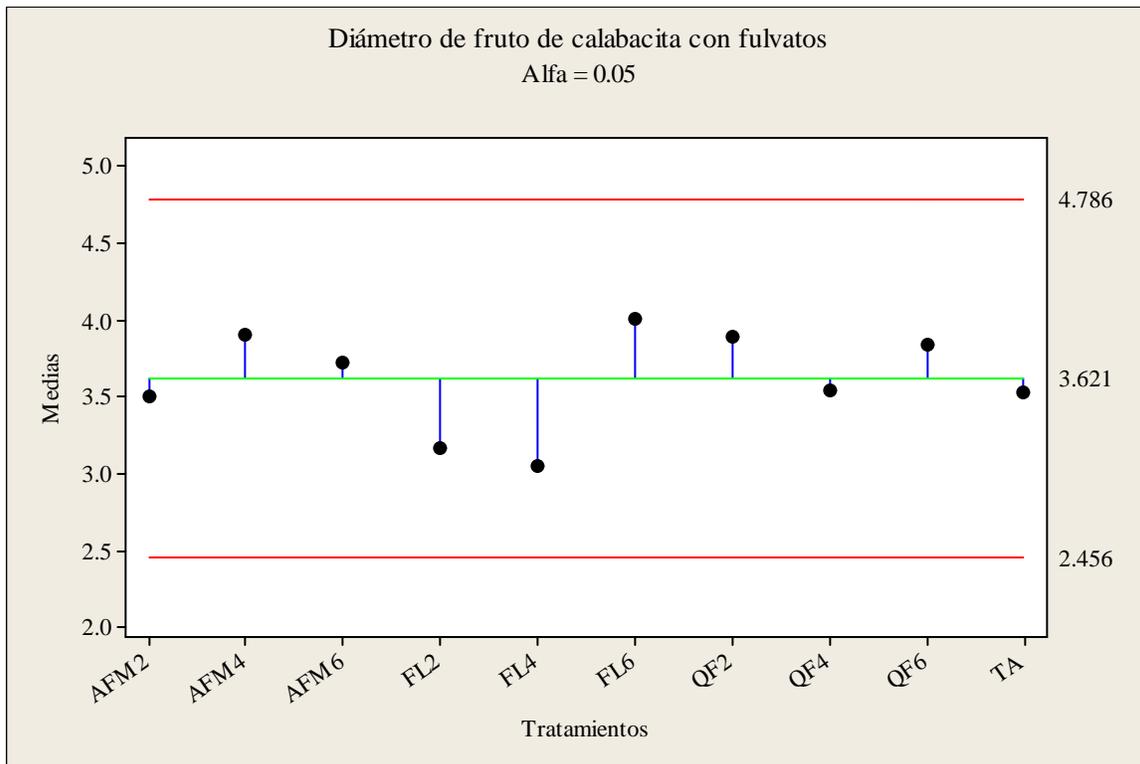


**Figura N° 2.- Longitud de frutos de calabacita al adicionar dos fulvatos de hierro.**

En el diámetro de frutos (DF) no hay efecto significativo de los tratamientos (Cuadro 3), sin embargo, gráficamente el mayor valor de esta variable se presentó a la aplicación de fulvato de hierro de lombricomposta (FL6) a la cantidad de seis ml.litro<sup>-1</sup>, porque superó al testigo absoluto (TA) en un 13.2 por ciento. Con la aplicación de fulvato de hierro de composta (AFM), solo con la dosis baja no se alcanzó la media, mientras que con la adición de fulvato de hierro de lombricomposta (FL), la dosis baja y media no alcanzaron el valor medio y con el quelato de hierro sintético (QF) solo la dosis media superó el valor medio (Figura 3).

**Cuadro N° 3.- Análisis de varianza del diámetro de frutos de calabacita al adicionar fulvatos de hierro.**

Fuente	gl	SC	CM	F	P
Tratamientos	9	2.8087	0.3121	0.66	0.731 NS
Error	20	9.3954	0.4698		
Total	29	12.2041			

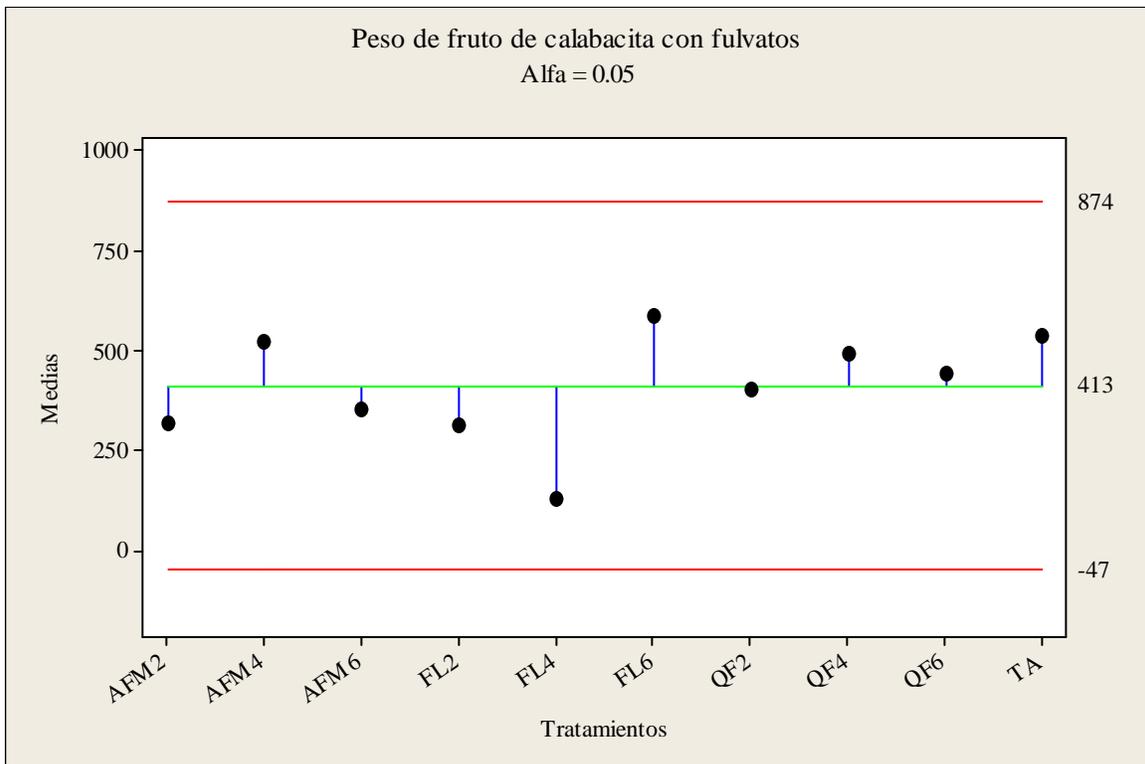


**Figura N° 3.- Diámetro de frutos de calabacita al adicionar dos fulvatos de hierro.**

En el peso de frutos (PF) no hay efecto significativo de los tratamientos (Cuadro 4), pero de forma gráfica, el mayor valor de esta variable se presentó a la adición de fulvato de hierro de lombricomposta (FL6) a la cantidad de seis ml.litro<sup>-1</sup>, ya que superó al testigo absoluto (TA) en un 9.3 por ciento. A la aplicación de fulvato de hierro de composta (AFM), solo con la dosis media se rebasó el valor medio, mientras que con la adición de fulvato de hierro de lombricomposta (FL), la dosis baja y media no alcanzaron el valor medio y con el quelato de hierro sintético (QF) la dosis baja no alcanzó la media (Figura 4).

**Cuadro N° 4.- Análisis de varianza del peso de frutos de calabacita al adicionar fulvatos de hierro.**

Fuente	gl	SC	CM	F	P
Tratamientos	9	504362	56040	0.76	0.650 NS
Error	20	1466443	73322		
Total	29	1970805			

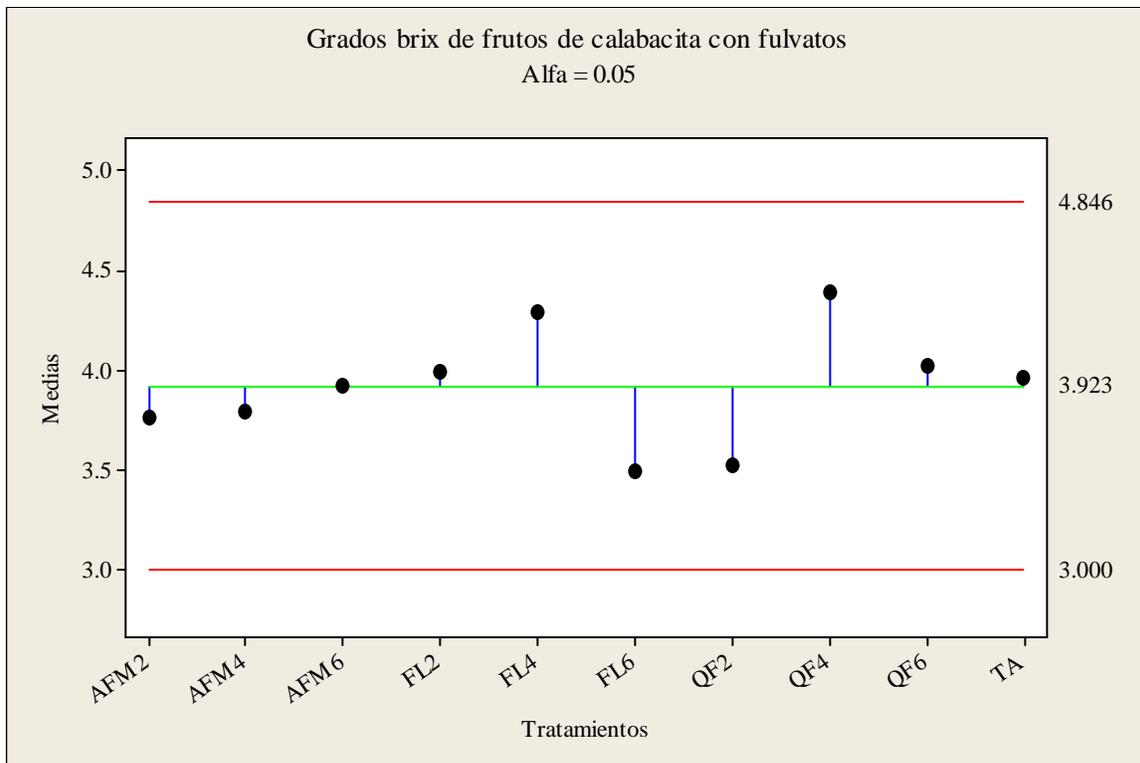


**Figura N° 4.- Peso de frutos de calabacita al adicionar dos fulvatos de hierro.**

No hay efecto significativo de los tratamientos en los grados brix (Cuadro 5), pero de forma gráfica, el mayor valor de esta variable se presentó a la aplicación de quelato de fierro sintético (QF4) a la cantidad de cuatro g.litro<sup>-1</sup>, porque superó al testigo absoluto (TA) en 11.1 por ciento. Con la adición de fulvato de fierro de composta (AFM) conforme aumentó la dosis, el valor de la variable también lo hizo, solo que los valores de las dos primeras dosis no sobrepasaron la media y la mayor si; mientras que con la adición de fulvato de fierro de lombricomposta (FL), la dosis alta no alcanzó la media y con el quelato de fierro sintético (QF) la dosis baja no sobrepasó el valor medio (Figura 5).

**Cuadro N° 5.- Análisis de varianza de grados Brix de frutos de calabacita al adicionar fulvatos de hierro.**

Fuente	gl	SC	CM	F	P
Tratamientos	9	2.2803	0.2534	0.86	0.574 NS
Error	20	5.8933	0.2947		
Total	29	8.1737			

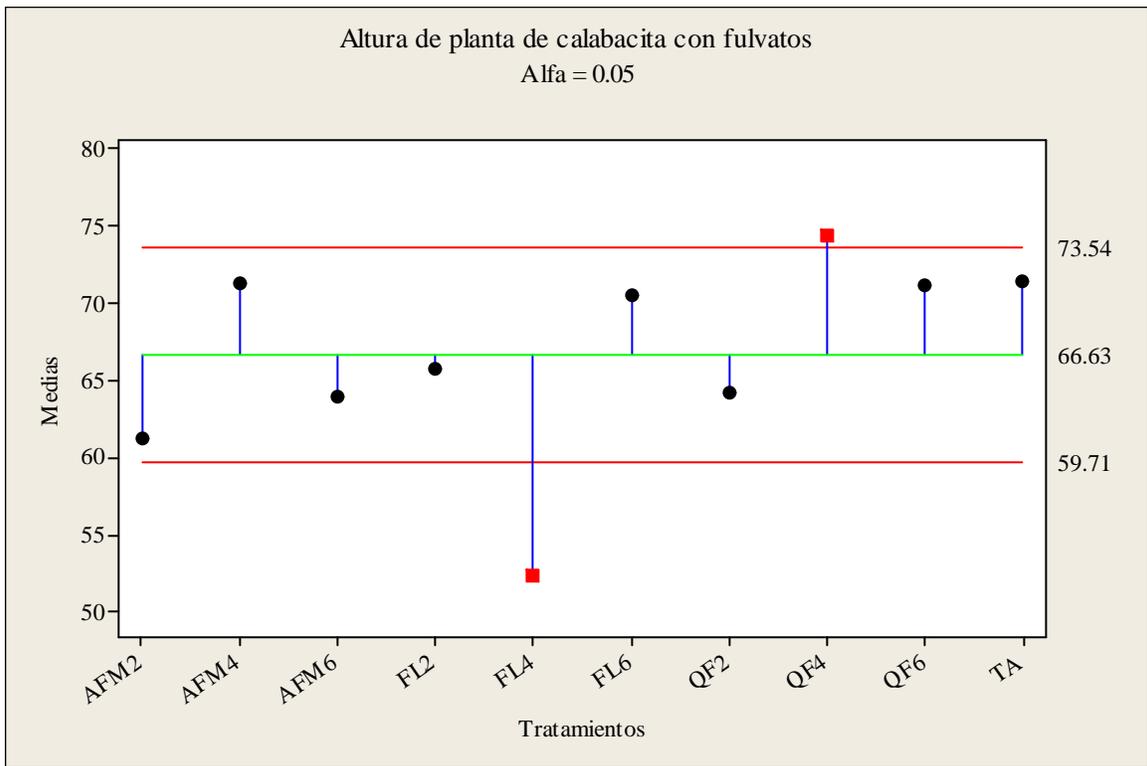


**Figura Nº 5.- Grados Brix de frutos de calabacita al adicionar fulvatos de hierro.**

En la altura de planta (AP) hay efecto significativo del tratamiento (QF4) a la dosis de cuatro g.litro<sup>-1</sup>, porque aventajó al testigo absoluto (TA) en un 4.06 por ciento, pero a la dosis baja no alcanzó el valor medio. El tratamiento de AFM, solo con la dosis media superó el valor medio y el tratamiento FL, solo en su dosis alta rebasó la media (Cuadro 6 y Figura 6).

**Cuadro N° 6.- Análisis de varianza de altura de planta de calabacita al adicionar fulvatos de hierro.**

Fuente	gl	SC	CM	F	P
Tratamientos	9	1155.58	128.40	7.76	0.000 ***
Error	20	330.92	16.55		
Total	29	1486.50			

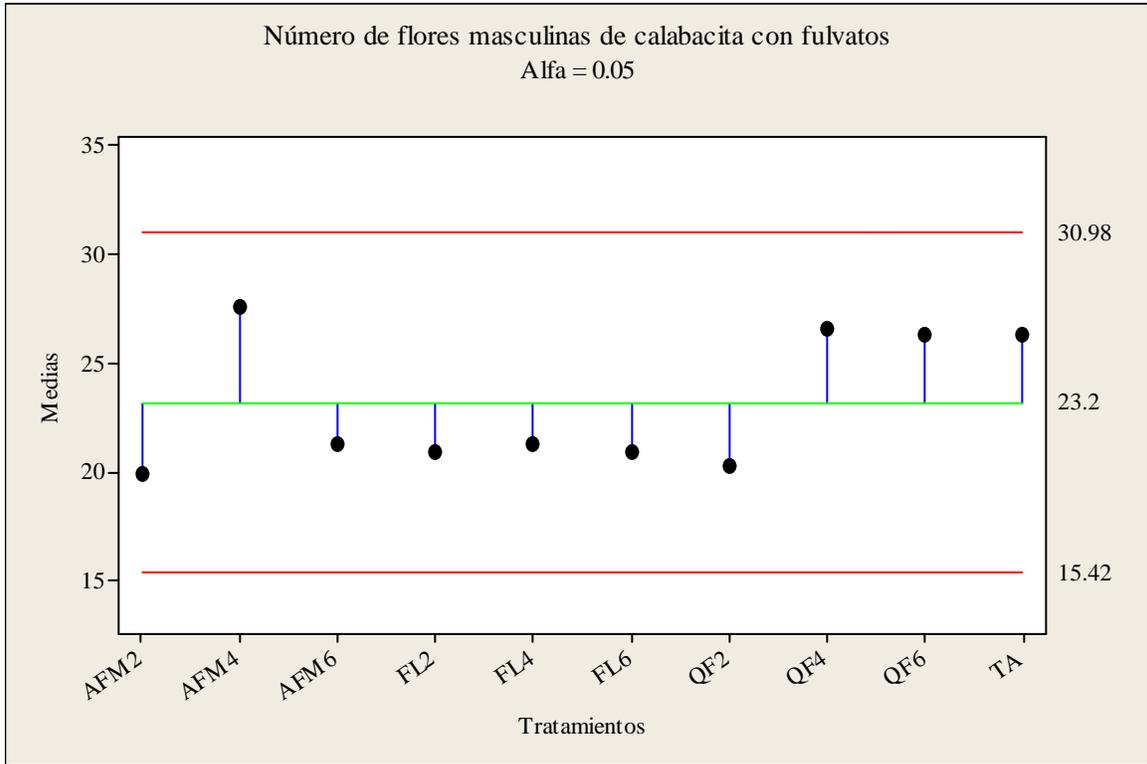


**Figura N° 6.- Altura de planta de calabacita al adicionar fulvatos de hierro.**

En el número de flores masculinas (NFM) no hay efecto significativo de los tratamientos (Cuadro 7), pero de forma gráfica, el mayor valor de esta variable se presentó a la agregación de fulvato de fierro de composta (AFM4) a la cantidad de cuatro ml.litro<sup>-1</sup>, porque superó al testigo absoluto (TA) en un 4.9 por ciento. De manera general se observa que con la aplicación de fulvato de fierro de composta (AFM), las dosis baja y alta no alcanzaron la media, mientras que con la adición de fulvato de fierro de lombricomposta (FL), no se alcanzó la media en ninguna de sus dosis y con el quelato de fierro sintético (QF) se superó el valor medio solo en las dosis media y alta (Figura 7).

**Cuadro Nº 7.- Análisis de varianza de número de flores masculinas de calabacita al adicionar fulvatos de hierro.**

Fuente	gl	SC	CM	F	P
Tratamientos	9	260.13	28.90	1.38	0.261 NS
Error	20	418.67	20.93		
Total	29	678.80			



**Figura N° 7.- Número de flores masculinas de calabacita al adicionar fulvatos de hierro.**

## DISCUSIÓN

El fulvato de fierro extraído de la composta realizó efecto significativo sobre el número de flores masculinas y longitud de frutos, el obtenido de lombricomposta en el diámetro y peso de fruto; mientras que el quelato de fierro sintético lo efectuó en los grados Brix y altura de planta. Esto quiere decir que el quelato sintético de fierro penetró en los órganos de la hoja, posiblemente por las vías apoplástica y simplástica (Ross y Salisbury, 1994). Además, esto concuerda con lo establecido por Sánchez et al. (2006), al determinar que los ácidos húmicos y ácidos fúlvicos, mejoran el funcionamiento del fierro cuando se combinan con las sustancias orgánicas, en árboles de limón, naranjo y uva de mesa. Con las dosis medias y altas de las sustancias orgánicas y el quelato de fierro sintético, hay superior crecimiento de las plantas y frutos, en comparación con las dosis bajas.

## **CONCLUSIÓN**

El fulvato de hierro de composta, realizó efecto positivo en la longitud de frutos y número de flores masculinas; el fulvato de hierro de lombricomposta lo efectuó en el diámetro y peso de frutos y el quelato de hierro sintético en los grados Brix del fruto y altura de planta de calabacita.

## LITERATURA CITADA

Aserca. Diciembre 1999. CLARIDADES AGROPECUARIAS. La calabaza y su presencia en el mercado. Revista de publicación mensual.

Castaños C.M. 1993. HORTICULTURA Manejo simplificado. 1ra. Edición en español. Editorial Universidad Autónoma de Chapingo. México D.F. Pags. 527. Pag. Consultada 151.

FAX, S.A. de C.V. 2000.TECNOLOGÍA AL SERVICIO DE LA AGRICULTURA Hortalizas. <http://www.faxsa.com.mx/>

López T. M. 1994.HORTICULTURA. 1ra. Edición. Editorial Trillas S.A. de C.V. México D.F. pags. 386 pag. Consultada 100.

Meléndez, G. 2003. Taller de Abonos Orgánicos. Residuos Orgánicos y la materia Orgánica del Suelo. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).

Molina, E. 2003. Taller de Abonos Orgánicos. Quelatos como Fertilizantes. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).

Mousegne F. y Paganini A. 2000. Consideraciones Económicas acerca de la Fertilización. Revista Forrajes & Granos agribusiness journal. Año 5 N° 49.

Quijada (1997). Cita de la FHIA. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola. 1998.

Serrano, Z. 1979. Cultivo de Hortalizas en Invernadero. Editorial Aedos. Barcelona, España. Pags. 360. Pag. Consultada 161.

Valadez L. A. 1997. Producción de Hortalizas. 1ra Edición. Editorial LIMUSA, México, D.F.

Velasco, E. E. and G. Lara F. 1994. Nutrition and Macronutrient Metabolism in Prickly pear Cactus (*Opuntia ficus-indica*). Arid Soil Research and Rehabilitation 8(3): 235-246.