

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMIA



**“FERTILIZACIÓN FOLIAR EN SANDÍA (*Citrullus lanatus*) cv Peacock
BAJO LAS CONDICIONES DEL VALLE DE CAÑETE”**

Presentado por:

JHONATHAN DANTE SALINAS SIFUENTES

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE

INGENIERO AGRONOMO

LIMA – PERU

2015

F04.
S38
T

INDICE

	Pág.
RESUMEN	
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION DE LITERATURA	2
2.1 Características botánicas y taxonómicas	2
2.2 Factor climático	2
2.3 Factor edáfico	3
2.4 Densidad y disposición espacial	4
2.5 Requerimiento de riego	4
2.6 Fertilización de sandía	5
2.6.1 Fertilización suelo	5
2.6.2 Fertilización foliar	6
2.6.2.1 Importancia práctica de la fertilización foliar	7
2.6.2.2 Limitaciones de la fertilización foliar.	9
2.6.2.3 Mecanismos de absorción foliar en la planta	10
2.6.2.4 Factores que influyen el fertilización foliar	13
2.7 Cosecha	15
2.8 Post cosecha	16
III. MATERIALES Y METODOS	17
3.1. Características del campo experimental	17
3.1.1. Ubicación	17
3.1.2. Historial del campo	17
3.1.3. Datos meteorológicas	18
3.1.4. Análisis físico-químico del suelo	18
3.2. Características del cultivo de sandía cultivar "Peacock"	20
3.3. Abonos evaluados	20
3.3.1. Cal 40	20
3.3.2. Nutrisil magnesio	20
3.3.3. Secuencial completo emulsión	21
3.3.4. Ajifol plus	23

75794

3.4. Diseño experimental	24
3.4.1. Tratamientos	24
3.4.2. Descripción del campo experimental	24
3.4.3. Conducción del experimento	25
3.4.4. Análisis estadísticos	28
3.5. Variables evaluadas en el experimento	29
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	31
4.1. Rendimiento	31
4.2. Número de frutos por hectárea.	35
4.3. Calidad del fruto	36
4.4. Porcentaje de Materia Seca	43
V. CONCLUSIONES	46
VI. RECOMENDACIONES	47
VII. BIBLIOGRAFÍA	48
VIII. ANEXOS	52

INDICE DE CUADROS

	Pág.
CUADRO 1: Tiempo de absorción foliar de los nutrientes a través de las hojas.	13
CUADRO 2: Datos meteorológicos de la zona de Cañete (Diciembre 2011- Marzo 2012).	18
CUADRO 3: Análisis físico - químico del suelo.	19
CUADRO 4: Composición del abono foliar Cal 40.	20
CUADRO 5: Contenido del abono foliar Nutrisil Magnesio.	21
CUADRO 6: Contenido del abono foliar Secuencial Completo Emulsión.	22
CUADRO 7: Contenido del abono foliar Ajifol Plus.	23
CUADRO 8: Tratamiento seguidos en el experimento.	24
CUADRO 9: Dosis y momento de aplicación de los fertilizantes foliares evaluados	27
CUADRO 10: Rendimiento (ton/ha) y número de frutos en sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) cv. Peacock empleando fertilización foliar. Cañete 2012.	33
CUADRO 11: Largo (cm), Diámetro (cm), grosor de cáscara (mm) y porcentaje de sólido solubles (%) en frutos de sandía empleando tratamientos foliares de nutrientes. Cañete 2012.	37
Cuadro 12: Porcentaje de materia seca (%) en hojas, tallos y frutos de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) cv. Peacock empleando fertilización foliar. Cañete 2012.	42

INDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
GRÁFICO 1: Mecanismos de absorción foliar en las plantas.	11
GRÁFICO 2: Influencia de la fertilización foliar en el rendimiento (kg/ha) del cultivo de sandía (<i>C. lanatus</i>) cv. Peacock bajo las condiciones del valle de Cañete.	34
GRÁFICO 3: Influencia de la fertilización foliar en el número de frutos del cultivo de sandía (<i>C. lanatus</i>) cv. Peacock bajo las condiciones del valle de Cañete.	35
GRÁFICO 4: Efecto de la fertilización foliar en el largo del fruto de sandía (<i>C. lanatus</i>) cv. Peacock bajo las condiciones del valle de Cañete.	36
GRÁFICO 5: Efecto de la fertilización foliar en el diámetro del fruto de sandía (<i>C. lanatus</i>) cv. Peacock bajo las condiciones del valle de Cañete.	38
GRÁFICO 6: Grosor de la cáscara en frutos de sandía (<i>C. lanatus</i>) cv. Peacock empleando fertilizantes foliares bajo las condiciones del valle de Cañete.	39
GRÁFICO 7: Porcentaje de sólidos solubles en frutos de sandía (<i>C. lanatus</i>) cv. Peacock empleando fuentes de nutrientes foliares.	41
GRÁFICO 8: Porcentaje de materia seca en hojas en el cultivo de sandía (<i>C. lanatus</i>) cv. Peacock empleando nutrientes foliares - Cañete.	43
GRÁFICO 9: Porcentaje de materia seca en tallos en el cultivo de sandía (<i>C. lanatus</i>) cv. Peacock empleando nutrientes foliares - Cañete.	44
GRÁFICO 10: Porcentaje de materia seca en frutos en el cultivo de sandía (<i>C. lanatus</i>) cv. Peacock empleando nutrientes foliares - Cañete.	45

INDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1: Parcela experimental.	52
ANEXO 2: Dosificación y aplicación de los abonos foliares	53
ANEXO 3: Aplicación de insecticidas para el control de <i>Prodiplosis longifolia</i> .	54
ANEXO 4: Daños de <i>Diaphania nitidales</i> en los tallos y frutos del cultivo de sandía.	55

RESUMEN

El experimento se llevó a cabo en el fundo Don Germán (IRD costa) de la Universidad Nacional Agraria la Molina. Se evaluó cuatro fuentes de fertilizantes foliares en el cultivo de sandía (*Citrullus lanatus*) cv. Peacock. Los abonos foliares evaluados fueron: Cal 40, Ajifol plus, Secuencial completo emulsión, Nutrisil magnesio, además se contó con dos testigos, uno sin ninguna fertilización y otro con solo la fertilización convencional al suelo con una dosis de 233-184-150 de NPK en kg/ha. El diseño experimental empleado fue de bloques completamente al azar con cuatro repeticiones. Las variables evaluadas fueron: largo y ancho promedio de los frutos de sandías, porcentaje de materia seca foliar, rendimiento en peso total de sandías y número de frutos. El más alto rendimiento se obtuvo con el Ajifol plus (51607.1 Kg/ha) y con la aplicación del abono foliar cal 40 (51160.7 kg/ha), ambos no difirieron significativamente entre sí, pero sí tuvieron diferencia significativa con el testigo sin fertilización con el cual se obtuvo 32700 kg/ha. En el número de frutos por hectárea el más alto valor se obtuvo con la aplicación del Ajifol plus con 5446 frutos por hectárea, seguido por el Secuencial completo con 5357 frutos por hectárea, ambos no difieren significativamente entre sí, pero sí tuvieron diferencia significativa con el testigo con el cual solo se cosecharon 3393 frutos por hectárea. Los mejores promedios en el largo de frutos se obtuvieron con el abono foliar Secuencial completo (37.5 cm) y con el Ajifol Plus (37.17 cm). El mayor porcentaje de materia seca en hojas con diferencia significativa con el testigo se observó con el uso del Ajifol Plus (19.48%). Las demás variables no mostraron diferencias significativas.

Palabras Clave: Fertilización foliar, Ajifol Plus, *Citrullus lanatus*, Secuencial completo emulsión, Cal 4

ABSTRACT

The experiment took place at Don Germán farm (IRD coast), Universidad Nacional Agraria La Molina. Four foliar fertilizers were evaluated in watermelon (*Citrullus lanatus*) cv. Peacock. Foliar fertilizers evaluated were: Cal 40, Ajifol plus, Sequential full emulsion Nutrisil magnesium. Two check treatments were included, one with no fertilization at all, and one with soil fertilization using 233-184-150 kg/ha of NPK. A randomized complete block design with four replications was used. The variables evaluated were: length and average diameter of the watermelon fruits, foliar dry matter content, total number of fruits and total weight. The highest yield was obtained with Ajifol plus (51607.1 kg / ha) and with Cal 40 (51160.7 kg / ha), both did not differ significantly from each other, but had significant difference with the control with no fertilization (32700 kg / ha). The highest number of fruits per hectare was obtained with the application of Ajifol plus with 5446 fruits per hectare, followed by the full Sequential with 5357 fruits per hectare, both with no statistical differences. Control with no fertilization showed only 3393 fruits per hectare. Best average fruit length was obtained with Full sequential foliar fertilizer (37.5 cm) and the Ajifol Plus (37.17 cm). Highest foliar dry matter content was observed using Ajifol Plus (19.48%). Other variables showed no significant differences.

Key words: Foliar fertilization, Ajifol Plus, *Citrullus lanatus*, Sequential full emulsion, Cal 40, Nutrisil magnesium.

I. INTRODUCCIÓN

La fertilización foliar se ha convertido en una práctica común e importante para los productores, porque corrige las deficiencias nutrimentales de las plantas, favorece el buen desarrollo de los cultivos y mejora el rendimiento y la calidad del producto. La fertilización foliar no substituye a la fertilización tradicional de los cultivos, pero si es una práctica que sirve de respaldo, garantía o apoyo para complementar los requerimientos nutrimentales de un cultivo que no se puede abastecer mediante la fertilización común del suelo. El abastecimiento nutrimental vía fertilización edáfica depende de muchos factores tanto del suelo como del medio que rodea el cultivo. De aquí, que la fertilización foliar para ciertos nutrimentos y cultivos, bajo ciertas etapas del desarrollo de la planta y del medio, sea ventajosa y a veces más eficiente en la corrección de deficiencias que la fertilización edáfica. Muchos agricultores realizan aplicaciones foliares a base de un solo elemento y otros realizan la fertilización foliar usando diferentes elementos, sin embargo aún no se sabe cuál de los dos tipos de aplicaciones es la más ventajosa.

OBJETIVO

- El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la fertilización foliar en la producción y calidad de sandía cv. Peacock bajo las condiciones del valle de Cañete.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS Y TAXONÓMICAS

Parsons (1992) menciona que la planta de sandía, *Citrullus lanatus*, es de ciclo vegetativo anual con crecimiento rastrero. Su sistema radicular es abundante y superficial. El tallo es delgado, anguloso, con estrías longitudinales y está cubierto de vellos blanquecinos. La longitud de tallo puede alcanzar hasta 5 m. Sus hojas están cubiertas de vello con lóbulos muy marcados pudiendo tener de 3 a 5 lóbulos. Los zarcillos son complejos y están divididos en 2 o 3 filamentos. Las flores son unisexuales y solitarias, nacen de las axilas de las hojas y con frecuencia, la planta tiene más flores masculinas que femeninas. Son de color amarillo. Los frutos son de forma globular u oblonga con cascara lisa y dura de color verde pudiendo tener diversas tonalidades, rayado o moteado. Su pulpa es suave, jugosa y de color rojo, rosa, amarillo y blanco. Las semillas pueden ser de color blanco, rojo, negro y amarillo.

2.2 FACTOR CLIMÁTICO

Casseres (1980) afirma que las cucurbitáceas crecen bien en climas cálidos con temperaturas de 18 a 25 °C como óptimos, con máximos de 32 °C, y mínimas de hasta 10 °C; las semillas tendrán alto porcentaje de germinación si el suelo tiene una temperatura de 21 a 32 °C.

Para **Rubatzki y Yamaguchi (1997)** el cultivo de sandía requiere de un periodo de crecimiento relativamente largo, que está entre 100 y 150 días, la temperatura de día y de noche debe oscilar entre 30 y 20 °C, respectivamente.

Robinson y Decker-Walters (1997) sostiene que el cultivo de las cucurbitáceas en general es complicado en latitudes extremas, debido a la variación de fotoperiodos y la

incidencia de bajas temperaturas. Días largos inducen plantas más masculinas que femeninas en algunas especies, y en otras la inhibición total de la floración. Se necesita gran intensidad de luz para obtener buenas cosechas, el cuajado de frutos es afectado por las condiciones de baja intensidad de luz.

Monardes (2009) nos indica que el cultivo de sandía es de climas cálidos y secos. No prosperan bien en climas húmedos con baja insolación y se producen falla en la maduración y calidad de frutos. En efecto, las condiciones climáticas de nuestra costa son de tipo sub-tropical y desértico, caracterizado por su escasa pluviosidad y pequeñas oscilaciones de temperatura anual y diaria. Según **Reche (1988)**, la temperatura del aire actúa ejerciendo su acción sobre las plantas a partir del momento en que comienzan a realizar la función clorofílica interviniendo en el crecimiento y desarrollo de la planta, regulando las actividades vitales y la velocidad de las reacciones.

Valadez (1994) indica que cuando el fruto alcanza su madurez tendrá buena calidad de azúcares o sólidos solubles si existen temperaturas promedio durante el día de 32 °C y mucha luminosidad, pues esto favorece la actividad y tasa fotosintética, de la misma manera por la noche prevalecer temperaturas frescas (15 a 16 °C) para que disminuya la respiración de la planta.

2.3 FACTOR EDÁFICO

Casseres (1980), **Schweers (1976)** y **Delgado de la Flor et al (1987)** mencionan que para el cultivo de cucúrbitas se prefiere suelos fértiles, bien drenados como los franco-arenosos, que calienten con facilidad y no muy ácidos.

Suelos mal drenados, así como los que son tan arenosos que no retienen la humedad, no son convenientes. Asimismo, **Schweers (1976)** concluye que se pueden emplear suelos pesados manteniéndolos en buenas condiciones físicas y de humedad. Cuando se cultive sandía, siempre se debe tener algún tipo de rotación; desde el punto de vista del control de enfermedades, no debiéndose cultivar sandía por más de cuatro años en el mismo terreno.

Casseres (1980) menciona que el pH más adecuado está entre 6 y 8. Pero según **Rubatzky (1997)** y **Delgado de la Flor et al (1987)** el pH ideal oscila entre 6 y 6,5 pero el rango de 5 a 7 también es aceptable. En suelos ácidos debe agregarse cal hasta ajustar el pH.

Para **Valadez (1994)**, la sandía se adapta a cualquier tipo de suelo, prefiriendo los franco arenosos con buen contenido de materia orgánica, asimismo es medianamente tolerante a la salinidad, puede soportar de 4 a 6 mmhos.

2.4 DENSIDAD Y DISPOSICIÓN ESPACIAL.

Según **Scheweers (1976)** y **La Hacienda (1961)** el espaciamiento entre filas debe ser de 1,8 m o más, entre plantas se debe dejar un planta cada 0,9 a 1 m. Pero **Rubatzky (1997)** en relación a este aspecto afirma el distanciamiento entre plantas oscila usualmente entre 1 y 2 m y 2 a 3 m entre filas. En cambio **Valadez (1994)** afirma que la distancia entre surcos oscila entre 2 a 6 m, entre plantas 1 m. Los raleos se deben hacer cuando las plantas tengan 2 o 3 hojas verdadera, estando la población en el rango de 3200 a 8000 plantas/ha.

Casseres (1980) menciona que el efecto de aumentar la densidad de siembra es producir una disminución en el tamaño de los frutos individuales. Esta es más notoria si se descuida la fertilización y/o se produce falta de agua para la planta en la etapa de desarrollo de los frutos. De esta manera con el aumento en la densidad de siembra indudablemente se aumenta el número de frutos por unidad de área.

2.5 REQUERIMIENTO DE RIEGO

Scheweers (1976) menciona que las raíces desarrollan rápidamente y penetran hasta 180 cm de profundidad que es la humedad que debe mantener bien el cultivo en la etapa de crecimiento, luego es esencial proveer al cultivo con 5000 m³ en suelos de textura media y 6000 a 7500 m³ en suelos arenosos. Según **Rubatzky (1997)** se necesita entre 400 y 700 mm de lluvia o de riego para poder desarrollar el cultivo. Pero **Valadez**

(1994) afirma que la sandía requiere entre 500 y 750 mm de agua durante su ciclo vegetativo, que deben ser suministrados en 7 a 10 riegos.

Agronomía Tropical (1989) establece que el riego puede ser dañino cuando los frutos están formados, por el riesgo de agrietamiento y la disminución en la calidad de azúcares. Según **Valadez (1994)** es recomendable disminuir dichos riegos en la maduración para que se concentren más azúcares.

2.6 FERTILIZACIÓN DE SANDÍA

2.6.1 Fertilización suelo

Ramírez (1962), en un ensayo que realizó sobre abonamiento con nitrógeno y fósforo en el cultivo de sandía, encontró que los niveles de nitrógeno resultaron ser altamente significativo en los análisis estadísticos, así, al pasar de N_0 (sin nitrógeno) a N_1 (50 kg de N/ha) registró un incremento de 8253 Kg/ha, y al pasar de N_1 a N_2 (100 Kg/ha) el incremento fue de 5391 Kg de sandía por hectárea. Así mismo el tratamiento que mayor produjo fue el de 100 Kg de N por hectárea, que fue la máxima dosis en este ensayo. Este antes recomienda ensayar con mayores dosis de nitrógeno, para establecer hasta que limite estas dosis mayores se compensan con mejores rendimientos económicos.

Domínguez (1993) sostiene que para obtener rendimientos de 20 a 50 TM/ha, el cultivo hace las siguientes extracciones de nutrientes por tonelada de cosecha: 3 a 4 kg de Nitrógeno; 4 a 5 kg de K_2O y 1 a 2 kg de MgO . Asimismo recomienda la siguiente fertilización; 80 a 300 kg de N/ha; 60 a 200 kg de P_2O_5 /ha y 80 a 400 K_2O /ha.

Delgado de la Flor y otros (1987) aconseja aplicar materia orgánica a la preparación del terreno o en bandas al cambio de surco. Todo el fósforo, potasio y 1/3 del nitrógeno a la siembra, y el resto del nitrógeno al cambio de surco; siendo la dosis general recomendada de 180-100-120.

Hwan Jou Bae (1998) en un ensayo que realizó evaluando cultivares de sandía en Huaral, empleó la siguiente dosis de fertilización: 180-100-120 kg/ha de N-P-K, obteniendo como resultado, en el caso del cultivar Emperador, un peso promedio de frutos de 12 kg.

2.6.2 Fertilización foliar

Se entiende por fertilización foliar la aplicación de sustancias nutritivas al follaje de las plantas, las cuales, después de penetrar, son capaces de iniciar funciones metabólicas (**Sales, 1977**). Actualmente se sabe que la fertilización foliar puede contribuir en la calidad y en el incremento de los rendimientos de la cosecha, y que muchos problemas de fertilización al suelo se pueden resolver fácilmente mediante la fertilización foliar (**Fregoni, 1986**). Se reconoce, que la absorción de los nutrimentos a través de las hojas no es la forma normal.

La fertilización foliar se realiza en cultivos en pleno desarrollo, se trate o no de hacer absorber directamente una parte de los elementos fertilizantes a través de las hojas, ya que es bien conocido que las raíces no son los únicos órganos capaces de absorber los elementos minerales, sino que también las hojas y tallos pueden asimilar sustancias nutritivas, tanto minerales como orgánicas (**Gross, 1992**).

Estudios sobre métodos modernos sobre la absorción foliar de nutrientes por las plantas han demostrado que son asimilados por las hoja en diferentes niveles. Así un 50% de nitrógeno aplicado es absorbido por el follaje en unas cuantas horas, el fosforo en cambio es más lentamente absorbido. En suelos tropicales, solo un 10% del fosforo aplicado fue tomado vía las raíces, sin embargo, fue asimilado el 50% del fosforo cuando fue aplicado foliarmente (**Fritz, 1978**).

El abastecimiento de los nutrimentos a través del suelo está afectado por muchos factores de diferentes tipos: origen del suelo, características físicas, químicas y biológicas, humedad, plagas y enfermedades (**Bear, 1965; Plancarte, 1971; Trinidad et al. 1971**). Por consiguiente, habrá casos en que la fertilización foliar sea más ventajosa y eficiente para ciertos elementos, que la fertilización al suelo, y casos en que simple y sencillamente no sea recomendable el uso de la fertilización foliar.

La aplicación foliar de nutrientes en melón, es una herramienta de manejo utilizada para suministrar nutrientes que el suelo es incapaz de proporcionarle a la planta (**Nerson et al., 1985**), o bien, aún estando presentes en el suelo, no pueden ser asimilados por

bloqueo o antagonismo entre cationes como el Ca, Mg y K (Lester et al., 2005). Algunos compuestos pueden incrementar el área foliar y con ello propiciar mayor capacidad de síntesis (Akanbi et al., 2007); otros como el ácido salicílico pueden tener un efecto favorable, después de una condición estresante (Shi et al., 2006); la aspersión de fosfatos 0.1 M, puede funcionar como nutricional y fungicida (Reuveni y Reuveni, 1998). En otros cultivos como el maíz, la aplicación de P, K y B vía follaje puede incrementar el crecimiento (Thavaprakash et al., 2006), o corregir deficiencias micro nutritivas en arroz, causadas por antagonismos nutricionales en el suelo (Savithri et al., 1998); la aspersión foliar de compuestos hormonales como ciertos aminoácidos, en pimiento incrementan la productividad y el crecimiento radicular (Van Pelt y Popham, 2007), y en uva de mesa, estimulan el crecimiento de brotes, el área foliar y la tasa fotosintética (Watanabe et al., 2006). Sin embargo, en sandía las aplicaciones de diferentes compuestos nutricionales, minerales, orgánicos, hormonales y activadores del metabolismo, tanto de aplicación foliar como al suelo, no se han documentado y se carece de información actualizada del efecto de estos productos en el desempeño agronómico del cultivo, en la calidad y rendimiento de fruto, en el contenido nutricional foliar o en la savia y la mayor densidad radical o de follaje.

2.6.2.1 Importancia práctica de la fertilización foliar

La aplicación foliar de nutrientes presenta una gran utilidad práctica bajo ciertas condiciones que se detallan a continuación:

- Baja disponibilidad de nutriente en los suelos

En suelos calcáreos, por ejemplo, la disponibilidad de hierro es muy baja y es muy común la deficiencia de este nutriente. La aplicación foliar es mucho más eficiente que la aplicación al suelo. Esto sucede también con la mayoría de los micronutrientes bajo condiciones de suelos alcalinos (Venegas, 2008).

- **Suelo superficial seco**

En regiones semiáridas, una carencia de agua disponible en la capa superficial del suelo origina una disminución en la disponibilidad de nutrientes durante el período de crecimiento del cultivo. Aún a pesar que el agua pueda encontrarse disponible en el subsuelo, la nutrición mineral se convierte en el factor limitante del crecimiento. Bajo estas condiciones, la aplicación de nutrientes al suelo es menos efectiva que la aplicación foliar (Venegas, 2008).

- **Disminución de la actividad de las raíces durante el estado reproductivo.**

Como resultado de una competencia por carbohidratos, la actividad de la raíz y por ende la absorción de nutrientes por las raíces disminuye tan pronto se inicia el estado reproductivo (floración y fructificación). Las aplicaciones foliares pueden compensar esta disminución de nutrientes durante esta etapa (Venegas, 2008).

- **Incremento en el contenido de proteína en la semilla de cereales.**

En cultivos de cereales como el trigo, el contenido de proteínas de las semillas y así su calidad para ciertos propósitos (p.e. alimentación animal, panificación) puede ser rápidamente incrementada por la aplicación foliar de nitrógeno en los últimos estados de crecimiento. El nitrógeno aplicado durante estos estados es rápidamente retranslocado o remobilizado de las hojas y directamente transportado hacia el desarrollo de los granos (Venegas, 2008).

- **Incremento del contenido de calcio en frutos.**

Los desórdenes ocasionados por el calcio son ampliamente conocidos en ciertas especies de plantas. Debido a su baja o nula movilidad vía floema, las aplicaciones foliares de calcio deben realizarse varias veces durante el estado de crecimiento. Sin embargo, en frutales se han encontrado resultados positivos a las aplicaciones foliares de calcio durante la etapa de fructificación, en especial en la superficie de los frutos en desarrollo, con calcio con quelatos orgánicos (Venegas, 2008).

- **Bajas Temperaturas**

El efecto de las bajas temperaturas se manifiesta en el daño que puede sufrir el follaje y en su efecto en el suelo. Las heladas pueden ocasionar un daño tal al follaje, que se limite la actividad fotosintética de la planta, limitándose por ende, la absorción de nutrientes. En este caso, las aplicaciones foliares, de más rápida respuesta, permiten que la planta se recupere más rápidamente de esta condición de stress. Por otra parte, en las latitudes extremas, es frecuente que las bajas temperaturas congelen el suelo, limitándose en este caso la actividad de las raíces. Aquí también, la nutrición vía aplicaciones foliares ayuda las plantas a sobrellevar esta situación adversa (Venegas, 2008).

- **Estimula la absorción de nutrientes**

La fertilización foliar con dosis aún baja de nutrientes, además de su acción nutritiva, tiene un efecto parcialmente estimulante de los procesos productivos de las plantas, estimulando el crecimiento y su capacidad asimilante, lo cual se manifiesta en una mayor absorción de nutrientes y un mejor rendimiento a la cosecha (Venegas, 2008).

2.6.2.2 Limitaciones de la fertilización foliar

Las principales limitaciones de la fertilización foliar se enumeran a continuación:

- **Riesgo de fitotoxicidad**

Las especies vegetales son sensibles a las aplicaciones foliares de soluciones nutritivas concentradas. Para cada nutriente existen valores límites de concentración, sobre estos la planta se afecta en su normal desarrollo (Venegas, 2008).

- **Dosis limitadas de macronutrientes**

El riesgo de fitotoxicidad recientemente indicado, sumado al hecho que el requerimiento de macronutrientes, tal como su nombre lo indica, es de elevada

magnitud, limita la nutrición foliar de estos elementos, quedando restringida a complementar la fertilización al suelo, ó a corregir deficiencias en casos particulares (Venegas, 2008).

- **Requiere un buen desarrollo del follaje**

La nutrición foliar depende de la absorción que se realiza a través del follaje. Si este tiene un desarrollo limitado, la aplicación no será eficiente. Los mejores resultados se obtienen mientras mayor sea el desarrollo del follaje (Venegas, 2008).

- **Costo de Materias Primas**

Para las aplicaciones foliares se requieren sales de elevada solubilidad y sin impurezas, para evitar el taponamiento de las boquillas y los riesgos de fitotoxidad. Estos productos son de mayor valor que los fertilizantes convencionales que se aplican al suelo (Venegas, 2008).

- **Pérdidas en la aspersión**

Para asegurar una buena absorción de la solución nutritiva aplicada, se debe asegurar una buena cobertura del follaje. Luego, se deben aplicar grandes cantidades de solución, resultando inevitable que una parte de ésta escurra por gravedad y caiga al suelo. Por esto, es conveniente evaluar la utilización de aditivos, de tal manera de minimizar estas pérdidas (Venegas, 2008).

2.6.2.3 Mecanismos de absorción foliar en las plantas

Las plantas pueden absorber los nutrientes vía foliar, por tres rutas posibles:

- A través de los estomas
- A través de los ectodesmas
- A través de la cutícula

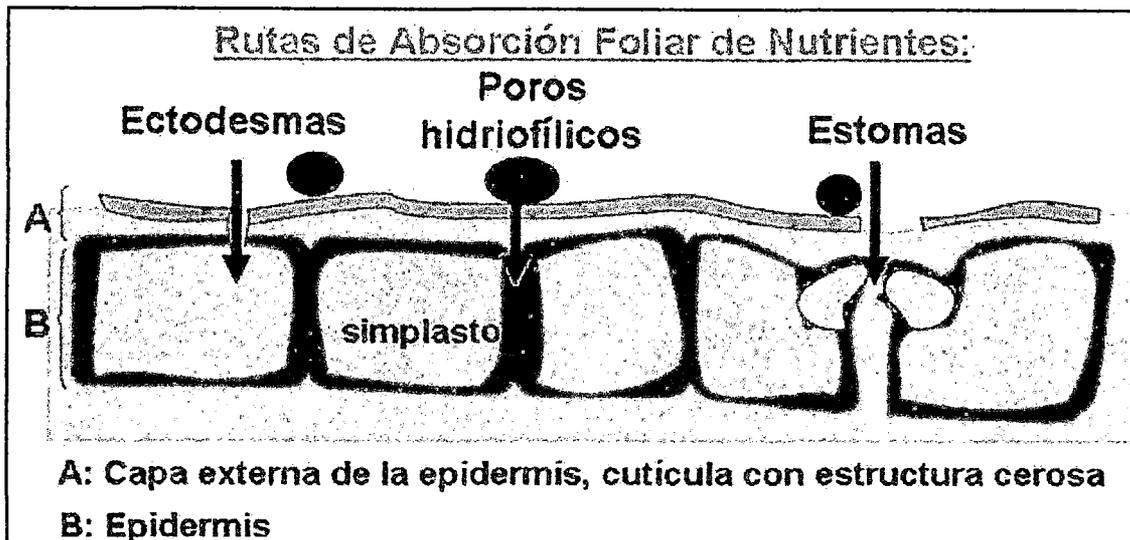


Figura 1: Mecanismos de absorción foliar en las plantas.

Fuente: Venegas (2008).

Los estomas son aberturas que se encuentran en las hojas, a través de los cuales se produce el intercambio de oxígeno (O) y dióxido de carbono (CO₂), en los procesos de respiración y transpiración. Existen tres a cuatro veces más estomas en la cara inferior de las hojas en comparación con los existentes en la cara superior. Esto es importante tomar en cuenta al efectuar las aspersiones, tratando de mojar completamente el follaje por debajo. Los estomas se encuentran generalmente cerrados en la noche y durante los momentos más calurosos del día. La distribución de los estomas, así como el tamaño y forma, varía ampliamente de una especie a otra. Para un máximo ingreso por los estomas, las aplicaciones foliares deben ser realizadas cuando los estomas se encuentran abiertos. Desde que los estomas se encuentran cerrados en la noche y durante el mediodía, es recomendable realizar las aplicaciones foliares temprano por la mañana. Asimismo, existe menos evaporación durante la mañana lográndose así una mejor oportunidad para una máxima absorción por las hojas. Una alta humedad relativa durante el tiempo de aplicación favorecerá también una mayor absorción al minimizarse la evaporación.

Los ectodesmas son espacios submicroscópicos en forma de cavernas que se encuentran en la pared celular y en la cutícula, que en parte pueden alcanzar la superficie de la cutícula.

La absorción a través de la cutícula se produce porque ésta al absorber agua, se dilata, produciéndose espacios vacíos entre las plaquitas aéreas, las cuales permiten la difusión de las moléculas. Dado que las hojas jóvenes no tienen una capa cuticular suficientemente desarrollada, las aplicaciones foliares de nutrientes cuando existe la mayor cantidad de follaje joven favorecerá un mayor ingreso cuticular. El proceso de absorción de nutrientes por vía foliar tiene lugar en varias etapas:

1. Aspersión de la Superficie de la Hoja con la Solución con Fertilizantes Foliares
2. Penetración a través de la capa externa de la pared Celular
3. Entrada de los nutrientes en el apoplasto de las hojas
4. Absorción de nutrientes en el simplasto de las hojas
5. Distribución en las hojas y translocación fuera de ellas

Una vez que ha ocurrido la absorción, las sustancias nutritivas se mueven dentro de la planta utilizando las siguientes vías: a) La corriente de transpiración vía xilema. b) Las paredes celulares. c) El floema y otras células vivas. d) Los espacios intercelulares. La principal vía de translocación es por el floema, desde la hoja donde se sintetizan los compuestos orgánicos, hacia los lugares de utilización o almacenamiento. En consecuencia, las soluciones nutritivas aplicadas al follaje, no se moverán hacia otras estructuras de la planta hasta que no se produzca el movimiento de sustancias orgánicas resultantes de la fotosíntesis. La velocidad de absorción foliar de los diferentes nutrientes no es igual. El potasio, los elementos secundarios y los micronutrientes, se absorben en períodos de horas hasta un día. El único nutriente cuya velocidad de absorción es más lenta, es el fósforo.

Cuadro 1: Tiempo de absorción de los nutrientes a través de las hojas.

Nutriente	Tiempo requerido para absorber	
	Horas	Días
N	1 a 6	
P		1 a 5
K	10 a 24	
Ca		1 a 2
Mg	2 a 5	
Fe		1 (8% absorción)
Mn		1 a 2
Zn		1 a 2

Fuente: Venegas (2008).

2.6.2.4 Factores que influyen en la fertilización foliar

Para el buen éxito de la fertilización foliar es necesario tomar en cuenta tres factores, los de la planta, ambiente y formulación foliar. En relación a la formulación foliar, la concentración de la sal portadora del nutrimento. El pH de la solución, la adición de coadyuvantes y el tamaño de la gota del fertilizante líquido. Del ambiente se debe considerar la temperatura del aire, el viento, la luz, humedad relativa y la hora de aplicación. De la planta se ha de tomar en cuenta la especie del cultivo, estado nutricional, etapa de desarrollo de la planta y edad de la hoja, (Kovacs, 1986). A continuación se desglosa la importancia de algunos de ellos.

- Relacionados con la formulación

a) pH de la solución

La característica de la solución por asperjar es de primordial importancia en una práctica de fertilización foliar. El pH de la solución y el ión acompañante del nutrimento por aplicar influyen en la absorción de éste en la hoja. Soluciones de pH ácidos favorecen la absorción de fósforo (Trinidad, 1999) y esta absorción es mayor con el ión acompañante Na ó amonio que con el K (Reed y Tukey, 1978).

b) Surfactante y adherente

La adición de surfactante y adherentes a la solución favorece el aprovechamiento de fertilizante foliar. El mecanismo de acción de un surfactante consiste en reducir la tensión superficial de las moléculas de agua, permitiendo una mayor superficie de contacto con la hoja; un adherente permite una mejor distribución del nutrimento en la superficie de la hoja evitando concentraciones de este elemento en puntos aislados cuando la gota de agua se evapora (Leece, 1976).

c) Presencia de sustancias activadoras.

Actualmente se están haciendo estudios sobre el uso de sustancias activadoras en la absorción de nutrimentos por aspersión foliar. Los ácidos húmicos actúan como activadores y la urea también desempeña la misma función en la absorción de fósforo. Parece que la urea dilata la cutícula y destruye las ceras sobre la superficie de la hoja, facilitando la penetración del nutrimento (Malavolta, 1986).

d) Nutrimento y el ión acompañante en la aspersión.

La absorción de nutrimentos está relacionada con la capacidad de intercambio catiónico en la hoja, y la valencia del ión influyente en este intercambio. Los iones K^+ y NH_4^+ requieren sólo de un H en el intercambio, mientras que el Ca y el Mg requieren de dos H; por lo tanto los iones monovalentes penetran con mayor facilidad que los iones con mayor número de valencias. Los iones más pequeños en su diámetro penetran más rápidamente que los iones de mayor tamaño (Fregoni, 1986). En el caso del fósforo, el amonio lo estimula en su absorción más que el Na o K.

- Relacionadas con el ambiente

a) Temperatura

Temperaturas ambientales entre 18 a 20 °C favorecen más la absorción foliar de nutrientes, atribuido a una menor fluidez en la matriz de las cutículas y a un incremento en la tasa de difusión de solutos a través de ella, mientras a temperaturas extremas (> 30 – 35 °C) se inhibe la toma activa de nutrientes por la disminución en la producción de ATP, además que a bajas temperaturas existe menor solubilidad de los nutrientes y menor permeabilidad de las membranas (Swietlik y Faust, 1984).

b) Luz, humedad relativa y hora de aplicación

Estos tres factores deben de tomarse en cuenta en la práctica de fertilización foliar. La luz es un factor importante en la fotosíntesis y para que una planta puede incorporar nutrimentos en los metabolitos se requiere de un proceso fotosintéticamente activo en la planta. La humedad relativa influye en la velocidad de evaporación del agua que se aplica. Por consiguiente, una alta humedad relativa del medio favorece la penetración de los nutrimentos al mantener humedad la hoja. Este último factor está relacionado con la hora de aplicación, la cual debe de practicarse o muy temprano o en la tardes, según las condiciones de la región (Swietlik y Faust, 1984).

- Relacionados con la planta

Edad de la planta y hoja. La aplicación foliar de nutrimentos también está afectada por el estado de desarrollo de la planta. Se indica aunque existen pocos datos, que las planta y hojas jóvenes son las que tienen mayor capacidad de absorción de nutrimentos vía aspersión foliar y desde luego deben tener un déficit de esos nutrimentos en su desarrollo. Entre especies también hay diferencias, y posiblemente esta diferencia esté fundamentalmente influenciada por el grado de cutinización. A mayor cutinización, lignificación y presencia de ceras en la hoja, habrá menor facilidad de absorción del nutrimento (Swietlik y Faust, 1984) .

2.7 COSECHA

Los frutos deben ser cosechados por trabajadores experimentados en esta tarea o que estén familiarizados con el cultivar que se va a cosechar. Solo se deben cosechar frutos maduros. Los métodos para determinar la madurez varían. (Agricultura Extensión Service, 1965). La cosecha se inicia a los 75 a los 95 días después de la siembra según las variedades. Los frutos maduros se reconocen por los siguientes signos

- Ruido sordo y bajo, al golpear la cascara.
- Pedúnculo seco o zarcillo del fruto.
- Mancha basal del fruto (parte en contacto con el suelo) pasa del color blanco al color crema.
- Polvo blanquecino, parecido a la cera, cubre el fruto (Agronomía Tropical, 1989)

El fruto nunca se debe desprender de la planta con la mano, sino que debe cortarse, dejándole por lo menos 5 cm de pezón (**La Hacienda, 1961**).

Valadez (1994) menciona algunos indicadores físicos y visuales para efectuar la cosecha: Tiempo, que consiste en conocer el ciclo vegetativo del cultivar que se está manejando, para así calcular el número de días necesarios para la maduración de los frutos, que puede ser de 90 a 110 días después de la siembra. Sonido, cuando el fruto está listo para cosecharse debe tener un sonido seco y hueco al ser golpeado con la palma de la mano. Color, así por ejemplo el cv. Peacock Improved tiene color verde claro opaco, y cuando cambia verde oscuro brillante está listo para ser cosechado.

Según **Rubatzky (1997)** el desarrollo de los primeros frutos cuajados tiene efectos inhibitorios sobre los cuajados después y la mayoría de las plantas pueden soportar entre 2 y 3 frutos adecuadamente; además señala que los frutos cuajados tardíamente rara vez alcanzan la madurez. El raleo de los frutos se practica algunas veces con la finalidad de aumentar el tamaño de los frutos y acumulación de azúcares. Además afirma que la concentración de sólidos solubles debe medirse en el centro del fruto, y alcanza valores del 10%, encontrándose en algunos cultivares 12% a 13%.

2.8 POST COSECHA

Rubatzky y Yamaguchi (1997) menciona que la sandía puede almacenarse de 2 a 3 semanas a 13-16 C y 80% de HR. , con una ligera pérdida de calidad.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

3.1.1 Ubicación

El experimento se llevo a cabo en el **Fundo Don Germán** de propiedad de la Universidad Nacional Agraria La Molina, cuya ubicación geográfica es la siguiente:

Latitud:	12°30'
Longitud:	76°50'
Altitud:	31 m.s.n.m
Departamento:	Lima
Provincia:	Cañete
Distrito:	Cañete
Disponibilidad de Agua:	Río Cañete

3.1.2 Historial del campo

Los cultivos anteriores al ensayo instalados en el campo experimental fueron:

Campaña	Cultivo
2011-II	Papa
2011-I	Maíz

43941

3.1.3. Datos meteorológicos

Cuadro 2: Datos meteorológicos de la zona de Cañete (Diciembre 2011-Marzo 2012).

Parametro	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
Temperatura media (°C)	22	23.8	24.6	24.5
Temperatura máxima media (°C)	26.3	28.3	29.3	29.3
Temperatura mínima media (°C)	17.7	19.3	19.9	19.7
Humedad relativa media (%)	80.2	81.6	80.4	80.2
Evaporación (mm)	132.1	137.6	133.8	141.7

Fuente: minem.gob.pe.

3.1.4. Análisis físico-químico del suelo

El muestreo se realizó al azar tomando varias muestras a profundidad de raíces (aproximadamente 30 cm) en el campo experimental, el cuadro No 3 muestra los resultados del análisis de caracterización del suelo así como los métodos de determinación.

En los resultados del análisis mecánico se determinó la textura franco con una conductividad eléctrica de 0.83 dS/m por lo tanto es considerado un suelo no salino.

El contenido de materia orgánica en el suelo es bajo estimado en el análisis con 1.17%. La reacción del suelo es ligeramente alcalina (7.4) y con un calcáreo total bajo (0.3%), el fósforo disponible es medio (10.9 ppm) y el nivel de potasio es medio (162 ppm); la capacidad de intercambio catiónico también se encuentra en un nivel medio (12.32 cmol(+)/kg). Todas estas características no son limitantes para el cultivo de sandía.

Cuadro 3: Análisis físico - químico del suelo.

Resultados	Análisis Mecánico					pH	CaCO ₃ %	M.O %	P ppm	K ppm	Cationes Cambiables					
	C.E. dS/m	Arena %	Limo %	Arcilla %	Textura						CIC	Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺
	meq/100g															
	0.83	60	22	18	Franco arenoso						7.44	0.3	1.17	10.9	162	12.32
Métodos seguidos en el análisis	Lectura del extracto de relación agua 1:1	Textura por el método del hidrómetro				Método del potencio-metro	Método gaso-volume-trico	Método de Walkley y Black	Método de Olsen	Extracto de acetato de amonio	Espectrometría de absorción atómica					

Fuente: Elaborado en el laboratorio del Dpto. de suelos-UNALM

3.2. CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVAR DE SANDIA "PEACOCK"

El cv. Peacock presenta las siguientes características:

- Cultivar OP semi -precoz.
- Fruta con formato oval y peso promedio entre 9-11 Kg.
- Cáscara verde oscura brillante con pulpa atractiva.
- Excelente sabor y fruta crocante.
- Consistente rendimiento con buen transporte.
- Resistencia Intermedia a Antracnosis y al Marchitamiento por Fusarium.

3.3 ABONOS FOLIARES EVALUADOS

3.3.1 CAL 40

Descripción: Este producto está diseñado para la aplicación foliar con el objetivo de mejorar la calidad y conservación. Se recomienda no aplicarlo en el periodo de 30 días previo a la cosecha pues puede presentar un residuo blanco sobre la fruta. Se debe chequear la compatibilidad antes de aplicarlo en mezclas. El calcio en su diferentes compuestos es principal constituyente de la pared celular. La aplicación de **CAL 40** la fortalece, protegiendo las células de toxinas enlenteciendo los procesos de envejecimiento. Los componentes del abono foliar Cal 40 se aprecian en el cuadro 4.

Cuadro 4: Composición del abono foliar Cal 40.

Nutriente	%(p/p)	%(p/v)
Calcio (Ca)	24	40
Nitrógeno (N)	4	6.9

Fuente: Empresa Agrichem

3.3.2 Nutrisil Magnesio

Descripción: Es un nutriente foliar soluble en agua que contiene alta concentración de nitrógeno y magnesio, acompañado de una combinación equilibrada de micronutrientes. El magnesio es un constituyente esencial de la clorofila y por lo tanto es importante en todos los cultivos.

La deficiencia de magnesio se presenta a menudo en los cultivos sembrados en suelos ácidos o arenosos y en zonas de precipitación moderada a alta. Los

síntomas de deficiencia de magnesio aparecen en las hojas viejas. Las plantas con deficiencia presentan hojas de colores amarillos, bronceados y rojizos en bandas o rayas paralelas a la nervadura central, también se observan los síntomas de clorosis en hojas jóvenes afectando el vigor y retardando la etapa vegetativa y reproductiva del cultivo. Los componentes del abono foliar Nutrisil magnesio se aprecian en el cuadro 5.

Cuadro 5: Componentes del abono foliar Nutrisil Magnesio.

Descripción	%(p/v)
Nitrógeno (N)	6
Magnesio (Mg)	9.6
Boro (B)	0.025
Cobre (EDTA) (Cu)	0.06
Hierro (EDTA) (Fe)	0.12
Manganeso (EDTA) (Mn)	0.06
Zinc (EDTA) (Zn)	0.06
Molibdeno (Mo)	0.012

Fuente: Empresa Silvestre.

3.3.3 Secuencial Completo Emulsión

Descripción: Es un nutriente foliar líquido emulsionable, que contiene NPK con alto contenido de nitrógeno y fósforo, y en menor grado potasio. Además, una cantidad equilibrada de micronutrientes quelatados. El nitrógeno y fósforo deben estar fácilmente disponibles a los cultivos durante las etapas iniciales del crecimiento. Las deficiencias afectan negativamente al desarrollo de las raíces, vigor y rendimiento del cultivo.

El nitrógeno y fósforo intervienen en la fotosíntesis al ayudar a transformar la energía solar en energía química. Esta energía es almacenada y utilizada para crecer y reproducirse.

El nitrógeno estimula el crecimiento de la planta, especialmente en la etapa inicial del desarrollo vegetativo, generando un alto índice de área foliar y

prolongando el periodo útil de las hojas. Además, forma parte de las proteínas y de las enzimas. El nitrógeno junto con el magnesio forma parte de la clorofila, por lo tanto es el responsable de que las plantas aparezcan de color verde, de que crezcan las hojas y de que produzcan los frutos y semillas adecuados.

El fósforo además permite una correcta maduración de la planta, facilita el crecimiento y promueve la formación de las raíces y flores ya que intervienen en la división y alargamiento celular. También se acumula en las semillas y en el fruto donde es esencial para la formación y desarrollo de la semilla (Ver cuadro 6).

Cuadro 6: Componentes del abono foliar Secuencial Completo Emulsión.

Descripción	%(p/v)
Total nitrógeno	24
Nitrato (N)	12.7
Amoniaco (N)	11.3
Fosforo (P ₂ O ₅)	24
Potasio (K ₂ O)	18
Oxido de Magnesio (MgO)	1.5
Hierro (EDTA) (Fe)	0.1625
Manganeso (EDTA) (Mn)	0.08
Cobre (EDTA) (Cu)	0.08
Zinc (EDTA) (Zn)	0.08
Boro (B)	0.0315
Cobalto (EDTA) (Co)	0.001
Molibdeno (Mo)	0.0012

Fuente: Empresa Silvestre.

3.3.4 Ajifol Plus

AJIFOL® PLUS es un fertilizante foliar balanceado, de origen orgánico-mineral y regulador de pH, el cual proviene de procesos controlados de fermentación de las mieles de caña de azúcar para la producción de aminoácidos.

AJIFOL® PLUS combina cantidades balanceadas de macronutrientes, micronutrientes quelatizados y aminoácidos, los cuales contribuyen a un mejor desenvolvimiento fisiológico de las plantas.

Los aminoácidos de AJIFOL® PLUS, se obtienen naturalmente mediante un proceso de fermentación a partir de la glucosa y una bacteria (*Corynebacterium glutamicum*) controlada industrialmente para conseguir la mayor pureza y calidad de los aminoácidos.

AJIFOL® PLUS contiene elementos nutritivos que estimulan los procesos de metabolismo de las plantas como el desarrollo radicular, floración, síntesis y transporte de carbohidratos y proteínas (Ver cuadro 7).

Cuadro 7: Componentes del abono foliar Ajifol Plus.

Elementos mayores	%(p/p)
Nitrógeno total (N)	Mínimo 10
Fosforo total (P ₂ O ₅)	Mínimo 8
Potasio total (K ₂ O)	Mínimo 8
Azufre (S)	Mínimo 1.5

Elemento menores	%(p/p)
Zinc (Zn)	Mínimo 1
Manganeso (Mn)	Mínimo 0.5
Boro (B)	Mínimo 0.5

Aminoácidos	%(p/p)
Acido glutámico (AG)	Mínimo 1.5

Fuente: Empresa Ajinomoto.

3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental que se empleo fue el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con cuatro repeticiones.

3.4.1. Tratamientos

Los tratamientos en estudio se muestran en el cuadro 8:

Cuadro 8. Tratamientos evaluados en el experimento.

TRATAMIENTOS	DESCRIPCION
T0	Testigo (sin fertilización al suelo) Testigo con fertilización al suelo y sin fertilización
T1	foliar
T2	Nutrisil Mg + fertilización al suelo
T3	Secuencial completo + fertilización al suelo
T4	Ajifol Plus + fertilización al suelo
T5	Cal 40 + fertilización al suelo

3.4.2. Descripción del campo experimental

Las características del campo experimental fueron (Ver anexo 1):

Largo total.	49 m
Ancho total.	46 m
Area total.	2254 m ²

Las características de cada unidad experimental fueron:

Largo efectivo.	5.5 m
Ancho efectivo.	15.5 m
Area efectiva.	85.25 m ²
Nº de parcelas	24
Nº de camas / parcelas	3

CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

BI	T2	T3	T1
	T5	T0	T4
BII	T4	T2	T0
	T1	T5	T3
BII	T5	T0	T1
	T2	T3	T4
BIV	T3	T4	T5
	T0	T1	T2

3.4.3. Conducción del experimento

a. Labores preliminares

Consistió en el retiro de los rastrojo del cultivo anterior (papa), para luego realizar un riego de machaco.

b. Preparación del terreno

Teniendo el terreno con humedad a punto y usando un arado de discos se procedió a la aradura propiamente dicha y al gradeo para eliminar los terrones de gran tamaño. Terminadas estas dos labores se realizo la nivelación y luego el surcado del campo, ya que el riego será por gravedad.

c. Siembra

Una vez acondicionado el campo, se procedió a la demarcación de las unidades experimentales en bloques. La siembra de las semillas se realizaron en bandejas almacigueras y fue realizado por el vivero SF Almacigos el día 10 de Noviembre del 2011, estos se trasplantaron aproximadamente a los 30 días de germinados el día 12 de Diciembre del 2011 .

El trasplante se realizó dejando espacios libres de 1 m entre plantines. La parcela experimental fue instalada el mismo día que se realizo el trasplante; se eligió una parte del campo comercial, teniendo las siguientes consideraciones, se dejo 5 metros de distancia desde la cabecera del campo y también 4 camas desde el camino hasta el borde del ensayo, también se tuvo la siguiente consideración que entre el campo experimental y el campo comercial se dejo un espacio libre de 1m en cada lado del campo experimental, entre cada bloque se dejo una espacio libre de 1m., la unidad experimental tuvo tres camas.

d. Manejo Agronómico

- Riego

El riego que se aplico según la necesidad del cultivo.

- Desmalezado

Se realizo el desmalezado manualmente durante el primer mes de crecimiento, luego las malezas fueron controladas al pasar la cultivadora para el cambio de surco. Las malezas que predominaron fueron: Grama china (*Sorghum halepense*), *Ipomoea sp.* (Campanilla), Atako (*Amaranthus sp.*).

- Fertilización

La fertilización del suelo fue fraccionada en dos momentos. El primer fraccionamiento se realizo a los 15 días de haber trasplantado, se aplicó el 50% del nitrógeno, el 50% del potasio y el 100% de fosforo.

El segundo fraccionamiento se realizo a los 30 días de haber realizado el primer abonamiento y se aplico el 50% del nitrógeno y el 50% del potasio restante. Las unidades de N-P₂O₅-K₂O que se aplicaron fueron las siguientes:

N	P ₂ O ₅	K ₂ O
233	184	150

Las fuentes utilizadas fueron las siguientes:

- ✓ Nitrato de amonio (50%N)
- ✓ Fosfato diamónico
- ✓ Sulfato de potasio (50%K₂O)

Los abonos foliares se aplicaron foliarmente según la recomendación de los fabricantes tal como se observa en el cuadro N° 9 (Ver anexo 1).

Cuadro 9: Dosis y momento de aplicación de los fertilizantes foliares evaluados.

T2	Nutrisil Mg	Inicio (1lt/ha) Semana 5 (2lt/ha) Antes de la floración (2lt/ha)
T3	Secuencial completo	Inicio (2lt/ha) Semana 5 (2lt/ha) Antes de la floración (2lt/ha)
T4	Ajifol	Semana 3 (400ml/cil) Semana 5 (400ml/cil) Semana 7 (400ml/cil)
T5	Cal 40	Semana 3 (2lt/cil) Semana 5 (2lt/cil) Semana 7 (2lt/cil)

- Control sanitario

La principal plaga que se presentó durante las primeras semanas del cultivo fue la caracha (*Prodiplosis longifolia*). El método de control utilizado fue el químico (Metomil (300gr/cil), clorpirifos (500ml/cil) y movento (200ml/cil) (Ver anexo 2).

Durante el periodo de floración y fructificación la principal plaga que se presentó fue la *Diaphania nitidalis* (Ver anexo 3). Los métodos de control utilizados fueron el etológico (trampas de melaza) y el químico (Lufenuron (50ml/cil), metamidophos (500ml/cil), Clorpirifos (500ml/cil), Spinosad (100ml/cil) y larvin (500ml/cil) (Ver anexo 3).

Las trampas de melaza fueron colocadas en bandejas en todo el perímetro del campo a una distancia de 20 metros entre bandeja. El objetivo de esta medida fue atrapar la mayor cantidad de adultos de *Diaphania nitidalis*. La única enfermedad que se presentó fue oidiosis al inicio de la segunda cosecha, no se realizó control alguno.

e. Cosecha

En total se realizaron 3 cosechas aproximadamente cada 15 días.

3.4.4. Análisis estadístico

a. Modelo estadístico del Diseño de Bloques Completamente al Azar

El modelo estadístico para un Diseño de Bloques Completamente al Azar realizado con un nivel de significancia de 0.05, se describe a continuación:

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$i = 1, 2, 3, 4, \dots, i$. Niveles de fertilización

$j = 1, 2, 3$ y 4. Bloque.

Y_{ijk} = Valor observado al finalizar experimento de la unidad experimental que recibió el i -ésimo tratamiento en el j -ésimo bloque.

μ = Es el efecto de la media general y corresponde al promedio de toda la respuesta en la población.

τ_i = Efecto del i -ésimo tratamiento.

β_j = Efecto del j -ésimo bloque.

ε_{ij} = Efecto del error experimental de la unidad experimental que recibió el i-esimo tratamiento en el j-esimo bloque.

El análisis de la variancia del modelo es como sigue:

Fuente de variación	Grado de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculado
Bloque	r-1	SC(bloque)	$\frac{SC(bloque)}{r-1}$	$\frac{CM(trat.)}{CM(Bloque)}$
Tratamiento	k-1	SC(trat.)	$\frac{SC(trat.)}{k-1}$	
Error	(r-1)(k-1)	SC(Error)	$\frac{SC(Error)}{(r-1)(k-1)}$	
Total	kr-1	SC(Total)		

La prueba de comparación de medias fue la de Duncan o de comparaciones múltiples al 0.05%.

3.5. VARIABLES EVALUADAS EN EL EXPERIMENTO

a. Rendimiento

-Peso total de sandias

Se pesaron todas las sandias cosechadas por unidad experimental y el total se expreso en kg/ha.

-Número de sandias por planta

En cada cosecha se conto el número de sandias, luego se sumaron todas la cosechas y el resultado se dividió entre el número de plantas por unidad experimental.

b. Calidad del fruto

-Largo promedio del fruto

Se midió de extremo a extremo todas las sandías cosechadas en cada una de las cosecha.

-Ancho promedio del fruto

Se realizó en todas las sandías cosechadas de cada unidad experimental, la medida se hizo en la parte central de la sandía.

c. Componentes de producción de materia seca

-Materia seca de la parte área

Se tomo una muestra de 2 plantas enteras sin raíces por cada unidad experimental y se procedió a separar las hojas y los tallos, los cuales se llevaron a una estufa a 75° C y por 48 horas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 RENDIMIENTO

En el cuadro 10 se resumen las variables evaluadas de rendimiento y número de frutos. El promedio del ensayo fue de 47.68 ton/ha que es un rendimiento similar al rendimiento comercial a nivel nacional.

Según la prueba de Duncan al 5% se observo que todos los tratamientos con fertilizantes foliares y con fertilización al suelo superaron estadísticamente al tratamiento que no recibió fertilización foliar ni al suelo. Esto nos indica que la fertilización al suelo fue necesaria para la obtención de buenos rendimientos, al menos bajo las condiciones del presente ensayo.

Con la fertilización convencional aplicando al suelo la dosis de 233-184-150 se obtuvo un rendimiento de 48.9 ton/ha que difiere significativamente con el testigo sin fertilización (32.7 ton/ha). Ambos rendimientos son mayores a los obtenidos por Velásquez (2012) la cual evaluó siete cultivares entre ellos el cv. Peacock teniendo como resultado 12.62 ton/ha. Valdez (1998) quien realizó un estudio comparativo de 10 cultivares de sandía en el valle de Mala, obtuvo con el cv. Peacock 35,92 ton/ha el cual supero al testigo pero no al primer tratamiento obtenidos en el presente ensayo. En cambio esta misma aplicación de 233-184-150 mas Ajifol plus dio un rendimiento de 51.6 ton/ha que representa el más alto rendimiento y una diferencia significativa con el testigo. Por lo tanto se puede afirmar que la aplicación de Ajifol plus es un buen complemento a la fertilización del suelo incrementando significativamente el rendimiento.

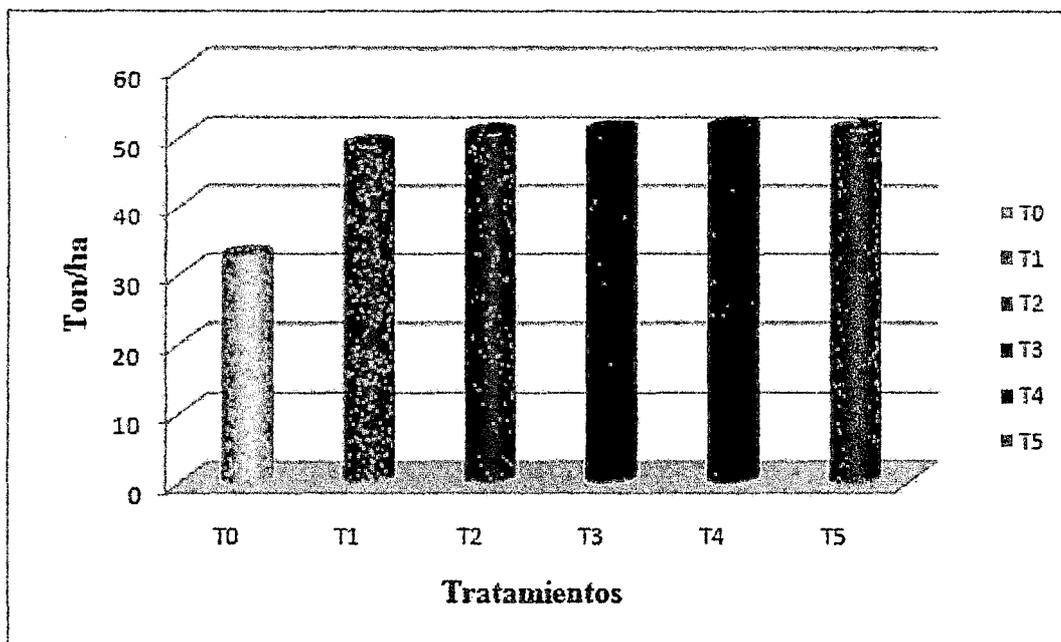
Los foliares Nutrisil magnesio con 50.6 ton/ha, Secuencial completo con 51.0 y Cal 40 con 51.16 ton/ha no difieren significativamente del tratamiento con fertilización al suelo, ni entre ellos. El más alto rendimiento se observó con el abono foliar Ajifol plus más la fertilización suelo seguido por el Cal 40, ambos sin diferencias estadísticas entre ellos, pero significativamente diferente al testigo (Cuadro 10). Aparentemente por estos resultados la aplicación suplementaria de fertilización foliar no incrementó significativamente los rendimientos al menos bajo las condiciones del presente ensayo.

Cuadro 10: Rendimiento (ton/ha) y número de frutos en sandía (*Citrullus lanatus*) cv. Peacock empleando fertilización foliar, Cañete 2012.

Tratamientos	Rendimiento(Ton/ha)	Número de frutos/ha
(Sin fertilización del suelo)	32.7 b (*)	3393 b (*)
(Solo fertilización suelo)	48.9 a	4911 a
(Fertilización suelo + Nutrisil magnesio)	50.6 a	5000 a
(Fertilización suelo + Secuencial completo)	51.0 a	5357 a
(Ajifol plus + Fertilización suelo)	51.6 a	5446 a
(Cal 40 + Fertilización suelo)	51.1 a	5268 a
PROMEDIO	47.6	4895.83
C.V. (%)	10.91	7.56
Análisis de Variancia	N.S	N.S

(*) Medias seguidas con la misma letra no tienen diferencias estadísticas significativas según la prueba de Duncan al 5%.

Una de las posibles razones de estos resultados puede deberse a la presencia de nutrientes suficientes en el suelo que no haya permitido una diferencia marcada entre los rendimientos observados, como respuesta a las aplicaciones foliares de nutrientes (Gráfico 2).



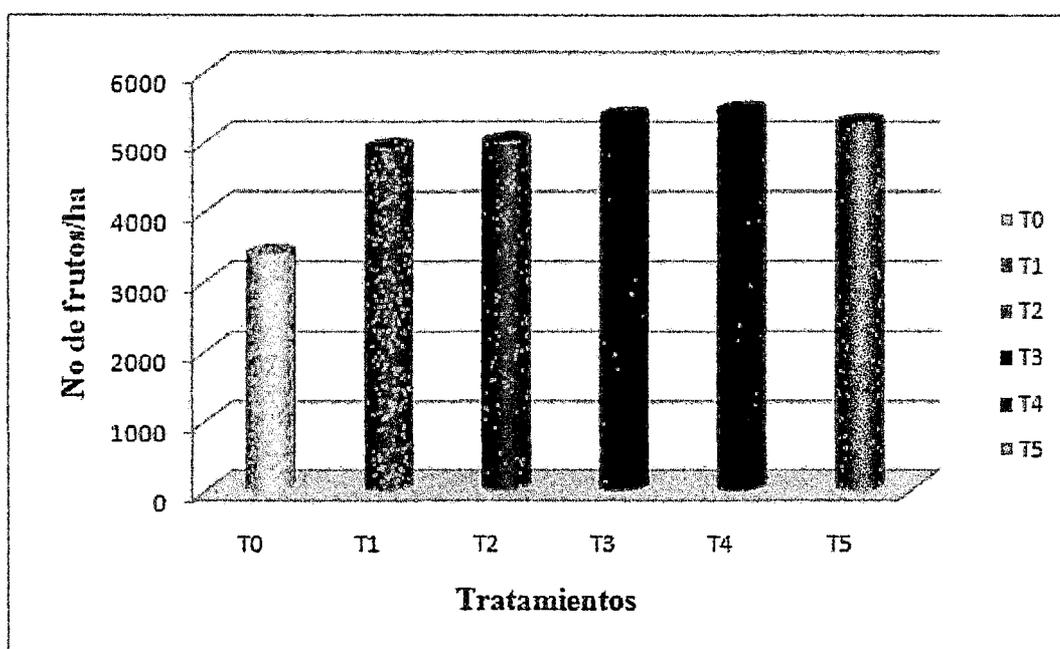
Tratamientos: T₀ = Testigo (sin fertilización), T₁ = Testigo (con fertilización suelo), T₂ = Nutrisil magnesio mas fertilización suelo, T₃ = Secuencial completo mas fertilización suelo, T₄ = Ajifol plus mas fertilización suelo, T₅ = Cal 40 mas fertilización suelo.

Gráfico 2. Influencia de la fertilización foliar en el rendimiento (kg/ha) del cultivo de sandía (*C. lanatus*) cv. Peacock bajo las condiciones del valle de Cañete.

4.2. NÚMERO DE FRUTOS POR HECTÁREA.

Esta característica es importante porque está asociada al rendimiento o la productividad del cultivar, pero también se debe señalar que a frutos más grandes menor debe ser la cantidad de frutos y a mayor densidad de plantas mayor cantidad de frutos pero menor tamaño (Casseres, 1980).

Como se observa en el cuadro 10 los valores variaron entre 5446 y 3393 frutos/ha. Todos los tratamientos con fertilización al suelo y con fertilización foliar muestran valores similares estadísticamente, sin embargo todos fueron superiores estadísticamente al tratamiento que no recibió fertilización al suelo ni fertilización foliar, según la prueba de Duncan al 5%. El mayor número de frutos se obtuvo en el tratamiento Ajifol plus mas la fertilización al suelo (5446 frutos) (Gráfico 3).



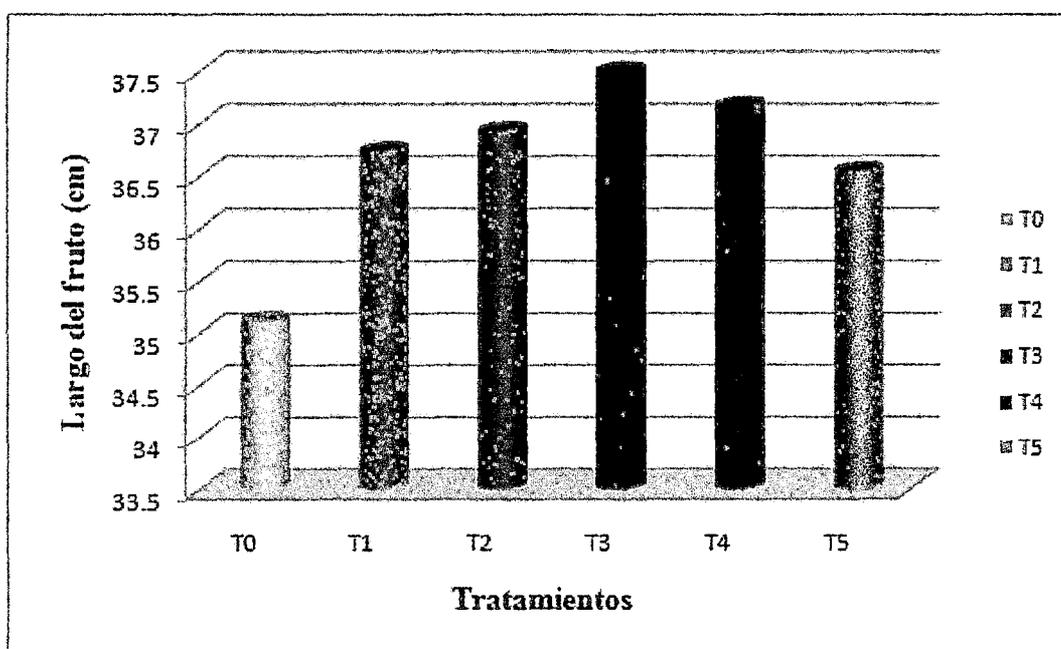
Tratamientos: T₀ = Testigo (sin fertilización), T₁ = Testigo (con fertilización suelo), T₂ = Nutrisil magnesio mas fertilización suelo, T₃ = Secuencial completo mas fertilización suelo, T₄ = Ajifol plus mas fertilización suelo, T₅ = Cal 40 mas fertilización suelo.

Gráfico 3. Influencia de la fertilización foliar en el número de frutos del cultivo de sandía (*C. lanatus*) cv. Peacock bajo las condiciones del valle de Cañete.

4.3. CALIDAD DEL FRUTO

4.3.1 LARGO Y DIAMETRO DEL FRUTO.

En el cuadro 11 se muestran los resultados obtenidos en estas variables. Se puede apreciar que en ambas características los valores hallados son similares estadísticamente, según la prueba de Duncan al 5%. Estos resultados nos indican que los tratamientos evaluados no afectan las variables largo y diámetro de fruto, es decir el tamaño del fruto. Los valores variaron entre 35.12 y 37.5 cm en el largo del fruto y entre 21.22 y 21.97 cm en el diámetro de fruto. Estos resultados también pueden indicarnos que las características de largo y diámetro de fruto es una variable muy estable en este cultivar de sandía. Valdez (1998) y Velásquez (2012) reportan en sus trabajos de investigación para el cv. Peacock un largo de fruto de 29.4 y 25.67 cm respectivamente y un diámetro de fruto de 20.37 y 17.51 cm. (Gráfico 4 y 5).



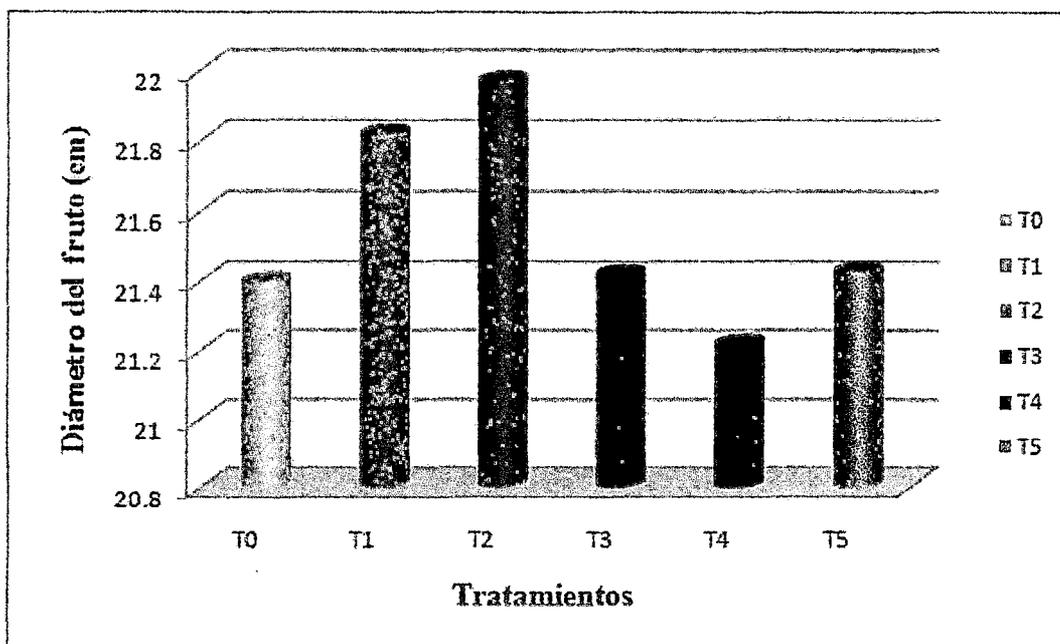
Tratamientos: T₀ = Testigo (sin fertilización), T₁ = Testigo (con fertilización suelo), T₂ = Nutrisil magnesio mas fertilización suelo, T₃ = Secuencial completo mas fertilización suelo, T₄ = Ajifol plus mas fertilización suelo, T₅ = Cal 40 mas fertilización suelo.

Gráfico 4. Efecto de la fertilización foliar en el largo del fruto de sandía (*C. lanatus*) cv. Peacock bajo las condiciones del valle de Cañete.

Cuadro 11: Largo (cm), Diámetro (cm), grosor de cáscara (mm) y porcentaje de sólidos solubles (%) en frutos de sandía empleando tratamientos foliares de nutrientes. Cañete 2012.

Tratamientos	Largo de fruto (cm)	Diámetro de fruto (cm)	Grosor de la cascara (mm)	% SS
(Testigo)	35.12 a	21.4 a	13.27 a	10.5 b (*)
(Solo fertilización suelo)	36.74 a	21.82 a	12.26 a	12.15 a
(Fertilización suelo + Nutrisil magnesio)	36.93 a	21.97 a	12.92 a	11.65 a
(Fertilización suelo + Secuencial completo)	37.5 a	21.42 a	14.66 a	12.4 b
(Ajifol plus + Fertilización suelo)	37.17 a	21.22 a	13.92 a	12.05 a
(Cal 40 + Fertilización suelo)	36.55 a	21.43 a	11.97 a	12.25 a
PROMEDIO	36.67	21.54	13.17	11.83
C.V. (%)	6.2	3.9	16.37	6.84
Análisis de Variancia	N.S	N.S	N.S	N.S

(*) Medias seguidas con la misma letra no tienen diferencias estadísticas significativas según la prueba de Duncan al 5%.



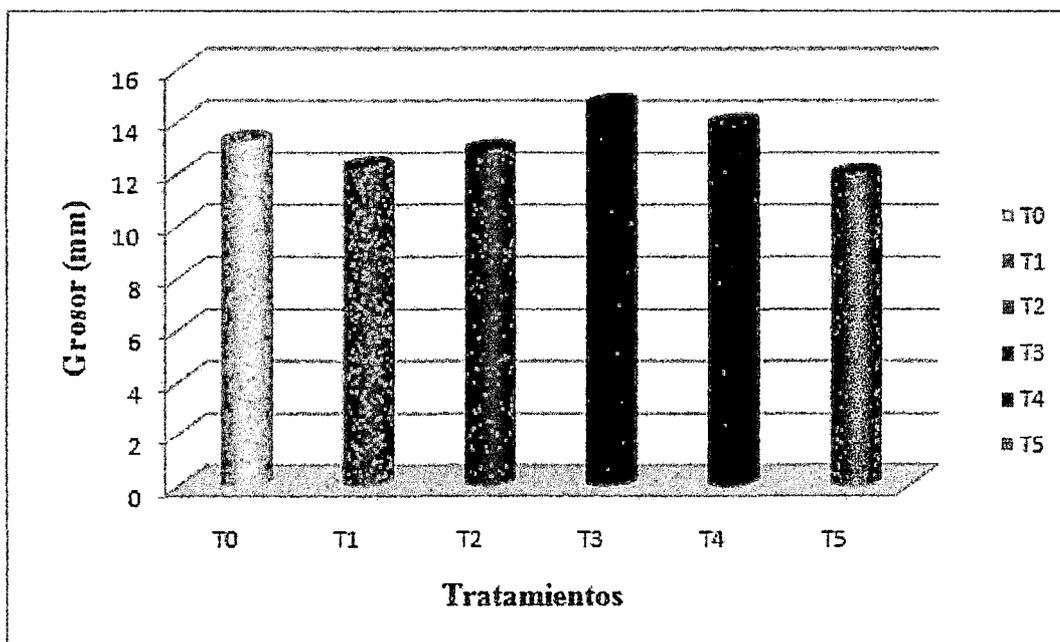
Tratamientos: T₀ = Testigo (sin fertilización), T₁ = Testigo (con fertilización suelo), T₂ = Nutrisil magnesio mas fertilización suelo, T₃ = Secuencial completo mas fertilización suelo, T₄ = Ajifol plus mas fertilización suelo, T₅ = Cal 40 mas fertilización suelo.

Gráfico 5. Efecto de la fertilización foliar en el diámetro del fruto de sandía (*C. lanatus*) cv. Peacock bajo las condiciones del valle de Cañete.

En general el tamaño de los frutos son resultado del manejo agronómico, densidad de población, suministros de insumos agrícolas, las condiciones climáticas y el factor genético de los cultivares. En relación a uno de estos factores, Llanos (1998) señala que la reducción de tamaño de frutos es afectada al aumentar la densidad de la población y a la vez se muestra reducción del polen sobre las flores femeninas. Y así mismo, Casseres (1980) señala que el efecto de aumentar la densidad de siembra es producir una disminución en el tamaño de los frutos individuales. Esta es más notoria si se descuida la fertilización y/o se produce una falta de agua para la planta en la etapa de desarrollo de los frutos.

4.3.2 GROSOR DE LA CÁSCARA DEL FRUTO.

Los resultados observados para la variable grosor de cáscara tampoco mostraron diferencias entre los tratamientos evaluados, según la prueba de Duncan al 5%(Cuadro 11). El mayor valor del grosor de cáscara se obtuvo con la aplicación del abono foliar Secuencial completo, sin embargo no se observó diferencias significativas con los demás tratamientos (Cuadro 11). El grosor de cáscara es importante para el manejo post cosecha del fruto, ya que un buen grosor no permitiría que se rompa con facilidad el fruto. Además la sandía es una fruta que se conserva mejor con una cáscara gruesa, que le permite soportar en buenas condiciones durante varios días a temperatura ambiente (Gráfico 6).



Tratamientos: T₀ = Testigo (sin fertilización), T₁ = Testigo (con fertilización suelo), T₂ = Nutrisil magnesio mas fertilización suelo, T₃ = Secuencial completo mas fertilización suelo, T₄ = Ajifol plus mas fertilización suelo, T₅ = Cal 40 mas fertilización suelo.

Gráfico 6. Grosor de la cáscara en frutos de sandía (*C. lanatus*) cv. Peacock empleando fertilizantes foliares bajo las condiciones del valle de Cañete.

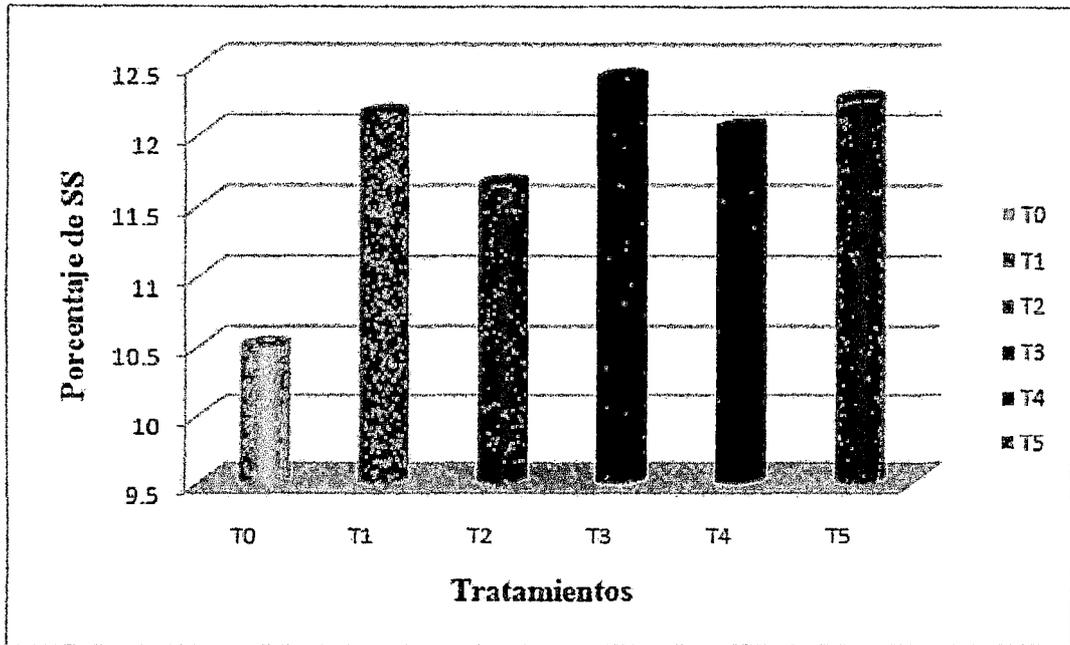
4.3.3 PORCENTAJE DE SÓLIDOS SOLUBLES

Esta característica es muy importante porque indica la concentración de azúcares. Cabe mencionar que esto depende no sólo del potencial genético del cultivar; también influye el manejo agronómico, como afirma Valadez (1994), es recomendable disminuir los riegos en la maduración de los frutos para que se concentren los azúcares.

El análisis de variancia indica que no existe diferencia en el efecto de los tratamientos en el porcentaje de sólidos solubles. Sin embargo, al efectuarse la prueba de comparación Duncan (Cuadro 11), se observó diferencia significativa entre tratamientos; este análisis nos indica la tendencia general del efecto de los tratamientos.

Con la fertilización convencional aplicando al suelo la dosis de 233-184-150 el porcentaje de sólidos solubles fue de 12.15 % que difiere significativamente con el testigo sin fertilización con 10.5 % de sólidos solubles. En cambio esta misma aplicación de 233-184-150 mas Secuencial completo se obtuvo un porcentaje de sólidos solubles equivalente a 12.4 % que representa el más alto valor y una diferencia significativa con el testigo. Por lo tanto se puede afirmar que la aplicación del secuencial completo es un buen complemento a la fertilización al suelo que incrementa significativamente el porcentaje de sólidos solubles.

Los mayores valores de porcentaje de sólidos solubles obtenidos en los frutos fueron con el uso del Secuencial completo, Ajifol plus, Cal 40 y el tratamiento con fertilización suelo sin aplicación foliar, todos significativamente diferentes con el testigo (t_0) y con el tratamiento dos (Nutrisil magnesio), pero con un efecto similar entre ellos. (Cuadro 11). Los consumidores prefieren altos contenidos de sólidos solubles. Un promedio de 10% de sólidos solubles ha sido señalado como óptimo de la sandía (<http://postharvest.ucdavis.edu/PFfruits/Watermelon/>). Navarro (2008) señala que el contenido de azúcar en los frutos es la influencia de la expresión genética de éstos.



Tratamientos: T₀ = Testigo (sin fertilización), T₁ = Testigo (con fertilización suelo), T₂ = Nutrisil magnesio mas fertilización suelo, T₃ = Secuencial completo mas fertilización suelo, T₄ = Ajifol plus mas fertilización suelo, T₅ = Cal 40 mas fertilización suelo.

Gráfico 7. Porcentaje de sólidos solubles en frutos de sandía (*C. lanatus*) cv. Peacock empleando fuentes de nutrientes foliares.

Cuadro 12: Porcentaje de materia seca (%) en hojas, tallos y frutos de sandía (*Citrullus lanatus*) cv. Peacock empleando fertilización foliar.

Tratamientos	Frutos	Hojas	Tallos
	Materia seca (%)		
(Sin fertilización foliar y fertilización suelo)	5.62 a	16.97 b	14.07 a*
(Solo fertilización suelo)	6.57 a	16.17 b	13.84 a
(Fertilización suelo + Nutrisil magnesio)	6.3 a	16.15 b	15.99 a
(Fertilización suelo + Secuencial completo)	6.61 a	14.72 b	13.62 a
(Ajifol plus + Fertilización suelo)	5.6 a	19.48 a	18.53 a
(Cal 40 + Fertilización suelo)	6.3 a	17.14 b	15.71 a
PROMEDIO	6.17	16.77	15.29
C.V.(%)	11.05	10.91	18.39
Análisis de variancia	N.S	N.S	N.S

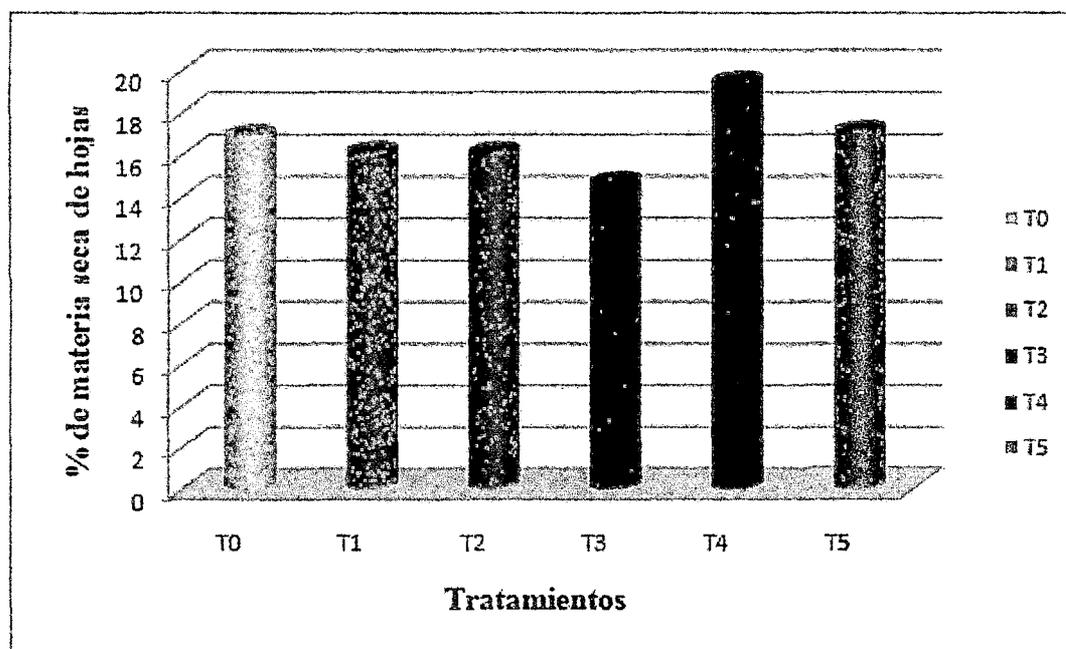
(*) Medias seguidas con la misma letra no tienen diferencias estadísticas significativas según la prueba de Duncan al 5%.

4.4 PORCENTAJE DE MATERIA SECA

4.4.1 Hojas

El promedio del ensayo fue de 16.77 % de materia seca en hojas. Según la prueba de Duncan al 5% se observó que todos los tratamientos fueron superados estadísticamente por el tratamiento cuatro, que recibió la aplicación foliar de Ajifol Plus, además de la fertilización al suelo (Cuadro 12).

En el gráfico 8 se detallan los valores de los porcentajes de materia seca en hojas obtenidos en cada tratamiento. Podemos observar que el menor valor se obtuvo con el tratamiento que recibió foliarmente Secuencial Completo además de la fertilización del suelo.

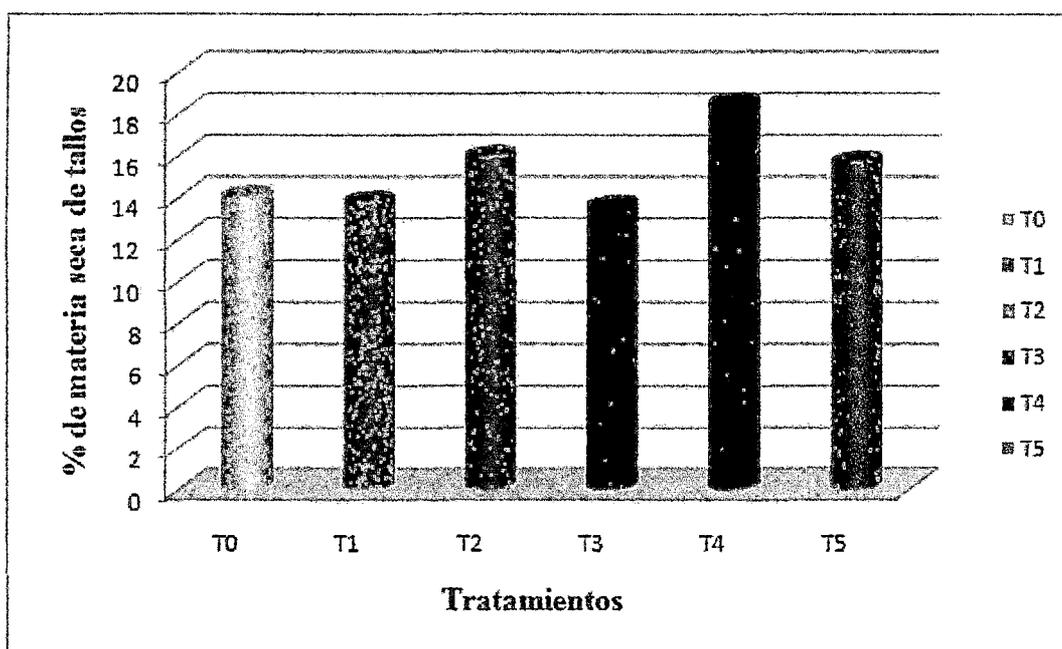


Tratamientos: T₀ = Testigo (sin fertilización), T₁ = Testigo (con fertilización suelo), T₂ = Nutrisil magnesio mas fertilización suelo, T₃ = Secuencial completo mas fertilización suelo, T₄ = Ajifol plus mas fertilización suelo, T₅ = Cal 40 mas fertilización suelo.

Gráfico 8. Porcentaje de materia seca en hojas en el cultivo de sandía (*C. lanatus*) cv. Peacock empleando nutrientes foliares - Cañete.

4.4.2 Tallos

El porcentaje de materia seca en tallos variaron entre 13.62 % y 18.53 % (Cuadro 12). Según la prueba de Duncan al 5% no existieron diferencias significativas entre las medias de los diferentes tratamientos evaluados. El mayores valores promedios se observaron con los tratamientos cuatro, cinco y dos con valores de 18.53 %, 15.71% y 15.99 %. Estos resultados nos indican que los tratamientos evaluados no afectaron la concentración de materia seca en los tallos bajo las condiciones del presente ensayo (Gráfico 9).

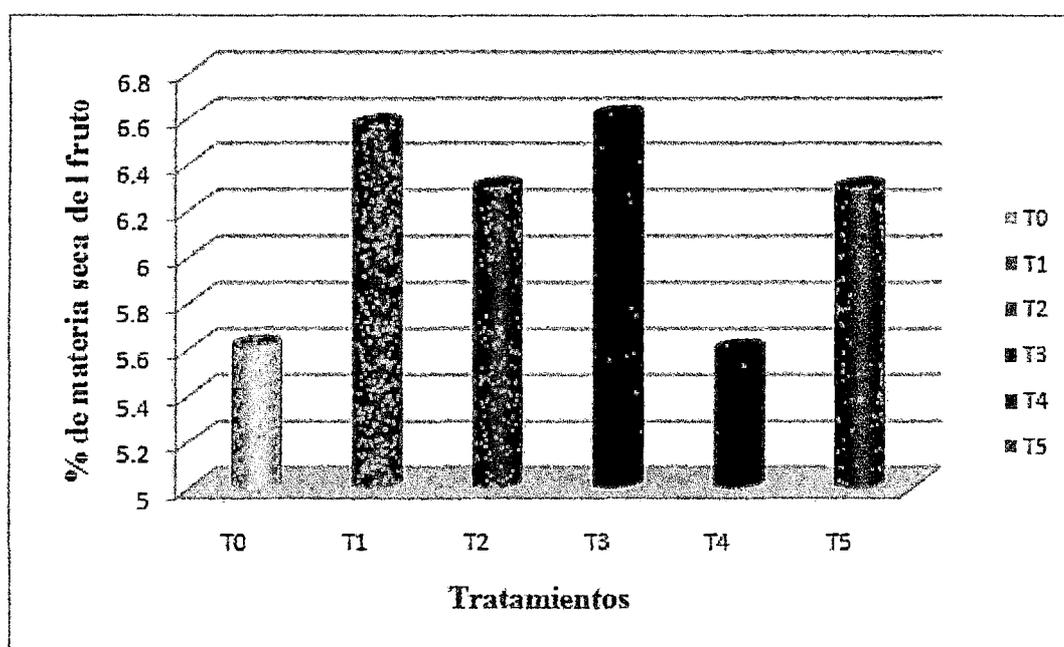


Tratamientos: T₀ = Testigo (sin fertilización), T₁ = Testigo (con fertilización suelo), T₂ = Nutrisil magnesio mas fertilización suelo, T₃ = Secuencial completo mas fertilización suelo, T₄ = Ajifol plus mas fertilización suelo, T₅ = Cal 40 mas fertilización suelo.

Gráfico 9. Porcentaje de materia seca en tallos en el cultivo de sandía (*C. lanatus*) cv. Peacock empleando nutrientes foliares - Cañete.

4.4.3. Fruto

El porcentaje de materia seca en frutos variaron entre 5.6 y 6.61 % (Cuadro 12). Según la prueba de Duncan al 5% tampoco se observó diferencias estadísticas entre las medias de los diferentes tratamientos lo cual también indica que los tratamientos evaluados no afectaron la concentración de materia seca en fruto bajo las condiciones del presente ensayo (Gráfico 10).



Tratamientos: T₀ = Testigo (sin fertilización), T₁ = Testigo (con fertilización suelo), T₂ = Nutrisil magnesio mas fertilización suelo, T₃ = Secuencial completo mas fertilización suelo, T₄ = Ajifol plus mas fertilización suelo, T₅ = Cal 40 mas fertilización suelo.

Gráfico 10. Porcentaje de materia seca en frutos en el cultivo de sandía (*C. lanatus*) cv. Peacock empleando nutrientes foliares - Cañete.

V. CONCLUSIONES

1. Todos los abonos foliares ensayados mostraron mejores rendimientos en ton/ha y en número de frutos que el tratamiento que no los recibió y que tampoco tuvo fertilización al suelo.
2. Los rendimientos fueron similares en todos los tratamientos que recibieron abonos foliares y con el tratamiento que solo recibió fertilización al suelo.
3. No se observaron mayores efectos en la calidad del fruto (largo, diámetro, grosor de cáscara y contenido de sólidos solubles) con el empleo de abonos foliares en comparación con los tratamientos que no los recibieron.
4. Los mayores rendimientos en peso (51.6 ton/ha) y número de frutos (5446 frutos/ha) se obtuvieron con el uso del abono foliar Ajifol Plus, aunque sin diferencias estadísticas con los otros tratamientos foliares o con el tratamiento que recibió solo fertilización al suelo.

VI. RECOMENDACIONES

1. Probar con diferentes dosis los productos con los que se obtuvieron los mejores resultados (Ajifol plus y Secuencial completo).
2. Realizar experimentos similares en otras cucurbitáceas, para determinar el efecto en rendimiento como en calidad.
3. Analizar la influencia de los abonos foliares en otros cultivares comerciales de sandía.

43941

VII. BIBLIOGRAFIA

- Akanbi, B. W.; Adebayo, T. A.; Togun, O. A.; Adeyeye, A. S. and Olaniran, O. A. 2007. The use of compost extract as foliar spray nutrient source and botanical insecticide in *Telfairia occidentalis*. World Journal of Agricultural Sciences. 3(5):642-652.
- Bear, F.E. 1965. Chemistry of soil. Second Edition. Reinhold Publishing Corporation. New York, N.Y. USA
- Casseres, E. (1980). Producción de Hortalizas, Tercera Edición, Editorial IICA, Costa Rica, 387 pp.
- Compendio de Agronomía Tropical (1989). Instituto Interamericano de cooperación para la agricultura. Servicio editorial IICA. San José - Costa Rica.
- Delgado De La Flor F., Toledo J., Casas A., Ugas R., Siura S. (1987) Cultivos Hortícolas. Datos Básicos. Ediagraria. UNALM. Programa De Investigación en Hortalizas. Perú. 105 pp.
- Domínguez V., A. (1993). Fertirrigación. Ed. Mundi-prensa. España. 216 pp.
- Dulanto, P. 1997. Efecto del abonamiento foliar orgánico y mineral en el rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris*.L) c.v. Japonés y Pallar (*Phaseolus lunatus* L.) c.v. I-1548 en la Molina. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. Lima. Perú.
- Escalona V., Alvarado P., Monardes H., Urbina C., Marina. (2009). Manual del Cultivo de sandía (*Citrullus lanatus*) y melón (*Cucumis melo* L.). Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile. 18pp.
- Fregoni, M. 1986. Some aspects of epigeal nutrition of grapevines. pp. 205-211. In: A. Alexander (ed.). Foliar fertilization. Proceedings of the First International Symposium of Foliar Fertilization by Schering Agrochemical Division. Berlín. 1985.

- Fritz, A. 1978. Foliar fertilization. A technique for improved crop. Production Limburgerhof. Federal Republic of Germany en: Act. Hort. 84 pp: 43- 50.
- Fritz T. A., Lipton W. J., Proctor J. T. A. 1984. Horticultrual Reviews Vol. 6. Edil Board, westport, connecticut E.E.U.U de Norteamerica.
- Gross, A. (1992). Abonos Guía Práctica de la Fertilización. 7ma edición. Ed Mundi Prensa. España.
- Hwan Jou Bae, 1998, Evaluación de cultivares de sandía (informe de sandía y melón), E. E. INIA - Donoso, Huaral [Folleto].
- Kovacs, G 1986. The importance of environmental, plant and spray characteristics for any foliar nutrition programme to be successful. pp. 26-43. In: A. Alexander (ed.). Foliar fertilization. Proceedings of the First International Symposium of Foliar Fertilization by Schering Agrochemical Division. Berlín. 1985.
- La Hacienda. (1961). Año 56 (8). New York - USA. Agosto.
- Leece, D.R. 1976. Composition and ultrastructure of leaf cuticles from fruit trees, relative to differential foliar absorption. Austral. J. Plant Physiol. 3: 833-847.
- Lester, E. G. 1990. Sensory analyses of netted muskmelon fruit quality and preference. Hort Sci. 25:1002-1185.
- Lester, E. G.; Jifon, J. L. and Rogers, G. 2005. Supplemental foliar potassium applications during muskmelon fruit development can improve fruit quality, ascorbic acid, and beta-carotene contents. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 130:487-653.
- Malavolta, E. 1986. Foliar fertilization in Brazil.- Present and perspectivas. pp. 170-192. In: A. Alexander (ed.). Foliar fertilization. Proceedings of the First International Symposium of Foliar Fertilization by Schering Agrochemical Division. Berlín. 1985.
- Nerson, H.; Giskin, M. and Edelstein, M. 1985. Foliar nutrition of muskmelon: II. Field experiments. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 16:1165-1177.
- Pacheco Sarmiento Rossana, 1996 lima Perú. Efecto de la fertilización potásica y de la foliar suplementaria en el rendimiento de melón (*Cucumis melo* L) cv. Galeao bajo RLAF: exudación.
- Parsons D. (1992). Manuales para educación agropecuaria. Cucurbitáceas. Ed Trillas. México.

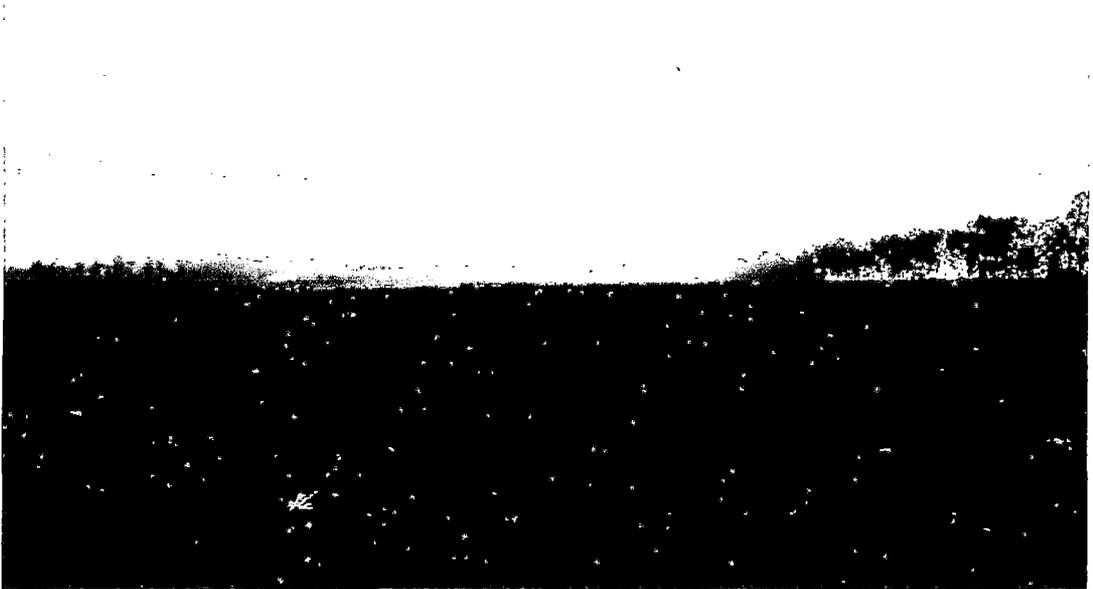
- Plancarte M., I. 1971. Fertilización fosfatada al suelo y follaje de maíz en dos suelos de Ando bajo condiciones de invernadero. Tesis Profesional. ENA. Chapingo, Méx.
- Ramírez. A. F., 1962, Ensayo de abonamiento con N y P en el cultivo de la sandía en la zona de Huaral, Tesis, Ing. Agrónomo, UNUALM, Lima - Perú.
- Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas Vol.1 Núm.1 1 de enero-31 de marzo, 2010 p. 5-15
- Reche, M., J. (1988). La sandía. Tercera edición Ed.Mundi- prensa. Ministerio de agricultura, pesca y alimentación.
- Reed, D.W. y H.B. Tukey, Jr. 1978. Effect of pH on foliar absorption of phosphorus compounds by chrysanthemum. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 103: 337-340.
- Reuveni, R. and Reuveni, M. 1998. Foliar-fertilizer therapy a concept in integrated pest management. Crop Protection. 17(2):111-118.
- Robinson, R. W. And Decker-Walters, D. S. (1997). Cucurbits Crop Production, Science in horticulture, num 6, CAB International, 226 pp.
- Rubatzky, V. E. y Yamaguchi, M. (1997). World Vegetables, International Thompson Publishing, USA, 843PP.
- Savithri, P.; Peruma, R. and Nagarajan, R. 1998. Soil and crop management technologies for enhancing rice production under micronutrient constraints. Nutrient Cycling in Agroecosystems. 53(1):83-92.
- Schweers, V. H. (1976) Wtermelon Production, University of California, Leaflet 2672.
- Shi, Q.; Bao, A.; Zhu, Z.; Ying, Q. and Qian, Q. 2006 Effects of different treatments of salicylic acid on heat tolerance, chlorophyll fluorescence, and antioxidant enzyme activity in seedlings of Cucumis sativa L. Plant Growth Regulation. 48(2):127-135.
- Swietlik, D. y M.Faust. 1984. Foliar nutrition of fruit crops. Pp.287-355.In: J.Janik(ed).Horticultura reviews. Vol. 6.AVI Publishing Company, Inc.Westport, Connecticut.USA.
- Trinidad S., A., R. Núñez E y F. Baldovinos de la P. 1971. Aplicaciones foliares de Fe, Mn, Zn y Cu en los árboles de durazno. Memorias del V Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo, Guadalajara, Jal.

- Trinidad S.,1999 Fertilización foliar un respaldo importante en el rendimiento de los cultivos.pp.247-245.Terra latinoamericana, julio-septiembre. Año/Vol.17, número 003.Chapingo,Mexico
- Thavaprakash, N.; Velayudham, K. and Panneerselvam, S. 2006. Foliar nutrition of baby corn (*Zea mays L.*) Archives of Agronomy and Soil Sci. 52(4):419-425.
- University of Florida (1965) Watermelon Production Guide, Agricultural Extension Service, Circular 96B, Gainesville, Florida.
- University of California Davis. Postharvest Technology. Maintaining Produce quality & Safety. 21012.
Disponible en: <http://postharvest.ucdavis.edu/PFfruits/Watermelon/>
- Valadez L. (1994).Producción de hortalizas. Editorial Linus.a de C.V Edición, México, 298pp.
- Valdez L. (1998). Comparativo de diez cultivares de Sandía (*Citrullus lanatus*). Tesis Ing. Agrónomo, UNALM.
- Van Pelt, R. S. and Popham, T. W. 2007. Substituted tertiary amine plant bioregulators affect yield and pigment content of paprika. J. Vegetable Sci. 12(3):63-71.
- Venegas Villarroel Cesar, 2008. Fertilización foliar complementaria para nutrición y sanidad en producción de papa (*Solanum tuberosum*) Agrys S. de R.L. de C.V.
- Watanabe, K.; Nishihara, E.; Watanabe, S.; Tanaka, T.; Takahashi, K.T. and Takeuchi, Y. 2006. Enhancement of growth and fruit maturity in 2-year-old grapevines cv. Delaware by 5- aminolevulinic acid. Plant Growth Regulation. 49(1):35-42.
- www.minem.gob.pe/web/archivos/camisea/estudios/variantecañete/volumen%20II%20linea%20base?clima.pdf.
- www.infoagro.com/com/frutas/frutas_tradicionales/sandia.htm.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1

Parcela experimental.



ANEXO 2

Dosificación y aplicación de los abonos foliares



ANEXO 3

Aplicación de insecticidas para el control de *Prodiplosis longifolia*.



ANEXO 4.

Daños de *Diaphania nitidales* en los tallos y frutos del cultivo de sandía.

