



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

CAMPUS IZTACALA

BO 1399/98
Ej. 3

"EFECTO DE LOS ACIDOS HÚMICOS SOBRE LAS PROPIEDADES FISICOQUIMICAS DE UN SUELO Y SU INFLUENCIA EN EL RENDIMIENTO DE LOS CULTIVOS DE CALABACITA (*Cucurbita pepo* Var. Zucchini gray) Y COL (*Brassica oleracea*), Var. Glory of enkuisen)"

TESIS PROFESIONAL QUE
PARA OBTENER EL TITULO DE
B I O L O G O
P R E S E N T A :

MARIO BARRERA BOJORGES

Director de Tesis: M. en C. Daniel Muñoz Iniestra

MEXICO, D.F. 1998



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Revisores:

M. en C.: Daniel Muñoz Iniestra

Biologo : Francisco Lòpez Galindo

Biologo : Antonia Trujillo Hernandez

Biologo : Gerardo Ortiz Montiel

Biologo : Manuel Mandujano Piña

AGRADECIMIENTOS

A MI ESPOSA, POR CONFIAR EN MI, POR HABERME ENTREGADO TODO SU APOYO Y POR COMPARTIR TODO ESTE TIEMPO.

A MIS PADRES, QUE SON LA LUZ QUE GUIA MI VIDA, A QUIENES ADMIRO Y RESPETO.

A MIS HERMANOS, A LOS QUE QUIERO, JUAN, ISABEL, CONCEPCION, LUIS MARTIN Y JOSE LUIS.

A TODOS AQUELLOS QUE DE UNA O DE OTRA FORMA HAN CONTRIBUIDO A LA CULMINACION DE ESTE TRABAJO.

Y GRACIAS A DIOS.

AGRADEZCO EN FORMA MUY ESPECIAL A MI ASESOR, M. EN C. DANIEL MUÑOZ INIESTRA, POR EL APOYO BRINDADO PARA LA CULMINACION DE ESTE TRABAJO. ASIMISMO, AGRADEZCO AL "JAROCHO", PORQUE JUNTO CON EL INICIE ESTE TRABAJO, SIENDO PARTE IMPORTANTE DEL MISMO.

	INDICE	PAG.
	RESUMEN	
1.-	INTRODUCCION	3
2.-	OBJETIVOS	5
	HIPOTESIS	5
3.-	MARCO TEORICO	6
3.1.	Composición del humus	6
3.2.	Plantas en estudio	9
3.2.1.	Calabacita (<i>Cucurbita pepo</i>)	9
3.2.2.	Col (<i>Brassica oleracea</i>)	12
4.-	ANTECEDENTES	14
5.-	AREA DE ESTUDIO	19
5.1.	Localización Geográfica	19
5.2.	Clima	19
5.3.	Edafología	19
5.4.	Fisiografía	19
6.-	MATERIAL Y METODO	21
6.1.	Muestreo del suelo	21
6.2.	Material biológico y sus características de cultivo	23
6.3.	Tratamientos	23
6.4.	Unidades experimentales y distribución.	25
6.5.	Condiciones del cultivo	27
6.6.	Evaluaciones biológicas	28
6.6.1.	Parámetros de respuesta	28
6.7.	Análisis estadístico	29
7.-	RESULTADOS Y DISCUSIONES	30
7.1.	Evaluación de las propiedades físico-químicos del suelo	30
7.1.1.	Evaluación de las propiedades del suelo al iniciar el experimento	30
7.1.2.	Evaluación de las propiedades del suelo al terminar el experimento	30
7.2.	Evaluaciones biológicas	40
7.2.1.	Calabacita (<i>Cucurbita pepo</i>)	40
7.2.1.1.	Rendimiento Económico	40
7.2.1.2.	Indice de cosecha	44
7.2.1.3.	Porcentaje de materia seca	47
7.2.2.	Col (<i>Brassica oleracea</i>)	50
7.2.2.1.	Biomasa total	50
7.2.2.2.	Rendimiento Económico	53
7.2.2.3.	Indice de cosecha	57
8.-	CONCLUSIONES	60
9.-	SUGERENCIAS	61
10.-	BIBLIOGRAFIA	62
	APENDICE	
	Prueba de Tukey	

RESUMEN

La importancia de conservar los suelos agrícolas y aumentar su productividad hace necesarias nuevas alternativas, como la utilización de fertilizantes químicos y naturales que aporten los nutrimentos necesarios a los cultivos, y eviten la contaminación y degradación de los suelos. De los mejoradores empleados en los últimos años se encuentran los derivados húmicos que a opinión de muchos autores desempeñan un papel importante para la fertilidad de los suelos.

El presente trabajo tuvo como finalidad evaluar el efecto de los ácidos húmicos naturales y sintéticos, sobre algunas propiedades físico-químicas de un suelo franco, y determinar su influencia sobre el rendimiento de *Cucurbita pepo* y *Brassica oleracea*.

Las unidades experimentales fueron parcelas de 36 m² y 26.4 m² para *Cucurbita pepo* y *Brassica oleracea* respectivamente. Se aplicaron 6 tratamientos con tres repeticiones cada uno y el testigo utilizando un diseño bifactorial, con distribución de parcelas completamente al azar. Los tratamientos fueron: Ácidos Húmicos Naturales (HN); Ácidos Húmicos Sintéticos (HS); Mezcla De Ácidos Húmicos Naturales Y Fertilizantes Convencionales (HNF); Ácidos Húmicos Sintéticos Y Fertilizantes Convencionales (HSF); Fertilizantes Convencionales (F); Microelementos Y Fertilizantes Convencionales (FM).

Al iniciar y finalizar el experimento se tomaron muestras compuestas del suelo para cada tratamiento con la finalidad de evaluar los cambios en las propiedades físico-químicas consideradas como la densidad, la porosidad, pH; C.I.C.T. y materia orgánica, entre otras. El estadístico aplicado en el manejo de datos fue un análisis de varianza simple y pruebas de comparación de medias por el método de Tukey.

Los resultados obtenidos mostraron que existen diferencias significativas entre los distintos tratamientos aplicados al ser evaluado el rendimiento en plantas de Cucurbita pepo y al evaluar biomasa total, rendimiento económico e índice de cosecha en plantas de Brassica oleracea. De igual forma se observó que existen cambios sobre algunas propiedades fisico-químicas del suelo, principalmente a nivel de complejos de intercambio iónico y que los tratamientos de Acidos Húmicos reportan valores diferentes en relación a los Fertilizantes Convencionales y al Testigo.

1. INTRODUCCION

La conservación de los suelos es un requisito indispensable para la supervivencia de la humanidad y la estabilidad económica de las naciones. La importancia de conservar los suelos y aumentar su productividad, preservando y mejorando las características naturales tanto físicas como químicas, hace necesario buscar nuevas alternativas como la utilización de fertilizantes diversos que aporten nutrimentos necesarios a los cultivos y eviten contaminación y degradación del suelo (I. M. de R. N. 1969).

Los programas de conservación en sistemas agrícolas, no solamente consisten en llevar a cabo las prácticas y cuidados que necesiten las plantas, sino también en usar con responsabilidad y en forma correcta tanto en calidad como en cantidad los fertilizantes químicos que se utilicen. La fertilidad no solo esta ligada a las buenas condiciones químicas del suelo, sino que depende también de la existencia de un eficiente sistema de absorción que asegure una buena nutrición mineral. Los fertilizantes y abonos son necesarios para poder restituir en parte los elementos extraídos por los cultivos y mantener así el suelo en buen estado, por eso es necesaria la correcta aplicación de sustancias, las cuales proveerán de los nutrimentos indispensables que permitan aumentar la productividad agrícola. (Duchaufour, 1978).

El uso indiscriminado e irracional que se ha hecho en las últimas décadas de los fertilizantes inorgánicos ha repercutido enormemente sobre la degradación de las propiedades naturales de los suelos y también sobre el medio. Es realmente preocupante la cantidad de hectáreas que se han degradado en el mundo por el uso incorrecto que se hace de todos los productos inorgánicos que se aplican.

Por lo anterior, últimamente ha surgido una nueva corriente denominada como "Agricultura Orgánica" que trata de buscar nuevas alternativas menos drásticas y riesgosas dentro del campo, en relación al manejo de mejoradores y fertilizantes en suelos. El propósito de esta

corriente es doble, ya que por un lado se trata de conservar las propiedades edáficas y por otro mantener una producción sostenida a través del tiempo.

Entre los productos considerados como alternativas para lograr lo señalado anteriormente, se encuentran los derivados húmicos. El Húmus es el componente indispensable en los suelos agrícolas, ya que la capacidad de agregación, retención de agua y la actitud de almacenar y retener nutrientes depende en gran medida del contenido de húmus presente. (Fuentes, 1959, citado por Sandoval, 1986).

Como consecuencia de lo anterior y por la imperiosa necesidad de buscar alternativas tendientes a conservar los suelos y al mismo tiempo mantener una productividad continua, conservando en ellos sus características naturales, es importante, investigar el efecto del uso de los productos húmicos como una alternativa en la fertilización del suelo. Resulta de interés entender no solo la función de estos compuestos con respecto al rendimiento vegetal, sino también es necesario conocer la influencia que pueden tener en las propiedades fisicoquímicas de los suelos.

Todo esto ha servido de motivación para llevar a cabo una investigación tendiente a conocer un poco más acerca del papel que juegan los ácidos húmicos en comparación con los fertilizantes convencionales cuando estos son aplicados con la finalidad de enriquecer el suelo para obtener mejores rendimientos en los cultivos.

2. OBJETIVOS

- a) Conocer el efecto de los derivados húmicos naturales y sintéticos sobre algunas de las propiedades físico-químicas del suelo.
- b) Identificar el efecto de los Acidos Húmicos Naturales y Sintéticos sobre la densidad real y aparente ; porosidad ; pH, materia orgánica e intercambio catiónico total de un suelo franco.
- c) Evaluar la influencia de los Acidos Húmicos Naturales y Sintéticos sobre los rendimientos de Cucurbita pepo y Brassica oleracea, en comparación con los Fertilizantes Convencionales.

HIPOTESIS

La aplicación de los ácidos húmicos mejora las propiedades físico-químicas del suelo y aumenta la retención de nutrientes existiendo un incremento en el rendimiento de los cultivos de calabacita (Cucurbita pepo) y col (Brassica oleracea).

3. MARCO TEORICO

3.1. COMPOSICION DEL HUMUS

La composición de la materia orgánica del suelo ha preocupado a los edafólogos, ya que ésta constituye una serie completa de productos que van desde residuos vegetales y animales descompuestos, pasando por productos efímeros de descomposición, hasta material estable amorfo de color castaño negro, sin vestigios de la estructura anatómica del material del que se deriva, siendo este último material al que normalmente se define como "HUMUS" del suelo. (Russell, 1968)

La palabra "HUMUS" generalmente se emplea en dos sentidos muy diferentes lo que crea con frecuencia confusiones: En lenguaje científico, el "HUMUS" designa a la fracción de la materia orgánica del suelo que ha sido humificada transformada por la vía biológica y de naturaleza coloidal. En el lenguaje corriente "HUMUS" con frecuencia significa materia orgánica global, en este sentido se habla de "HUMUS" bruto, precisamente poco humificado.

Numerosos autores han efectuado investigaciones sobre la química del "Humus", unos utilizan métodos analíticos, en donde los constituyentes son aislados por hidrólisis y estudiados químicamente por cromatografía; otros adoptan un método sintético, partiendo de ciertos constituyentes presumibles o posibles, intentan polimerizarlos o transformarlos por la acción de algunos microorganismos de forma que den lugar a sustancias húmicas artificiales.

Según Duchaufour (1978); la fuente principal de la materia orgánica son los restos vegetales, los cuales son descompuestos por la actividad biológica, que es transformada poco a poco, dando lugar por una parte a elementos minerales solubles y/o gaseosos (Mineralización o Biodegradación) y por otra, a complejos coloidales (Complejos húmicos, humus en el sentido más estricto) que son relativamente estables y resistentes a la acción microbiana, humificación. Pudiendo definir la humificación, como el conjunto de los procesos de síntesis que conducen a la formación de compuestos húmicos coloidales de

neoformación, a expensas de los productos más o menos solubles resultantes de la descomposición de la materia orgánica fresca.

La humificación lleva a la formación de moléculas orgánicas complejas, resultando por una parte de procesos puramente fisicoquímicos: oxidación y polimeración por influencia de la aereación y desecación y fijación de NH_3^+ o NH_2^{++} por los radicales COOH , y por otra parte, de procesos biológicos que activan a los primeros.

El ácido húmico se ha definido a algunas veces como aquella parte de la fracción insoluble en ácidos, soluble en alcalís, que es insoluble en alcohol. El "HUMUS" no es una sustancia simple; por ello no posee una composición constante (esta depende del suelo de que se ha extraído y del método de extracción).

Los elementos H, C, N, O, P y S entran en su constitución original. A causa de la dificultad que presenta su separación del materia mineral del suelo, se sabe muy poco acerca de la riqueza en carbono de la materia orgánica del suelo, pero es costumbre suponer que alcanza el 58% ó hasta mas del 60%. Las proporciones de oxígeno e hidrógeno del "HUMUS" son particularmente difíciles de determinar, sin embargo, una relación Carbono - Oxígeno - Hidrógeno , en peso como 100: 55: 7, se considera un promedio razonable.

La mayor parte de las partículas de la dispersión del "HUMUS" tienen aproximadamente la misma movilidad electrostática, y son más o menos del mismo tamaño en soluciones alcalinas, a saber tienen un peso molecular medio de entre 5,000 a 50,000, y las partículas mayores, suelen ser alargadas en vez de esféricas.

Por lo menos el 5 % de las partículas de "HUMUS" están constituidas de numerosas sustancias simples y posiblemente, mucho más del carbono orgánico aparece como residuos de azúcares: Galactosa, Glucosa, Manosa, Arabinosa, Xilosa, Ramnosa, Ribosa y Fucosa, en algunos. Una pequeña porción más aparece como gama de polisacáridos. La hidrólisis ácida del "HUMUS" libera aminoazúcares, particularmente glucosamina y

galactosamina, y hasta el 10% del nitrógeno orgánico en la parte superior del suelo y quizá hasta el 20% en los subsuelos.

La hidrólisis ácida del "HUMUS" produce también cantidades apreciables de aminoácidos, y en general entre el 30 y 50% de nitrógeno orgánico, correspondiendo cerca del 15.25% de carbono orgánico, que puede estar en forma de α amino nitrógeno distribuido entre 20 aminoácidos, y entre las aminas asparquina y glutamina. (Duchaufour, op. cit.)

PLANTAS EN ESTUDIO

3.2.1. CALABACITA (*Cucurbita pepo*)

De acuerdo a Maldonado, (1988), las especies del género *Cucurbita* son plantas de ciclo vegetativo anual, de crecimiento rastrero o arbustivo, el sistema radicular es típico y pivotante, el tallo es prismático, pentagonal, las hojas son alternas con peciolo largo rígidas y anchas, y las flores son unisexuales ; las masculinas y femeninas se presentan en un mismo individuo (planta monoica), pero separadas una de la otra, mientras que el fruto es una baya o pepónide, el pedúnculo es simple y prismático, y las semillas o pepitas tienen un color blanco o grisáceo uniforme y están previstas de un reborde ancho.

En relación a los factores de producción las plantas de calabacita crecen bien en climas tanto templados, subtropicales y tropicales, recomendándose que los cultivos se establezcan en terrenos bien soleados sin que exista una humedad excesiva y que los suelos sean sueltos, profundos, frescos y provistos de materia orgánica y no arenosos.

De acuerdo a Sandoval, G. (1986) la variedad *Zucchini gray* coincide con las características de la especie, siendo su taxonomía la siguiente :

Reino: Vegetal
División: *Embryphyta siphonogama*
Subdivisión: Angiosperma
Clase: Dicotiledónea
Orden: Cucurbitales
Familia: Cucurbitáceas
Género: *Cucurbita*
Especie: *pepo*

Casseres, E., (citado por Colegio, 1979), menciona que la calabacita al igual que algunas otras cucurbitáceas son de origen americano y que según datos arqueológicos señalan

que esta especie estaba ampliamente distribuida por el norte de México y el sur de los Estados Unidos, desde 7,000 años A.C., hasta la era cristiana.

El cultivo de calabacita (*Cucurbita pepo*) es de gran importancia, utilizándose antiguamente como signo de fertilidad y actualmente como condimento alimenticio, ya que contiene vitamina A y C, tiámína, rivo flavina, hierro, sodio, y bajo contenido de proteínas y calorías, además ayudan a diversificar la alimentación diaria.

Soroa (citado por Colegio, 1979), establece que la importancia de esta hortaliza, además de ser consumida como parte de la dieta alimenticia en algunos países entre ellos México, es que es utilizada sirviendo como plantas ornamentales y que los frutos divididos constituyen un excelente alimento forrajero, tanto para el ganado bovino como porcino, habiéndose encontrado su utilidad en estos casos por las propiedades nutricionales de sus frutos, por su digestividad, contenido de azúcares y materiales minerales, y que las semillas de dichos frutos son consumidos por el hombre como aperitivo.

El valor económico del cultivo radica en que es un producto con un gran mercado nacional e internacional, además, es muy importante por tener un alto valor alimenticio y comercial. La variedad *Zucchini gray* es la más utilizada para exportar, ya que tiene una gran aceptación internacional. Además es muy importante por ser una fuente de empleo a una gran cantidad de mano de obra, como también con la alimentación humana por su contenido nutricional. (Sandoval, 1986).

El cultivo de la calabacita se considera como redituable en el mercado mundial y la producción ha ido aumentando su demanda año con año. En México se cultiva sobre todo en zonas templadas y cálidas, donde se cosecha hasta cuatro veces por año. En los estados de San Luis Potosí, Guanajuato, Zacatecas, entre otros, la calabacita está tomando gran importancia, llegando incluso a la exportación, principalmente hacia el vecino país del norte.

De acuerdo al anuario estadístico, 1981, citado por Sandoval, 1986, la situación del cultivo de calabacita en el estado de Baja California, durante el ciclo primavera-verano y bajo condiciones de riego fue de 11.226 toneladas por hectárea, mientras que en el ciclo otoño-invierno fue de 10.216 Ton/Ha

3.2.2. COL (*Brassica oleracea*)

La col es una planta herbácea, bienal acaule, con hojas simples sentadas, alternas, arrosetadas, raíz seminal pivotante, fibrosa por desarrollo de raíces adventicias. Presenta flores hermafroditas actinomorfas, cuatro sépalos, cuatro pétalos unguiculados, 6 estambres de los cuales 2 son exteriores ; ovario supero, bicarpelar y bilocular por un tabique falso ; su fruto es una silicua dehiscente con dos valvas, la semilla no tiene endospermo y su embrión es arqueado. En relación a su fenología, la fase de formación de la cabeza y mayor acumulación de nutrientes ocurre entre los 60-70 días y el mayor crecimiento de los repollos entre los 90 y 105 días después del trasplante. Reiche, Queiros. (citados por Ramírez, 1988).

La col se desarrolla en la mayoría de los climas, pero los que más le favorecen son los fríos y húmedos, además otra atribución es que resiste las fuertes heladas ; la luz tiene mayor importancia en la fase de almácigo y el promedio mensual óptimo de temperatura ambiente es de 15°C a 18° C; además la planta de col no es muy exigente en relación con el suelo y puede ser cultivada con buen éxito sobre distintos tipos del mismo, desde los ligeros hasta los más pesados. (Ramírez , op. cit.).

De acuerdo a Ramírez, (1972), la col esta clasificada dentro de las dicotiledóneas pertenecientes a la familia de las crucíferas, siendo su taxonomía la siguiente:

Reino:	Vegetal
División:	<i>Embryphyta siphonogama</i>
Subdivisión:	Angiosperma
Clase:	Dicotiledónea
Subclase:	Archichlanydeae
Orden:	Cruciferales
Familia:	Cruciferae
Género:	<u><i>Brassica</i></u>
Especie:	<u><i>oleracea</i></u>
Subespecie:	Capitata

El origen de la col, es muy antiguo, teniendo reportes de antes de la Era Cristiana, apreciada y consumida por los romanos, celtas y germanos, atribuyéndole cualidades curativas y nutritivas.

El repollo, llamado en algunos países es una hortaliza destacada en la familia de las Crucíferas, siendo muy importante por su antigüedad, amplia difusión y relativa facilidad de producción. Esta hortaliza tiene como ancestro una planta silvestre que quizá llegó del Mediterráneo o del Asia menor a las Peñas calcáreas de Inglaterra, a las costas de Dinamarca, así como también a Francia y España. (Gómez, 1982).

La "col repollo" es una hortaliza conocida amplia y diversificadamente en México, originaria del Viejo Continente es al igual que la calabacita una alternativa en la dieta alimenticia del hombre por su contenido en vitaminas y minerales. La superficie ocupada para el cultivo de esta hortaliza en México es variable, siendo los principales productores los siguientes estados: Jalisco, Michoacán, Chiapas, Aguascalientes y Puebla.

El aprovechamiento de la col es variado, sin embargo su uso es para el consumo fresco de las hojas (repollo) y en menor proporción procesada (enlatada y deshidratada), aunque esta última no tiene mucha demanda. (Ramírez, 1972)

Ramírez, 1988, realizó un trabajo en relación a la producción de siete cultivares de col, encontrando que la variedad denominada Superette tuvo un rendimiento de 52.243 Ton/Ha, mientras que G"oshev, 1982, citado por el mismo autor menciona que la variedad cv kD 58/4, presentó un rendimiento de 46.5 Ton/Ha.

4. ANTECEDENTES

Sánchez Bueno E., (citado por Colegio, 1979), establece que las plantas de calabacita absorben la mayor parte de sus nutrientes durante la primera mitad de su período de crecimiento. Las plantas no absorben mucho nitrógeno durante las primeras semanas de desarrollo, y además durante este período algunas formas de nitrógeno pueden perderse por lixiviación. Todos los abonos de Fósforo y gran parte de los de Potasio suelen aplicarse durante la siembra o antes.

Stevenson, (1982), muestra los efectos benéficos que los ácidos húmicos proporcionan a las plantas en forma directa y señala también que indirectamente mejoran las características físicas, químicas y biológicas de los suelos promoviendo una mejor estructura, aireación y retención de nutrientes incrementando así la productividad agrícola.

Según Dell'Agnola, (1986), se ha demostrado que la presencia de las sustancias húmicas en la solución nutricional causa una reducción inicial en la actividad de transporte de aniones, y que esta reducción, subsecuentemente esta sujeta a un incremento gradual en la estimulación de efectos positivos.

Sandoval, (1986), observó que de los fertilizantes químicos de mejor comportamiento es el triple, que aporta los nutrientes N P K y que son los elementos indispensables para que las plantas del género Cucurbita tengan un buen desarrollo.

Mac Gilliuray, (1953), citado por Sandoval (1986), menciona que los agricultores del Este de Washington en sus tierras con riego usan fertilizaciones de 50 a 100 libras por acre de nitrógeno, sin la adición de estiércol o 10 toneladas de estiércol más 80 libras de nitrógeno por acre en el cultivo de Cucurbita pepo L. estableciendo a distancias de 3 a 6 pies (92 a 183 cm.) por mata, sin especificar la producción obtenida.

Rodale, (citado por Sandoval op. cit.), menciona que la fertilización es de vital importancia en el desarrollo de las plantas y el uso de la materia orgánica como fuente de fertilizantes es de gran importancia, ya que proporciona cantidades variables de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y otros nutrientes; además de su acción en el suelo evitando la erosión y favoreciendo la presencia de bacterias para la descomposición de la materia orgánica.

Rodríguez y Leñano ,(citados por Sandoval op. cit.) señalan que la materia orgánica del suelo es un depósito de elementos químicos esenciales al desarrollo de las plantas y que la aprovechabilidad de estos nutrientes está determinada por el "HUMUS" que es la materia orgánica descompuesta y contiene 5.6% de nitrógeno y 56.24% de carbono, variando según la naturaleza del "HUMUS", el estado de descomposición, profundidad del suelo y clima. Por otra parte también señala que tiene alta capacidad de intercambio catiónico y la formación de agregados estables. En lo particular indica que los abonos orgánicos son de fundamental importancia en el cultivo de cucurbitáceas, los cuales se pueden aplicar uniformemente o en hoyos poco antes de la siembra, aunque también se necesita la aplicación de abonos químicos que posean N, P₂O₅, y K₂O.

Enciso, (citado por Sandoval op. cit.), dice que al incorporar materia orgánica al suelo debe dejarse por lo menos de 30 a 60 días en reposo para después establecer un cultivo, ya que es el tiempo promedio en que los hongos y bacterias desintegran la materia orgánica formando el "HUMUS".

Soto, (citado por Sandoval op. cit), señala que Whitacker (1962), recomienda aplicaciones de 10 a 15 ton/Ha de estiércol para su correspondiente en abono verde en la explotación del género cucurbita.

Sequi, (1986), reporta y hace referencia a que los ácidos húmicos son utilizados como controladores y degradadores de pesticidas en la solución del suelo. Mientras que Burns, (1978), citado por el mismo autor describe la relación de las sustancias húmicas con la actividad enzimática.

Chaney, (1986), realizó un estudio sobre los efectos de la adición física y la absorción de sustancias húmicas en la formación de agregados del suelo, mostrando que estas sustancias son capaces de estabilizar agregados bajo condiciones difíciles y que la estabilidad persiste por largo tiempo.

Schnitzer, (1986), reporta algunos usos de las sustancias húmicas en áreas como la agricultura, la industria, en el medio ambiente y en la medicina, siendo utilizados como aditivos para fertilizantes, dispersantes, para tratamiento de aguas residuales y como anti-inflamatorios, respectivamente.

Visser, (1986), menciona que las sustancias húmicas tienen impactos directos e indirectos sobre el crecimiento de las plantas superiores, a través de diferentes vías, vía química, física y fisicoquímica del suelo.

Numerosos autores han demostrado que las sustancias húmicas afectan el metabolismo celular en procesos como el crecimiento, la respiración, la fotosíntesis y la fijación de nitrógeno, (Flaig, 1968 ; Khristeva, 1968 ; Nechutova and Tichv, 1970 ; Prakash y Mac Gregor, 1983, citados por Visser, op. cit.).

Bottomley, (1914, 1917 y 1920, citado por Visser 1986), propuso que la adición de pequeñas cantidades de ciertas sustancias orgánicas, como extractos de turba, medios minerales, favorecen el crecimiento de las plantas.

Los ácidos húmicos sirven para estimular la germinación de diferentes variedades de semilla. La inmersión de semillas en una solución húmica de Sodio incrementan la germinación, absorción de agua y respiración. Las sustancias húmicas provocan estímulos

eventuales para la toma de nutrientes. (Dixit y Kishore, 1967 ; Smidova, 1962 ; Dagei, 1960, citados por Visser, op. cit.).

De acuerdo a Conty, citado por Ramírez, 1988, fertilizando coles con el tratamiento de 150 Kg. de N/Ha., 100 Kg. de P/Ha, el rendimiento aumento en 57.10%. Cuando las semillas fueron sumergidas en cultivo de azotóbacter y aplicaciones al suelo de 40 Kg. de N/Ha. y 100 Kg. de P/Ha se incremento el rendimiento en 65.11 % y se tuvo un considerable ahorro en fertilización nitrogenada.

De acuerdo a Maldonado, (1988), la calabacita requiere de grandes cantidades de fertilizantes los que no solo aumentan el rendimiento sino también mejoran la calidad del fruto. El Nitrógeno asegura el crecimiento rápido y fomenta la producción vegetativa de la planta. Su deficiencia provoca un pobre crecimiento de la planta y clorosis en las hojas. Un exceso de nitrógeno favorece el aumento del follaje en detrimento de la floración y la fructificación. El fósforo estimula la formación del sistema radicular.

Fortun, (1989), llevo a cabo un trabajo para conocer el efecto del estiércol de ganado y sus fracciones húmicas sobre la estabilidad de agregados de suelo franco arenoso, encontrando mejoras después de dos semanas de incubación con adición de fracciones orgánicas.

Fortun y colaboradores, (1990), encontraron que los ácidos húmicos influyen en el mejoramiento físico del suelo, respecto a la forma, tamaño y densidad numérica de agregados en un suelo franco arenoso y en un suelo arcilloso.

Chandrika y colaboradores, (1991), estudiaron la influencia de iones intercambiables (Li, Na, Mg, K, Ca, Ba, Al), sobre algunos minerales y ácidos húmicos, concluyendo que estos iones forman el enlace de unión entre los ácidos húmicos y los minerales arcillosos.

Dinel, (1991), investigó la actividad microbiana y propiedades estructurales de un suelo arcilloso, adicionando diferentes cantidades de materiales húmicos, y encontrando un incremento en la cohesión de agregados.

5. AREA DE ESTUDIO

5.1. Localización Geográfica

La investigación se realizó en el campo experimental de la clínica de Cuautitlán Izcalli. Localizada a 19° 12' 42" latitud norte, y 99° 12' 13" longitud oeste, sobre una superficie de 1,500 metros y a una altitud de 2260 m.s.n.m., durante el ciclo primavera-verano de 1989. (fig. No. 1)

5.2. Clima

El campo experimental se encuentra en una zona con clima templado, subhúmedo, con lluvias en verano, y un porcentaje de precipitación invernal menor al 5%. La temperatura media del mes más caliente esta por debajo de los 22°C, la oscilación anual de las temperaturas medias mensuales es de 5°C y 7°C, la marcha anual de la temperatura es de tipo Ganges (Mes más caliente antes del solsticio de verano $(C(W_1)(W)(b)(i)_g$ según el sistema de Köppen, adoptado en México por E. Garcia, (1988).

5.3. Edafología

La topografía del suelo es plana, poco profundo, con una textura franco-arcillo-arenosa y de color café oscuro. Su pH ligeramente ácido con mediano contenido de materia orgánica, según análisis preliminar. El tipo de material parental según la carta geológica (1976) es aluvial (al) y la unidad de suelo de acuerdo a la carta edafológica (1973) es vertisol pélico, con clase textural 3 (fina).

5.4. Fisiografía

El municipio se localiza al noroeste de la cuenca de Mexico, en la región hidrológica del Río Pánuco limita al norte con los municipios de Tepozotlan y Teoloyucan, al sur con Tlalnepantla de Baz y Atizapan de Zaragoza ; al oeste colinda con Cuatitlán y Tultitlán y por el este con Tepozotlan y Villa Nicolas Romero. Su orografía se caracteriza por tener lomeríos suaves.

**CLINICA DE CUAUTITLAN IZCALLI
CAMPUS IZTACALA**

LOCALIZACION DEL CAMPO EXPERIMENTAL

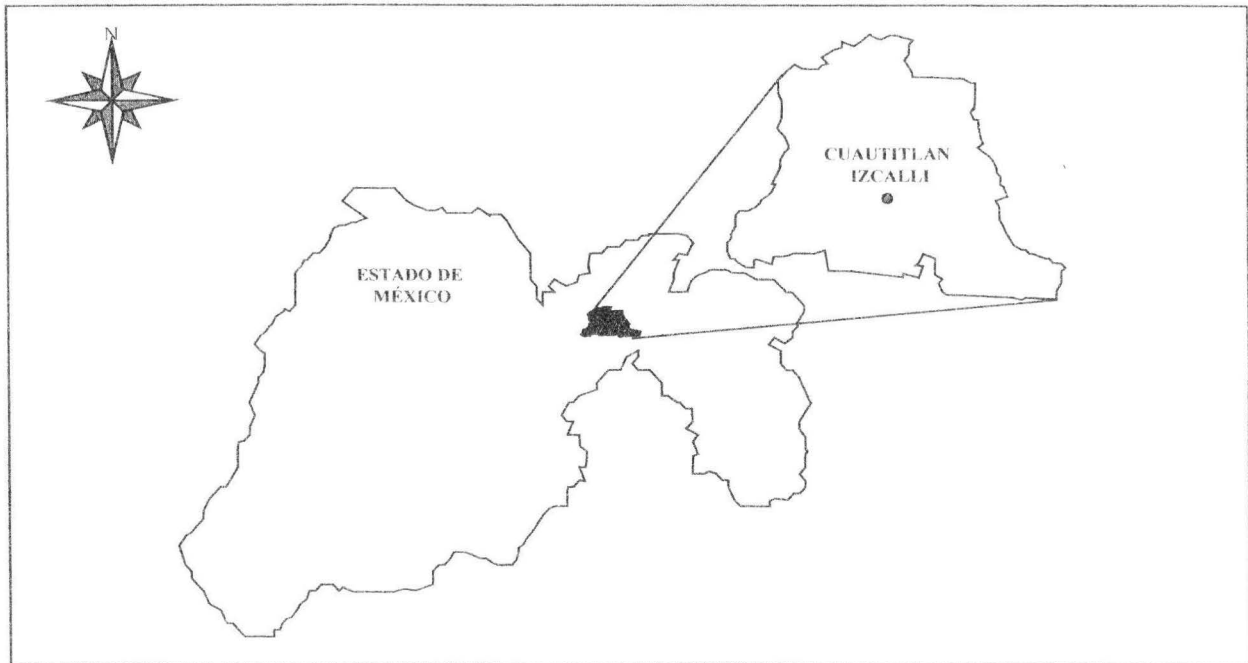


Fig. No. 1

Mapa de localización del campo experimental de la clínica de Cuautitlan Izcalli, poblado de San Juan Atlamica, Mpio. de Cuautitlan Izcalli, Estado de México.

6. MATERIAL Y METODOS

6.1. Muestreo del suelo

Se tomaron cuatro muestras combinadas al azar del suelo, al inicial la fase experimental a una profundidad de 0-40 cm., aplicando el método de zig-zag, Fertimex, (1987), a intervalos de 15 m. Las muestras obtenidas se secaron al aire y se hicieron pasar por un tamiz con una abertura de 2.0 mm., mezclándose, para su posterior análisis fisicoquímico en el laboratorio de Edafología de la Universidad Nacional Autónoma de México Campus Iztacala, con el objeto de conocer las propiedades del suelo en donde se hizo el experimento.

Los parámetros fisicoquímicos evaluados fueron los siguientes:

Color :	Se determinó mediante el uso de tablas de Munsell en suelo seco y húmedo (Munsell, 1975).
Densidad Real :	Utilizando matraz aforado de 100 ml y agua destilada.
Densidad Aparente:	Por el método de la probeta de Beaver (1963).
Porcentaje de porosidad:	Por cálculo aritmético de las densidades.
Textura:	Se determinó por el método del hidrómetro de bouyoucos. (Bouyoucos, 1962).
pH :	Se determinó por medio de un potenciómetro Corning, utilizando una relación 1:2.5 suelo agua destilada.
C. I. C. T.	Se determinó por el método de centrifugado de cloruro de sodio y calcio, valorando con E.D.T.A.

Sodio-Potasio : Por flamometría Corning 400 con extracción de acetato de amonio pH7.

Porcentaje de materia orgánica: Se determinó por combustión húmeda según el método de Walkley and Black, (1934), modificado por Walkley (1947).

Nitrógeno total : Por el método de Kjeldahl, Jackson , (1976).

Las determinaciones fueron realizadas de acuerdo a la metodología del análisis físico-químico del suelo de Aguilera, H. 1980.

6.2. MATERIAL BIOLÓGICO Y SUS CARACTERÍSTICAS DE CULTIVO

En este trabajo se utilizaron semillas mejoradas de calabacita y col, adquiridas en PRONASE. Las variedades fueron *Zuccini gray* y *Glory of Enkuizen*, respectivamente. (Ver Cuadro I.)

Cuadro I. Se muestran las características de cultivo de las hortalizas utilizadas.

CULTIVO	Calabacita	Col
VARIEDAD	<i>Zuccini gray</i>	<i>Glory of Enkuizen</i>
EPOCA DE SIEMBRA	Febrero-Abril	Primavera-Verano
PROFUNDIDAD DE SIEMBRA	2.5 cm.	.5 cm.
DISTANCIA ENTRE SURCOS	90-100 cm.	90 cm.
DISTANCIA ENTRE PLANTAS	60 cm.	40 cm.
FECHA DE COSECHA	Abril-Junio	90-110 días
MADUREZ RELATIVA	42 días	-----

6.3. TRATAMIENTOS

Los tratamientos aplicados fueron:

Acido Húmicos Naturales	HN
Acidos Húmicos Sintéticos	HS
Acidos Húmicos Naturales con Fertilizantes Convencionales	HNF
Acidos Húmicos Sintéticos con Fertilizantes Convencionales	HSF
Fertilizantes Convencionales	F
Testigo	T
Fertilizantes Convencionales y Microelementos (Fe, Cu, Zn)	FM

(Ver Cuadro 2.).

Cuadro 2. Se muestran las dosis y frecuencia de aplicación de los diferentes tratamientos.

TRATAMIENTO	DOSIS	FRECUENCIA
Acidos Húmicos Naturales (3 repeticiones)	111.11 lts/Ha	una aplicación
Acidos Húmicos Sintéticos (3 repeticiones)	111.11 lts/Ha	una aplicación
Acidos Húmicos Naturales con Fertilizantes Convencionales (3 repeticiones)	111.11 lts/Ha	una aplicación
	150-60-00	dos aplicaciones
Acidos Húmicos Sintéticos con Fertilizantes Convencionales (3 repeticiones)	111.11 lts/Ha	una aplicación
	150-60-00	dos aplicaciones
Fertilizantes Convencionales (3 repeticiones)	150-60-00	dos aplicaciones
Testigo (3 repeticiones)	-----	-----
Microelementos con Fertilizantes Convencionales (3 repeticiones)	100 kg/Ha	una aplicación
	150-60-00	dos aplicaciones

Para el caso de los Acidos Húmicos tanto naturales como sintéticos y Microelementos se adquirieron de la Compañía Química Foliar, S.A. de C.V., y se aplicaron siguiendo las normas técnicas internacionales para uso de mejoradores, recomendadas por la misma empresa, considerando que se debe evitar la lixiviación de los productos y que estos sean mejor aprovechados por las plantas.

La aplicación de los Ácidos Húmicos para el caso de la calabacita (*Zucchini Gray*) fue cuando se encontraba a principios de la floración y para la col (*Glory of Enkuizen*), al comienzo del amarre (antes de alcanzar su mayor compacidad)

Los fertilizantes convencionales se aplicaron de acuerdo a la fórmula 150-60-00, recomendada por el Manual para la Educación Agropecuaria, Horticultura, S.E.P. (1982), y por la Guía para la Asistencia Técnica Agrícola (1976).

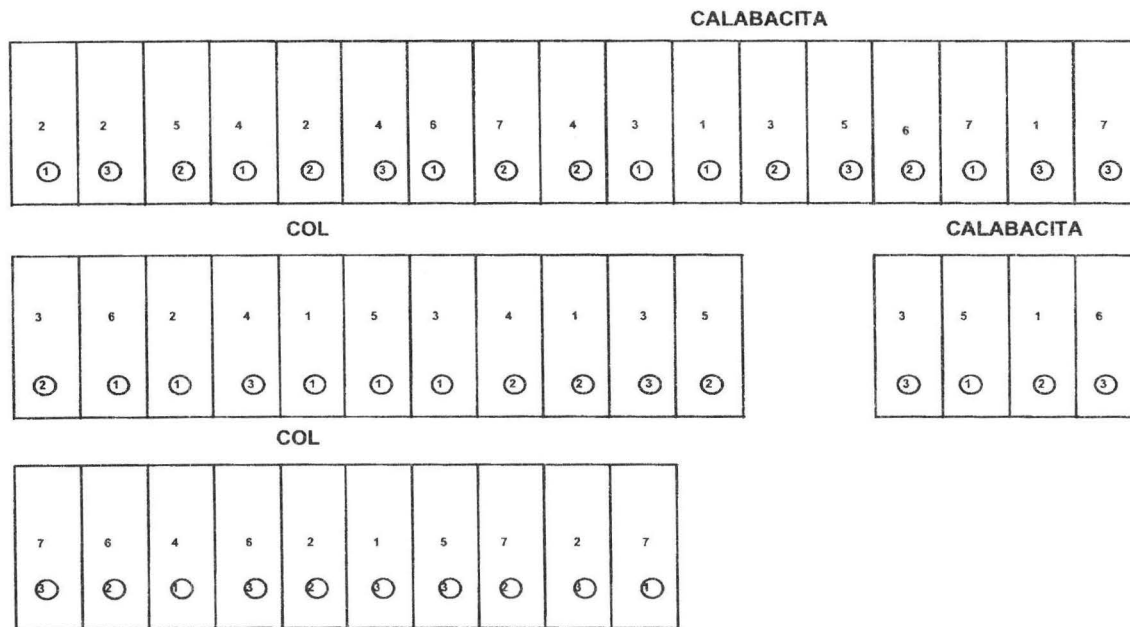
La dosis de nitrógeno se repartió en dos, una antes de la siembra y la otra dos meses después de la misma, empleando como fuente de Nitrógeno, Sulfato de Amonio al 20.5 % mientras que el fósforo solo se adicionó una sola vez, antes de la siembra, la fuente de P fue Superfósforo de Calcio simple al 18.5%. (Ver Cuadro No. 2)

6.4. Unidades Experimentales y Distribución

Las unidades experimentales para la calabacita fueron parcelas de 36 m² (3 x 12 metros) conteniendo 4 surcos, la distancia entre cada planta fue de 60 cm.; obteniéndose una densidad de 14,444 plantas/Ha. Para la Col, la superficie de cada parcela fue de 26.4 m² (2.7 x 9.81), la distancia entre cada planta fue de 40 cm., obteniéndose una densidad de 30, 303 plantas/Ha. Este arreglo se tomó de las recomendaciones de la Guía para la Asistencia Técnica Agrícolas, (1976).

Cada uno de los tratamientos contó con tres repeticiones, utilizando un diseño experimental bifactorial, distribuciones de parcelas completamente al azar, la cual se muestra en el diagrama de distribución. (Ver Diagrama No.1)

Diagrama No. 1 .- Se muestran las parcelas distribuidas completamente al azar y cada uno de los tratamientos aplicados, con sus respectivas repeticiones para calabacita *Cucurbita pepo* y col *Brassica oleracea*



TRATAMIENTOS Y REPETICIONES
 1 ACIDOS HUMICOS SINTETICOS CON FERTILIZANTES CONVENCIONALES
 2 ACIDOS HUMICOS NATURALES CON FERTILIZANTES CONVENCIONALES
 3 ACIDOS HUMICOS NATURALES
 4 ACIDOS HUMICOS SINTETICOS
 5 TESTIGO
 6 FERTILIZANTES CONVENCIONALES
 7 FERTILIZANTES CON MICROELEMENTOS



6.5. CONDICIONES DEL CULTIVO

Para la realización del presente trabajo, se llevaron a cabo las labores correspondientes: Limpieza del terreno, remoción del suelo, desterronado, nivelación y surcado con el propósito de obtener las condiciones óptimas para el cultivo.

- Se fertilizaron las parcelas que recibirían tratamientos con fertilizantes inorgánicos, según la fórmula 150-60-00, con Sulfato de Amonio y Superfosfato de Calcio simple.
- La siembra se realizó en forma directa al terreno, también se elaboró un almácigo con fines de reemplazo.
- Se dio un riego pesado previo a la siembra, posteriormente se aplicaron riegos de auxilio dependiendo de la precipitación y de las necesidades de la planta.
- El control de la maleza se hizo manualmente con azadón.
- La cosecha de las plantas se realizó conforme estuvieron listas las plantas, dependiendo de su tamaño y madurez.
- No se hizo control de plagas ya que no fue necesario.

6.6. EVALUACIONES BIOLÓGICAS

La toma de datos se llevó a cabo en el momento de la cosecha en los surcos y plantas útiles (zona central), a los 60 días aproximadamente a partir de la siembra para el caso de la calabacita, y de 90 a 100 días para la Col. (Cuando los repollos se encontraban bien compactos y con hojas exteriores extendidas.)

Para el primer caso se tomaron al azar 30 plantas útiles de calabacita (*Cucurbita pepo*), en cada unidad experimental, con el fin de obtener el rendimiento económico (peso fruto al momento del corte), así como para obtener el índice de cosecha (peso fruto/peso planta) y el porcentaje de materia seca. Mientras que para las plantas de col (*Brassica oleracea*), se tomaron 100 plantas útiles al azar obteniéndose la biomasa total (en estado fresco); rendimiento económico (peso repollo o bola) e índice de cosecha (peso planta/peso fruto).

6.6.1. PARAMETROS DE RESPUESTA

Calabacita

- Rendimiento Económico (Peso de frutos).- En este caso se pesó cada uno de los frutos obtenidos en cada corte por planta, por tratamiento, obteniéndose el total del peso, y así el rendimiento (Ton/Ha)
- Índice de Cosecha.- Su medición se realizó obteniendo la relación del peso del fruto entre el peso de la planta, en estado fresco.
- Porcentaje de Materia Seca.- Su evaluación se hizo al momento del último corte, secando la planta en estufa a 100°C (Peso seco).

Col

- Biomasa total (Peso total de la planta).- en estado fresco, obteniéndose al momento de la cosecha.
- Rendimiento Económico.- peso de la parte útil de la planta (repollo ó bola) en estado fresco expresado en Ton/Ha.
- Índice de Cosecha.- su medición se realizó obteniendo la relación del peso de la planta entre el peso del fruto, en estado fresco. (entre más cercano a 1 mejor será el índice de cosecha)

6.7. ANALISIS ESTADISTICOS

Con los datos obtenidos se procedió a realizar un análisis de varianza simple para detectar diferencias significativas entre los tratamientos, y pruebas de comparación de medias por el método de Tukey.

7. RESULTADOS Y DISCUSIONES

7.1. EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICOQUIMICAS DEL SUELO.

7.1.1. Evaluación de las propiedades físico-químicas del suelo al iniciar el experimento.

De acuerdo a los resultados obtenidos, el suelo presento un color café muy oscuro en estado húmedo y en seco un color café gris oscuro, contando con una textura Franco-Arcilla- Arenosa, de tal manera que es un suelo apropiado para las labores de cultivo, además de contar con un porcentaje de porosidad del 53.73.

En relación a las características químicas y particularmente al pH, este es ligeramente ácido, acercándose al rango óptimo (6.5-7.5) para el buen desarrollo de los cultivos, de acuerdo con Ojeda, (citado por Vázquez, 1993). El valor obtenido de materia orgánica es de 2.24 %, considerado como mediano por Velasco, (citado por Vázquez, op. cit), y la capacidad de Intercambio Catiónico Total (C.I.C.T.) fue de 31.75 meq/100 gr. de suelo considerado como alta por Cottenie (citado por Vázquez, op. cit.) ver cuadro No. 3.

Cuadro No. 3.- Se muestra las características físicoquímicas obtenidas del análisis previo al experimento del suelo tomado al azar.

DENSIDAD gr/cc.		% Porosidad	TEXTURA	COLOR		pH	% MATERIA ORGANICA	C.I.C.T. m.e.q./100 gr.
APARENTE	REAL			SECO	HUMEDO			
1.24	2.68	53.73	FRANCO ARCILLA ARENOSO	CAFÉ GRIS OSCURO 10YR 4/2	CAFÉ MUY OSCURO 10YR 2/2	6.44	2.24	31.75 m.e./100 gr. de suelo

7.1.2. Evaluación de las propiedades del suelo al terminar el experimento.

Los resultados obtenidos del análisis físico-químico del suelo aplicando los diferentes tratamientos al término del experimento son mostrados en el cuadro No. 4.

Cuadro No. 4.- Resultados del análisis fisico-químico del suelo para cada uno de las tratamientos aplicados

TRATAMIENTO	COLOR		DENSIDAD g/cc		PORCENTAJE				TEXTURA	C.I.C.T. (meq/100g)	% MATERIA ORGANICA	pH (1:2.5)	Ca	Mg	Na	K	N
	SECO	HUMEDO	APARENTE	REAL	POROSIDAD	ARENA	LIMOS	ARCILLAS					(meq/100g)	(meq/100g)			
ACIDOS HUMICOS NATURALES	10YR 4/2 CAFÉ GRIS OSCURO	10YR 3/2 PARDUSCO OSCURO	1.06	2.02	47.52	62	18	20	FRANCO ARCILLO ARENOSA	37.25	3.28	6.59	2.88	21.12	0.086	0.287	0.0168
ACIDOS HUMICOS SINTETICOS	7.5YR 4/2 CAFE OSCURO	7.5YR 3/2 PARDO OSCURO	1.03	2.02	49	56	16	28	FRANCO ARCILLO ARENOSA	27.25	3.15	6.54	5.76	16.32	0.083	0.225	0.0308
ACIDOS HUMICOS NATURALES CON FERTILIZANTES CONVENCIONALES	10YR 4/2 CAFÉ GRIS OSCURO	10YR 3/2 PARDUSCO OSCURO	1.06	2.17	51.15	60	20	20	FRANCO ARCILLO ARENOSA	32.25	3.06	6.23	3.84	17.28	0.101	0.319	0.0364
ACIDOS HUMICOS SINTETICOS CON FERTILIZANTES CONVENCIONALES	10YR 4/2 CAFÉ GRIS OSCURO	10YR 3/2 PARDUSCO OSCURO	1.03	2.1	49.04	64	20	16	FRANCO ARCILLO ARENOSA	32	3.59	6.33	6.72	17.28	0.072	0.291	0.0056
FERTILIZANTES CONVENCIONALES	10YR 4/2 CAFÉ GRIS OSCURO	10YR 3/2 PARDUSCO OSCURO	1	2.27	55.94	60	20	20	FRANCO ARCILLO ARENOSA	26.75	3.29	6.47	6.72	16.32	0.83	0.285	0.0112
TESTIGO	10YR 4/2 CAFÉ GRIS OSCURO	10YR 2/2 CAFE MUY OSCURO	1.24	2.684	53.8	66	16	18	FRANCO ARCILLO ARENOSA	31.75	2.35	6.44	8.64	14.4	1.59	0.213	0.0196
FERTILIZANTES CONVENCIONALES CON MICROELEMENTOS	10YR 3/2 CAFÉ GRIS OSCURO	10YR 3/2 PARDUSCO OSCURO	1.01	2.27	55.5	64	20	16	FRANCO ARCILLO ARENOSA	32.75	3.82	6.22	9.6	8.64	1.08	0.285	0.042

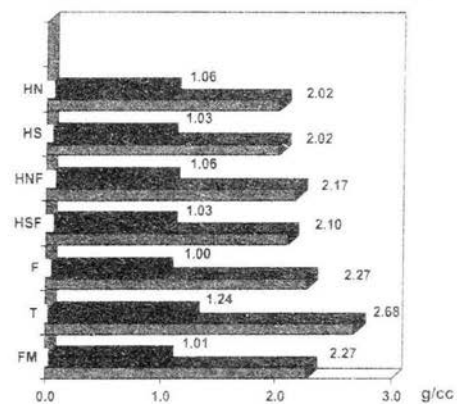
Se tiene que la densidad aparente y real del suelo para cada uno de los tratamientos, tuvieron valores por debajo del Testigo, sin embargo estos parámetros no cambian en un tiempo ordinario y en condiciones normales, coincidiendo con lo que cita Sampat (1982). Esta disminución de las densidades se correlaciona con el incremento en la materia orgánica, ya que esta tiende a aumentar el volumen del suelo abatiendo así la densidad. Ver figura No. 2.

En cuanto a la porosidad se tuvo que los Fertilizantes Convencionales solos y la mezcla de estos con Microelementos se comportaron en forma por demás semejante al Testigo, pudiéndose notar que la presencia de los Acidos Húmicos Naturales y Sintéticos, disminuyeron ligeramente este parámetro y que solo el tratamiento de Acidos Húmicos Naturales con Fertilizantes Convencionales se acerca más al Testigo. (Ver figura No. 2a).

El hecho de que los Acidos Húmicos no hallan influido favorablemente en la porosidad, se puede traducir en el hecho de que para el presente estudio dichas sustancias no indujeron el desarrollo de estructuras convenientes (porosas), contradiciendo lo encontrado por: Stevenson, 1982; Fortun, 1990 y Chaney, 1986, quienes reportan efectos positivos; sin embargo, cabe aclarar que ellos realizaron investigaciones específicas sobre estructura, empleando otros tipos de derivados húmicos.

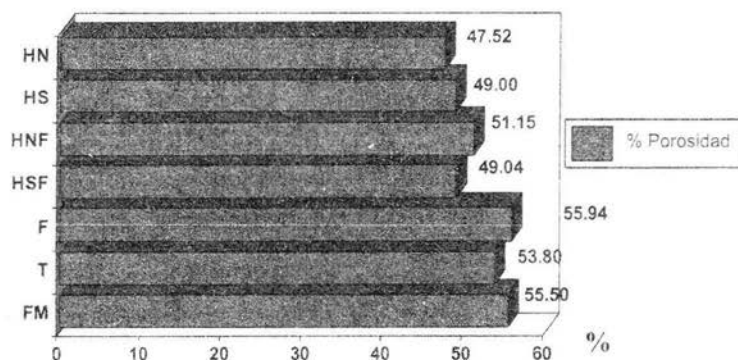
Por otra parte, cabe hacer mención que el tamaño de los poros se desconoce, por lo cual sería necesario estudios más específicos al respecto con la intención de reconocer el tamaño y la forma de los poros individuales. Lo que si es de notarse es que el suelo se abrió un poco (no significativo), básicamente por la adición de materia orgánica del cultivo y malezas.

Figura 2.- Comparación entre la densidad aparente y la densidad real para cada uno de los tratamientos aplicados



TRATAMIENTOS

Figura 2.a.- Porcentaje de porosidad obtenido por medio del cálculo aritmético de las densidades



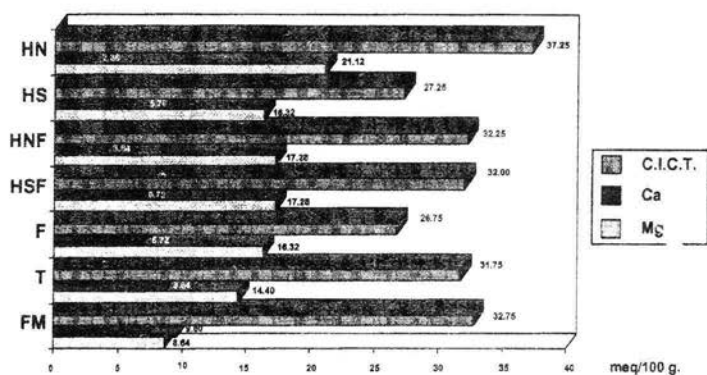
TRATAMIENTOS

De las propiedades químicas y respecto a la Capacidad de Intercambio Catiónico Total (C.I.C.T.), los resultados muestran que la unidad experimental a la cual se le aplicó el tratamiento con Acidos Húmicos Naturales (AHN), obtuvo una diferencia de 6 miliequivalentes más que la unidad Testigo, repercutiendo en un incremento en la superficie de absorción del suelo concordando con los experimentos realizados por Olson (citado por Russell, 1968). Lo anterior, coincide con lo citado por Burns (1986), que menciona que el aumento de la Capacidad de Intercambio Catiónico Total (C.I.C.T.), se debe al aporte del material húmico, provocando un efecto benéfico en las propiedades del suelo, principalmente en la formación de agregados y en la estabilización del mismo suelo. Por otra parte, los tratamientos a los que se les aplicó Acidos Húmicos Naturales Y Sintéticos, en combinación con Fertilizantes Convencionales, no mostraron diferencias significativas con respecto al Testigo. (Ver. Cuadro No. 4 y figuras 3 y 3a).

En cambio , los tratamientos en donde el intercambio catiónico lejos de incrementarse disminuyó, fue el de los Fertilizantes Convencionales y el de los Acidos Húmicos Sintéticos, lo que indica que estas aplicaciones no contribuyeron a aumentar los sitios de absorción.

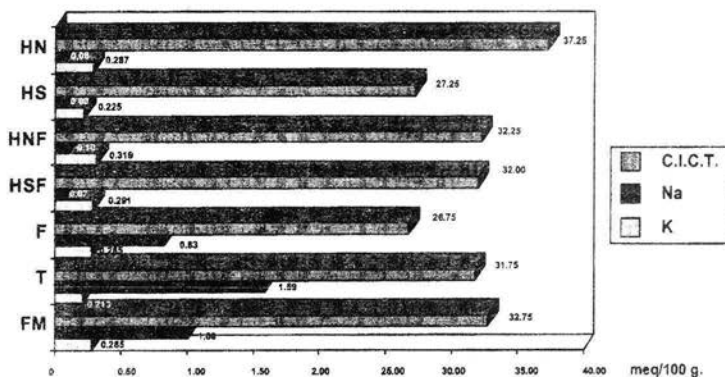
Asimismo, el "HUMUS" o material húmico proporciona un almacén para los cationes, Potasio, Calcio, Magnesio, intercambiables y disponibles. En cuanto al comportamiento de estas bases intercambiables, se observó que el tratamiento de Acidos Húmicos Naturales con Fertilizantes Convencionales provocó una disminución en el contenido de Calcio e incremento subsecuente del Magnesio. El tratamiento de Fertilizantes Convencionales y Microelementos fue el único que aumento ligeramente el Calcio intercambiable. Sin embargo las variaciones en los contenidos de las bases obedecen más a la naturaleza del suelo que al efecto de los tratamientos, tal vez lo único rescatable es el decremento del calcio en el primer tratamiento, tal vez ocasionado por la formación de humatos de Calcio y tal como lo cita Duchaufour, (1978), en donde los ácidos húmicos naturales atrapan al Calcio intercambiable para formar humatos de calcio.

Figura 3.- Capacidad de intercambio catiónico total y el comportamiento de cada una de las bases intercambiables para Ca y Mg



TRATAMIENTOS

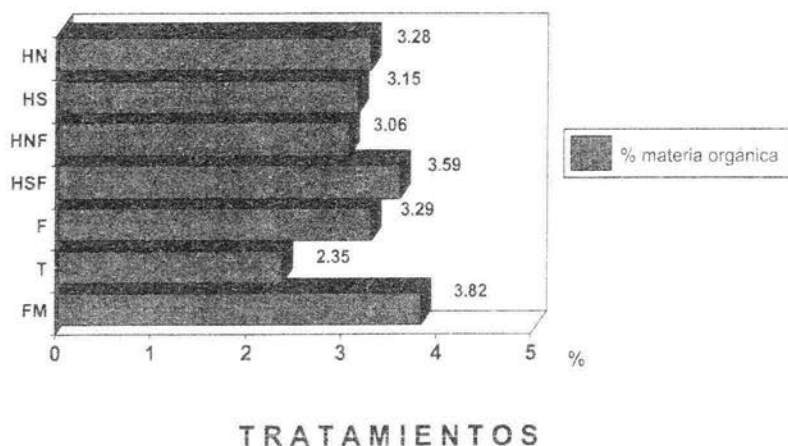
Figura 3.a.- Capacidad de intercambio catiónico total y el comportamiento de cada una de las bases intercambiables para Na y k



TRATAMIENTOS

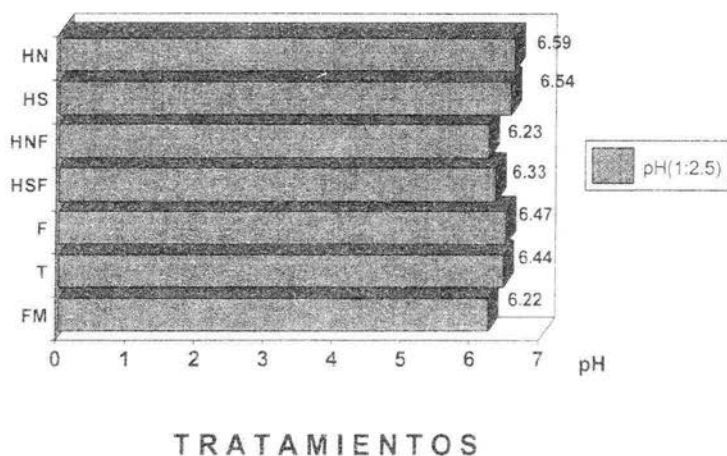
Los resultados obtenidos para cada uno de los tratamientos aplicados y en relación al porcentaje (%) de Materia Orgánica, son mostrados en la figura No. 4, los cuales se encontraron por arriba del Testigo; cabe mencionar, que esto se debió a las labores y prácticas de deshierbe, y no a los tratamientos. Sin embargo, si fue un efecto indirecto ya que a fin de cuentas el efecto de los tratamientos incremento la biomasa vegetal misma que al caer al suelo aumentó su materia orgánica; en este sentido el tratamiento con micro y macro elementos fue el que tuvo mayor efecto en comparación con el Testigo.

Figura 4.- Resultados comparativos del porcentaje de materia orgánica entre cada tratamiento



En relación al pH, este se comportó en forma semejante en cada uno de los diferentes tratamientos aplicados, aumentando levemente con la aplicación de los Acidos Húmicos Naturales y disminuyendo ligeramente en los tratamientos con Fertilizantes Convencionales y Microelementos. De igual forma Burns(1986) menciona, que la presencia de compuestos húmicos estabiliza rápidamente los cambios de pH, por lo que presumiblemente los resultados obtenidos se hayan comportado de esta forma. (ver figura No. 5).

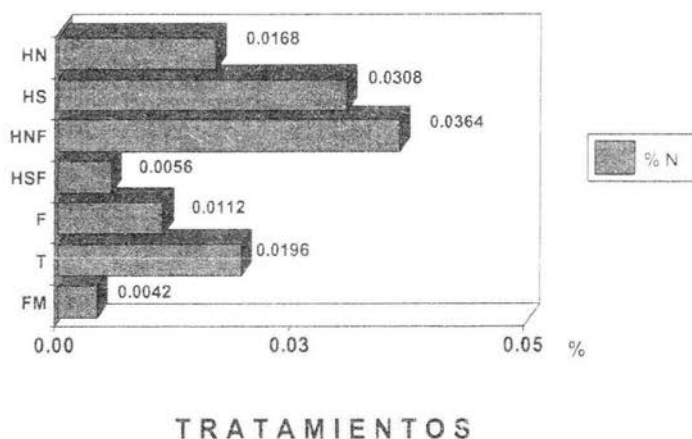
Figura 5.- Comparación del pH para cada tratamiento



El por ciento de Nitrógeno (%N), se comportó en forma variable para cada uno de los tratamientos aplicados y sólo a los que se les agregó Acidos Húmicos Sintéticos y Acidos Húmicos Naturales con Fertilizantes Convencionales presentaron resultados por arriba del Testigo. (ver figura No. 6)

Si se considera que a muchos de los tratamientos se les aplicó fertilizante nitrogenado, entonces se esperaría que los contenidos fueran más altos, sin embargo hay que tomar en cuenta las pérdidas de fertilizantes por volatilización y lixiviación, además de lo que consumió el cultivo. De este modo se puede considerar que los lotes que mostraron menor cantidad de Nitrógeno fueron en donde se aprovechó más; si se comparan los resultados del Nitrógeno con los rendimientos de calabacita y col, se tiene que se obtuvieron mayores rendimientos en los tratamientos a los que se les aplicó fertilizantes convencionales, lo que significa que en dichos lotes se aprovechó más el Nitrógeno, lo que explica sus valores bajos en el suelo.

Figura 6.- Porcentaje de nitrógeno para cada tratamiento



De acuerdo con Fuentes, citado por Sandoval (1986), la asimilación de nutrientes no podrá efectuarse a su máximo, si el suelo no contiene una adecuada cantidad de húmus, el componente indispensable en los suelos agrícolas, ya que la capacidad de retención de agua, la aptitud de almacenar y retener nutrientes y el grado de floculación de los coloides, dependerá de la cantidad de humus presente, además de proporcionar elasticidad a las deficiencias nutricionales y mayor capacidad para compensar las variaciones de pH.

7.2. EVALUACIONES BIOLÓGICAS

7.2.1. CALABACITA (*Cucurbita pepo*)

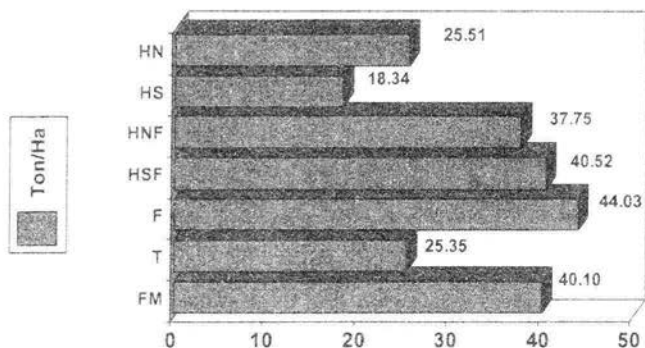
7.2.1.1. RENDIMIENTO ECONOMICO (Peso fruto)

Con los datos obtenidos y mostrados en el cuadro No. 5 se realizó la figura 7, que muestra el comportamiento en los diferentes tratamientos aplicados, en relación al rendimiento de la calabacita (*Cucurbita pepo*)

TRATAMIENTO	PESO FRUTO (Kg)	δ
Ac. Hum. Nat.	53.0	1.18
Ac. Hum. Sint.	38.1	0.91
Ac. Hum. Nat. + FC	78.4	1.12
Ac. Hum. Sint. + FC	84.2	1.35
Fert. Conv.	91.4	1.06
Testigo	52.6	0.95
Microelementos + FC	91.4	1.34

Cuadro No. 5.- Resultados obtenidos de rendimiento de calabacita (*Cucurbita pepo*), observándose mayores rendimientos en los tratamientos donde se aplicaron Fertilizantes Convencionales solos y en Combinación con Acidos Húmicos Sintéticos, así como con el tratamiento de Microelementos en combinación con Fertilizantes Convencionales.

Figura 7.- Rendimiento de la calabacita (*Cucurbita pepo*)



TRATAMIENTOS

En la figura 7 se muestra el rendimiento obtenido en Ton/Ha de la calabacita (*Cucurbita pepo*) en los diferentes tratamientos aplicados, observándose que los Ácidos Húmicos en combinación con los Fertilizantes Convencionales (NPK), tuvieron un mayor rendimiento en comparación con el obtenido cuando se emplearon en forma única. Los Fertilizantes Convencionales que actuaron en forma independiente mostraron el mayor valor de rendimiento para la calabacita y es importante hacer mención que todos los tratamientos aplicados (a excepción de los Ácidos Húmicos Sintéticos), se comportaron por arriba del Testigo, y de acuerdo a los resultados obtenidos los únicos responsables de los altos rendimientos fueron los Fertilizantes Convencionales que incluso en forma independiente rebasaron a todos los tratamientos. Los Ácidos Húmicos Naturales y Sintéticos donde se obtuvieron los rendimientos menores fueron los que provocaron las diferencias significativas en relación al resto de los tratamientos en donde se usaron los Fertilizantes Convencionales. Por otra parte los Ácidos Húmicos Sintéticos presentaron los rendimientos por debajo del Testigo probablemente por el bloqueo de la asimilación de nutrientes atrapándolos en una molécula o bien uniéndose a ellos formando algunos complejos no aprovechables.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Con los resultados obtenidos de la evaluación biológica (rendimiento) en plantas seleccionadas de calabacita (*Cucurbita pepo*), se realizó el análisis de varianza (α 0.05), con el objeto de conocer si existen diferencias significativas entre los diferentes tratamientos aplicados, el cual se resume en el cuadro No. 6 que a continuación se presenta.

Cuadro No. 6.- Análisis de Varianza para los diferentes tratamientos aplicados en plantas seleccionadas de calabacita (*Cucurbita pepo*) en relación a su rendimiento encontrándose que "f" calculada es mayor que "f" tablas por lo que se rechaza la hipótesis nula, si existiendo diferencias significativas.

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	VARIANZA DE CUADRADOS MEDIOS	FC CALCULADA	Ft TABLAS
ENTRE GRUPOS	93.27	6	15.545	11.821	α 0.05 : 2.10
ERROR	266.95	203	1.3150		
TOTAL	360.23	209			

Los valores para la distribución "f" se tomaron de la tabla A-7 de Marques (1988)
 $f_{exp} > f_t \rightarrow$ se rechaza H_0
11.821 \rightarrow 2.10

De acuerdo a los resultados que arroja el análisis de varianza para la evaluación biológica de rendimiento, que fueron mostrados en el cuadro No. 6 y donde se aprecia que existen diferencias significativas entre los tratamientos aplicados, se realizó la prueba de comparación de medias mediante la prueba de Tukey con $\alpha=0.05$ (Ver Apéndice)

Esta prueba detectó que existen diferencias significativas entre todos los tratamientos encontrando que dos tienen diferencias altamente significativas, los tratamientos de Ácidos Húmicos Naturales y Ácidos Húmicos Sintéticos, los que se comportaron en forma semejante al Testigo, que tuvo un rendimiento menor en relación al resto de los tratamientos en donde se usaron Fertilizantes Convencionales. (Ver. figura 7).

Asimismo se detectó que los tratamientos de Fertilizantes Convencionales (NPK), en forma individual, así como en compañía de los Ácidos Húmicos Naturales y Sintéticos fueron los que obtuvieron rendimientos significativamente más altos. En resumen, los Ácidos Húmicos no influyeron en el incremento de los rendimientos de calabacita lo que significa que hubiera dado lo mismo no usarlos cuando menos con lo que respecta al rendimiento.

7.2.1.2. INDICE DE COSECHA (Peso fruto/ Peso Planta)

Con los datos obtenidos y mostados en el cuadro No. 7 se realizó la figura No. 8, que muestra el comportamiento en los diferentes tratamientos aplicados en relación al índice de cosecha de calabacita (Cucurbita pepo).

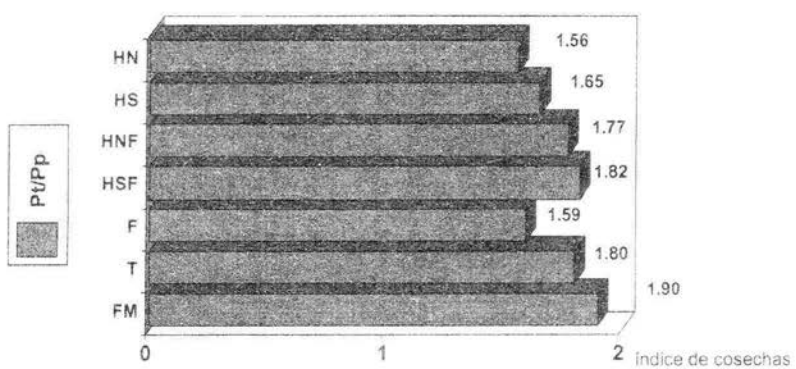
Tratamiento	Peso Fruto (Kg)	Peso Planta (Kg.)	Índice de cosecha
Acid. Húmicos Nat.	53.00	33.87	1.56
Acid. Húmicos Sin.	38.10	23.00	1.65
Ac. Hum. Nat. + FC	78.42	44.15	1.77
Ac. Hum. Sint. + FC	84.17	46.52	1.82
Fertilizantes Conv.	91.45	57.47	1.59
Testigo	52.67	29.22	1.80
Microelementos + FC	91.45	47.90	1.90

Cuadro No. 7.- Se muestra el índice de cosecha para la calabacita (Cucurbita pepo), de acuerdo a la relación que existe entre el peso fruto y el peso planta, donde el mayor índice de cosecha se dio en los tratamientos a los que se les aplicó Microelementos y Ácidos Húmicos Sintéticos, en combinación con Fertilizantes Convencionales.

En la figura No. 8, se muestra el Índice de Cosecha de la calabacita (Cucurbita pepo), dado por la relación que existe entre el peso de fruto y el peso de cada planta seleccionada. Los resultados muestran que los Ácidos Húmicos Naturales y Sintéticos en combinación con los Fertilizantes Convencionales presentaron los mejores Índices de Cosecha en comparación con los obtenidos en los tratamientos de Ácidos Húmicos, incluso se comportaron ligeramente por encima de los tratamientos con Fertilizantes Convencionales, sin embargo, el tratamiento que arrojó el mejor Índice de Cosecha fue donde se utilizó la combinación de Microelementos y Fertilizantes Convencionales, dado que en este tratamiento se encontraban presentes los nutrientes esenciales requeridos por la planta para su crecimiento lo que indica que los microelementos son los que marcaron la diferencia con respecto a los demás tratamientos, sin embargo ésta diferencia no es significativa en relación al Testigo y los tratamientos de Ácidos Húmicos Naturales con Fertilizantes Convencionales y Ácidos Húmicos Sintéticos con Fertilizantes Convencionales.

Algo que vale la pena hacer notar, es el comportamiento del tratamiento con Fertilizantes Convencionales que si bien fue el que dio un peso de fruto alto, también fue el que tuvo un peso de planta mucho mayor que los otros tratamientos, lo que a fin de cuentas repercutió en un índice de cosecha bajo. Esto se puede interpretar en el sentido de que gran parte de la energía proporcionada por los nutrientes se canalizó para el desarrollo de raíz, hoja y tallo. Por otra parte los Acidos Húmicos mostraron que al aplicarse solos no tienen efecto favorable alguno ya que presentaron un índice de cosecha bajo; sin embargo cuando se aplicaron como un complemento con Fertilizantes Convencionales se incrementa la relación peso fruto/ peso planta.

**Figura 8.- Índice de cosechas de calabacita (Cucurbita pepo)
(pesofruto/peso planta)**



TRATAMIENTOS

En relación a los resultados obtenidos en los tratamientos de Acidos Húmicos (Naturales y Sintéticos) y Fertilizantes Convencionales en forma combinada, se comportan de manera semejante a las reportadas en la evaluación de rendimiento de calabacita, aseverado así, que los Acidos Húmicos sirven y son utilizados como aditivos o complementos nutricionales para fertilizantes, de acuerdo con lo que cita Schintzer (1986).

Por otra lado, los Acidos Húmicos aplicados Solos, no tienen el efecto suficiente para poder superar al Testigo. Sin embargo, con excepción del tratamiento de Acidos

Húmicos Naturales, todos los demás superaron al de los Fertilizantes Convencionales, lo que implica que si tienen efecto.

ANALISIS ESTADISTICO

Con los datos obtenidos de la evaluación biológica (índice de cosecha) en plantas seleccionadas de calabacita (*Cucurbita pepo*), se realizó el análisis de varianza (α 0.05) con el objeto de conocer si existen diferencias significativas entre los diferentes tratamientos aplicados el cual se resume en el Cuadro No. 8 que a continuación se presenta

Cuadro No. 8.- Análisis de varianza para los diferentes tratamientos aplicados en plantas seleccionadas de calabacita (*Cucurbita pepo*), en relación al índice de cosecha, encontrándose que "f" calculada es menor que "f" tablas, por lo que se acepta nuestra hipótesis nula, no existiendo diferencias significativas.

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	VARIANZA DE CUADRADOS MEDIOS	FC CALCULADA	Ft TABLAS
ENTRE GRUPOS	0.68	6	0.1133	1.492	2.25
ERROR	4.81	63	0.076		
TOTAL	5.49	69			

Los valores para la distribución "f" se tomaron de la tabla A-7 de Marques (1988)
 $f_{exp} < f_t \rightarrow$ se acepta H_0
 1.492 \rightarrow 2.25

De acuerdo a los resultados que arroja el análisis de varianza para la evaluación biológica de índice de cosecha, y que fueran mostrados en el cuadro No. 8, se aprecia que no existen diferencias significativas entre los tratamientos aplicados, toda vez, que "f" exp. es menor que "f" tablas, por lo que no se realizó la prueba de comparación de medias mediante la prueba de Tuckey.

7.2.1.3. PORCENTAJE DE MATERIA SECA/(PESO PLANTA EN ESTADO SECO)

Con los datos obtenidos y mostrados en el cuadro No. 9 se realizó la figura 9, que muestra el comportamiento de los diferentes tratamientos en relación al porcentaje de materia seca de calabacita (Cucurbita pepo).

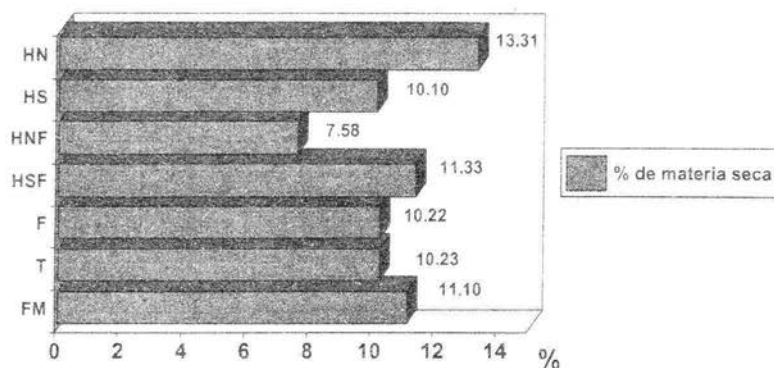
Tratamiento	Por ciento de materia seca
Ac. Húm. Nat.	13.31
Ac. Húm. Sint.	10.10
Ac. Húm. Nat. + FC	7.58
Ac. Húm. Sint. + FC	11.33
Fert. Conv.	10.22
Testigo	10.23
Microelementos + FC	11.10

Cuadro No. 9.- Los resultados muestran el porcentaje de materia seca de planta de calabacita (Cucurbita pepo), donde se obtuvo mayor porcentaje de materia seca con el tratamiento de Acidos Húmicos Naturales.

En la figura 9, se muestra el comportamiento en relación al porcentaje de materia seca en las plantas seleccionadas al azar de calabacita (Cucurbita pepo). La materia orgánica es un parámetro de respuesta para conocer la producción de biomasa, así como la eficiencia fotosintética.

Los resultados muestran que el contenido mayor de porcentaje de materia seca se encontró en las plantas a las que se les aplicaron Acidos Húmicos Naturales, en tanto que las que tuvieron menor porcentaje en materia seca fueron las plantas a las que se les aplicaron Acidos Húmicos Naturales y Fertilizantes Convencionales en forma combinada, el resto de los tratamientos se comportaron en forma semejante al Testigo.

Figura 9.- Contenido de materia seca de calabacita (*Cucurbita pepo*)



TRATAMIENTOS

En la figura No. 9, se muestra el contenido de materia secas en plantas de calabacita (*Cucurbita pepo*), en los diferentes tratamientos aplicados, observándose que las plantas a las que se les aplicó Acidos Húmicos Naturales obtuvieron el mayor porcentaje de materia seca, coincidiendo en parte con Maldonado (1988), quien cita que un exceso de Nitrógeno (presente en los Acidos Húmicos Naturales), favorece el aumento del follaje en detrimento de la fructificación, parámetro que se encontró dentro de los más bajos, para el tratamiento de Acidos Húmicos Naturales (Ver cuadro No. 5). Sin embargo, las plantas a las que se les aplicó Acidos Húmicos Naturales con Fertilizantes Convencionales obtuvieron el menor porcentaje de materia seca, en contraposición a lo mencionado con anterioridad, tal parece que entre estos dos tratamientos se da un efecto sinérgico negativo, donde se disminuye la disponibilidad de los nutrientes.

En relación al comportamiento de las plantas a las que se les aplicó fertilizantes convencionales en forma independiente y que es semejante al testigo, los valores obtenidos indican que probablemente este tratamiento no tuvo efecto sobre la formación de materia seca, sin embargo fue el que mostró valores más elevados de

peso fresco lo que indica que gran parte de dicho peso era agua y no biomasa, indicando el porqué ese tratamiento obtuvo un índice de cosecha bajo.

Por lo anterior, es necesario realizar estudios específicos para determinar la influencia de los Ácidos Húmicos, y Fertilizantes Convencionales en diferentes cultivos y en relación a la producción de materia seca. (dosis óptimas, período y frecuencia de aplicación, etcétera).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Con los resultados obtenidos de la evaluación biológica (contenido de materia seca), en plantas seleccionadas de calabacita (*Cucurbita pepo*), se realizó el análisis de varianza (α 0.05), con el objeto de conocer si existen diferencias significativas entre los diferentes tratamientos aplicados, el cual se resume en el cuadro No. 10, que a continuación se presenta.

Cuadro No. 10.- Análisis de varianza para los diferentes tratamientos aplicados en plantas seleccionadas de calabacita (*Cucurbita pepo*), en relación al porcentaje de materia seca, encontrándose que "f" calculada es menor que "f" tablas, por lo que se acepta nuestra hipótesis nula, no existiendo diferencias significativas.

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	VARIANZA DE CUADRADOS MEDIOS	FC CALCULADA	Ft TABLAS
ENTRE GRUPOS	874.78	6	146	1.962	2.42
ERROR	2599.88	35	74		
TOTAL	3474.66	41			

Los valores para la distribución "f" se tomaron de la tabla A-7 de Marques (1988)
 $f_{exp} < f_t \rightarrow$ se acepta H_0
 $1.962 \rightarrow 2.42$

En los resultados que arroja el análisis de varianza para la evaluación biológica de contenido de materia seca y que fueron mostrados en el cuadro No. 10 se aprecia que no existen diferencias significativas entre los tratamientos aplicados, toda vez que "f" exp. es menor que "f" tablas por lo que no se realizó la prueba de comparación de medias mediante la prueba de Tuckey.

7.2.2. COL (*Brassica oleracea*)

7.2.2.1. BIOMASA TOTAL: (Peso total de la planta en estado fresco),

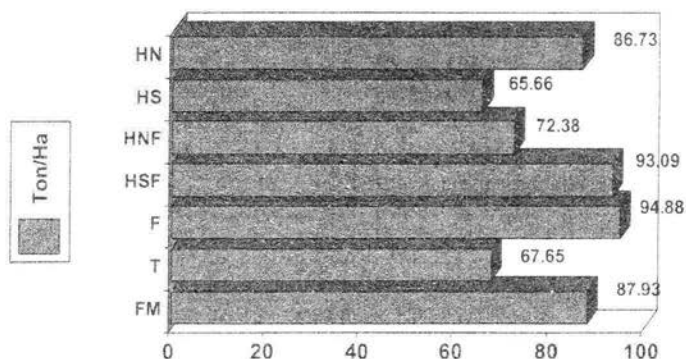
Con los resultados obtenidos y mostrados en el cuadro No. 11 se realizó la figura No. 10 que muestra el comportamiento en los diferentes tratamientos aplicados, en relación a la biomasa total de la col (*Brassica oleracea*).

TRATAMIENTO	BIOMASA TOTAL (KG)	δ
Ac. Hum. Nat.	286.22	0.97
Ac. Hum. Sint.	216.70	0.79
Ac. Hum. Nat. + FC	238.87	0.69
Ac. Hum. Sint. + FC	307.22	1.55
Fert. Conv.	313.12	1.34
Testigo	223.27	0.99
Microelem. + FC	290.20	1.11

Cuadro No. 11.- Resultados obtenidos de la Biomasa Total de la Col (*Brassica oleracea*) encontrándose valores más altos con el tratamiento de Fertilizantes Convencionales.

En la figura 10, se muestran los valores obtenidos en Ton/Ha en relación a la biomasa total de plantas de col (*Brassica oleracea*), para los diferentes tratamientos aplicados. Observándose que con el tratamiento de Fertilizantes Convencionales en forma independiente se obtuvieron mayores valores de biomasa total, comportándose en forma muy semejante al tratamiento de los Acidos Húmicos Sintéticos en compañía de Fertilizantes Convencionales (N.P.K.), cabe hacer mención, que el tratamiento de Acidos Húmicos Naturales en forma independiente obtuvo valores por arriba del Testigo y semejante a los anteriores, coincidiendo con los trabajos realizados por Visses (1986) y Schnitzer (1986), al mencionar que las sustancias húmicas tienen impactos directos e indirectos sobre el crecimiento de las plantas superiores a través de diferentes vías (física, química y fisico-química del suelo).

Figura 10.- Biomasa total de la col (*Brassica oleracea*)



TRATAMIENTOS

Sin embargo y de acuerdo a los resultados, el tratamiento de Ácidos Húmicos Sintéticos fue el que reportó los valores más bajos en forma semejante al testigo, lo que indica que no tuvo efecto alguno sobre la formación de biomasa, no obstante cuando se mezcló con fertilizantes su respuesta fue todo lo contrario.

De acuerdo a Gómez (1982), quien cita que las plantas de Col a principios de su crecimiento desarrollan la porción comestible, un órgano de almacenamiento distintivo donde influye e interviene el sistema radicular, los tallos y las hojas, (órganos que en su conjunto forman la biomasa total de la planta y que son de gran importancia en forma individual). El órgano de almacenamiento contiene grandes cantidades de almidón que gradualmente se convierten en azúcar. En consecuencia, la utilización es dominante sobre la acumulación durante las primeras etapas de crecimiento, a medida que la planta forma el número requerido de hojas elaboradoras de alimento, la acumulación se hace gradualmente dominante, permitiendo el almacenamiento de los carbohidratos, por lo tanto, las condiciones de desarrollo durante el primer período deben ser tales que favorezca la producción de tallos y hojas nuevas que

posteriormente se debe de favorecer el órgano de desarrollo de almacenamiento y la acumulación de carbohidratos.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Con los resultados obtenidos en la evaluación biológica (biomasa total), a plantas de col (*Brassica oleracea*), se realizó el análisis de varianza (α 0.05), con el objeto de conocer si existen diferencias significativas entre los distintos tratamientos aplicados el cual se resume en el cuadro No. 12 que a continuación se presenta.

Cuadro No. 12.- Análisis de varianza para los diferentes tratamientos aplicados en plantas seleccionadas de la col (*Brassica oleracea*) en relación a su biomasa total encontrándose que "f" calculada es mayor que "f" tablas por lo que se rechaza la hipótesis nula, si existiendo diferencias significativas.

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	VARIANZA DE CUADRADOS MEDIOS	FC CALCULADA	Ft TABLAS
ENTRE GRUPOS	99.79	6	16.831	15.703	α 0.05 :2.10
ERROR	733.96	693	1.059		
TOTAL	833.75	699			

Los valores para la distribución "f" se tomaron de la tabla A-7 de Marques (1988)
 $f_{exp} > f_t \rightarrow$ se rechaza H_0
 $15.703 > 2.10$

Los resultados que arroja el análisis de varianza para la evaluación biológica de biomasa total se presenta en el cuadro No. 12 donde se muestra que existen diferencias significativas entre cada uno de los tratamientos y que, al menos el efecto de un tratamiento fue estadísticamente diferente, por lo cual se realizó la prueba de comparación de medias mediante Tukey (con $p=0.05$) (Ver Apéndice) para la evaluación biológica, y en la cual se obtiene que son tres los tratamientos que provocaron las diferencias significativas: Los Ácidos Húmicos Sintéticos, Ácidos Húmicos Naturales con Fertilizantes Convencionales y el Testigo que son los que presentan menor biomasa total y en consecuencia se diferencian significativamente de los tratamientos que indujeron una mayor biomasa.

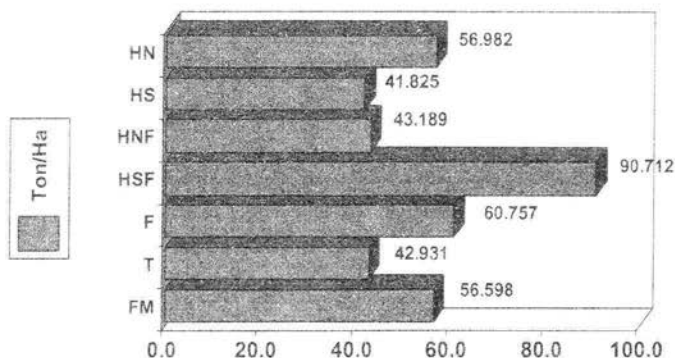
7.2.2.2. RENDIMIENTO ECONÓMICO.- (Peso de la parte útil de la planta (peso bola). Con los datos obtenidos y mostrados en el cuadro No. 13 se realizó la figura No. 11, que muestra el comportamiento en los diferentes tratamientos aplicados, en relación al rendimiento económico de la col (*Brassica oleracea*).

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO ECONOMICO (Kg)	δ
Ac. Húm. Nat.	188.05	0.72
Ac. Húm. Sint.	138.02	0.57
Ac. Húm. Nat. + FC	142.52	0.50
Ac. Húm. Sint. + FC	200.35	0.79
Fert. Conv.	200.50	0.92
Tests	141.67	0.70
Microelem. + FC	186.77	0.80

Cuadro No. 13.- Rendimiento Económico ó peso de la parte útil (Bola), para las plantas de col, (*Brassica oleracea*); encontrándose mayor rendimiento con el tratamiento de fertilizantes convencionales.

En la figura 11, se muestra el comportamiento de los diferentes tratamientos aplicados en relación al rendimiento económico (parte útil) en Ton/Ha para plantas de col (*Brassica oleracea*), observándose que los valores más altos son los que presentó el tratamiento de Fertilizantes Convencionales, seguido del tratamiento con Acidos Húmicos Sintéticos con Fertilizantes Convencionales, comportándose de manera por demás semejante; mientras que los tratamientos a los que se les aplicó solamente Acidos Húmicos Sintéticos y Acidos Húmicos Naturales con Fertilizantes Convencionales presentaron los resultados más bajos, de hecho por debajo del Testigo.

Figura 11.- Rendimiento Económico de la col (Brassica oleracea)



TRATAMIENTOS

Estos resultados demuestran que al igual que la calabacita los Fertilizantes Convencionales han sido el factor que ha marcado la diferencia ya que tal y como lo cita Gómez, op. cit la presencia de Nitrógeno, Fósforo y Potasio garantiza el buen desarrollo de la col, ejerciendo un efecto notorio sobre el rendimiento del cultivo, toda vez que el Nitrógeno fomenta el desarrollo vegetativo e impulsa la formación de follaje de buena calidad, facilitando la producción de carbohidratos y ayudando a la succulencia; el Fósforo fomenta la formación del sistema radicular, lo que aumenta la superficie de absorción de nutrientes y por consiguiente la acumulación de los mismos en forma de carbohidratos en el órgano de almacenamiento (parte útil); el Potasio favorece la síntesis neta de carbohidratos complejos, elementos que se encuentran en los tratamientos que tuvieron los valores altos (Ácidos Húmicos Sintéticos con fertilizantes convencionales y fertilizantes convencionales solos). Algo destacado es la respuesta de los Ácidos Húmicos Naturales que por sí solos lograron un rendimiento bastante aceptable y similar al de la mezcla entre Fertilizantes Convencionales y microelementos.

Resulta interesante el hecho de los Ácidos Húmicos Sintéticos solos dan las respuestas más bajas, mientras que los combinados con los Fertilizantes tienen un

comportamiento totalmente opuesto. Esta situación, solo puede explicarse en el sentido de que hay un especie de sinergismo entre estos dos tratamientos, lo que permite que los Ácidos Húmicos Sintéticos se activen y permitan una respuesta favorable en combinación con los Fertilizantes Convencionales ; sin embargo bibliográficamente no se encontró algún caso similar como para poder tomar un determinado fundamento teórico.

ANALISIS ESTADISTICO

Con los resultados obtenidos en la evaluación biológica (rendimiento económico) de col (*Brassica oleracea*), se realizó el análisis de varianza (α 0.05), con el objeto de conocer si existen diferencias significativas entre los distintos tratamientos aplicados el cual se resume en el cuadro No. 14 que a continuación se presenta.

Cuadro No. 14.- Análisis de varianza para los diferentes tratamientos aplicados en plantas seleccionadas de col (*Brassica oleracea*) en relación al rendimiento económico encontrándose que "f" calculada es mayor que "f" tablas por lo que se rechaza la hipótesis nula, existiendo diferencias significativas.

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	VARIANZA DE CUADRADOS MEDIOS	FC CALCULADA	Ft TABLAS
ENTRE GRUPOS	51.65	6	8.6083	16.036	α 0.05 : 2.10
ERROR	372.03	693	0.5368		
TOTAL	423.69	699			

Los valores para la distribución "f" se tomaron de la tabla A-7 de Marques (1988)
 $f_{exp} > f_{tablas} \rightarrow$ se rechaza H_0
 $16.036 > 2.10$

Los resultados que arroja el análisis de varianza para la evaluación biológica de rendimiento económico se muestra en el cuadro No. 14, donde se observa que existen diferencias significativas entre cada uno de los tratamientos y que al menos el efecto de un tratamiento fue estadísticamente diferente, por lo cual se realizó la prueba de comparación de medias mediante Tukey (con $p=0.05$) (Ver Apéndice), donde se

obtiene que son tres los tratamientos que provocaron diferencias significativas ; Ácidos Húmicos Sintéticos, Ácidos Húmicos Naturales con Fertilizantes Convencionales y el Testigo, que son los mismos tratamientos que presentan diferencias significativas para la evaluación de la biomasa total, obteniendo el menor rendimiento.

De acuerdo a algunos autores, el rendimiento comercial y económico se toma a partir del peso de la parte útil de las plantas, transformándose a Ton/Ha, y cuantificándose al momento de la cosecha, esta variable es de mayor importancia, sin embargo para obtener un mejor valor de rendimiento económico se deben de tomar en cuenta otras variables como el diámetro ecuatorial (la distancia existente entre los extremos de la parte media del repollo) ; diámetro polar (distancia existente entre los extremos proximal y distal del repollo) ; compacidad (grado de compactación) ; daños por agua ; daños por plagas ; forma, etcétera ; variables que normalmente no son tomadas en cuenta, y que probablemente al no haber sido contempladas variaron los resultados obtenidos.

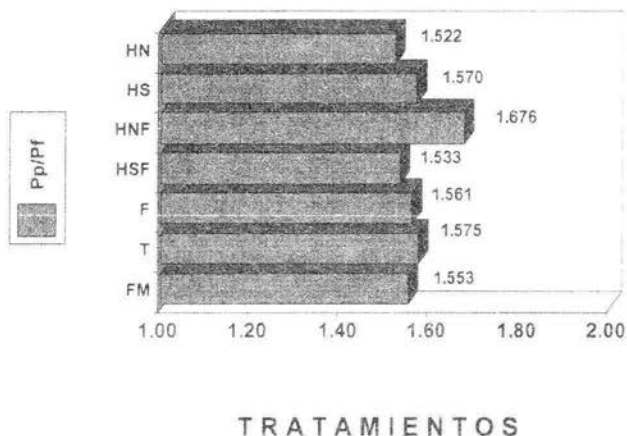
7.2.2.3. INDICE DE COSECHA.- (Se obtuvo a través de la relación que existe entre el peso de la planta (biomasa total) y el peso de la parte útil (Bola) (entre más se acerque a 1 el índice de cosecha, mayor será el porcentaje de la parte útil de la planta).

Con los resultados obtenidos y mostrados en el cuadro No. 15, se realizó la figura No. 12, que muestra el comportamiento en los diferentes tratamientos aplicados en relación al índice de cosecha de la col (*Brassica oleracea*).

TRATAMIENTO	INDICE DE COSECHA PP/PF
Ac. Húm. Nat.	1.522
Ac. Húm. Sint.	1.570
Ac. Húm. Nat. + FC	1.676
Ac. Húm. Sint. + FC	1.533
Fert. Conv.	1.561
Tests	1.575
Microelem. + FC	1.553

Cuadro No. 15.- Muestra el índice de cosecha (I.C.) para cada tratamiento en plantas de col (*Brassica oleracea*). Se encontró que el tratamiento que más se acerca a 1 es el de los Ácidos Húmicos Naturales, y por consiguiente tiene mayor peso de la parte útil en relación a la biomasa total de la planta, y mejor índice de cosecha.

Figura 12.- Índice de cosecha de la col (*Brassica oleracea*)
(Peso planta/Peso fruto)



En la gráfica 12, se muestra el comportamiento de los diferentes tratamientos aplicados en relación al Índice de Cosecha (I.C.). (Entre más se acerque a 1 mejor será el Índice de Cosecha). El tratamiento que presenta mejor índice de cosecha es el de Ácidos Húmicos Naturales, seguido de los Ácidos Húmicos Sintéticos con Fertilizantes Convencionales y del tratamiento con Microelementos con Fertilizantes Convencionales. El tratamiento con Ácidos Húmicos Naturales en combinación con los Fertilizantes convencionales obtuvo el Índice de Cosecha menos aceptable, incluso por abajo del testigo, el cual se comportó en forma semejante al tratamiento de los Ácidos Húmicos Sintéticos. Como es de notarse en la figura 12 hay poco margen de diferencia entre todos los tratamientos.

El Índice de cosecha para las plantas de col, indica la relación que existe entre el peso de la planta (biomasa total) y el peso del fruto (parte útil), parámetros estrechamente vinculados, dado que la biomasa total se constituye por el sistema radicular, tallo y hojas, unas verdes y otras sin clorofila, las primeras elaboradoras de alimento y las segundas órganos de almacenamiento, estas últimas son la parte útil de la planta que dependen de las primeras y del resto de los órganos.

ANALISIS ESTADISTICO

Con los resultados obtenidos en la evaluación biológica (índice de cosecha) de col (*Brassica oleracea*), se realizó el análisis de varianza (α 0.05), con el objeto de conocer si existen diferencias significativas entre los distintos tratamientos aplicados el cual se resume en el cuadro No. 16 que a continuación se presenta.

Cuadro No. 16.- Análisis de varianza para los diferentes tratamientos aplicados en plantas seleccionadas de col (*Brassica oleracea*) en relación al índice de cosecha encontrándose que "f" calculada es mayor que "f" tablas por lo que se rechaza la hipótesis nula, existiendo diferencias significativas.

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	VARIANZA DE CUADRADOS MEDIOS	FC CALCULADA	Ft TABLAS
ENTRE GRUPOS	2.36	6	0.3933	3.2994	α 0.05 :2.10
ERROR	8262	693	0.1192		
TOTAL	84.98	699			

Los valores para la distribución "f" se tomaron de la tabla A-7 de Marques (1988)
 $f_{exp} > f_{tablas} \rightarrow$ se rechaza H_0
 $3.2994 > 2.10$

Los resultados que arroja el análisis de varianza para la evaluación biológica del índice de cosecha se presentan en el cuadro No. 16, donde se muestra que existen diferencias significativas entre cada uno de los tratamientos y que al menos el efecto de un tratamiento fue estadísticamente diferente, por lo que se realizó la prueba de comparación de medias mediante Tukey (con $p=0.05$) (Ver Apéndice), en la cual se obtiene que el tratamiento que provoca las diferencias significativas fue al que se le aplicó los Ácidos Húmicos Naturales con Fertilizantes Convencionales, con el peor índice de cosecha.

8.CONCLUSIONES

Para las condiciones experimentales dadas, se concluye que:

- I. Sí existen diferencias significativas de efecto entre los Acidos Húmicos Sintéticos y Naturales, estos últimos son los más activos en relación a la producción de materia seca en plantas de calabacita; y en biomasa total, rendimiento económico e índice de cosecha en plantas de col.
- II.- La influencia de los Acidos Húmicos Naturales se manifestó poco sobre las propiedades físicas del suelo, sin embargo su mayor acción se dio a nivel de complejos de intercambio iónico y sobre las variaciones en la disponibilidad de nutrientes, afectando levemente el pH.
- III.- El efecto sobre las micelas de intercambio no se reflejo en los rendimientos de la calabacita, pero sí en la producción de materia seca.
- IV. La aplicación de los Acidos Humicos Naturales se reflejo en el Incremento de la parte útil de la Col (Rendimiento) en relación a la Biomasa Total, dando como resultado un mejor Índice de Cosecha.
- V. Los Acidos Húmicos o sustancias húmicas influyen en el crecimiento de las plantas, ya que afectan directamente la fisiología de estas, e indirectamente sobre las propiedades físico-químicas y biológicas del suelo.
- VI.- El uso de los Acidos Húmicos solos, no tuvieron en efecto patente sobre las respuestas evaluadas sin embargo, combinados sí mostraron su influencia y marcaron diferencias favorables.

9. SUGERENCIAS

Realizar estudios aplicando diferentes dosis de Ácidos Húmicos y en diferentes períodos, en forma independiente o en compañía de fertilizantes convencionales, con el propósito de conocer la dosis y períodos de aplicación óptimos, en plantas de calabacita y col.

Realizar estudios para determinar la influencia de los Microelementos en relación al rendimiento de plantas de calabacita y col, utilizándolos en forma independiente o en compañía de Fertilizantes Convencionales

Plantear investigaciones tendientes a evaluar el efecto de los Ácidos Húmicos sobre las propiedades físicas del suelo, sobre todo estructura y porosidad

10. BIBLIOGRAFIA

- 1.- ALMENDROS, G. y LEAL, J.A., 1990. Una evaluación de algunos métodos de degradación oxidativa de sustancias húmicas aplicadas a polímeros parecidos a húmicos derivados de carbohidratos. *Journal of Soil Science*, 41: 51-59
- 2.- AGUILERA, H. y DOMINGUEZ, R., 1980. Metodología del análisis físico-químico del suelo, Facultad de Ciencias, U.N.A.M., México, p.p. 1-42
- 3.- BURNS, R.G., 1978, las enzimas de suelos. Academic press, London.
- 4.- BOTTOMLEY, W.B., 1914. Some Accessory Factors in plant growth and nutrition. *Proc. R. Soc. Lond. Ser. B.*, 88 :237-247.
- 5.- BOTTOMLEY, W.B., 1917. Some effects of organic growth promoting substances (auximones) on the growth of Lemna Minor in mineral culture solutions. *Proc. R. Soc. Lond. Ser. B.*, 89 : 481-487
- 6.- BOTTOMLEY, W.B., 1920. The effect of organic matter on the growth of various plants in culture solutions. *Ann. Bot. (Lond)* 34 :353-365.
- 7.- BURNS, R.G., 1986. Sustancias húmicas: Interacción entre microorganismos y enzimas, Reda Romo, degli Agricoltori, Roma. p.p. 35-39
- 8.- CASSERES, E. 1984. "Producción de Hortalizas", 3A. Edición De. IICA San José, Costa Rica, p.p. 165-179.
- 9.- CETENAL, 1976, Cartas Geológicas Cuautitlán, Esc. ; 1 :50,000. E-14 A-29.
- 10.- CHANDRIKA, V. 1991. Algunos aspectos de formación de complejos de humus y arcilla: El efecto de cationes intercambiables y de carga de red de estructura cristalina, *Soil Science*, 15 (3): 220-227

- 11.- CHANEY, K. de Swift, R.S., 1986. Estudios sobre la estabilidad de agregados. II. El efecto de sustancias húmicas sobre la estabilidad de agregados re-formados de suelos, *Journal of Soil science*, 37: 337-343.
- 12.- COLEGIO, R.Z., 1979, respuestas a diferentes niveles de fertilización en la calabacita (cucurbita pepo L.), en el Mpo. de General Escobedo N.L., tesis de licenciatura, Monterrey, Nuevo León. p.p. 1-20.
- 13.- CONTY, A., 1974. "Effect of coating cabbage (var. K.k.) seedlings with Azotobacter chroococcum and dicalcium phosphate on their yield". *Horticultural Abstracts 1977*. P. 56.
- 14.- DELL AGNOLA, y S. NARDI, 1986. Nuevos efectos biológicos acerca de las Sustancias Húmicas.- Reda Romo degli Agricoltori, Roma, p.p. 8-87.
- 15.- DINEL, H, y MEHUYS, G.R., 1991.- Influencia materiales húmicos y fibrosos sobre la agregación y estabilidad de agregados de arcilla de sedimentos lacustre. *Soil Science*, 151 (2): 146-158.
- 16.- DUCHAUFOR, P., 1978.- Manual de edafología. Editorial Turray Mason 1a. edición, Barcelona, España, p. 470.
- 17.- FERTIMEX, 1987, Selección y preparación del terreno. Calendario del huerto familiar, p. 3 folleto.
- 18.- FESTER, B.A., 1967. Métodos aprobados en conservación de suelos. Editorial Trillas, 1a. Impresión, México, p.p. 16, 38-39.
- 19.- FORTUN, J., 1989. Efecto del estiércol de corral de granja y sus fracciones húmicas sobre la estabilidad de agregados de suelo franco arenoso. *Journal de Soil Science*, 40. p.p. 293-298.
- 20.- FORTUN, J., 1990. Los efectos del ácido fúvico y húmico sobre los agregados del suelo: Un estudio Micromorfológico. *Journal of Soil Science.*, 41: 563-572.

- 21.- GARCIA, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen, México. p.p. 12-13.
- 22.- GOMEZ, P.P. 1982. Evaluación de dosis óptimas económicas de Nitrógeno, fósforo y densidad de población en el cultivo de repollo bola, variedad capitata en Chimantengo. Tesis de licenciatura Fac. de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala p.p. 1-19.
- 23.- GUARRO E., 1979. "Horticultura práctica", Editorial. Albatros Argentina. p.p. 99-103.
- 24.- GUIA TECNICA AGRICOLA. 1976. Area de información del campo agrícola experimental; Centro de investigación del centro agrícola del Noroeste,. Mexicali, México. p.p. 47-56.
- 25.- MALDONADO, M.J. 1988. Evaluación de rendimiento de diez cultivares de calabacita (*Cucurbita pepo L.*) en General de Teran N.L.. Tesis de licenciatura Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Agronomía. Marín N.L., p.p. 1-25.
- 26.- MARQUES, M.J. 1988. Probabilidad y Estadística. Editorial U.N.A.M. 1a. Edición. México, D.F.
- 27.- MESAS REDONDAS SOBRE UTILIZACION Y CONSERVACION DEL SUELO EN MEXICO, 1969. Editorial Instituto Mexicano de Reservas Naturales, México, p.p. 87-88.
- 28.- MESSIAEN, C.N., 1979. Las hortalizas, 1a. Edición. Editorial Blume, México, p.p. 38-50.
- 29.- ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAD PARA LA AGRICULTURA Y ALIMENTACION, 1980. La Horticultura comercial, serie mejores cultivos. Roma.

- 30.- ORTIZ, V.B., 1980. Edafología. 3a. Edición, Universidad Nacional Autónoma de Chapingo, México. p.p. 222.
- 31.- PRESTON, C.M. Y SCHNITZER, M. 1987 ; 13 CNMR de sustancias húmicas: pH y efectos solventes, Journal soil Science, 38, p.p. 667-678
- 32.- RAMIREZ, L.R.G., 1972. Prueba comparativa de adaptación y rendimiento de 5 variedades de col (Brassica oleracea var. Capitata L.) en la región de General Escobedo N.L., Tesis U.A.N.L. Monterrey, Nuevo Leon. p.p. 3-47
- 33.- RAMIREZ, A.J., 1988. Respuesta de la Producción de siete cultivadores de Col (Brassica oleracea, Var. Capitata L.) en San Miguel Regla, Mpio. de la Huasteca, Hidalgo, Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Chapingo. p.p. 1-57
- 34.- REICHE, C. 1977. "Flora excursoria en el Valle Central de México, Ed. Porrúa, México, D.F.
- 35.- RUSSELL, 1968. Condiciones del suelo y crecimiento de las plantas. Editorial Aguilar, Madrid, p.p. 78-86.
- 36.- SAMPAT, A., 1982 Física de suelos, principios y aplicaciones, 4o. reimpresión, Editorial Limusa, México, D.F., p.p. 34
- 37.- SANDOVAL, G.S., 1986 Efecto del abono orgánico y fertilizantes químicos en el rendimiento de calabacita (Cucurbita pepo L.) En el Valle de San Quintín B.C.N. T. de Lic. Universidad Autónoma de Chapingo. p.p. 1-45.
- 38.- SAVOINI, G. 1986. Conclusiones Generales sobre la aplicación de sustancias húmicas en la agricultura, Reda Roma, degli Agricoltori, Roma, p.p. 35-39.
- 39.- SCHNITZER, M. 1986. Sustancias húmicas; su síntesis. estructura química, reacciones y funcionamiento. Reda Romo degli Agricoltori, Roma. p.p. 14-28

- 40.- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, 1985. Instructivo para el abastecimiento de un huerto familiar PRONASE, Folleto, P.2.
- 41.- S.E.P., 1982. Manuales para la educación agropecuaria. Horticultura. Area producción vegetal No. 15, Trillas México.
- 42.- SEQUI, P. 1986. Sustancias húmicas: Influencia General sobre la fertilidad del suelo. Reda Romo degli Aricoltori, Roma. p.p. 35-39
- 43.- SIBANDA, H.M. & YOUNG S.D., 1986. Adsorción competitiva de ácidos húmicos y fósforo sobre Goetita, Giobsita y los suelos tropicales, Journal of Soil Science, 37:197-204.
- 44.- S.P.P. 1976. Carta climas Cuautitlan, Esc. ; 1:50,000 .E-14 A-29.
- 45.- S.P.P. 1982. Carta edafológica Cuautitlan, Esc. ; 1:50,000 .E-14 A-29..
- 46.- STEVENSON, F.J., 1982. Humus Chistry genesis, composition reactions. Editorial John Wiley and Sons USA.
- 47.- TAMARO, D., 1988. Horticultura, Ed. G. Gilli; 3a. Edición. México, p.p. 41-59
- 48.- TAMHANE, R.V., 1986. Suelos: su química y fertilidad en zonas tropicales. Editorial Diana, México. p.p. 19-31; 142-143; 366-368.
- 49.- VAZQUEZ, A.A., 1993. Guía para interpretar el análisis químico de suelo y agua. Universidad Autónoma de Chapingo. México.
- 50.- VISSER, S.A., 1985. Acción fisiológica de los ácidos húmicos sobre células microbianas. Soil Biol. Biochem, 17 (4): 457-462.
- 51.- VISSER, S.A. 1986. Efectos de las sustancias húmicas sobre el crecimiento de las plantas. Reda Romo, degli Aricoltori, Roma. p.p. 89-125.

52.- WORTHEN, A. 1980. Suelos agrícolas, su conservación y fertilización. Editorial Uthea, México p.p. 337-339.

APENDICE

PRUEBA DE TUKEY (RENDIMIENTO)

Calabacita (*Cucurbita pepo*)

Prueba de Tukey. Se realizó la prueba de comparación de medias para detectar los tratamientos con diferencias significativas, encontrándose que existen diferencias entre todos los tratamientos especialmente los tratamientos de Acidos Húmicos Naturales y Sintéticos los de mayor diferencias significativas en rendimientos menores, al igual que el testigo.

PROMEDIOS	DIFERENCIAS	$\sqrt{\frac{\text{CM ERROR}}{n_j}}$	$1-\alpha Q_{ij} (N-1)$	$\frac{ x_i - x_j }{\sqrt{\frac{\text{CM ERROR}}{n_j}}}$ - qc	COMPARACION
AHN x1 = 1.7667	x1-x2 = 0.4967	$\sqrt{\frac{1.31.50}{30}}$ = 0.2093	0.05q (6,203) = 4.03	2.3731	<
AHS x2 = 1.2700	x1-x3 = 0.8475			4.0492	> x
AHN+FC x3 = 2.6142	x1-x4 = 1.0391			4.9642	> x
AHS +FC x4 = 2.8052	x1-x5 = 1.2816			6.1232	> x
FC x5 = 3.0483	x1-x6 = 0.0109			0.0520	<
TESTIGO x6 = 1.7558	x1-x7 = 1.2816			6.1232	> x
MICROELE. X7 = 3.0483	x2-x3 = 1.3442			6.4223	> 0
	x2-x4 = 1.5358			7.3377	> 0
	x2-x5 = 1.7783			8.4964	> 0
	x2-x6 = 0.4858			2.3210	<
	x2-x7 = 1.7783			8.4964	> 0
	x3-x4 = 0.1916			0.9154	<
	x3-x5 = 0.4341			2.0740	<
	x3-x6 = 0.8584			4.1012	> ()
	x3-x7 = 0.4341	2.0740	<		
	x4-x5 = 0.2425	1.1586	<		
x4-x6 = 1.0500	5.0167	> ()			
x4-x7 = 0.2425	1.1586	<			
x5-x6 = 1.2925	6.1753	> ()			
x5-x7 = 0	0	=			
x6-x7 = 1.2925	6.1753	> ()			

AHN ; AHS ; TESTIGO : Tratamientos con deferencias significativas (Menor Rendimiento)

PRUEBA DE TUKEY (BIOMASA TOTAL)

Col (*Brassica oleracea*)

Prueba de Tukey donde se realizo, la prueba de comparación de medias para detectar los tratamientos con diferencias significativas en relación a la biomasa total, encontrándose que son tres los tratamientos que provocan las diferencias significativas, Acidos Húmicos Sintéticos, Acidos Húmicos Naturales, combinados con Fertilizantes Convencionales y el Testigo.

PROMEDIOS	DIFERENCIAS	$\sqrt{\frac{CM\ ERROR}{n_j}}$	$1-\alpha_{ij} (N-1)$	$\frac{ x_{i.} - x_{j.} }{\sqrt{\frac{CM\ ERROR}{n_j}}}$ - q_c	COMPARACION
AHN x1 = 2.862	x1-x2 = 0.695	$\sqrt{\frac{1.059}{\dots\dots\dots 100}}$ = 1.029	0.05q (6,693) = 4.03	6.7541	>*
AHS x2 = 2.167	x1-x3 = 0.474			4.6064	>*
AHN+FC x3 = 2.388	x1-x4 = 0.210			2.0408	<
AHS+FC x4 = 3.072	x1-x5 = 0.269			2.6141	<
FC x5 = 3.131	x1-x6 = 0.630			6.1224	>*
TESTIGO x6 = 2.232	x1-x7 = 0.40			0.3887	<
MICROELE. X7 = 2.902	x2-x3 = 0.221			2.1477	<
	x2-x4 = 0.905			8.7949	>*
	x2-x5 = 0.964			9.3683	>*
	x2-x6 = 0.065			0.6316	<
	x2-x7 = 0.735			7.1428	>*
	x3-x4 = 0.684			6.6472	>*
	x3-x5 = 0.743			7.2206	>*
	x3-x6 = 0.156			1.5160	<
	x3-x7 = 0.514	4.9951	>*		
	x4-x5 = 0.059	0.5733	<		
	x4-x6 = 0.840	8.1632	>*		
	x4-x7 = 0.170	1.6520	<		
	x5-x6 = 0.899	8.7366	>*		
	x5-x7 = 0.229	2.2254	<		
	x6-x7 = 0.670	6.511	>*		

Si hay diferencias significativas

- x1 = AHN = 3 x2 = AHS = 4 x3 = AHNFC = 4
 x4 = AHSFC = 3 x5 = FC = 3 x6 = TESTIGO = 4
 x7 = MICROSF = 3

AHS; AHN + FC Y TESTIGO : Tratamientos con diferencias significativas, (menor biomasa total).

PRUEBA DE TUKEY (RENDIMIENTO)

COL (*Brassica oleracea*)

Prueba de comparación múltiples (Tukey 0.95) para detectar los tratamientos con diferencias significativas en relación al rendimiento económico, encontrándose que los tratamientos con Ácidos Humicos Sintéticos, Ácidos Humicos Naturales con Fertilizantes Convencionales y el Testigo.

PROMEDIOS	DIFERENCIAS	$\sqrt{\frac{\text{CM ERROR}}{n_i}}$	$1-\alpha_{ij} (N-1)$	$\sqrt{\frac{ x_i - x_j }{n_i} - q_c}$	COMPARACION
AHN $\bar{x}_1 = 1.8805$	$ x_1-x_2 = 0.5003$	$\sqrt{\frac{0.5368}{100}} = 0.0732$	$0.05q(6,693)$	6.8346	*
AHS $\bar{x}_2 = 1.3802$	$ x_1-x_3 = 0.4553$		≤ 4.03	6.2199	*
AHN+FC $\bar{x}_3 = 1.4252$	$ x_1-x_4 = 0.1230$			1.6803	
AHS +FC $\bar{x}_4 = 2.0035$	$ x_1-x_5 = 0.1240$			1.6939	
FC $\bar{x}_5 = 2.0050$	$ x_1-x_6 = 0.4638$			6.3360	*
TESTIGO $\bar{x}_6 = 1.4167$	$ x_1-x_7 = 0.0128$			0.1748	
MICROELE.X7 = 1.8677	$ x_2-x_3 = 0.0450$			0.6147	
	$ x_2-x_4 = 0.6233$			8.5150	*
	$ x_2-x_5 = 0.6248$			8.5355	*
	$ x_2-x_6 = 0.0365$			0.4986	
	$ x_2-x_7 = 0.4875$			6.6598	*
	$ x_3-x_4 = 0.5783$			7.9002	*
	$ x_3-x_5 = 0.5798$			7.9207	*
	$ x_3-x_6 = 0.0085$			0.1161	
	$ x_3-x_7 = 0.4425$			6.048	*
	$ x_4-x_5 = 0.0016$			0.0204	
	$ x_4-x_6 = 0.5868$			8.0163	*
	$ x_4-x_7 = 0.1358$		1.8551		
	$ x_5-x_6 = 0.5883$		8.0268	*	
	$ x_5-x_7 = 0.1373$		1.8756		
	$ x_6-x_7 = 0.4510$		6.1612	*	

AHS, AHN+FC y TESTIGO : Tratamientos con diferencias significativas (poco rendimiento económico)

PRUEBA DE TUKEY (INDICE DE COSECHA)

COL (*Brassica oleracea*)

Prueba de comparación múltiples (Tukey 0.95) para detectar los tratamientos con diferencias significativas en relación al índice de cosecha, donde el tratamiento con Acidos Húmicos Naturales combinados con fertilizantes Convencionales presentando el peor Índice de Cosecha.

PROMEDIOS	DIFERENCIAS	$\sqrt{\frac{\text{CM ERROR}}{n_j}}$	$1-\alpha_{q_{ij}(N-1)}$	$\frac{ x_{i.} - x_{j.} }{\sqrt{\frac{\text{CM ERROR}}{n_j}}}$ - q_c	COMPARACION
AHN x1 = 1.522	x1-x2 = 0.048	$\sqrt{\frac{0.1192}{100}}$ = 0.03452	0.05q (6,693)	1.3904	>*
AHS x2 = 1.570	x1-x3 = 0.154		<= 4.03	4.4611	
AHN+FC x3 = 1.676	x1-x4 = 0.011		0.3186		
AHS +FC x4 = 1.533	x1-x5 = 0.039		1.1296		
FC x5 = 1.561	x1-x6 = 0.053		1.5351		
TESTIGO x6 = 1.575	x1-x7 = 0.31		0.8978		
MICROELE x7 = 1.553	x2-x3 = 0.106		3.0702	>*	
	x2-x4 = 0.037		1.0716		
	x2-x5 = 0.009		0.2606		
	x2-x6 = 0.005		0.1448		
	x2-x7 = 0.17		0.4923		
	x3-x4 = 0.143		4.1425		
	x3-x5 = 0.115		3.3308		
	x3-x6 = 0.101		2.9253		
	x3-x7 = 0.123		3.5325		
	x4-x5 = 0.028		0.8109		
	x4-x6 = 0.042		1.2164		
	x4-x7 = 0.020	0.5792			
	x5-x6 = 0.014	0.4054			
	x5-x7 = 0.008	0.2317			
	x6-x7 = 0.022	0.6362			

AHN + FC : Tratamientos con diferencias significativas (Peor Índice de Cosecha)