ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción

"Estudio del Comportamiento Agronómico de las Zeolitas en la Fertilización del Cultivo de la Sandía (*Citrullus vulgaris*) en la Zona de Taura, Guayas"

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Presentada por:

Jorge Orlando Idrovo Wong

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO 2007

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios, a mis padres y todas aquellas personas que me han ayudado en la realización de esta tesis en especial al Ing. Miguel Quilambaqui por su invaluable ayuda.

DEDICATORIA

Les dedico esta tesis a mis hijas Arianna y Arlyn con todo cariño.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

_____	_____
Ing. Omar Serrano V. DELEGADO DEL DECANO DE LA FIMCP PRESIDENTE	Ing. Miguel Quilambaqui J. DIRECTOR DE TESIS
_____	_____
Ing. Manuel Donoso B. VOCAL	Ing. Alberto Ortega U. VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL"

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).

_____

Jorge Orlando Idrovo Wong

RESUMEN

La sandía constituye un importante cultivo para nuestro país, donde según datos del SICA (2000), se producen cerca de 2.268Hectáreas, a nivel nacional, con una producción de 26,09 Tn, la cual se destina especialmente para consumo fresco. Como todos sabemos la disponibilidad de nutrientes en el suelo, para este cultivo y otros, es imprescindible o esencial para el normal desarrollo del ciclo vegetativo. Normalmente esta disponibilidad varía en función de las necesidades y la interacción de factores bióticos y abióticos; como por ejemplo, el balance entre el agua y suelo, el crecimiento radicular, la temperatura, el tipo de suelo, la capacidad de retención de agua y el intercambio iónico, siendo éste último proceso clave en la nutrición vegetal. Actualmente existen muchos experimentos agrícolas en los Estados Unidos de Norteamérica y Japón con las zeolitas naturales y sus aplicaciones en cultivos agrícolas. Las zeolitas, que por sus propiedades físicas y químicas, ayudan a una mejor absorción de nutrientes para las plantas, especialmente debido a su alta capacidad de intercambio catiónico, que les permite retener amonio, potasio y otros iones, liberándolos lentamente en el suelo, reduciendo de esta manera el uso de fertilizantes. En nuestro país son pocos los trabajos de investigación realizados con las zeolitas en los cultivos agrícolas. Por este motivo y en vista de esta situación y con el fin de evaluar el comportamiento y efecto de las zeolitas en la producción del cultivo de la

sandía, se realizo este ensayo de campo, en la zona de Taura, Guayas que consistió en la preparación de una parcela con un área de 3300 m^2. El diseño que se aplicó fue un Bloques Completos al Azar (DBCA), conformado por 7 tratamientos y 4 repeticiones, con un total de 28 unidades experimentales. Los tratamientos a evaluarse, fueron dosis total de fertilizantes con una inclusión de zeolitas al 25%. También se usaron como tratamientos testigos un Tratamiento Testigo Absoluto en el cual no se aplicó ningún tipo de fertilizante y un Tratamiento Testigo Comercial que se lo realizó de acuerdo a la manera tradicional de aplicar fertilizantes del agricultor. Las cantidades para cada tratamiento se estimaron de acuerdo al análisis de suelo realizado. Los tratamientos evaluados fueron los siguientes: T1: 75%NPK (Nitrógeno, Fósforo y Potasio) + 25% de Zeolita Natural (ZN); T2: 75%NPK + 25% de Zeolita Tratada (ZT), T3: 25% ZN; T4: 25% ZT; T5: 75% de NPK, T6: TESTIGO COMERCIAL (TC) (Nitrofoska Azul + Urea) y T7: TESTIGO ABSOLUTO (TA). La distancia de siembra fue de 0.7 m entre plantas y de 7 m entre hilera, con una población aproximada de 670 plantas en toda la parcela. El manejo del cultivo se lo realizó de acuerdo a las recomendaciones técnicas y las experiencias del agricultor. Las aplicaciones de los fertilizantes se las realizaron en tres fechas: la primera al momento del trasplante, la segunda a los 15 días de la primera fertilización y la última a los 7 días después de la segunda fertilización. En este ensayo se evaluaron las siguientes variables: Peso del Fruto, Longitud del Fruto, Diámetro del Fruto,

Número de Frutos y Grados Brix. En conclusión se determinó que hubo significancia estadística con un 5% de probabilidad (p=0,05), en relación a la variable **Longitud** y **Peso** de los frutos, siendo el tratamiento T5=75% NPK el mejor tratamiento con un promedio de 49,38 centímetros y 15,32 libras en cada variable, en comparación con el tratamiento T7=TA cuyos promedios fueron 38,95 centímetros y 12,67 libras respectivamente. En general se comprobó que el uso de las zeolitas mezcladas con los fertilizantes comerciales en el cultivo de sandía, al menos en este estudio no tuvo el efecto esperado.

ÍNDICE GENERAL

Pág.

RESUMEN……. II

INDICE GENERAL…… III

INDICE DE FIGURAS……. IV

INDICE DE TABLAS…… V

INTRODUCCION…….. 1

CAPITULO 1

1. LAS ZEOLITAS NATURALES…….. 4

1.1. Origen y Definición……..…….. 4

1.2. Estructura y Composición……..…….. 5

1.3. Propiedades Físicas y Químicas……..……..…….. 6

1.3.1. Capacidad Deshidratantes..……... 6

1.3.2. Intercambiadores de Iones…….. 7

1.3.3. Catalizadores……. 8

1.3.4. Capacidad de Absorción…….. 9

1.4. Usos y Aplicaciones Agropecuarias…..…….. 9

CAPITULO 2 Pág.

2. FERTILIZACION Y NUTRICION VEGETAL…..…… 13

2.1. Generalidades……..…...…….. 13

2.2. Los Fertilizantes……...…….…… 15

2.3. Tipos de Fertilizantes…….…….……..…….. 16

2.4. Aplicaciones de los Fertilizantes……...…..…….. 18

2.5. Mecanismo de absorción y fijación de las plantas……..……. 19

CAPITULO 3

3. EL CULTIVO DE SANDIA……. 24

3.1. Generalidades…….. 24

3.2. Morfología y Botánica……. 25

3.3. Preparación del suelo……. 27

3.4. Siembra, germinación y trasplante……..……..……. 27

3.5. Fertilización…….. 28

3.6. Manejo Fitosanitario…… 29

3.6.1. Principales Enfermedades y su Control……... 29

3.6.2. Principales Insectos plagas y su Control……..……. 32

3.6.3. Principales Malezas y su Control……....……. 34

3.7. Necesidades Hídricas..……..……..…… 35

3.8. Cosecha y Poscosecha…….…….. 35

CAPITULO 4 Pág.

4. MATERIALES Y METODOS…… 37

4.1. Localización del Ensayo…… 37

4.2. Características Físicas del Suelo……. 38

4.3. Materiales a Utilizarse…… 39

4.4. Diseño Experimental…….. 40

4.5. Metodología y Manejo de la Investigación……. 44

CAPITULO 5

5. RESULTADOS Y DISCUSION……. 53

CAPITULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES……. 62

APENDICES

BIBLIOGRAFÍA

INDICE DE FIGURAS

		Pág.
Figura 2.1.	Esquema ambiente, planta y suelo……	14
Figura 2.2.	Aspectos Anatómicos de la Absorción de iones……..	22
Figura 4.1.	Ubicación Geográfica de la Parcela Experimental del Ensayo del Cultivo de Sandía en la zona de Taura, Guayas, 2005.....……	37
Figura 4.2	Distribución de los Tratamientos del Ensayo de Campo realizado en Taura, 2005……....	42
Figura 4.3	Vista panorámica de la Parcela Experimental, Taura, Guayas, 2005……	45
Figura 4.4	Cosecha Manual, Taura, Guayas, 2005……..……	50
Figura 4.5	Frutas Cosechadas e Identificadas, Taura, Guayas.....	51

INDICE DE TABLAS

		Pág.
Tabla 1	Principales Aniones y Cationes que existen en el Suelo…….……	20
Tabla 2	Requerimientos Nutricionales de la Sandía (Kg/Ha)……	29
Tabla 3	Enfermedades Comunes en el Cultivo de Sandía….....	29
Tabla 4	Insectos Plagas Comunes en el Cultivo de Sandía……..	32
Tabla 5	Malezas Comunes en el Cultivo de Sandía……..	34
Tabla 6	Descripción de los Tratamientos y Dosis…….. ……..	41
Tabla 7	Diseño Experimental……..	44
Tabla 8	Fungicidas Aplicadas en el Cultivo……..	47
Tabla 9	Insecticidas Aplicados en el Cultivo……	47
Tabla 10	Dosis de la Fertilización en cada Tratamiento por Parcela……	49
Tabla 11	Análisis de la Varianza de la Longitud de los Frutos en el Cultivo de Sandía con 7 tratamientos, 2005.....	54
Tabla 12	Separación de Medias de la Variable Longitud de los Frutos evaluados con Tukey 5%.....	54
Tabla 13	Análisis de la Varianza de los Pesos de los Frutos en el Cultivo de Sandía con 7 tratamientos, 2005.....…….	56
Tabla 14	Separación de Medias de la Variable Pesos de los Frutos evaluados con Tukey 5%.....	56

INTRODUCCIÓN

Las zeolitas naturales son minerales compuestos por aluminosilicatos hidratados altamente cristalinos, los cuales por sus propiedades de intercambio catiónico, de catalizadores, de absorción entre otras, las han convertido en una herramienta importante para diversos usos en la industria, en la alimentación de animales y en la agricultura en general (12).

En el campo agrícola, las zeolitas, por sus propiedades físicas y químicas, cumplen varias funciones como: corregidor de suelos degradados y agotados, absorción de aniones del suelo y retención de agua para luego ir liberándolos a medida que las plantas van necesitándolos (22). Esta última se conoce como la propiedad de intercambio catiónico que tienen las zeolitas y es de mucha utilidad en la nutrición y fertilización de los cultivos (20).

La disponibilidad de los nutrientes en un suelo, tanto en grandes como pequeñas cantidades, es imprescindible o esencial para el normal desarrollo del ciclo vegetativo de cualquier cultivo. Normalmente esta disponibilidad varía en función de las necesidades de cada cultivo y la interacción de factores bióticos y abióticos; como por ejemplo, el balance entre el agua y

suelo, el crecimiento radicular, la temperatura, el tipo de suelo, la capacidad de retención de agua y el intercambio iónico (11)

En la agricultura, la fertilización de un cultivo puede representar del 15% al 25% de los costos totales del mismo, pudiendo ser aun mayores dependiendo de la forma en que se apliquen los fertilizantes, condiciones climáticas adecuadas, elección del tipo y cantidad de fertilizantes que necesita el cultivo, entre otras. Muchas de estas aplicaciones han producido efectos negativos para el suelo y el medio ambiente a través del uso continuo y muchas veces desmedido, lo que ha originado suelos acidificados y la contaminación de fuentes de agua y aire por la lixiviación y gasificación de los fertilizantes (20)

Al momento son pocos los estudios que existen en nuestro país, sobre la búsqueda de alternativas ecológicas en la nutrición de los cultivos agrícolas, que les permitan a los productores, establecer el uso de fuentes naturales en los programas de fertilización, que ayuden a un mejor aprovechamiento de los nutrientes del suelo. En vista de esta situación y por los antecedentes anotados anteriormente y con el fin de evaluar el comportamiento y efecto de las zeolitas en la producción del cultivo de la sandía, se realizo este ensayo, en la zona de Taura, Guayas, que representa una de las áreas más productivas de este cultivo en nuestro país.

Objetivo general:

Conocer el efecto de las zeolitas, combinadas con fertilizantes comerciales y en la producción del cultivo de la sandía.

Objetivos Específicos:

- Determinar el efecto de las zeolitas combinadas con fertilizante NPK en el rendimiento del cultivo de la sandía.
- Determinar el efecto de zeolitas tratadas combinadas con fertilizante NPK en el rendimiento del cultivo de la sandía.
- Determinar el efecto de las zeolitas en el peso, longitud, diámetro y número de frutos en el cultivo.

CAPITULO 1

1. LAS ZEOLITAS NATURALES

1.1. Origen y Definición.

Las zeolitas fueron descritas por primera vez como un grupo de minerales por el investigador sueco Barón Axel Cronstedt en 1756, quien descubrió que la estibita (un mineral natural perteneciente al grupo de las heudanditas (12)) perdía agua de una manera visible al calentarlas, denominándola zeolitas, que proviene de las palabras griegas *zeo*, hervir, y *lithos*, piedra (22).

Las zeolitas naturales son minerales del tipo Tectosilicatos porosos compuestos por aluminosilicatos hidratados de Na, K, y Ca (Ba, Sr y Mg), con mas de 40 especies diferentes, entre las cuales destacan

Clinoptilolita, eroinita, chabasita, phillipsita y modernita, que son las mas utilizadas por sus aplicaciones (20).

Las zeolitas naturales son consideradas también como tamices moleculares, que son materiales que pueden absorber selectivamente moléculas en base a su tamaño. Además las zeolitas están formadas por armazones de AlO4 y SiO4 muy abiertos, con grandes espacios de interconexión o canales. Dichos canales retienen iones de Na, Ca o K así como moléculas de agua ligadas por enlaces de hidrógeno a los cationes de la estructura (25).

1.2. Estructura y Composición.

Las estructuras de los armazones de la zeolita han sido determinadas por técnicas cristalográficas de rayos X y de neutrones. Algunos de estos minerales fueron caracterizados desde los años treinta teniendo en la actualidad aproximadamente 40 zeolitas que existen en la naturaleza y se ha desarrollado más de 100 estructuras sintéticas que comenzaron a investigarse a partir del año 1956 (22).

Las zeolitas tienen como unidad primaria de construcción un tetraedro TO_4, donde T puede ser alguno de los elementos como son silicio, aluminio, galio, boro, germanio, titanio, etc. Pero además en su estructura se pueden encontrar pequeñas agrupaciones de

tetraedros que permiten definir o construir la estructura en base a ellas (22).

La formula general de la composición de una zeolita es:

$$M_{2/n}OAl_2O_3.xSiO_2yH_2O$$

Donde los cationes M de valencia *n* neutraliza las cargas negativas del esqueleto estructural del aluminosilicato (13).

1.3. Propiedades Físico-Químicas.

No es posible aun determinar todas las propiedades de las zeolitas debido a que es un mineral que todavía esta en estudio, por ello se menciona a continuación las propiedades físico-químicas de las zeolitas más ampliamente utilizadas, siendo las siguientes:

- Capacidad Deshidratantes.
- Intercambiadores de Iones.
- Catalizadores.
- Capacidad de Absorción.

1.3.1. Capacidad Deshidratantes:

Las zeolitas cristalinas contienen moléculas de agua coordinadas con los cationes intercambiables y estas estructuras pueden deshidratarse por calentamiento al vacío, entonces la importancia de esta propiedad esta dada porque

esta deshidratación ocurre sin que se produzca alteración estructural de estos minerales. Por ello las zeolitas deshidratadas son muy buenos agentes desecantes, pues absorben agua para volver a la condición preferida de coordinación alta y de hecho, un alto porcentaje de su volumen interno tiene selectividad exclusiva por el líquido vital y su función puede variar solo en base de la presión, temperatura y el tipo de zeolita que se va a utilizar (13).

1.3.2. Intercambiadores de Iones:

Los suelos difieren en su capacidad de retener cationes intercambiables. La Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) depende de la cantidad y tipo de arcillas y del contenido de materia orgánica presentes en el suelo. Los valores de CIC son bajos en los lugares donde los suelos son muy meteorizados y tienen contenidos también bajos de materia orgánica. Los suelos arcillosos con una alta CIC pueden retener una gran cantidad de cationes y prevenir la potencial pérdida por lixiviación. Los suelos arenosos, con baja CIC, retienen cantidades más pequeñas de cationes (16).

Las zeolitas por su parte, tienen una capacidad elevada de intercambio catiónico (CIC), teniendo rangos generalmente de 100 a 300 meq/100g en zeolitas cristalinas puras, considerando de zeolitas de baja calidad a aquellas que tienen un CIC de 12 a 30 meq/100g (25).

La capacidad de intercambio esta determinada por la presencia de cationes de compensación de la carga de los tetraedros de aluminio en el interior de la zeolita. Por lo tanto, la capacidad de intercambio se puede modificar variando la relación Si/Al de la zeolita, aumentando al disminuir esta relación. Así mismo, también depende en mayor o menor grado de la relación carga/radio de los cationes presentes en el interior y de los que se pretende intercambiar (13).

1.3.3. Catalizadores:

Los catalizadores suelen tener dos componentes básicos: la base y la fase activa. La base suele tratarse de un sólido poroso para conseguir la máxima superficie de reacción. En cuanto a la fase activa es el compuesto que inicia la reacción. La fase activa normalmente suele ser un metal; platino, paladio o en muchos casos las zeolitas. En el proceso de catálisis, el

gas contaminante se adentra en los poros del catalizador y es allí donde reacciona con la fase activa. En esa reacción se produce agua, dióxido de carbono y un compuesto halogenado. Las zeolitas son catalizadores muy útiles por que pueden tener canales paralelos o entrecruzados. Esto se debe a que si en los canales paralelos existe algún obstáculo el gas no puede avanzar, en cambio, en los entrecruzados si. Además, las zeolitas ofrecen un área superficial interna tan grandes que pueden albergar hasta 100 veces más moléculas que una cantidad equivalente que otro catalizador y por ser cristalinas pueden prepararse con alto grado de reproducibilidad: en general no muestran la variación en la actividad catalítica que de otros catalizadores (13).

1.3.4. Capacidad de Absorción:

Este es un fenómeno físico de absorción de agua, como se mencionó anteriormente sobre las zeolitas deshidratadas, estas tienen estructuras porosas muy abiertas, poseen áreas superficiales internas extensas y son capaces de absorber grandes cantidades de agua, las cuales son almacenados en su sistema de canales internos para luego ser liberado lentamente, esto permite mantener un sistema radicular

constante con un mayor grado de humedad, el cual es imprescindible para la buena formación de las plantas (13).

1.4. Usos y Aplicaciones Agropecuarias.

Los usos de las zeolitas naturales son muy diversos debido a sus propiedades físico químicas, mencionadas anteriormente, observando aplicaciones de las zeolitas en diferentes campos como son la agricultura, industria, materiales de construcción, en alimentación animal, acuacultura, entre otros (12).

En la Acuacultura

Por la capacidad de absorción de amoníaco de las zeolitas naturales, permite controlar de una forma natural y muy efectiva los altos niveles de amoníaco generados en las piscinas dedicadas a la cría de peces, camarones, etc. Las zeolitas, pueden utilizarse en el sistema de filtración de agua o bien vertidas directamente en el agua ya que son completamente inofensivas para el medio acuático (32).

En la nutrición animal

Como aditivos en la alimentación combaten las toxinas producidas por los hongos en los granos y favorecen la absorción de los nutrientes. Así mismo, son eficientes en el desarrollo y engorde de

ganado y aves de corral, porque hacen decrecer el agua amoniacal en el sistema digestivo. Además que son eficaces en la eliminación de olores de NH3 y H2S que producen irritación en los animales (26).

En el área ecológica

Las zeolitas sirven como filtro de los contaminantes, así, se utilizan en plantas de tratamiento de residuos para prevenir las emisiones de malos olores en la atmósfera (32).

Aplicaciones agrícolas:

Las aplicaciones agrícolas de las zeolitas se las puede generalizar de la siguiente manera:

Medio de Crecimiento de Plantas

Las zeolitas naturales pueden usarse como medio inerte de crecimiento de plantas. Utilizando estas zeolitas como único medio de cultivo se consiguen todos los beneficios como reducción de la cantidad de fertilizante y consumo de agua, se incrementa la productividad y se puede reducir el tiempo de producción (32).

Fertilizantes de Liberación Lenta

Basados en las propiedades de absorción, hidratación y en la capacidad de intercambio catiónico, las zeolitas muestran potencial,

tanto de enmienda del suelo, como de liberación lenta del fertilizante. En las zeolitas, los cationes internos pueden desplazarse por otros cationes en corriente líquidas, para captar metales pesados, como Cu, Zn, entre otros. Las zeolitas, además son selectivas de amonio (NH4) y potasio (K), porque al mezclarlos, éstos los captan y evitan perdida en el suelo por volatilización o lixiviación de los mismos, entonces, mediante este mecanismo son retenidos para las plantas (12).

Cabe mencionar que las mezclas de zeolitas con los fertilizantes químicos pueden ser de proporción del 10% al 25%. Las cuales van a reducir de igual medida los costos de la fertilización, y por ello se utilizan en los cultivo para poder liberar los nutrientes cerca del sistema de raíces, donde son necesarios para el crecimiento y con ello reducir el uso de fertilizantes químicos (30).

Corrección del Suelo

La adición de zeolita en el suelo reduce significativamente la cantidad de agua y el coste en fertilizantes mediante la retención de nutrientes en la zona de las raíces. Las zeolitas forman un depósito permanente de agua, asegurando un efecto de humedad prolongada hasta en épocas de sequedad. La estructura porosa de las zeolitas ayuda a

mantener el suelo aireado. Una única aplicación de zeolita ofrece beneficios durante mucho tiempo debido a la estabilidad y la resistencia de esta sustancia (32).

CAPITULO 2

2. FERTILIZACION Y NUTRICION VEGETAL

2.1. Generalidades

La materia orgánica de los vegetales está compuesta principalmente por carbono, hidrógeno, y oxígeno. Las plantas, toman la energía que necesitan del sol a través del proceso químico conocido como fotosíntesis, en el cual se absorbe el bióxido de carbono (CO_2) por medio de las hojas y a esto se le adiciona el agua extraída, principalmente por las raíces, para formar los hidratos de carbono y realizar la síntesis de sustancias básicas como las proteínas, fosfolípidos, clorofila, etc. (28).

Las plantas necesitan de otros elementos básicos, además de los mencionados anteriormente, a los cuales se los clasifica de acuerdo a las cantidades absorbidas por las plantas. Estos son denominados como Macronutrientes y Micronutrientes (28).

Los Macronutrientes son el nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), magnesio (Mg), calcio (Ca) y el azufre (S) y son los más requeridos por las plantas (28).

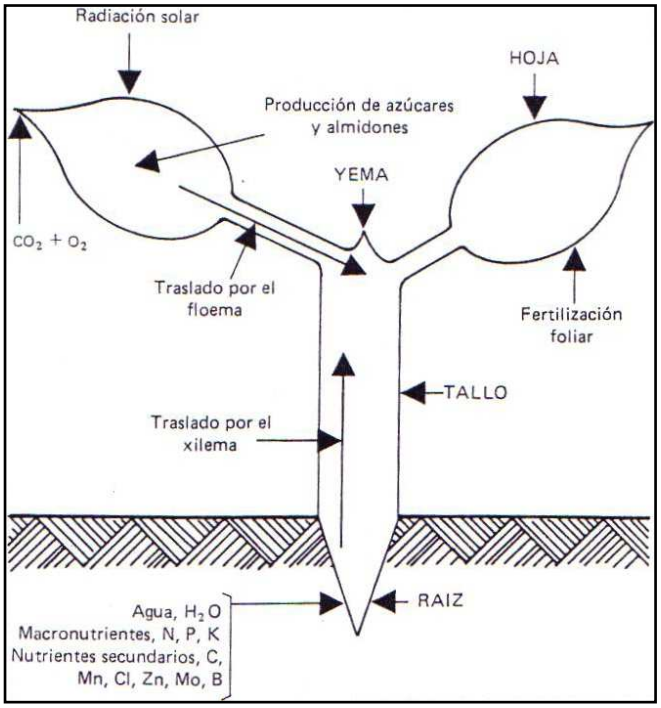

FIGURA 2.1. ESQUEMA AMBIENTE, PLANTA Y SUELO

Fuente.- Rodríguez Suppo 1982 (27)

Los Micronutrientes por su parte son los absorbidos en menos cantidades por las plantas, pero son de igual importancia que los Macronutrientes y entre ellos tenemos: el cloro (Cl), boro (B), zinc

(Zn), cobre (Cu), molibdeno (Mo) y el hierro (Fe). Todos son utilizados por las planta para sus distintos procesos y funciones vitales y son absorbidos a través de las raíces y en algunas ocasiones por medio de las hojas, en aplicaciones foliares (28).

Estos nutrientes se encuentran en forma de iones en el suelo, donde funciona como un almacén para las plantas de estos elementos, proporcionando normalmente una gran cantidad de los requerimientos nutricionales que necesitan las mismas. Pero sin embargo, bajo la mayoría de las condiciones, el crecimiento de las plantas puede estimularse mediante la aplicación apropiada de nutrientes complementarios. Estos pueden ser cualquier producto que contenga uno o varios de los Macronutrientes o Micronutrientes, denominados fertilizantes y que se aplique directamente al suelo o al follaje de las plantas, con el propósito de completar el suministro de las mismas. (17).

2.2. Los Fertilizantes

Los fertilizantes de origen mineral son todos los productos desprovistos de materia orgánica y que contenga, en forma útil para las plantas, uno o más elementos nutritivos tanto Macroelementos o Microelementos. Por ello estos fertilizantes minerales no contienen

nutrientes vegetales en forma elemental como nitrógeno, fósforo y potasio, sino en compuestos que proporcionan formas iónicas de los nutrientes que las plantas pueden absorber (14).

En los fertilizantes utilizados se pueden distinguir.

- La unidad fertilizante.
- La concentración.

La unidad y la concentración del fertilizante son la forma que se utiliza para designar al elemento nutritivo y la cantidad del elemento que es realmente asimilable por la planta (28).

2.3. Tipos de Fertilizantes

De acuerdo a la clasificación dada por Rodríguez, F (28), los fertilizantes por su presentación se pueden clasificar en sólidos, líquidos y gaseosos.

Sólidos. Son generalmente los más utilizados y estos pueden presentarse en polvo, granulados y cristalino.

- Fertilizantes en polvo; con grado de finura variable según el tipo de fertilizante. Normalmente no son aconsejables, ya que su manejo resulta molesto, entorpecen el funcionamiento de las máquinas y sufren pérdidas en la manipulación.

- Fertilizantes granulados; aquéllos en los que al menos el 90 % de las partículas presentan un tamaño de 1-4 mm. Esta presentación permite manejo más cómodo, mejor funcionamiento de las abonadoras, dosificación más exacta y una distribución sobre el terreno más uniforme.
- Fertilizantes cristalinos; facilitan la manipulación y distribución.

Entre los más conocidos fertilizantes sólidos tenemos la Urea (46-0-0), Muriato de Potasio (0-0-60), Fosfato Diamónico (18-46-0), etc.

Líquidos. Pueden ser simples, como las sustancias nitrogenadas, o compuestos, como las soluciones binarias o terciarias. Los fertilizantes líquidos se presentan como formulaciones muy útiles y con diversas ventajas respecto a los fertilizantes habituales. Estos, no provocan precipitaciones ni obturaciones en los sistemas de riego localizado y su disolución en el agua es sencilla y rápida, y, al contrario que los fertilizantes sólidos, con el equipo volumétrico adecuado, no es necesaria una disolución previa para incorporarlos al caudal de riego.

Gaseosos. Solo se utiliza el amoníaco anhidro que es un gas tóxico y corrosivo, por lo que su manipulación requiere de extremos cuidados y precauciones, en su almacenaje. Se mantienen en forma líquida fuertemente comprimido y cuando se lo aplica al suelo se gasifica (28).

Además, a los fertilizantes se los pueden nombrar como Fertilizantes de un solo Nutriente y Fertilizantes Multinutriente.

Los primeros se denominan Fertilizantes o materiales simples como por ejemplo el Nitrato de Amonio (34-0-0), Urea (46-0-0), Ácido Fosfórico (0-52-0), entre otros. Y los fertilizantes multinutrientes se conocen como fertilizantes mixtos o complejos y reciben una designación numérica de tres números y donde estos números representan el contenido de Nitrógeno (N), Fosfato (P_2O_5), y Potasa (K_2O) respectivamente, del fertilizante en términos de su porcentaje en peso, como por ejemplo son el Nitrato de calcio (15.5-0-0-19Ca), Superfosfato simple (0-20-0-12S), entre otros (17).

2.4. Aplicaciones de los Fertilizantes.

Según Foth, H (14), la aplicación más eficaz de los fertilizantes es la dirigida directamente en el follaje porque se pueden evitar problemas de fijación, lixiviación y desnitrificación, que usualmente se presentan en las aplicaciones al suelo, pero sus limitaciones están dadas por las pequeñas cantidades que se pueden aportar en una sola aplicación y el posible efecto de quemadura de las hojas, y también se debe esperar que el cultivo este completamente establecido para poder realizar este tipo de aplicaciones.

Por ello las aplicaciones de los fertilizantes que se realizan al suelo pueden hacerse de tres maneras:

- Distribución superficial; tanto los sólidos (polvo, granulados) como los líquidos (soluciones, suspensiones) en toda la superficie.
- Distribución Superficial en bandas; en bandas siguiendo las líneas del cultivo.
- Distribución Localizada; se coloca el fertilizante cerca de las raíces y las semillas para una fácil utilización por parte de las plantas (28).

2.5. Mecanismo de absorción y fijación de las plantas.

Los nutrientes son absorbidos por las raíces de las plantas, y estos se encuentran en forma de iones en el suelo. Así, estos iones se los puede encontrar de diversas maneras:

- *En la saturación acuosa del suelo*, en donde son fácilmente asimilados por la planta.
- *En los coloides que forma el suelo*, ahí se encuentran los iones absorbidos por las atracciones eléctricas de los coloides inorgánicos y orgánicos y las cargas de los distintos iones.
- *En la estructura cristalina de los coloides*, donde están fuertemente integrados.

Las sales nutritivas al entrar en la solución tienden a disociarse en sus partes conformantes que son los aniones de carga negativa y los cationes de carga positiva (Ver Tabla 1). Por ello, las plantas utilizan estos iones que se encuentran en estas soluciones acuosas del suelo y los absorbidos en la superficie de las partículas coloidales. Las plantas aprovechan con mayor facilidad los iones de las soluciones edáficas, en cambio los absorbidos en los coloides son más difíciles en un aprovechamiento directo, siendo intercambiables con la solución del suelo (28).

TABLA 1

PRINCIPALES ANIONES Y CATIONES QUE EXISTEN EN EL SUELO.

ANIONES	**CATIONES**
Nitrato (NO_3^-)	Aluminio (Al^{+++})
Sulfato ($SO_4^=$)	Hidrógeno (H^+)
Bicarbonato (CO_3H^-)	Bario (Ba^{++})
Cloruros (Cl^{--})	Estroncio (Sr^{++})
	Calcio (Ca^{++})
	Magnesio (Mg^{++})
	Potasio (K^+)
	Amonio (NH_4^+)
	Sodio (Na^+)
	Litio (Li^+)

Fuente.- Rodríguez Suppo 1982 (27)

El orden establecido desde el Aluminio en adelante hasta el Litio, observados en la Tabla 1, constituye lo que se llama la “Serie Liotrópica de los Cationes” o lo que es lo mismo; el ordenamiento de estos cationes según la fuerza con que están unidos a los coloides del suelo. En la superficie de las micelas de los coloides se encuentra absorbidos los distintos cationes y la fuerza con las que están absorbidas depende del tipo de catión determinado en la Serie Liotrópica. Las plantas que van absorbiendo los nutrientes necesarios de la solución del suelo y esta va tomando iones de las micelas hasta llegar a un equilibrio que hacen que este proceso sea dinámico, pues el equilibrio se va desplazando continuamente, llegándose en algún momento a la carencia de algunos de los elementos, siendo entonces necesaria ahí la fertilización (28).

Los iones son absorbidos en los pelos radicales de las raíces por medio de los caminos simplásticos y apoplásticos, observando sus aspectos anatómicos en la Figura 2.2.

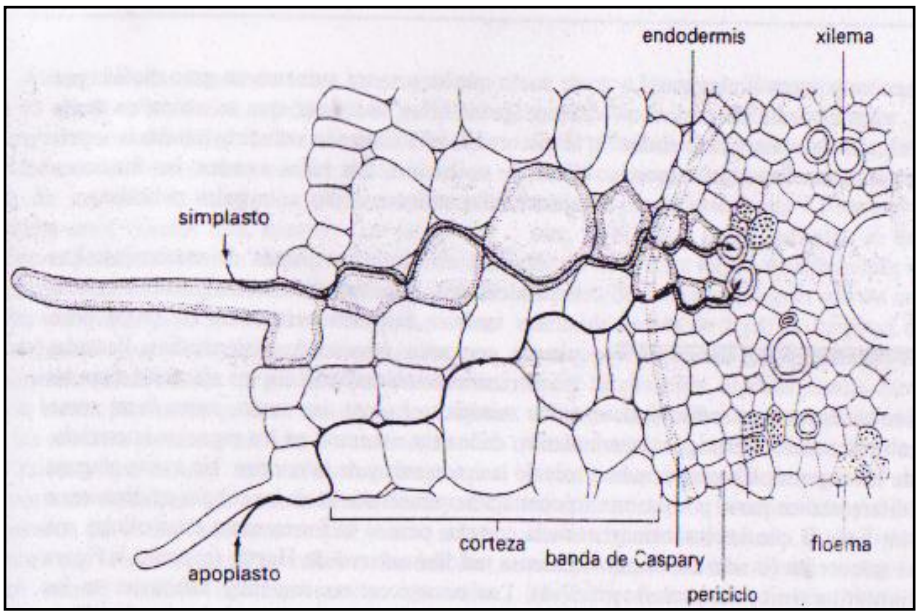

FIGURA 2.2. ASPECTOS ANATÓMICOS DE LA ABSORCIÓN DE IONES

Fuente: Frank B. Salisbory 1992 (28)

El camino simplástico utiliza el transporte a través del citosol de las células que se desplazan hacia el xilema no vivo. Y en el camino apoplástico el movimiento se produce a través de la red de paredes celulares hasta la Banda de Caspary, partiendo desde donde se accede al camino del simplasto. La Banda de Caspary de la endodermis se muestra solo tal como aparecería en los límites de las paredes (29).

En la absorción de los nutrientes se deben también considerar las características innatas de movilización que poseen los elementos nutritivos en el suelo. Así, el nitrógeno es un elemento muy soluble en su forma nítrica, por lo tanto muy móvil en el suelo, el cual tiene

como ventaja una fácil asimilación por parte de las plantas, pero como desventaja un fácil lavado por un exceso de agua en el suelo. Por otro lado, el fósforo es un elemento de muy baja movilidad, el cual prácticamente permanece fijo en el lugar donde se lo aplica, por ello la importancia de aplicarlo lo más cerca posible al sistema radicular de las plantas antes de que este elemento se fije o se transforme en otros compuestos no asimilables para las plantas. Y por último, el potasio se considera como un elemento de movilidad media entre el nitrógeno y el fósforo, por el cual puede fácilmente ser retenido por el complejo radicular y sus pérdidas por lavado son menores que los compuestos nitrogenados (28).

CAPITULO 3

3. EL CULTIVO DE SANDIA

3.1. Generalidades.

Las plantas de sandías son originarias de África y en estado salvaje se encuentran en abundancia en sus llanuras pero, fue sólo en el siglo diecinueve cuando exploradores descubrieron por primera vez sandías salvajes que cubrían zonas enteras en el centro de África, así en 1898 el explorador Niels Ebbesen Hanse fue el primero en traer las semillas de 287 variedades de sandías y de melones almizclados (15).

Clasificación Taxonómica de la Sandía

Familia: Cucurbitaceae

Nombre Científico: *Citrullus vulgaris*

Origen: África

3.2. Morfología y Botánica.

Planta: anual herbácea, de porte rastrero o trepador.

Sistema radicular: muy ramificado. Raíz principal profunda y raíces secundarias distribuidas superficialmente (15).

Tallos: de desarrollo rastrero. En estado de 5-8 hojas bien desarrolladas el tallo principal emite las brotaciones de segundo orden a partir de las axilas de las hojas. En las brotaciones secundarias se inician las terciarias y así sucesivamente, de forma que la planta llega a cubrir 4-5 metros cuadrados. Se trata de tallos herbáceos de color verde, recubiertos de pilosidad pudiendo trepar debido a la presencia de zarcillos bífidos o trífidos, y alcanzando una longitud de hasta 4-6 metros (26).

Hoja: peciolada, pinnado-partida, dividida en 3-5 lóbulos que a su vez se dividen en segmentos redondeados, presentando profundas entalladuras que no llegan al nervio principal. El haz es suave al tacto y el envés muy áspero y con nervaciones muy pronunciadas. El

nervio principal se ramifica en nervios secundarios que se subdividen para dirigirse a los últimos segmentos de la hoja, imitando la palma de la mano (15).

Flores: de colores amarillos, solitarios, pedunculados y axilares, atrayendo a los insectos por su color, aroma y néctar, de forma que la polinización es entomófila. La corola, de simetría regular o actinomorfa, está formada por 5 pétalos unidos en su base. El cáliz está constituido por sépalos libres de color verde. Existen dos tipos de flores: masculinas o estaminadas y femeninas o pistiladas, coexistiendo los dos sexos en una misma planta, pero en flores distintas (flores unisexuales). Estas últimas aparecen tanto en el brote principal como en los secundarios y terciarios, con la primera flor en la axila de la séptima a la décimo primera hoja del brote principal. Existe una correlación entre el número de tubos polínicos germinados y el tamaño del fruto (27).

Fruto: Baya globosa u oblonga en pepónide formada por 3 carpelos fusionados con receptáculo adherido, que dan origen al pericarpo. El ovario presenta placentación central con numerosos óvulos que darán origen a las semillas. Su peso oscila entre los 2 y los 20 kilogramos. El color de la corteza es variable, pudiendo aparecer uniforme (verde oscuro, verde claro o amarillo) o a franjas de color

amarillento, grisáceo o verde claro sobre fondos de diversas tonalidades verdes. La pulpa también presenta diferentes colores (rojo, rosado o amarillo) y las semillas pueden estar ausentes (frutos triploides) o mostrar tamaños y colores variables (negro, marrón o blanco), dependiendo del cultivar (15).

3.3. Preparación del suelo.

Los suelos francos son en los que mejor se desarrolla estas plantas y requieren de buen drenaje y pH de 6 a 7. Y, en cuanto a la preparación debe quedar el suelo bien triturado, lo cual se consigue con un pase de arado de disco más dos de rastra, luego se realiza el surcado que puede ser de 2 hasta 7 m, dependiendo de la variedad que se vaya a sembrar y el criterio del agricultor (9).

3.4. Siembra, germinación y transplante.

La siembra de estas plantas puede ser Directa o Indirecta. Para la siembra Indirecta se utilizan las denominadas bandejas ubicando una semilla por espacio, para posteriormente realizar el trasplante en la segunda ó cuarta semana, con al menos la primera hoja verdadera bien desarrollada, aunque el optimo sería que tuviera dos hojas verdaderas bien formadas y la tercera y cuarta mostradas (15).

Los marcos de plantación en sandía pueden variar de acuerdo al criterio del agricultor pero en la mayoría de los casos son de 5 x 0.6 m obteniendo poblaciones de 3,300 plantas por hectárea. En el caso de de las distancias muy cercanas, éstas tienen el problema de que se cubre, la superficie del terreno muy pronto e incluso a veces antes de que se hayan desarrollado suficientes flores femeninas. Por otro parte las distancias mayores permiten un mejor aprovechamiento del agua y de los nutrientes y además el descanso de ciertas partes del terreno (9).

3.5. Fertilización

Para realizar una fertilización adecuada en el lugar definitivo, es necesario primero realizar un análisis de suelo que permita conocer los elementos nutritivos deficientes. Y se recomienda aplicar todo el fósforo y potasio en la dos primeras dosis que son al momento de la siembra o en el trasplante y al inicio de la floración, y cuando se fertiliza con nitrógeno se recomienda dividir en tres dosis, una a la siembra o en el trasplante, otra antes de la floración y una última al inicio de la fructificación (9).

En general tenemos que los Requerimientos Nutricionales de la Sandía son los siguientes (Ver Tabla 2).

TABLA 2

REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE LA SANDÍA (KG. /HA)

Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Magnesio	Calcio
165	105	250	20	50

Fuente.- CEDEGE Proyecto AQ-CV-003 (29)

3.6. Manejo Fitosanitario.

El manejo fitosanitario se lo debe realizar de manera preventiva, especialmente para el control de enfermedades.

3.6.1. Principales Enfermedades y su Control.

Según Blancard D. (7), SICA (30), las enfermedades de mayor importancia en el cultivo de sandía son las siguientes:

TABLA 3

ENFERMEDADES COMUNES EN EL CULTIVO DE SANDÍA

NOMBRE COMUN	**AGENTE CAUSAL**
Damping off	*Pythium spp, Rhizoctonia solani, Sclerotium rolfsii*
Mildiú Velloso	*Pseudoperonospera cubensis*
Ceniza	*Oidium sp*
Manchas por Cercospora	*Cercóspora citrullina*
Marchitamiento por Fusarium	*Fusarium sp.*

Tizón por Alternaria	*Alternaria sp.*
Mosaico de la Sandía	*Virus de Mosaico de la Sandía-2 (WMV-2)*

A continuación se describen algunos de ellos:

Damping off. (Rhizoctonia solani, Pythium sp, Sclerotium rolfsii.)

Esta enfermedad ocurre frecuentemente en aquellos semilleros con muchas densidades de plantas, suelos muy húmedos y deficiente aireación (9).

Control

Se debe esterilizar apropiadamente el suelo, macetas y bandejas, a esto se deben sumar buenas prácticas culturales para prevenir alta humedad del suelo y pobre aireación del mismo. Además se deben usar semillas certificadas para obtener un buen vigor de las plantas. El tratamiento químico se lo puede realizar en las semillas, con el fin de prevenir la presencia de esta enfermedad (1).

Oidium o ceniza: (Oidium sp.)

Los síntomas que se observan son manchas pulverulentas de color blanco en la superficie de las hojas (haz y envés) que van cubriendo todo el órgano vegetativo llegando a invadir la hoja

entera, también afecta a tallos y pecíolos e incluso frutos en ataques muy severos. Las hojas y tallos atacados se vuelven de color amarillento y se secan (24).

Control

Como métodos culturales se deben eliminar rastrojos del cultivo, y malezas. Utilizar semillas resistentes a esta enfermedad. El control químico se lo puede hacer a base de fungicida protectantes y sistémicos, como el bupirimato, hexaconazole, imazalil, triadimefon, triadimenol, tridemorf (15).

Mildiu velloso; (Pseudoperonospora cubensis)

Las hojas infestadas muestran un moteado seguidos por manchas de color amarillo, estas manchas son angulares y están limitadas por las venas de las hojas. Eventualmente se juntan y pasan del color bronceado al marrón. Pronto en la superficie del envés de la hoja se forma un moho fino de color blanco a gris. Finalmente las hojas mueren pero permanecen en erectas y se enrollan hacia adentro (1).

Control*:*

Utilizar variedades resistente. Y como control químico programar fumigaciones semanales con productos como Dithane, Trimiltox forte, Topsin (15).

WMV-2 (Watermelon Mosaic Virus-2) (Virus de Mosaico de la Sandía)

Los síntomas que se presentan son mosaicos muy suaves y deformaciones en el limbo de las hojas. Estos virus son generalmente transmitidos por los áfidos y en algunos casos por los minadores de las hojas. Una vez en el campo el virus se puede diseminar por medio de maquinarias agrícolas así como por otros insectos.

Como método de control se deben eliminarlas las malezas y plantas enfermas (24).

3.6.2. Principales Insectos plagas y su Control.

Según Carvajal, T. (9), los insectos plagas de mayor incidencia en el cultivo de sandía son los siguientes.

TABLA 4

INSECTOS PLAGAS MÁS COMUNES EN EL CULTIVO DE SANDÍA

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
Minador de la Hoja	*Liriomyza trifolii, Liriomyza bryonia*
Perforadores del Fruto	*Diaphania nitidalis, Diaphania hialinata*
Mosca Blanca	*Trialeurodes vaporariorum y Bemisia tabaci*
Pulgones	*Aphis gossypii*

A continuación se mencionan alguno de ellos:

Mosca Blanca (Trialeurodes vaporariorum y Bemisia tabaci)

Los adultos de las moscas colonizan las partes jóvenes de las plantas dejando sus puestas en el envés de las mismas, de estas emergen las primeras ninfas que pasan por tres estadios larvarios y uno de pupa. Los daños producidos, son el amarillamiento y debilitamiento de las plantas, debido a las larvas y adultos que absorben la savia de las hojas para alimentarse (15).

Control

El control cultural consiste en la realización de deshierbas, eliminación de rastrojos. Y uso de trampas de color amarillas para la captura del insecto.

En el control químico consiste en la utilización de insecticidas como: alfa-cipermetrin, bifentrin, buprofezin, buprofezin + metil-pirimifos, cipermetrin + malathion (1).

Minadores de las Hojas (Liriomyza trifolii, Liriomyza bryonia),

Las hembras adultas realizan las puestas dentro del tejido de las hojas jóvenes, donde comienza a desarrollarse una larva que se alimenta del parénquima, ocasionando las típicas galerías

Una vez finalizado el desarrollo larvario, las larvas salen de las hojas para pupar, en el suelo o en las hojas, y dar lugar posteriormente a los adultos (31).

Control

Se pueden utilizar insecticidas como: abamectina, ciromazina, pirazofos (1).

3.6.3. Principales Malezas y su Control.

Existen un sin número de malezas que pueden aparecer y competir por lo nutrientes, agua, luz solar y espacio con el cultivo por ello se mencionan las malezas de mayor importancia en el cultivo de la sandía que son las descritas en la Tabla 5.

TABLA 5

MALEZAS COMUNES EN EL CULTIVO DE SANDÍA

NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTIFICO
Bledo	*Amaranthus sp*
Verdolaga	*Portulaca oleracea*
Coquito	*Cyperus rotundus*

Cortadera	*Cyperus difusus*

Fuente: Carvajal T. 1997 (9)

El control de malezas en este cultivo se lo puede realizar mediante las labores culturales como son las deshierbas manuales y además aplicaciones de herbicidas que van a depender del tipo y tamaño de la maleza, la edad del cultivo, la época de aplicación, entre otras (31).

3.7. Necesidades Hídricas.

La frecuencia de riego esta influenciada por el suelo y las condiciones climáticas, y se lo puede realizar una dos vez por semana como mínimo para obtener rendimientos óptimos en el cultivo, evitando el exceso de agua para disminuir la incidencia de enfermedades. Durante el ciclo, según el estado del cultivo, el volumen de agua varía entre 500 a 750 mm (9).

3.8. Cosecha y Poscosecha

Generalmente esta operación es llevada a cabo a partir de los 80 a 90 días, guiándose por los siguientes síntomas externos:

- El zarcillo que está en el pedúnculo del fruto este completamente seco, o la primera hoja situada por encima del fruto está marchita.
- Al golpear el fruto con los dedos se produce un sonido sordo.

- Al rayar la piel con las uñas, ésta se separa fácilmente.
- La "cama" o la parte del fruto que esta en contacto con el suelo toma un color amarillo marfil.
- El fruto ha perdido el 35-40 % de su peso máximo (30).

Sus rendimientos alcanzan las 50 Ton/Ha (1).

CAPITULO 4

4. MATERIALES Y METODOS

4.1. Localización del Ensayo:

El presente estudio se llevó a cabo en la Hacienda del Ing. Juan García, ubicada en el kilómetro 54 de la vía a Naranjal en la zona de Taura, a 30 minutos de la Ciudad de Milagro en la Provincia del Guayas. La ubicación del ensayo se presenta a continuación (Ver Figura 4.1)

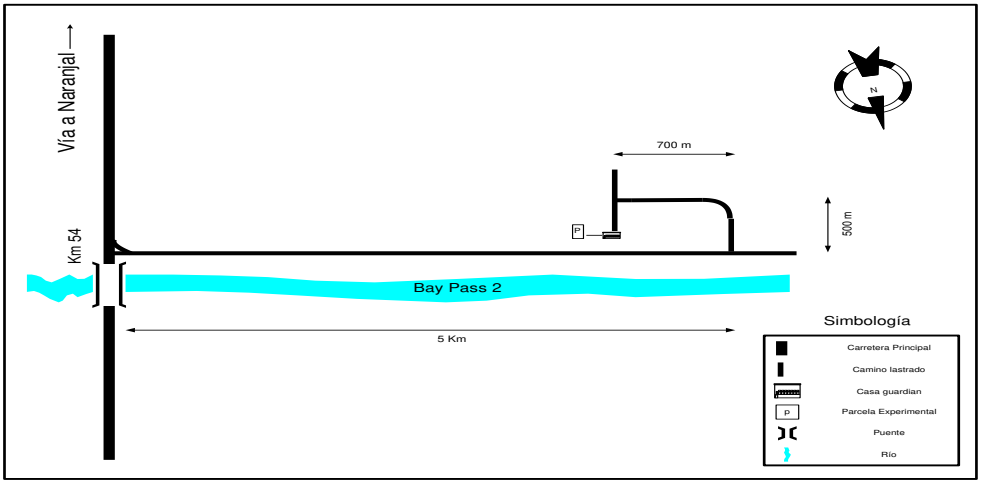

FIGURA 4.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA PARCELA EXPERIMENTAL DEL ENSAYO DEL CULTIVO DE SANDÍA EN LA ZONA DE TAURA-GUAYAS**.**

Según Cañadas (8), la zona donde se realizó el estudio corresponde a un Bosque muy seco tropical, el mismo que se encuentra a 17 m. s. n. m, con una temperatura media anual de 23 a 26° C., y con una precipitación promedia anual entre 500 y 1000 milímetros. La estación lluviosa se extiende de enero a abril o mediados de mayo, mientras que la estación seca comienza en mayo y termina en diciembre.

4.2. Características Físicas del Suelo:

El terreno utilizado para el ensayo presentó una topografía plana, donde se realizó un previo análisis de suelo siguiendo la metodología recomendada por Bejarano W. (5). Las muestras colectadas fueron enviadas al Departamento de suelos en el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) Estación Experimental Boliche.

Según el análisis realizado el suelo presentaba una textura FRANCA, con porcentaje de Limo (37%), Arcilla (23%) y Arena (40%). Para una

mejor comprensión de las características del suelo se presentan los resultados del análisis en el apéndice R.

4.3. Materiales a usarse:

De campo:

- Pala
- Machete
- Espeque
- Bomba de Fumigar CP3
- Boquillas de abanico y de punto
- Flexo metro
- Lupa
- Baldes de 15 lt

De Laboratorio:

- Cámara Digital Sony
- Balanza marca Fujisa Scales
- Cinta Métrica

Insumos:

- 1 qq. Urea (46-0-0)
- 1 qq. Fosfato Diamónico (DAP) (18-46-0)

- 1 qq. Muriato de Potasio (0-0-60)
- 1 saco de 30 Kg. Zeolita Natural
- 1 saco de 30 Kg. Zeolita Tratada
- 1 qq. Nitrofoska azul (12-12-17-2)

4.4. Diseño Experimental:

En este ensayo se aplicó un Diseño de Bloques Completos al Azar, con 7 tratamientos y 4 repeticiones, obteniendo un total de 28 unidades experimentales.

$$Yij = u + Ti + Bj + Eij$$

Las dosis de los tratamientos en los que se aplicó los fertilizantes químicos, fueron determinados de acuerdo a los Requerimientos Nutricionales del cultivo (ver Tabla 2), y el Análisis de Suelo (ver Apéndice R). En estas dosis totales se incluyeron zeolitas naturales y tratadas en una concentración del 25%, de acuerdo a trabajos realizado por Bajaña, D. *et al.*, (2005) y por el Centro de Investigaciones para la Industria Minero Metalúrgico (10).

Además, de los tratamientos descritos anteriormente y para efectos de tener un punto de comparación y análisis, se establecieron dos tratamientos adicionales que fueron denominados como Tratamiento Testigo Comercial (TC) que correspondía a la manera tradicional de

fertilizar del dueño de la hacienda. Y el segundo denominado como Tratamiento Testigo Absoluto, en donde no se aplicó ningún tipo de fertilizantes (ver Tabla 6).

TABLA 6
DESCRIPCION DE LOS TRATAMIENTOS Y DOSIS

#	Tratamiento	DOSIS	OBSERVACIONES
1	75%NPK + 25% ZN	7,66 Kg. NPK + 2,55 Kg. Zn	El NPK es una mezcla de los fertilizantes comerciales Urea, DAP y el Muriato de potasio
2	75%NPK + 25% ZT	7,66 Kg. NPK + 2,55 Kg. Zt	La zeolita tratada es una zeolita comercial exclusiva de la compañía que nos la facilitó para la realización del ensayo
3	25% ZN	2,55 Kg. Zn	
4	25% ZT	2,55 Kg. Zt	
5	75%NPK	7,66 Kg. NPK	
6	TESTIGO COMERCIAL	3,11 Kg. Nitrofoska Azul + 1,57 Kg. Urea	El Nitrofoska azul es un fertilizante comercial de formulación N12% - P12% - K 17% - Mg2%
7	TESTIGO ABSOLUTO	Nada	No se aplicó ningún tipo de fertilizante en el suelo.

Los fertilizantes químicos utilizados en el ensayo fueron la Urea (46% N), el Fosfato Diamónico (12% N; 46% P) y el Muriato de potasio (60% K), que se compraron en Agripac. Para el caso del fertilizante Nitrofoska Azul (12%N, 12%P, 17%K, 2%Mg), este se lo obtuvo de la compañía Bayer y las zeolitas, tanto las Naturales como las

Tratadas fueron donados por la compañía Calmosacorp Cía Ltda. Ubicada en el km. 20 vía a la costa.

Las dosis de cada tratamiento se aplicaron en tres fechas, de acuerdo a las recomendaciones técnicas que existen para este cultivo (1), así como también por la experiencia del agricultor. La primera fertilización se realizó a los 20 días de sembradas las semillas, al momento del trasplante de las plántulas, la segunda fertilización a los 15 días de la primera fertilización y la tercera fertilización a los 7 días de la segunda fertilización, a una distancia de aproximadamente 10 cm. de la planta.

De acuerdo a la metodología estadística que se siguen en un ensayo agronómico se hizo un sorteo de los tratamientos para obtener un arreglo completo al azar, resultado que se observan en la figura 4.2

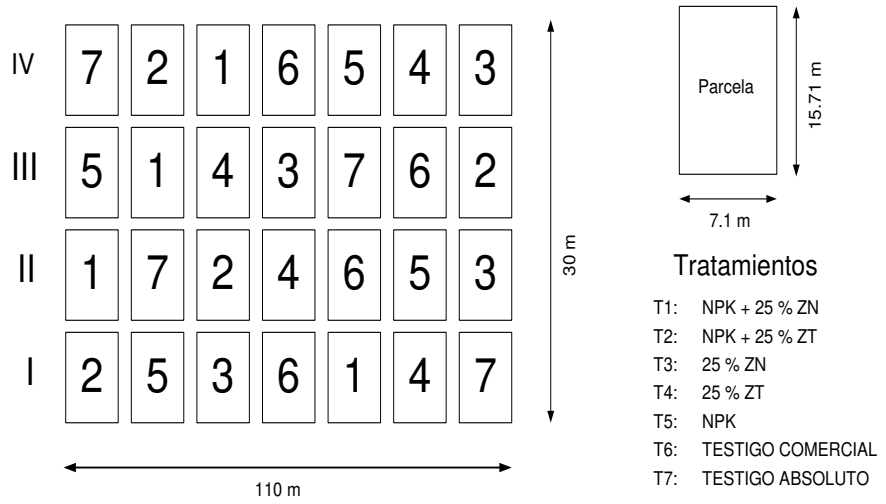

FIGURA 4.2. DISTRIBUCION DE LOS TRATAMIENTOS DEL ENSAYO DE CAMPO REALIZADO EN TAURA. 2005

El área total del ensayo fue de 3300 m^2 en una distribución de 28 parcelas experimentales, datos presentados a continuación:

Área total del experimento	:	3300 m^2
Área total del bloque	:	781 m^2
Área total de la parcela	:	111.54 m^2
Área útil de la parcela	:	89.73 m
Separación entre bloques	:	0.5 m
Efecto del borde lateral	:	0.5 m
Efecto de borde de cabecera	:	0.5 m
Distancia entre plantas	:	0.7 m
Plantas por sitio	:	1
Número total de parcelas	:	28
Repeticiones	:	4

Una vez obtenidos los datos de cada tratamiento, se precedió a analizarlos mediante el análisis de la varianza (ADEVA) (ver tabla 7), con una significancia del 5%. Los tratamientos que presentaron

significancia estadística entre sí fueron sometidos a pruebas de significancia, mediante la aplicación de Tukey al 5%, con el fin de determinar los mejores tratamientos entre sí.

TABLA 7
DISEÑO EXPERIMENTAL

Fuentes de Variación	Grados de Libertad
Total:	RT – 1 = 27
Repeticiones:	R – 1 = 3
Tratamientos:	T – 1 = 6
Error Experimental:	(R-1)(T-1) = 18

4.5. Metodología y manejo de la investigación.

Selección y Análisis de Suelo.

Con el fin de conocer los niveles de nutrientes que posee el suelo, se realizó un muestreo del mismo siguiendo la metodología recomendada por Bejarano W. (5), que consistió en determinar 4 puntos al azar dentro de la parcela, alejados de cercas y zanjas, de acumulación de material vegetal y de zonas pantanosos. Se realizó un hueco en forma de "V" a una profundidad de 25 cm. aproximadamente, en la cual se recolectó 1 porción de tierra de cada

uno de los huecos denominándolas como submuestras. Una vez obtenidas las 4 submuestras se mezclaron en un recipiente limpio y se obtuvo de ahí la muestra principal de aproximadamente 1 kg, la misma que fue enviada al Departamento de suelos en el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) Estación Experimental Boliche.

Preparación del Suelo y de las parcelas

La preparación del suelo consistió en dos pases de rastra para luego pasar la surcadora a una distancia de 7 metros entre surcos. Luego, se procedió a delimitar el terreno y las parcelas con las medidas dadas anteriormente. Posteriormente se hizo una identificación de los tratamientos de acuerdo al diseño estadístico explicado anteriormente, mediante la colocación de unos carteles. (Ver Figura 4.3).

FIGURA 4.3 VISTA PANORÁMICA DE LA PARCELA EXPERIMENTAL, TAURA, GUAYAS, 2005

Siembra

La siembra se realizó por Trasplante, el semillero se preparó en pequeñas fundas negras de polietileno a razón de una semilla por funda. Posteriormente se aplicó un fungicida sistémico a base de *Propamocarb clorhidrato*, como preventivo, para hongos del suelo, en dosis de 50 cm^3 por 20 litros de agua.

El trasplante se hizo a los 20 días de realizado el semillero a una distancia de 0.7 m entre plantas y de 7 m. entre hileras obteniendo así una población de 670 plantas en toda la parcela.

Manejo cultural del Cultivo

El riego se realizó bajo condiciones de secano, y el control de malezas con deshierbas cada 15 días intercaladas con aplicaciones de herbicidas como el *Paraquat*.

Manejo Fitosanitario del Cultivo

Para el control de las Enfermedades de mayor incidencia en el cultivo de sandía se realizaron aplicaciones preventivas semanales de

fungicidas de amplio espectro rotando estos productos entre ellos (ver Tabla 8)

TABLA 8

FUNGICIDAS APLICADOS EN EL CULTIVO

Producto	**Ingrediente Activo**	**Dosis (20lt agua)**	**Acción**
Acroplant	*dimetomorf + mancozeb*		Protectante
Metasan	*metalaxil + mancozeb*	200 g	Protectante
Proplant	*propamocarb clorhidrato*	50 cm^3	Sistémico

Y para el control de Insectos plagas de mayor incidencia en el cultivo de sandía se realizaron aplicaciones preventivas semanales de insecticidas de amplio espectro rotando estos productos entre ellos (ver Tabla 9)

TABLA 9

INSECTICIDAS APLICADOS EN EL CULTIVO

Producto	**Ingrediente Activo**	**Dosis (20lt)**	**Acción**
Palmarol	*endosulfan*	100cc	Contacto
Confidor	*imidacloprid*	30cc	Sistémico, Contacto
Actara	*thiamethoxam*	30 g.	Sistémico, Translaminar

Aplicación de los tratamientos

Se determinaron tres fechas para realizar las aplicaciones, explicadas a continuación:

- La primera fertilización se realizó al momento del trasplante, es decir a los 20 días después de la siembra, mediante la utilización de un espeque a una distancia de aproximadamente 10cm, de la planta.
- La segunda fertilización se realizó a los 15 días después de la primera fertilización siguiendo la misma metodología que en la primera fertilización; esto se dio a los 35 días de la siembra.
- La tercera fertilización se realizó a los 7 días después de la segunda fertilización con la misma metodología que en las anteriores fertilizaciones; esto fue a los 42 días de la siembra del cultivo.

El Muriato y el Fosfato Diamónico se aplicaron en su totalidad en las dos primeras fechas a razón de 1.70Kg, y 0.96Kg, respectivamente en cada aplicación, mientras la Urea y las zeolitas se dividieron en las tres fechas de aplicación, en las siguientes cantidades: 0.75Kg, y 1.15kg, respectivamente en cada aplicación. Para el caso del Tratamiento Testigo Comercial se aplicó solamente 1.9Kg de Nitrofoska azul en la primera fecha; 0.95Kg, de Urea en la segunda fecha, y una mezcla de dos partes de Nitrofoska azul y una parte de

Urea en la tercera fecha a razón de 1.25Kg, y 0.95Kg respectivamente. Cabe indicar que todos los datos mencionados anteriormente de los fertilizantes son las dosis totales para cada parcela experimental (Ver Tabla 10).

TABLA 10

DOSIS DE LA FERTILIZACIÓN EN CADA TRATAMIENTO POR PARCELA, ENSAYO DE CAMPO, TAURA, GUAYAS, 2005

#	Tratamiento	DOSIS		
		Primera Fertilización	Segunda Fertilización	Tercera Fertilización
1	NPK + 25% ZN	Urea: 0,75 Kg; DAP: 0,96 Kg; Muriato: 1,74 Kg; Zeolita: 1,15 Kg	Urea: 0,75 Kg; DAP: 0,96; Kg Muriato: 1,74 Kg; Zeolita: 1,15 Kg	Urea: 0,75 Kg; Zeolita: 0.251 Kg
2	NPK + 25% ZT	Urea: 0,75 Kg; DAP: 0,96 Kg; Muriato: 1,74 Kg; Zeolita: 1,15 Kg	Urea: 0,75 Kg; DAP: 0,96; Kg Muriato: 1,74 Kg; Zeolita: 1,15 Kg	Urea: 0,75 Kg; Zeolita: 0.251 Kg.
3	25% ZN	Zeolita: 1,15 Kg	Zeolita: 1,15 Kg.	Zeolita: 0.251 Kg
4	25% ZT	Zeolita: 1,15 Kg	Zeolita: 1,15 Kg.	Zeolita: 0.251 Kg
5	NPK	Urea: 0,75 Kg; DAP: 0,96 Kg; Muriato: 1,74 Kg	Urea: 0,75 Kg; DAP: 0,96; Kg Muriato: 1,74 Kg	Urea: 0.646 Kg
6	TESTIGO COMERCIAL	Complesal: 1,9 Kg	Urea: 0.950 Kg.	Complesal: 1.25 Kg; Urea: 0.950 Kg
7	TESTIGO ABSOLUTO	Nada	Nada	Nada

C

S

Cosecha

Se realizaron dos cosechas comerciales, ambas de manera manual (ver Figura 4.4), la primera cosecha se hizo a los 80 días de establecido el cultivo y la segunda cosecha a los 12 días de la primera o sea a los 92 días de establecido el cultivo. Se consideró la madurez fisiológica de cada una de las frutas por las características físicas de las mismas, como por ejemplo el pedúnculo de la fruta en estado seco y por la experiencia de cada uno de los cosechadores.

FIGURA 4.4. COSECHA MANUAL, TAURA, GUAYAS, 2005

Toma de Datos

Los primeros datos recogidos en el campo correspondieron a la longitud de la guía principal y se realizaron en tres fechas, la primera a los 24 días del cultivo (ver apéndice N), la segunda a los 33 días del

cultivo (ver apéndice O) y finalmente la tercera a los 45 días del cultivo (ver apéndice P).

FIGURA 4.5. FRUTA COSECHADA Y ETIQUETADA, TAURA, GUAYAS, 2005

Las demás variables se analizaron al momento de las dos cosechas, por ello cada una de las sandías recolectadas fueron etiquetadas de acuerdo al tratamiento y repetición de donde pertenecían. (Ver figura 4.5)

Medición de las variables

Con el fin de cumplir los objetivos propuestos para este ensayo se determinaron las siguientes variables:

- Peso del Fruto
- Longitud del Fruto
- Diámetro del Fruto
- Número de Frutos

Peso de los Frutos:

Se lo realizó mediante la elección de 10 frutos elegidos al azar de cada uno de los tratamientos obteniendo un total de 70 frutos muestreados, en cada corte (140 frutos), y se utilizó una báscula común en la cual se procedió a tomar el peso de cada uno de los frutos en libras.

Longitud de los frutos:

Se lo realizó mediante la elección de 10 frutos elegidos al azar de cada uno de los tratamientos obteniendo un total de 70 frutos muestreados, en cada corte, y se calculó la medida de longitud de cada una de las sandías mediante el uso de una cinta métrica.

Diámetros de los Frutos:

Se lo realizó mediante la elección de 10 frutos elegidos al azar de cada uno de los tratamientos obteniendo un total de 70 frutos muestreados, en cada corte, y se calculó mediante el uso de una cinta métrica colocándola alrededor del centro de cada uno de los frutos muestreados.

Número de los Frutos:

Se contó el número total de frutos que se cosecharon en cada una de las parcelas.

CAPITULO 5

5. RESULTADOS Y DISCUSION

Los datos de cada tratamiento fueron analizados de manera total y parcial en cada cosecha, por medio del análisis de la varianza (ADEVA), con un 5% de probalidad. Cuando los tratamientos fueron estadísticamente significativos, se aplicaron pruebas de separación de medias con Tukey al 5%, con el fin de determinar los mejores tratamientos entre sí.

a) Variable Longitud (Total)

En los tratamientos evaluados en el ensayo experimental bajo condiciones similares y con un nivel de significancia del 5%, se observa en el análisis realizado, que si existen diferencias estadísticas, con un alto nivel de significancia. Es decir, que se rechaza la hipótesis

nula (H0) que dice que todos los tratamientos actuaron con el mismo efecto y se acepta la hipótesis H1 que dice que al menos 1 tratamiento tiene un efecto diferente de los demás.

Según la prueba de Tukey al 5% aplicada, el mejor tratamiento fue el tratamiento T5= 75% NPK, que además obtuvo diferencias estadísticas altamente significantes frente a los Tratamientos Testigo Comercial (TC), y el Tratamiento Testigo Absoluto (TA). (Ver Tabla 11 y 12).

TABLA 11A

ADEVA						
F. de V	GL	SC	CM	F. CAL	F. TAB	
					5%	1%
TOTAL	27	599,20				
TRAT	6	408,71	68,12	**7,05****	3,16	5,09
REP	3	16,63	5,54	**0,57 N.S.**	2,66	4,01
E EX	18	173,86	9,66			
COEFICIENTE DE VARIACION			7,76%			
MEDIA DE LA VARIABLE =			40,05 cm			

** = ALTAMENTE SIGNIFICATIVO AL 5% DE PROBABILIDAD
* = SIGNIFICATIVO AL 5% DE PROBABILIDAD
N.S. = NO SIGNIFICATIVO

NÁLISIS DE VARIANZA DE LA LONGITUD (CENTÍMETROS) DE LOS FRUTOS EN EL CULTIVO DE SANDÍA CON 7 TRATAMIENTOS, TAURA, 2005

TABLA 12
SEPARACIÓN DE MEDIAS DE LA VARIABLE LONGITUD (CENTÍMETROS) DE LOS FRUTOS EVALUADA CON TUKEY 5%

PRUEBA DE SIGNIFICANCIA DE TUKEY 5%		
TRATAMIENTO	PROMEDIO(cm.)	RANGO DE SIGNIFICANCIA
NPK	49,38	A
T A	38,95	B
25% ZT	38,85	B
25% ZN	38,55	B
NPK + 25% ZT	38,38	B
T C	38,33	B
NPK + 25% ZN	37,92	B

b) Variable Pesos (Total)

En los tratamientos evaluados en el ensayo experimental bajo condiciones similares y con un nivel de significancia del 5%, se observa en el análisis realizado, que si existen diferencias estadísticas significativas entre los mismos. Es decir, que se rechaza la hipótesis nula (H0) que dice que todos los tratamientos actuaron con el mismo efecto y se acepta la hipótesis H1 que dice que al menos 1 tratamiento tiene un efecto diferente de los demás.

Según la prueba de Tukey al 5%, aplicada, el mejor tratamiento fue el tratamiento T5=75% NPK; el cual comparte significancia con los tratamientos experimentales T4= 25% de Zt; el tratamiento T2= 75% NPK + 25% de Zt; el tratamiento T1= 75% NPK + 25% de Zn; y el tratamiento T6= TC. Pero es diferente de los T3=25% de ZN y el Tratamiento Testigo Absoluto. (Ver Tabla 13 y 14).

TABLA 13

ANÁLISIS DE VARIANZA DE LOS PESOS (LIBRAS) DE LOS FRUTOS EN EL CULTIVO DE SANDÍA CON 7 TRATAMIENTOS, TAURA, 2005

ADEVA						
F. de V	GL	SC	CM	F. CAL	F. TAB	
					5%	1%
TOTAL	27	42,46				
TRAT	6	18,24	3,04	**3,66***	3,16	5,09
REP	3	9,26	3,09	**3,71***	2,66	4,01
E EX	18	14,96	0,83			

COEFICIENTE DE VARIACION = 6,72%

MEDIA DE LA VARIABLE = 13,56 lb.

** = ALTAMENTE SIGNIFICATIVO AL 5% DE PROBABILIDAD

* = SIGNIFICATIVO AL 5% DE PROBABILIDAD

N.S. = NO SIGNIFICATIVO

TABLA 14

SEPARACIÓN DE MEDIAS DE LA VARIABLE PESOS (LIBRAS) DE LOS FRUTOS EVALUADA CON TUKEY 5%

PRUEBA DE SIGNIFICANCIA DE TUKEY 5%		
TRATAMIENTO	PROMEDIO(Lb.)	RANGO DE SIGNIFICANCIA
NPK	15,32	A
25% ZT	13,74	A B
NPK + 25% ZT	13,60	A B
NPK + 25% ZN	13,59	A B

T C	13,00	A B
25% ZN	12,99	B
T A	12,67	B

c) Variable Pesos (2da Cosecha)

En los tratamientos evaluados en el ensayo experimental bajo condiciones similares y con un nivel de significancia del 5%, se observa en el análisis de realizado, que si existen diferencias estadísticas significativas. Es decir, que se rechaza la hipótesis nula (H0) que dice que todos los tratamientos actuaron con el mismo efecto y se acepta la hipótesis H1 que dice que al menos 1 tratamiento tiene un efecto diferente de los demás.

Según la prueba de Tukey al 5%, aplicada, el mejor tratamiento fue el tratamiento T5= 75% NPK; el cual fue diferente del Tratamiento Testigo Absoluto. Y compartió significancia con los tratamientos T4= 25% Zt, el tratamiento T3= 25% Zn, el tratamiento T2= 75% NPK + 25% Zt, el tratamiento T6= TC y el tratamiento T1= 75% NPK + 25% Zn (Ver apéndice C).

d) Variable Longitud (2da Cosecha)

En los tratamientos evaluados en el ensayo experimental bajo condiciones similares y con un nivel de significancia del 5%, se observa en el análisis de realizado, que si existen diferencias

estadísticas significativas entre los mismos. Es decir, que se rechaza la hipótesis nula (H0) que dice que todos los tratamientos actuaron con el mismo efecto y se acepta la hipótesis H1 que dice que al menos 1 tratamiento tiene un efecto diferente de los demás.

Según la prueba de Tukey al 5%, aplicada, el mejor tratamiento fue el tratamiento T5= 75% NPK, que además fue diferente de demás los demás tratamientos (Ver apéndice L).

e) Variable Evaluadas por Cosecha

En todos los tratamientos evaluados en el ensayo experimental bajo condiciones similares y con un nivel de significancia del 5%, se observa en el análisis realizado que en las variables respuesta: **Diámetro de Frutos** (ver apéndice J)**, Número de Frutos** (ver apéndice G) **y longitud de la guía principal** (ver apéndice P)**,** no hubo diferencias estadísticas significativas, es decir, que se rechaza la hipótesis H1 que dice que al menos 1 tratamiento tiene un efecto diferente y se acepta la hipótesis H0 que dice que todos los tratamientos actuaron con el mismo efecto. Se puede observar los datos promedios y los análisis de varianza en los apéndices.

Discusión

Según se puede constatar en los resultados, hubo significancia estadística en la variable longitud (cm), de la sandía cosechada, donde el mejor promedio de las sandías fue 49,38 cm, y que el mismo correspondió al tratamiento T5 = 75%NPK, conformado por los elementos químicos Nitrógeno, Fósforo y Potasio. Y que comercialmente existen en las formas de Fertilizantes como Urea (46% N), DAP (12% N, 46% P, 0% K) y Muriato de Potasio (60%K). En cuanto a los demás tratamientos el promedio con respecto a esta variable estuvo entre 38,95 cm y 37,92 cm, que correspondió a los Tratamientos Testigo Absoluto (T7) y el Tratamiento T1= 75%NPK + 25%Zn, respectivamente. Con respecto a los demás tratamientos que contenían sólo zeolita natural (25% ZN), o tratada (25% ZT), éstos se comportaron agronómicamente de la misma forma que los demás tratamientos, al igual que los adicionados con zeolita (75%NPK + 25%ZT; 75%NPK + 25%ZN), pero difirieron estadísticamente del tratamiento a base de 75%NPK.

Cabe mencionar que aunque se hizo una buena revisión de información, sobre este tema, no se encontraron estudios similares, para efectos de realizar un punto de comparación; sin embargo en forma general se ha determinado, que el comportamiento de las zeolitas ha sido diferente en muchos ensayos realizados. Esto lo describe Mumpton, F. (1976), quien señala en una amplia revisión de trabajos realizados con zeolita, en cultivos como: maíz, sorgo, y trigo; que aunque las propiedades de las zeolitas han sido conocidas desde hace mucho tiempo, en estos últimos años es donde más trabajos experimentales se han realizado, tanto en sus aplicaciones física y químicas. Los resultados obtenidos han demostrado, la existencia de diversos criterios, entre los investigadores, los cuales algunos han determinado mayores producciones en sus ensayos, y otros no han mostrado significancia estadística, en sus trabajos científicos, debido a la acción de las zeolitas.

En los resultados obtenidos con el ensayo de sandía, usando las zeolitas naturales y tratadas, éstas no demostraron significancia estadística, cuando se las adicionó con los tratamientos a base de fertilizantes químicos (NPK). Este comportamiento, según Pond and Mumpton (1984), está en función por el tipo de suelo, la especie evaluada, la frecuencia de aplicación, el tamaño de las partículas usadas y la falta de conocimiento que existe con respecto al intercambio catiónico que realizan las zeolitas en el suelo.

En cuanto a la variable respuesta; peso del fruto, el mejor tratamiento fue de la misma manera el que estaba conformado a base de NPK, (T5), con un promedio de 15,32 (libras), en comparación con el Tratamiento Testigo Absoluto (TA), que obtuvo 12,66 (libras), y el Tratamiento T3: 25%ZN. Cabe mencionar que estadísticamente el Tratamiento T5= 75%NPK tuvo igual comportamiento con los tratamientos T4= 25%ZT; el tratamiento T2= 75%NPK + 25% ZT; el tratamiento T1= 75%NPK + 25%Zn; y el tratamiento T6= TC.

Finalmente en las demás variables respuesta como: Diámetro de Frutos, Número de Frutos y longitud de la guía principal, no hubo diferencias estadísticas significativas. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Bajaña, D, (2005), y Ávila, A, (2003), en experimentos realizados con zeolita naturales adicionadas con fertilizantes y biofertilizantes, con cultivos de maíz, arroz y pepino, respectivamente, quienes determinaron que no hubo significancia estadística entre los tratamientos evaluados. Las variables evaluadas por Bajaña (2005), fueron: altura de planta, diámetro del tallo, longitud de las mazorcas, diámetro de las mazorcas, granos por mazorca, y peso seco del follaje.

Según los resultados de Ávila, A, (2003), en experimentos realizados con zeolitas naturales del Bloque Tecnológico experimental de la ESPOL (BTEZ),

en un ensayo de campo realizado en el CENAE, en el cultivo de pepino, tampoco encontró diferencias significativas en las variables de porcentaje de germinación, altura de planta y los en los porcentajes de floración y fructificación. Esto nos indica que posiblemente estas variables no son las indicativas cuando se quiere evaluar el efecto de las zeolitas.

CAPITULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos en el ensayo, se llegaron a las siguientes conclusiones:

1. Se determinó un mejor comportamiento estadístico en la variable **longitud** de frutos de la sandía, en el Tratamiento T5 = 75% NPK, donde el promedio fue de 49,38 cm de longitud en comparación con el Tratamiento Testigo Absoluto (TA) con un promedio de 38,95 cm de longitud.

2. Con respecto a la variable **peso** de los frutos, el mejor tratamiento fue así mismo el tratamiento T5= 75% NPK con un promedio de 15,32 libras en comparación con el tratamiento Testigo Absoluto (TA), y el tratamiento T3=25% ZN cuyos promedios fueron de 12,67 libras y 12,99 libras respectivamente. Cabe anotar que el tratamiento T5= 75%NPK, tuvo igual comportamiento estadístico con el tratamiento T4= 25% ZT; el tratamiento T2= 75%NPK + 25%ZT; el tratamiento T1= 75%NPK + 25% Zn; y el tratamiento T6= Testigo Comercial (TC).

3. Finalmente en las demás variables respuesta como: Diámetro de Frutos, Número de Frutos y longitud de la guía principal, no hubo diferencias estadísticas significativas.

RECOMENDACIONES

1. Se sugiere realizar más investigaciones sobre los efectos de las Zeolitas, en la que se estudie otros cultivos, tipos de suelo y diferentes porcentajes de dosis de zeolita.

2. Se recomienda para una siguiente investigación no emplear los tratamientos de este estudio que no tuvieron significancia estadística. Además se evaluar biofertilizantes como Bioles o Bocachis.

3. Finalmente se recomienda, realizar bioensayos, a nivel de invernadero y laboratorio donde se estudien en detalle los mecanismos físicos-químicos, que realizan las zeolitas en el suelo.

APENDICE A

PROMEDIOS TOTALES DE LOS TRATAMIENTOS

TRATAMIEN	PESO (Libras)	DIAMETROS (cm)	LONGITUD (cm)	GRADOS BRIX	# FRUTOS
75%NPK + 25% ZN	13,6	66,2	37.9	10,5	78
75%NPK + 25% ZT	13,6	64,7	38,4	8,8	53
25% ZN	13.0	64.5	38.6	8,8	78
25% ZT	13.7	65.9	38,9	9,5	78
75%NPK	15,3	59.2	49.4	9,0	95
T C	13,0	64.1	38,3	9,9	92
T A	12,7	62,9	39.0	8,2	60

APENDICE B

PROMEDIOS DE LA VARIABLE PESO DE LOS FRUTOS EN EL CULTIVO DE SANDIA EN LA 1 COSECHA (libras)

PROMEDIO PESOS (Libras)							
REP	NPK + 25% ZN	NPK + 25% ZT	25% ZN	25% ZT	NPK	T C	T A
1	0	14,80	13,90	10,20	17,16	14,129	13,90
2	15,84	0,00	9,50	12,15	13,30	13,250	12,85
3	15,00	13,20	0,00	14,55	0,00	10,000	0
4	13,47	16,10	13,46	13,53	13,05	14,133	0

ADEVA						
F. de V	GL	SC	CM	F. CAL	F. TAB	
					5%	1%
TOTAL	27	935,25				
TRAT	6	107,70	17,95	**0,44N.S.**	3,16	5,09
REP	3	93,72	31,24	**0,77N.S.**	2,66	4,01
E EX	18	733,83	40,77			

COEFICIENTE DE VARIACION = 10,4

MEDIA DE LA VARIABLE = 10,62 lb

** = ALTAMENTE SIGNIFICATIVO AL 5% DE PROBABILIDAD

* = SIGNIFICATIVO AL 5% DE PROBABILIDAD

N.S. = NO SIGNIFICATIVO

SEPARACION DE MEDIAS		
TRATAMIENTO	PROMEDIO (lb.)	RANGO DE SIGNIFICANCIA
T C	12,88	A
25% ZT	12,61	A
NPK + 25% ZN	11,08	A
NPK + 25% ZT	11,03	A
NPK	10,88	A
25% ZN	9,22	A
T A	6,69	A

APENDICE C

PROMEDIOS DE LA VARIABLE PESO DE LOS FRUTOS EN EL CULTIVO DE SANDIA EN LA 2 COSECHA (libras)

PROMEDIO PESOS (libras)							
REP	NPK + 25% ZN	NPK + 25% ZT	25% ZN	25% ZT	NPK	T C	T A
1	14,33	14,20	14,93	20,10	16,08	17,46	11,15
2	12,55	15,95	14,40	15,00	16,18	12,17	12,90
3	12,27	11,50	11,75	11,10	18,03	11,80	12,60
4	14,07	12,57	13,83	19,00	20,70	12,57	12,75

ADEVA						
F. de V	GL	SC	CM	F. CAL	F. TAB	
					5%	1%
TOTAL	27	197,97				
TRAT	6	88,70	14,78	**3,4 ***	3,16	5,09
REP	3	31,11	10,37	**2,4 N.S.**	2,66	4,01
E EX	18	78,17	4,34			

COEFICIENTE DE VARIACION = 14,52%

MEDIA DE LA VARIABLE = 14,35 lb.

** = ALTAMENTE SIGNIFICATIVO AL 5% DE PROBABILIDAD

* = SIGNIFICATIVO AL 5% DE PROBABILIDAD

N.S. = NO SIGNIFICATIVO

SEPARACION DE MEDIAS		
TRATAMIENTO	PROMEDIO (lb.)	RANGO DE SIGNIFICANCIA
NPK	17,75	A
25% ZT	16,30	A B
25% ZN	13,73	A B
NPK + 25% ZT	13,55	A B
T C	13,50	A B
NPK + 25% ZN	13,30	A B
T A	12,35	B

APENDICE D

PROMEDIOS TOTALES DE LA VARIABLE PESO DE LOS FRUTOS EN EL CULTIVO DE SANDIA (libras)

PROMEDIO PESOS (libras)							
REP	NPK + 25% ZN	NPK + 25% ZT	25% ZN	25% ZT	NPK	T C	T A
1	14,69	14,40	12,30	15,10	17,16	13,93	12,24
2	12,90	13,97	13,59	12,15	15,22	13,25	12,85
3	12,70	12,07	12,45	12,83	14,75	11,20	12,84
4	14,07	13,98	13,62	14,90	14,14	13,61	12,75

ADEVA						
F. de V	GL	SC	CM	F. CAL	F. TAB	
					5%	1%
TOTAL	27	42,46				
TRAT	6	18,24	3,04	**3,66***	3,16	5,09
REP	3	9,26	3,09	**3,71***	2,66	4,01
E EX	18	14,96	0,83			

COEFICIENTE DE VARIACION = 6,72%

MEDIA DE LA VARIABLE = 13,56 Lb.

** = ALTAMENTE SIGNIFICATIVO AL 5% DE PROBABILIDAD

* = SIGNIFICATIVO AL 5% DE PROBABILIDAD
N.S. = NO SIGNIFICATIVO

SEPARACION DE MEDIAS		
TRATAMIENTO	PROMEDIO (lb.)	RANGO DE SIGNIFICANCIA
T1: NPK	15,32	A
25% ZT	13,74	A B
NPK + 25% ZT	13,60	A B
NPK + 25% ZN	13,59	A B
T C	13,00	A B
25% ZN	12,99	B
T A	12,67	B

APENDICE E

PROMEDIOS DE LA VARIABLE NÚMERO DE LOS FRUTOS EN EL CULTIVO DE SANDIA EN LA 1 COSECHA

PROMEDIO # FRUTOS							
REP	NPK + 25% ZN	NPK + 25% ZT	25% ZN	25% ZT	NPK	T C	T A
1	0	1	1	2	12	10	2
2	8	0	1	2	2	3	2
3	1	2	0	2	0	3	0
4	3	2	5	6	6	6	0

ADEVA						
F. de V	GL	SC	CM	F. CAL	F. TAB	
					5%	1%
TOTAL	27	263,85				
TRAT	6	75,36	12,56	**1,51N.S.**	3,16	5,09
REP	3	39,29	13,10	**1,58N.S.**	2,66	4,01
E EX	18	149,21	8,29			

COEFICIENTE DE VARIACION = 98,27%

MEDIA DE LA VARIABLE = 2,9

** = ALTAMENTE SIGNIFICATIVO AL 5% DE PROBABILIDAD

* = SIGNIFICATIVO AL 5% DE PROBABILIDAD

N.S. = NO SIGNIFICATIVO

SEPARACION DE MEDIAS		
TRATAMIENTO	PROMEDIO	RANGO DE SIGNIFICANCIA
T C	5,5	A
NPK	5,0	A
25% ZT	3,0	A
NPK + 25% ZN	3,0	A
25% ZN	1,8	A
NPK + 25% ZT	1,3	A
T A	1,0	A

APENDICE F

PROMEDIOS DE LA VARIABLE NÚMERO DE LOS FRUTOS EN EL CULTIVO DE SANDIA EN LA 2 COSECHA

PROMEDIO # FRUTOS							
REP	NPK + 25% ZN	NPK + 25% ZT	25% ZN	25% ZT	NPK	T C	T A
1	18	9	36	10	20	19	15
2	21	1	11	12	24	14	24
3	9	18	9	22	9	17	12
4	18	20	15	22	22	20	5

ADEVA						
F. de V	GL	SC	CM	F. CAL	F. TAB	
					5%	1%
TOTAL	27	1371,43				
TRAT	6	132,93	22,16	**0,35N.S.**	3,16	5,09
REP	3	86,07	28,67	**0,45N.S.**	2,66	4,01
E EX	18	1152,50	64,03			

COEFICIENTE DE VARIACION = 49,58%
MEDIA DE LA VARIABLE = 16,14
** = ALTAMENTE SIGNIFICATIVO AL 5% DE PROBABILIDAD
* = SIGNIFICATIVO AL 5% DE PROBABILIDAD
N.S. = NO SIGNIFICATIVO

SEPARACION DE MEDIAS		
TRATAMIENTO	PROMEDIO	RANGO DE SIGNIFICANCIA
NPK	18,8	A
25% ZN	17,8	A
T C	17,5	A
25% ZT	16,5	A
NPK + 25% ZN	16,5	A
T A	14,0	A
NPK + 25% ZT	12,0	A

APENDICE G

PROMEDIOS TOTALES DE LA VARIABLE NÚMERO DE LOS FRUTOS EN EL CULTIVO DE SANDIA

PROMEDIO # FRUTOS							
REP	NPK + 25% ZN	NPK + 25% ZT	25% ZN	25% ZT	NPK	T C	T A
1	18	10	37	12	32	29	17
2	29	1	12	14	26	17	26
3	10	20	9	24	9	20	12
4	21	22	20	28	28	26	5

ADEVA						
F. de V	GL	SC	CM	F. CAL	F. TAB	
					5%	1%
TOTAL	27	2105,86				
TRAT	6	353,36	58,89	**0,70 N.S.**	3,16	5,09
REP	3	239,57	79,86	**0,95 N.S.**	2,66	4,01

E EX	18	1512,93	84,05			

COEFICIENTE DE VARIACION = 48,00%

MEDIA DE LA VARIABLE = 19,07

** = ALTAMENTE SIGNIFICATIVO AL 5% DE PROBABILIDAD

* = SIGNIFICATIVO AL 5% DE PROBABILIDAD

N.S. = NO SIGNIFICATIVO

SEPARACION DE MEDIAS		
TRATAMIENTO	PROMEDIO	RANGO DE SIGNIFICANCIA
NPK	95,00	A
T C	92,00	A
NPK + 25% ZN	78,00	A
25% ZN	78,00	A
25% ZT	78,00	A
T A	60,00	A
NPK + 25% ZT	53,00	A

APENDICE H

PROMEDIOS DE LA VARIABLE DIAMETRO DE LOS FRUTOS

EN EL CULTIVO DE SANDIA 1 COSECHA (Centímetros)

PROMEDIO DIAMETROS (cm.)							
REP	NPK + 25% ZN	NPK + 25% ZT	25% ZN	25% ZT	NPK	T C	T A
1	0	65,00	64,00	59,50	70,92	66,571	65,00
2	67,57	0,00	60,00	63,00	64,50	63,500	64,50
3	68,50	64,50	0,00	70,00	0,00	60,000	0
4	66,00	68,50	64,60	64,33	65,00	66,500	0

ADEVA						
F. de V	GL	SC	CM	F. CAL	F. TAB	
					5%	1%
TOTAL	27	20158,88				
TRAT	6	2848,07	474,68	**0,55N.S.**	3,16	5,09

REP	3	1729,38	576,46	**0,67N.S.**	2,66	4,01
E EX	18	15581,43	865,64			

COEFICIENTE DE VARIACION = 57,00%

MEDIA DE LA VARIABLE = 51,14cm

** = ALTAMENTE SIGNIFICATIVO AL 5% DE PROBABILIDAD

* = SIGNIFICATIVO AL 5% DE PROBABILIDAD

N.S. = NO SIGNIFICATIVO

SEPARACION DE MEDIAS		
TRATAMIENTO	PROMEDIO (cm.)	RANGO DE SIGNIFICANCIA
25% ZT	64,21	A
T C	64,14	A
NPK + 25% ZN	50,52	A
NPK	50,10	A
NPK + 25% ZT	49,50	A
25% ZN	47,15	A
T A	32,38	A

APENDICE I

PROMEDIOS DE LA VARIABLE DIAMETRO DE LOS FRUTOS

EN EL CULTIVO DE SANDIA 2 COSECHA (Centímetros)

PROMEDIO DIAMETROS (cm)							
REP	NPK + 25% ZN	NPK + 25% ZT	25% ZN	25% ZT	NPK	T C	T A
1	67,75	66,00	67,25	74,00	68,50	71,20	62,25
2	63,67	68,00	68,33	68,00	41,50	62,33	64,33
3	64,67	60,75	64,00	63,50	70,67	61,50	55,00
4	68,00	64,67	65,00	73,00	47,00	64,67	63,00

ADEVA						
F. de V	GL	SC	CM	F. CAL	F. TAB	
					5%	1%
TOTAL	27	1295,44				

TRAT	6	399,36	66,56	**1,60N.S.**	3,16	5,09
REP	3	148,18	49,39	**1,19N.S.**	2,66	4,01
E EX	18	747,90	41,55			

COEFICIENTE DE VARIACION = 10,00%

MEDIA DE LA VARIABLE = 64,23cm

** = ALTAMENTE SIGNIFICATIVO AL 5% DE PROBABILIDAD

* = SIGNIFICATIVO AL 5% DE PROBABILIDAD

N.S. = NO SIGNIFICATIVO

SEPARACION DE MEDIAS		
TRATAMIENTO	PROMEDIO (cm.)	RANGO DE SIGNIFICANCIA
25% ZT	69,63	A
25% ZN	66,15	A
NPK + 25% ZN	66,02	A
T C	64,93	A
NPK + 25% ZT	64,85	A
T A	61,15	A
NPK	56,92	A

APENDICE J

PROMEDIOS TOTALES DE LA VARIABLE DIAMETRO DE LOS FRUTOS EN EL CULTIVO DE SANDIA (Centímetros)

PROMEDIO DIAMETROS (cm)							
REP	NPK + 25% ZN	NPK + 25% ZT	25% ZN	25% ZT	NPK	T C	T A
1	66,85	65,67	63,00	67,17	70,92	66,09	60,44
2	64,63	65,00	66,20	63,00	49,17	63,50	64,50
3	65,50	62,00	64,00	66,75	54,25	61,00	63,80
4	68,00	66,20	64,78	66,50	62,43	65,89	63,00

ADEVA						
F. de V	GL	SC	CM	F. CAL	F. TAB	
					5%	1%

TOTAL	27	469,65				
TRAT	6	133,94	22,32	**1,50 N.S**	3,16	5,09
REP	3	68,93	22,98	**1,55 N.S.**	2,66	4,01
E EX	18	266,78	14,82			

COEFICIENTE DE VARIACION = 6,02%
MEDIA DE LA VARIABLE = 63,94cm
** = ALTAMENTE SIGNIFICATIVO AL 5% DE PROBABILIDAD
* = SIGNIFICATIVO AL 5% DE PROBABILIDAD
N.S. = NO SIGNIFICATIVO

SEPARACION DE MEDIAS		
TRATAMIENTO	PROMEDIO (cm.)	RANGO DE SIGNIFICANCIA
NPK + 25% ZN	66,24	A
25% ZT	65,85	A
NPK + 25% ZT	64,72	A
25% ZN	64,49	A
T C	64,12	A
T A	62,94	A
NPK	59,19	A

APENDICE K

PROMEDIOS DE LA VARIABLE LONGITUD DE LOS FRUTOS

EN EL CULTIVO DE SANDIA 1 COSECHA (Centímetros)

PROMEDIO LONGITUD (cm)							
REP	NPK + 25% ZN	NPK + 25% ZT	25% ZN	25% ZT	NPK	T C	T A
1	0	42,00	38,00	35,50	43,33	38,571	39,00
2	40,14	0,00	36,00	38,50	41,50	41,000	38,50
3	39,50	37,50	0,00	41,00	0,00	33,000	0
4	37,67	41,00	37,60	36,00	38,17	40,000	0

ADEVA					
F. de V	**GL**	**SC**	**CM**	**F. CAL**	**F. TAB**

					5%	1%
TOTAL	27	7217,30				
TRAT	6	972,29	162,05	**0,53N.S.**	3,16	5,09
REP	3	743,30	247,77	**0,81N.S.**	2,66	4,01
E EX	18	5501,71	305,65			

COEFICIENTE DE VARIACION = 57,40%

MEDIA DE LA VARIABLE = 30,48cm

** = ALTAMENTE SIGNIFICATIVO AL 5% DE PROBABILIDAD

* = SIGNIFICATIVO AL 5% DE PROBABILIDAD

N.S. = NO SIGNIFICATIVO

SEPARACION DE MEDIAS		
TRATAMIENTO	PROMEDIO (cm.)	RANGO DE SIGNIFICANCIA
T C	38,14	A
25% ZT	37,75	A
NPK	30,75	A
NPK + 25% ZT	30,13	A
NPK + 25% ZN	29,33	A
25% ZN	27,90	A
T A	19,38	A

APENDICE L

PROMEDIOS DE LA VARIABLE LONGITUD DE LOS FRUTOS

EN EL CULTIVO DE SANDIA 2 COSECHA (Centímetros)

PROMEDIO LONGITUD (cm.)							
REP	NPK + 25% ZN	NPK + 25% ZT	25% ZN	25% ZT	NPK	T C	T A
1	37,75	39,00	40,25	45,00	44,00	41,60	36,50
2	36,83	40,50	42,00	40,00	62,50	38,33	39,00
3	35,00	36,00	37,50	37,00	44,67	35,50	45,33
4	40,00	36,00	40,00	43,00	75,00	36,00	38,50

ADEVA						
F. de V	GL	SC	CM	F. CAL	F. TAB	
					5%	1%
TOTAL	27	1915,11				
TRAT	6	1098,43	183,07	**4,71***	3,16	5,09
REP	3	117,18	39,06	**1,01N.S.**	2,66	4,01
E EX	18	697,50	38,86			

COEFICIENTE DE VARIACION = 15,01%

MEDIA DE LA VARIABLE = 41,53cm

** = ALTAMENTE SIGNIFICATIVO AL 5% DE PROBABILIDAD

* = SIGNIFICATIVO AL 5% DE PROBABILIDAD

N.S. = NO SIGNIFICATIVO

SEPARACION DE MEDIAS		
TRATAMIENTO	PROMEDIO (cm.)	RANGO DE SIGNIFICANCIA
NPK	56,54	A
25% ZT	41,25	B
25% ZN	39,94	B
T A	39,83	B
NPK + 25% ZT	37,88	B
NPK	56,54	B
NPK + 25% ZN	37,40	B

APENDICE M

PROMEDIOS TOTALES DE LA VARIABLE LONGITUD DE LOS FRUTOS EN EL CULTIVO DE SANDIA (Centímetros)

PROMEDIO LONGITUD (cm.)							
REP	NPK + 25% ZN	NPK + 25% ZT	25% ZN	25% ZT	NPK	T C	T A
1	38,92	40,00	38,00	40,17	43,33	39,00	40,00
2	37,00	39,00	39,80	38,50	55,50	41,00	38,50
3	35,75	36,50	37,75	39,00	55,25	34,67	38,80
4	40,00	38,00	38,67	37,75	43,43	38,67	38,50

ADEVA						
F. de V	GL	SC	CM	F. CAL	F. TAB	
					5%	1%
TOTAL	27	599,20				
TRAT	6	408,71	68,12	**7,05****	3,16	5,09
REP	3	16,63	5,54	**0,57 N.S.**	2,66	4,01
E EX	18	173,86	9,66			

COEFICIENTE DE VARIACION = 7,76%

MEDIA DE LA VARIABLE = 40,05cm

** = ALTAMENTE SIGNIFICATIVO AL 5% DE PROBABILIDAD

* = SIGNIFICATIVO AL 5% DE PROBABILIDAD

N.S. = NO SIGNIFICATIVO

PRUEBA DE TUKEY AL 5%		
TRATAMIENTO	PROMEDIO (cm.)	RANGO DE SIGNIFICANCIA
NPK	49,38	A
T A	38,95	B
25% ZT	38,85	B
25% ZN	38,55	B
NPK + 25% ZT	38,38	B
T C	38,33	B
NPK + 25% ZN	37,92	B

APENDICE N

PROMEDIOS DE LA LONGITUD DE LA GUIA PRINCIPAL A LOS 14 DIAS DE APLICADA LA PRIMERA FERTILIZACIÓN (cm.)

REP	NPK + 25% ZN	NPK + 25% ZT	25% ZN	25% ZT	NPK	T C	T A
1	28,2	28,8	36,5	23,0	32,5	36,6	32,9

2	42,9	48,1	35,9	30,2	27,8	22,9	35,8
3	32,8	33,0	33,7	33,2	35,5	30,1	24,1
4	33,9	37,3	38,1	28,6	26,1	36,5	34,6

ADEVA						
F. de V	GL	SC	CM	F. CAL	F. TAB	
					5%	1%
TOTAL	27	866,15				
TRAT	6	214,44	35,74	**1,08N.S.**	3,16	5,09
REP	3	57,28	19,09	**0,58N.S.**	2,66	4,01
E EX	18	594,44	33,02			

COEFICIENTE DE VARIACION= 17,50%

MEDIA DE LA VARIABLE = 32,84cm

** = ALTAMENTE SIGNIFICATIVO AL 5% DE PROBABILIDAD

* = SIGNIFICATIVO AL 5% DE PROBABILIDAD

N.S. = NO SIGNIFICATIVO

SEPARACION DE MEDIAS		
TRATAMIENTO	PROMEDIO (cm.)	RANGO DE SIGNIFICANCIA
NPK + 25% ZT	36,80	A
25% ZN	36,05	A
NPK + 25% ZN	34,45	A
T A	31,85	A
T C	31,53	A
NPK	30,48	A
25% ZT	28,75	A

APENDICE O

PROMEDIOS DE LA LONGITUD DE GUIA PRINCIPAL A LOS 23 DIAS DE APLICADA LA PRIMERA FERTILIZACIÓN (cm.)

REP	NPK + 25% ZN	NPK + 25% ZT	25% ZN	25% ZT	NPK	T C	T A
1	77,1	95,2	106,2	72,4	126,9	112,7	93,7
2	122,5	117,2	103,4	89,2	88,5	82,2	105,6
3	104,9	102,0	105,1	116,0	97,3	90,9	78,3
4	104,5	122,0	124,0	98,2	109,0	117,1	119,3

ADEVA						
F. de V	GL	SC	CM	F. CAL	F. TAB	
					5%	1%
TOTAL	27	6146,74				
TRAT	6	757,91	126,32	**0,53N.S.**	3,16	5,09
REP	3	1078,88	359,63	**1,50N.S.**	2,66	4,01
E EX	18	4309,95	239,44			

COEFICIENTE DE VARIACION = 25,20%

MEDIA DE LA VARIABLE = 102,91

** = ALTAMENTE SIGNIFICATIVO AL 5% DE PROBABILIDAD

* = SIGNIFICATIVO AL 5% DE PROBABILIDAD

N.S. = NO SIGNIFICATIVO

SEPARACION DE MEDIAS		
TRATAMIENTO	PROMEDIO (cm.)	RANGO DE SIGNIFICANCIA
25% ZN	109,68	A
NPK + 25% ZT	109,10	A
NPK	105,43	A
NPK + 25% ZN	102,25	A
T C	100,73	A
T A	99,23	A
25% ZT	93,95	A

APENDICE P

PROMEDIOS DE LA LONGITUD DE GUIA PRINCIPAL A LOS 35 DIAS DE APLICADA LA PRIMERA FERTILIZACIÓN (cm.)

REP	NPK + 25% ZN	NPK + 25% ZT	25% ZN	25% ZT	NPK	T C	T A
1	160,8	222,2	240,0	171,2	228,2	229,3	158,0
2	213,5	223,3	227,5	161,7	177,5	179,3	212,5
3	198,3	204,8	175,0	165,0	216,2	193,3	143,0
4	221,3	219,3	206,7	251,5	198,0	218,3	188,3

ADEVA						
F. de V	GL	SC	CM	F. CAL	F. TAB	
					5%	1%
TOTAL	27	21278,66				
TRAT	6	5075,11	845,85	**1,16N.S.**	3,16	5,09
REP	3	3101,14	1038,71	**1,42N.S.**	2,66	4,01
E EX	18	13102,40	727,91			

COEFICIENTE DE VARIACION = 30,01%

MEDIA DE LA VARIABLE = 200,15cm

** = ALTAMENTE SIGNIFICATIVO AL 5% DE PROBABILIDAD

* = SIGNIFICATIVO AL 5% DE PROBABILIDAD

N.S. = NO SIGNIFICATIVO

SEPARACION DE MEDIAS		
TRATAMIENTO	PROMEDIO (cm.)	RANGO DE SIGNIFICANCIA
NPK + 25% ZT	217,42	A
25% ZN	212,29	A
T C	205,08	A
NPK	204,96	A
NPK + 25% ZN	198,50	A
25% ZT	187,33	A
T A	175,46	A

APENDICE Q

CLASIFICACION ARBITRARIA DEL TAMAÑO DE LOS FRUTOS EN EL CULTIVO DE SANDIA

NUMERO DE FRUTOS								
ESCALA	NPK + 25% ZN	NPK + 25% ZT	25% ZN	25% ZT	NPK	T C	T A	TOTAL

GRANDE	13	8	11	9	26	18	7	92
MEDIANO	44	36	40	45	53	41	33	292
PEQUEÑO	21	9	27	24	16	33	20	150

APENDICE R

ANALISIS DE SUELO AL INICIO DE LA SIEMBRA

	CONTENIDO	INTERPRETACION
ARENA	40%	
LIMO	37%	

ARCILLA	23%	
MATERIA ORGANICA	1.0 %	Baja
PH	6.4	Ligeramente ácido
CE	0.29 ds/m	No salino
NITROGENO	**10 pps.**	**Bajo**
FOSFORO	**14 pps.**	**Medio**
POTASIO	**0.23 meq/100ml.**	**Medio**
CALCIO	15.3 meq/100ml.	Alto
MAGNESIO	3.3 meq/100ml.	Alto
AZUFRE	4.0 ppm	Bajo
ZINC	1.1 ppm	Bajo
COBRE	4,0 ppm	Alto
HIERRO	54 ppm	Alto
MANGANESO	5,0 ppm	Bajo
BORO	0.53 ppm	Alto
CIC	28.70	Alto

APENDICE S

ANALISIS DE SUELO AL FINAL DE LA SIEMBRA

	CONTENIDO	INTERPRETACION
ARENA	40%	

LIMO	37%	
ARCILLA	23%	
MATERIA ORGANICA	1.0 %	Baja
PH	6.4	Ligeramente ácido
CE	0.29 ds/m	No salino
NITROGENO	**21 ppm.**	**Bajo**
FOSFORO	**14 ppm.**	**Medio**
POTASIO	**0.61 meq/100ml.**	**Medio**
CALCIO	17 meq/100ml.	Alto
MAGNESIO	2.5 meq/100ml.	Alto
AZUFRE	4.0 ppm	Medio
ZINC	1.5 ppm	Bajo
COBRE	3.9 ppm	Medio
HIERRO	21 ppm	Medio
MANGANESO	6.9 ppm	Medio
BORO	0.56 ppm	Alto
CIC	27.2	Alto

APENDICE T

TABLA PROMEDIO DE GRADO BRIX EN EL CULTIVO DE SANDIA.

TRATAMIENTO	PROMEDIO (Grados Brix)
NPK + 25% ZN	10,5
T C	9,9
25% ZT	9,5
NPK	9,0
NPK + 25% ZT	8,8
25% ZN	8,8
T A	8,2

BIBLIOGRAFIA

1. Agripac S.A. Folleto Guía para la Siembra de Sandía, 2000

2. ALVEAR, E; Evaluación de Zeolitas Naturales mezcladas en la dieta para la alimentación de de pollos de engorde (Broiler) en el CENAE-ESPOL, Tesis de Grado, ESPOL, 2004.

3. BAJAÑA, D; Usos de la Zeolitas Naturales del Bloque Tecnológico Experimental de la Zeolita (BTEZ) de la ESPOL y su Efecto en el Rendimiento del Cultivo de Maíz, Tesis de Grado, ESPOL, 2005.

4. BARBARICK, K; PIRELA, H; Agronomic and Horticultural Uses of Zeolites; Department of Agronomy, Colorado State University, Fort Collins, Colorado, Pág. 95

5. BEJARANO, W; Como tomar Muestras del Suelo para su Análisis Químico, Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, 1975.

6. BERTSCH, F; La Fertilidad de los Suelos y su Manejo, Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo, 1998

7. BLANCARD, D; LECOQ, M; Enfermedades de las Cucurbitáceas, Ediciones Mundi-Prensa, 1996, Pág. 52

8. CAÑADAS, L; El Mapa Bioclimático y Ecológico del Ecuador, 1983

9. CARVAJAL, T; Manual de Cultivos Hortícolas, INIAP Estación Experimental Portoviejo, 1997.

10. Centro de Investigaciones para la Industria Minero - Metalúrgica (CIPIMM), Efecto de la Zeolita en la Eficiencia de los Fertilizantes Químicos. 2002.

11. DOMINGUEZ, A; Tratado de Fertilidad, Tercera Edición, Ediciones Mundi prensa, 1997.

12. ESTRADA, T; Efectos de la Zeolita Mineral sobre la eficiencia de la fertilización nitrogenada, en condiciones de invernadero y campo, Tesis de Grado, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Técnica de Babahoyo, 2003.

13. FRANCISCO CABOT POL. Miembro de la Internacional Zeolita Association, México.

14. FOTH, H; Fundamentos de la Ciencia del Suelo, CECSA, 1992; Pág. 325 – 343.

15. INFOAGRO, 2002, El cultivo de la Sandía, http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/sandia.htm

16. Instituto de la Potasa y el Fósforo (INPOFOS); Manual Internacional de Fertilidad de Suelos; Mayo 1997.

17. Manual de Fertilizantes para Horticultura, Noriega Editores, 1995. Pág. 103 – 119.

18. MELENDEZ, M; Evaluación de tres niveles de Zeolitas como promotor natural de crecimiento en dietas en las fases de inicios y acabados de cerdos confinados, Tesis de Grado, ESPOL, 2005.

19. MORANTE, F; RAMOS. V; PAREDES, C; DÍAZ, M; Avances en las Investigaciones sobre el deposito de Zeolitas Naturales en el Campus Politécnico, Centro de Investigación Científica y Tecnológica de la ESPOL (CICYT).

20. MORANTE, F; Informe de la Primera Fase del "Proyecto Geominero de Zeolitas Naturales en el Campus Politécnico Gustavo Galindo Velasco", FIECT, CICYT, ESPOL, 2002.

21. MORANTE, F; Obtención de Zeolita Sintética Clinoptilotita en Condiciones de Laboratorio; Revista Tecnológica ESPOL, Vol. 18, No 1 (Octubre 2005).

22. MUMPTON, F; Natural Zeolitas, Department of the Earth Sciences, State University of New York, College at Brockport, Pág. 33

23. POND, W; MUMPTON, F; Use of natural Zeolitas in Agriculture and Acuaculture, International Committee on Natural Zeolites Brockport, N Y. 1984.

24. Proyecto SICA y Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), III Censo Nacional Agropecuaria, Resultados Nacionales y Provinciales. http://www.sica.gov.ec

25. PUMA, L; Usos de la Zeolita en diferentes cultivos Hortícolas, Monografía, Universidad Agraria del Ecuador. 2003, Pág. 2 – 24

26. QUILAMBAQUI, M; AYALA, C; MORANTE, F; BAJAÑA, D; Aplicaciones Agropecuarias de las Zeolitas Naturales, Proyecto VLIR-ESPOL. Componente Zeolitas, 2005.

27. RECHE, J; La sandía, Ediciones Mundi Prensa, Segunda Edición, México, 1988; Pág. 20.

28. RODRÍGUEZ, F; Fertilizantes Nutrición Vegetal, AGT editor S.A. México, 1982; Pág. 11-26.

29. SALISBORY, F; ROSS, C; Fisiología de las Plantas, Paraninfo S.A, 1992; Pág. 201 – 341.

30. Servicio de Información y Censo Agropecuaria, SICA, 2003, Sandía, http://www.sica.gov.ec/agronegocios/est_peni/DATOS/COMPONENTE3/sandia.htm

31. ZAMBRANO, O; Tecnologías Recomendadas para el Manejo Integrado de Plagas, INIAP Colude, 1998

32. http://www.zeolitanatural.com/html/spanish/agricyhort.htm