

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA



Nutrición Completa de Calabacita Zucchini (*Cucúrbita Pepo* L.), y su Efecto con Fuentes Organominerales Tomando en Cuenta la Capacidad de Extracción de Fertilizantes

Por:

MARTÍN DE JESÚS SIBAJA GONZÁLEZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Saltillo, Coahuila, México.

Diciembre 2019.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Nutrición Completa de Calabacita Zucchini (*Cucúrbita Pepo* L.), y su Efecto con Fuentes Organominerales Tomando en Cuenta la Capacidad de Extracción de Fertilizantes.

Por:

MARTÍN DE JESÚS SIBAJA GONZÁLEZ.

TESIS

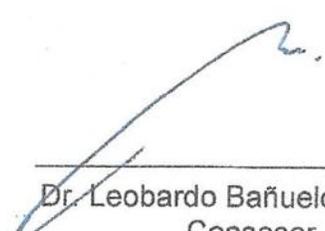
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Aprobada por el comité de asesoría:



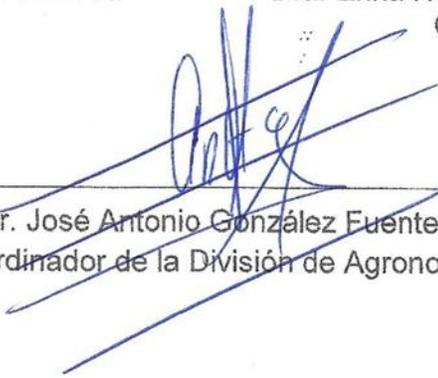
M.C Blanca Elizabeth Zamora Martínez
Asesor Principal



Dr. Leobardo Bañuelos Herrera
Coasesor



Dra. Erika Nohemí Rivas Martínez
Coasesor



Dr. José Antonio González Fuentes
Coordinador de la División de Agronomía



Saltillo, Coahuila, México.

Diciembre 2019.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS:

Por darme la oportunidad de haber culminado esta parte tan importante en mi vida y estar conmigo en los momentos de alegría y tristeza que me permitieron como persona y como profesional forjarme ante las adversidades.

A Don Antonio Narro:

A nuestro benefactor que tuvo la visión de forjar una escuela de agricultura, mi Inigualable Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, sin duda me prepararon como persona y profesional para asumir los retos del campo.

A mi Alma Mater:

Por arroparme durante este tiempo y ser mi segunda casa en la que tuve la oportunidad de gozar sus instalaciones, sobre todo la biblioteca, por fortalecer los conocimientos para con el campo y de todos los servicios que tendré muy presente.

Al Doctor Leobardo Bañuelos Herrera:

Muchas gracias por la paciencia y los conocimientos transmitidos para la realización de este trabajo de investigación, por las charlas y consejos que sin duda tome en cuenta.

A la M.C Blanca Elizabeth Zamora Martínez:

Gracias por el apoyo brindado y su experiencia para la realización de este trabajo de investigación que después de un tiempo culminó.

Dra. Erika Nohemí Rivas Martínez

Gracias por la disponibilidad brindada para llevar a cabo este trabajo de investigación.

DEDICATORIA

A mis padres:

María del Rosario González Infante y Sarain Sibaja Espinoza.

Con gran dedicación y admiración este trabajo de investigación, este triunfo es para ustedes. Gracias por haberme dado la oportunidad de realizar mis sueños, aunque sé que al inicio fue difícil decirnos adiós, hoy vale mucho más todo el esfuerzo que realizaron conmigo. En verdad Dios me dio la oportunidad y la dicha de tenerlos sé que son los mejores, gracias por todos sus consejos y por ser mis guías en cada uno de mis sueños.

A mi Padre: Fuiste tú quien me enseñó y me compartió muchas cosas para salir adelante y triunfar, gracias por tu compañía, tu cariño y sobre todo por todo tu esfuerzo que han hecho de mi un profesional.

A mi Madre: Gracias por ser esa persona cariñosa que me ha dado tanto amor y protección, por tu comprensión y estar allí siempre, por saberme corregir ya que hoy más que nunca tus jalones de orejas han dado sus frutos, gracias mama.

A mis Hermanos:

Cecilia Sibaja González y Carlos Sibaja González

Gracias por cada uno de los momentos que compartimos y enseñarme a ser una mejor persona, por su apoyo y esfuerzo brindado los tengo siempre presente.

A mis sobrinos:

Sé que son el futuro, los quiero mucho Abril, Diego, Oliver, Jacob, Grechel y Ximawari.

A mi Novia:

Gracias por la inmensa felicidad y los bellos momentos que me has dado, por creer en mí siempre y ser esa mujer tan especial en mi vida y por tu ayuda durante este trabajo de investigación.

A la Familia Tejeda García: Muchas gracias por todo su apoyo y todos los buenos momentos que vivimos durante la redacción de este trabajo de investigación sin duda alguna las mejores personas que he conocido.

A mis abuelos:

Luz María Infante Aguilar y Cruz González Martínez

Gracias por compartir parte de su alegría y darme a la mejor mamá del mundo donde quieran que estén este trabajo es para ustedes.

América Espinoza Albores y Sarain Sibaja Morales

Gracias por sus consejos y poder convivir con ustedes y sobre todo por haberme dado al mejor Papa.

A todos mis tíos y tías:

Gracias por su amistad y todos sus consejos brindados, me fueron de gran utilidad.

Índice General

Págs.

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIA	ii
Índice General	iv
ÍNDICE DE CUADROS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
RESUMEN.....	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
Objetivo	3
Hipótesis.....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
Origen.....	4
Importancia del cultivo	4
La calabacita a nivel Mundial y Nacional	5
Clasificación taxonómica	5
Clasificación botánica.....	5
Raíz.....	5
Tallo.....	6
Hoja	6
Flores.....	6
Fruto	6
Semillas	6
Requerimientos edafo-climáticos.....	6
Clima	6
Suelo	7
Clima	7
Humedad relativa	7

Requerimientos hídricos	7
Riego	7
Frecuencia de riego.....	8
Luminosidad	8
El acolchado plástico y la Precocidad	8
Preparación del suelo	8
Desinfestación del suelo	8
Siembra	9
Densidades de siembra	9
Labores culturales	9
Deshierbe	9
Aclareos	9
Deshojado	9
Cosecha	9
Manejo Postcosecha	10
Empaque	10
Conservación	10
Nutrientes esenciales	10
Movilidad de nutrientes.....	10
Transporte de agua y absorción de nutrientes	11
Fertirriego	11
Ácidos húmicos	11
Absorción catiónica.....	12
Efectos del pH	12
Manejo de un suelo alcalino	12
Nutrición vegetal.....	12
Nutrición de la calabacita.....	12
Función de los nutrimentos.....	14
Nitrógeno (N)	14
Fosforo (P).....	15
Potasio (K).....	16

Calcio (Ca).....	16
Magnesio (Mg).....	17
Azufre (S)	17
Zinc (Zn)	17
Hierro (Fe)	18
Manganeso (Mn)	18
Cobre (Cu).....	18
Boro (B)	18
Antagonismos y Sinergismos	19
Potasio vs Calcio.....	19
Potasio vs Magnesio	19
Potasio vs Boro	19
Sodio vs Potasio.....	19
Aluminio vs Calcio-Magnesio	19
Aluminio-Fe ⁺³ vs Fosforo.....	20
Calcio vs Fosforo.....	20
Calcio vs sodio	20
Fosforo vs Zinc.....	20
Cobre-Zinc-Manganeso vs Hierro	20
Nitrógeno vs Cobre	20
Plagas y Enfermedades.....	21
Diabrotica	21
Mosquita blanca	21
Trips	21
Pulgón	21
Araña roja.....	21
Gusano trozador.....	22
Gallina ciega.....	22
Enfermedades	22
Cenicilla polvorienta	22
Mildiu vellosa	22

Virus	23
Virus de la mancha anular de la papaya (PRSV - Papaya Ringspot Virus)	23
Virus del Mosaico de la Calabacita (SqMV - Squash Mosaic Virus).....	23
Virus Mosaico amarillo del Zuchinii (ZYM V - Zucchini Yellow Mosaic Virus)	
.....	23
III. MATERIALES Y MÉTODOS	24
Sitio experimental	24
Orografía del terreno	24
Análisis de suelos	24
Material genético	24
Preparación del suelo	25
Instalación del sistema de riego	25
Riego	26
Siembra	26
Emergencia	26
Aclareo de plántula	26
Labores culturales	26
Riego	27
Fertilización	27
Control de plagas y enfermedades	27
Plagas.....	27
Cosecha	28
Preparación de soluciones nutritivas	28
Diseño del experimento	29
Modelo estadístico.....	29
Descripción de Factores	30
Descripción de los Tratamientos	30
Variables evaluadas	32
Peso del fruto (PF)	32
Producción por planta (PP)	33
Número de frutos por planta (NFP)	33

Diámetro ecuatorial del fruto (DEF)	33
Diámetro polar del fruto (DPF)	33
Rendimiento (REN)	33
Número de hojas (NH).....	33
Ancho de Hoja (AH)	33
Largo de la hoja (LH).....	34
Diámetro del peciolo de la hoja (DP)	34
Largo del peciolo de la hoja (LP).....	34
Frutos Abortados (FA).....	34
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	35
Peso del fruto (PF).....	35
Producción por Planta (PP)	39
Número de Frutos por Planta (NFP)	40
Diámetro Ecuatorial del Fruto (DEF).....	41
Diámetro Polar del Fruto (DPF)	43
Rendimiento (REN).....	44
Número de Hojas (NH)	46
Largo de Hoja	47
Ancho de hojas (AH).....	49
Diámetro del peciolo de la hoja (DP)	50
Largo del Peciolo de la Hoja (LPH).....	51
Frutos Abortados (FA)	53
Conductividad eléctrica final	55
El pH final del Suelo	56
V. CONCLUSIONES.....	57
VI. LITERATURA CITADA	58
VII. APÉNDICE	64

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No.	Titulo	Pág.
3.1.1	Resultados del análisis de suelos realizados para la investigación experimental.....	25
3.1.2	Cantidad de fertilizantes aplicados por planta, por semana correspondientes a los tratamientos con solución nutritiva vegetativa.....	28
3.1.3	Cantidad de fertilizantes aplicados por planta, por semana correspondientes a los tratamientos con solución nutritiva con influencia reproductiva.....	29
3.1.4	Descripción de tratamientos aplicados en el cultivo de calabacita con influencia Vegetativa.....	31
3.1.5	Descripción de tratamientos aplicados en el cultivo de calabacita con influencia Reproductiva.....	32
4.1.1	Cuadros medios de las variables evaluadas de acuerdo a los factores y su interacción.....	38
7.1	Análisis de Varianza, para la variable Peso del Fruto (PF).....	65
7.2	Análisis de Varianza, para la variable Producción por Planta (PP)	65
7.3	Análisis de Varianza, para la variable Diámetro Ecuatorial del Fruto (DEF).....	66
7.4	Análisis de Varianza, para la variable Diámetro Polar del Fruto (DPF).....	66
7.5	Análisis de Varianza, para la variable de Rendimiento (REN).....	67
7.6	Análisis de Varianza, para la variable Número de Hojas (NH).....	67
7.7	Análisis de Varianza, para la variable Ancho de Hojas (AH).....	68
7.8	Análisis de Varianza, para la variable Largo de Hojas (LH).....	68
7.9	Análisis de Varianza, para la variable Diámetro de Peciolo (DP).....	69
7.10	Análisis de Varianza, para la variable Largo de Peciolo (LP).....	69
7.11	Análisis de Varianza, para la variable Frutos Abortados (FA).....	70
7.12	Análisis para Número de Frutos por planta (NFP)..	70

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No.	Titulo	Pág.
4.1.1	Respuesta de los tratamientos generados por los factores AxBxC, para la variable de peso de fruto (PF).....	37
4.2.1	Respuesta de los tratamientos generados por los factores AxBxC, para la variable Producción por planta (PP).....	40
4.3.1	Respuesta de los tratamientos generados por los factores AxBxC, para la variable de Número de Frutos por Planta (NFP).....	41
4.4.1	Respuesta de los tratamientos generados por los factores AxBxC, para la variable de Diámetro Ecuatorial del Fruto (DEF).....	43
4.5.1	Respuesta de los tratamientos generados por los factores AxBxC, para la variable Diámetro Polar del Fruto (DPF).....	44
4.6.1	Respuesta de los tratamientos generados por los factores AxBxC, para la variable Rendimiento (Ren).	46
4.7.1	Respuesta de los tratamientos generado por los factores AxBxC, para la variable Numero de Hojas (NH).....	47
4.8.1	Respuesta de los tratamientos generados por los factores AxBxC, para la variable Ancho de Hojas (AH).....	48
4.9.1	Respuesta de los tratamientos generados por los factores AxBxC, para la variable largo de Hojas (LH).	50
4.10.1	Respuesta de los tratamientos generados por los factores AxBxC, para la variable Diámetro del Pecíolo de la hoja (DP).....	51
4.11.1	Respuesta de los tratamientos generados por los factores AxBxC, para la variable Largo de Pecíolo de la hoja (LP).....	53
4.12.1	Respuesta de los tratamientos generados por los factores AxBxC, para la variable Frutos abortados (FA).....	55
4.13.1	Resultado del pH final del suelo después de concluir el trabajo de investigación.....	55
4.14.1	Resultado de la Conductividad Eléctrica (mS/cm) final después de concluir el trabajo de investigación.....	62

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en la parte posterior del edificio "la Gloria", Saltillo Coahuila. Se efectuó una siembra directa a 60 cm entre plantas con dos semillas por golpe. En la investigación se trabajó con calabacita Grey Zucchini sobre capacidad de extracción de fertilizantes en dos diferentes etapas fenológicas, suplementado con productos organominerales procedentes de humatos de leonardita. Se realizaron surcos a campo abierto a una distancia a 90 cm y cintilla con emisores a 20 cm y acolchado plástico negro con orificios a 30 cm. El diseño experimental fue un bloques al azar con arreglo factorial, $A \times B \times C$ ($2 \times 4 \times 3$), 24 tratamientos, 3 repeticiones y 72 unidades experimentales, se emplearon 3 plantas por unidad experimental. Factor A (solución nutritiva), A_1 : solución con influencia vegetativa, A_2 : solución con influencia reproductiva, Factor B (capacidades de extracción de fertilizantes), B_1 : 0, B_2 : 250, B_3 : 500 y B_4 : 1000 kg de fertilizante/ha/año, Factor C (Organominerales) C_1 : $0\text{cc} \cdot \text{L}^{-1}$, C_2 : $0.25\text{cc} \cdot \text{L}^{-1}$, C_3 : $0.50\text{cc} \cdot \text{L}^{-1}$. Las variables evaluadas fueron: Producción por planta (PP), Número de frutos por planta (NFP), Peso del fruto (PF), Diámetro polar del fruto (DP), Diámetro ecuatorial del fruto (DE), Rendimiento total/ha (RT), Numero de Frutos Abortados (NFA), Numero de Hoja (NH), Ancho de Hoja (AH), Largo de Hoja (LH), Diámetro de peciolo de la Hoja (DP), Largo de peciolo de la hoja (LP). En el peso del fruto se encontró una respuesta estadística altamente significativa con la interacción $A \times B$, usando una capacidad de extracción de 500 kg de fertilizante con influencia vegetativa, aunque también usando menos fertilizante en condición reproductiva se obtuvo un resultado similar siendo superado en un 0.88%. El número de hojas se ve influenciado por la condición fenológica ya que se obtuvo un resultado estadístico significativo al inducir su desarrollo con influencia vegetativa obteniendo 16.16 hojas, superando en un 5.41% a la condición reproductiva. Para el largo del peciolo de la hoja, se obtuvieron resultados significativos para la interacción $A \times B$ y $B \times C$, en la que inducir a la planta a una condición reproductiva con 250 kg de fertilizante proporcionaron el mejor resultado con 27.39 cm de largo superando con 2.51% a la interacción con mayor dosis en reproductiva y un 4.10% en vegetativa, además para la interacción $B \times C$, la dosis de 250 kg de fertilizante suplementado con la dosis organomineral al 0.50% proporcionaron el mejor resultado con 27.58 cm. El mayor índice de frutos abortivos se obtuvo con la interacción $A \times B$ y $B \times C$ por lo que esto repercute en el adelanto de la floración.

PALABRAS CLAVE: Calabacita Grey Zucchini, Organominerales, Humatos de Leonardita, acolchado.

I. INTRODUCCIÓN

México tiene buena participación en el comercio mundial de hortalizas, por lo que se ha convertido en uno de los mercados hortícolas más dinámicos para la exportación Ayala, *et al.*, (2012). La especie cultivada de calabacita Grey Zucchini se consume como un producto alimenticio en casi todo el mundo; los frutos inmaduros como verdura o maduros (Meneses, *et al.*, 2009). La producción de calabacita puede realizarse en dos sistemas de producción a campo abierto o bien en agricultura protegida.

La superficie total de calabacita en México a nivel nacional en el 2018, fluctuaron las 24,468.08 hectáreas sembradas de riego y temporal, dentro de los 28 estados productores, de esta cifra solo se cosecharon 24,268.82 hectáreas. El estado de Sonora es líder en producción de calabacita zuchinii con 4,736.01 hectáreas cosechadas, obteniendo rendimientos de 23.13 toneladas/ha, produciendo un total de 109,543.9 toneladas. Por debajo se encuentra Sinaloa con un total de 66,430.50 toneladas y rendimientos de 21.77 toneladas/ha, de la superficie sembrada solo se siniestraron 191.26 hectáreas representando el 1.26%, obteniendo una producción bruta de 304,880.31 toneladas esto represento 5, 647,440 millones de pesos (SIAP, 2018).

La agricultura a nivel mundial depende del uso de los fertilizantes y productos químicos como: herbicidas, insecticidas y fungicidas que ayudan a los cultivos pero también suelen eliminar insectos benéficos, que a su vez contribuyen al deterioro ambiental, Pérez, *et al.*, (2009). A su vez Pérez y Landeros (2009), asegura que el uso de plaguicidas altera indirectamente la estructura del suelo. Hoy en día se vive la preocupación y la problemática generalizada por preservar los suelos fértiles además de reducir su contaminación, ya que los residuos que se generan con la fertilización intensiva en los sistemas de producción, afectan la productividad de los cultivos.

Los compuestos orgánicos enriquecidos con minerales han ayudado a reducir el uso de fertilizantes, (Contreras y Segura, 2009).

El manejo agrícola de la calabacita es conocido, pero se tiene deficiencias la fisiología relacionada con su crecimiento y rendimiento es por ello que la problemática de los productores se acentúa más en este ámbito productivo Sedano, *et al.*, (2005). Un método conveniente para estudiar tales aspectos es el análisis del crecimiento, el cual requiere primordialmente de dos tipos de mediciones: el peso seco de la planta y la influencia del área foliar (Beadle, 1988).

Los avances tecnológicos recientes por optimizar los recursos como el agua y sumado a eso las deficientes prácticas agrícolas, elevados costos de producción por insumos y bajos precios en la producción han provocado que los pequeños y medianos productores se adentren en una tendencia negativa para producir hortalizas, Ayala, *et al.*, (2012).

Es conveniente realizar análisis de suelos por lo menos una vez al año antes y después de cada ciclo de cultivo para evitar salinidad causada por uso excesivo de fertilizantes. Los productos organominerales pueden ayudar, ya que favorecen la absorción y asimilación de los fertilizantes y recuperar los suelos agrícolas.

Buenos rendimientos con bajo presupuesto de inversión se pueden lograr aplicando de manera responsable una nutrición completa con una fuente organomineral y densidades adecuadas, que a su vez ayudan a recuperar los suelos agrícolas, de acuerdo con lo mencionado anteriormente se establece lo siguiente:

Objetivo

Determinar las capacidades de extracción junto con una suplementación de fuentes organominerales para influir en dos condiciones fenológicas sobre la calidad y rendimiento de la calabacita Grey Zucchini.

Hipótesis

La aplicación de compuestos organominerales provocara la disponibilidad de los iones a la planta y se obtendrá una mejor calidad en el fruto, o al menos un tratamiento será capaz de favorecer muy buenos resultados.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

Origen

La especie del genero *Cucúrbita pepo* L es originaria de México y américa central en especial la variedad Grey Zucchini (Zegarra Rosario, *et al.*, 2012). Datos arqueológicos interesantes señalan que esta especie estaba ampliamente distribuida por el norte de México y suroeste de los Estados Unidos desde 7000 años a.c. hasta la era cristiana, estas evidencias dan una perspectiva histórica del desarrollo de este cultivo (Whitaker y Davis, 1962).

De acuerdo a su clasificación la familia de las cucurbitáceas se dividen en cinco grupos *C.pepo*, *C. moschata*, *C. máxima*, *C. mixta* y *C. fictifolia* (Gordon, *et al.*, 1979). La variedad de *C. pepo* es la más adecuada para el cultivo protegido o a campo abierto, Según Whitaker y Bohn (1950). Las variedades de *Cucurbita pepo* L, destinadas para su consumo en estado tierno forman un grupo o tipo que comúnmente se les conoce por sus diferentes nombre en algunos países como calabacitas, ayotito tierno, o zapallito italiano).

Importancia del cultivo

La calabacita se ha colocado como una de las hortalizas con alto potencial económico, el avance de la calabacita se ha reflejado en un crecimiento de producción con buenos rendimientos que a su vez ofrece demanda en otros países, por esta la razón los productores mexicanos ven el mercado de exportación como una oportunidad para expandirse (Goldense, 2015). México tiene dos ciclos agrícolas para producir, el primero de temporal durante la época de lluvias y el segundo ciclo durante la época más seca del año en terrenos denominados de cajete con periodos de 6 a 7 meses, muy planos y húmedos, ubicados en pequeños valles.

La calabacita a nivel Mundial y Nacional

La producción a nivel mundial de (*Cucurbita pepo* L.) fue de 37, 500,978 millones de toneladas en 2, 516,917 millones de hectáreas cosechadas, convirtiéndolo en uno de los 7 cultivos con mayor potencial de producción. Dentro de esta cifra, México se encuentra ubicado en el séptimo lugar, con 710, 632 toneladas cosechadas ocupando el 12 lugar en superficie cosechada con 36,611 hectáreas representado el 1.41%, por debajo de Estados Unidos (FAOSTAT 2017). La situación de mercado por los calabacines en Europa está marcada por la temporada de invierno debido a la nieve y las heladas, provocando escases y pérdidas en España e Italia y los Estados Unidos (FreshPlaza, 2017). El consumo de calabacita encuentra su pico más alto en verano, pero gracias a la oferta de cultivos de invernadero su consumo se incrementa en todo el año, en algunos lugares como Piamonte la superficie cultivada a campo abierto representa el 80% mientras que el 20% es bajo túneles de las 750 hectáreas (FreshPlaza, 2017).

Clasificación taxonómica

La familia Cucurbitácea alberga 118 géneros con aproximadamente 830 especies (Jeffrey, 1990). La calabacita italiana es una planta monoica perteneciente al Reino: Plantae, División: Magnoliophyta, Clase: Magnoliopsida, Orden: Cucurbitales, Familia: Cucurbitaceae, Genero: *Cucurbita*, Especie: *Pepo* L (Guenkov 1983).

Clasificación botánica

Raíz

La planta de calabacita posee una raíz pivotante que alcanza un gran desarrollo. El resto del sistema se concentra hasta 60 cm de profundidad, y está determinado por el aporte de agua y nutrientes que se realice.

Tallo

Es áspero al tacto, cilíndrico, de superficie pelosa, grueso, consistente, con entrenudos cortos de donde parten hojas, flores, frutos. La planta puede adquirir un porte erecto o rastrero ya que puede crecer más de 80 cm.

Hoja

El calabacín tiene grandes hojas, sostenidas por fuertes y alargados peciolo huecos; éstos parten directamente del tallo, alternándose de forma helicoidal.

Flores

Posee flores masculinas o estaminadas y femeninas o pistiladas, los dos sexos coexisten en una misma planta monoica pero en flores distintas, la mayoría de las flores son masculinas, con el paso de los días van apareciendo las flores femeninas.

Fruto

La calabacita tiene un fruto carnoso, cilíndrico, alargado y sin cavidad central, los frutos nacen de las axilas de las hojas, estando unidos a un pedúnculo grueso y corto, el peso promedio del fruto es de 200 – 250g.

Semillas

Normalmente son de color blanco amarillento, ovales, alargadas, puntiagudas en su extremidad, con un surco longitudinal paralelo al borde exterior, de 1.5 cm de largas, 0.6-0.7 cm de anchas y de 0.1-0.2 cm de gruesas.

Requerimientos edafo-climáticos

Clima

Es una planta bien adaptada a zonas cálidas, cuando la temperatura y humedad son adecuadas, su desarrollo vegetativo es muy rápido. Sin embargo,

es sensible a los fríos y las heladas ya que a temperaturas menores o igual a 5 la planta detiene su crecimiento.

Suelo

Es un cultivo poco exigente, prefiere suelos con textura media, ricos en materia orgánica y bien provista de nutrientes, resistente a la salinidad y un pH cercano a 5.5 (Maroto, 2002), aunque puede adaptarse a terrenos con 5 y 7 de pH (Valadez, 2001). La temperatura óptima para la germinación es de 20°C a 35°C, temperaturas inferiores o superiores respectivamente comprometen la viabilidad de la futura plántula.

Clima

La temperatura óptima para su desarrollo vegetativo va de los 25°C y los 35°C, con temperaturas inferiores o superiores se producen daños en frutos o deshidratación y estrés (Reche, 1997).

Humedad relativa

La humedad relativa óptima del aire oscila entre el 65% y el 80%, humedades muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y dificultan la fecundación.

Requerimientos hídricos

Riego

Para el cultivo de calabacita se recomienda aplicar una lámina de riego de 3.5 mm/Ha/día con riego por goteo en pequeñas dosis diarias (Chambre d'Agriculture, 2016). Después de la emergencia las plántulas de calabacita necesitan 0.3 a 0.5 litros de agua por planta/día y mayor cantidad durante el llenado de frutos 2-3 litros.

Frecuencia de riego

Para cada textura o tipo de suelo se encuentran rangos en la que se debe aplicar un adecuado riego y se puede operar de acuerdo a los datos de los tensiómetros, un suelo arenoso obliga a riegos más frecuente, mientras que un suelo arcilloso el espaciamiento entre riego es mayor (Irrrometer Soil Water Management).

Luminosidad

Es una planta exigente en luminosidad, por lo que una mayor intensidad influirá directamente en la precocidad y aumento de la cosecha.

El acolchado plástico y la Precocidad

Los acolchados permiten adelantar la cosecha entre 12 a 14 días en el caso de películas plásticas oscuras y las películas claras hasta en 21 días. Los plásticos tienen una gran importancia en el escenario agrícola en ellos también entran micro túneles, acolchados, mallas de sombreo, etc. (Díaz, *et al.*, 2001). El acolchado plástico se puede colocar 8 días antes de la siembra o después de realizar el riego en los surcos (Chambre d'Agriculture, 2016).

Preparación del suelo

El terreno debe prepararse con un barbecho, dos pases de rastra y una adecuada nivelación procurando que el suelo tenga una buena humedad y permita el rompimiento uniforme de los terrones mejorando así las propiedades físicas del suelo,

Desinfestación del suelo

Existe otro uso sobre la colocación del plástico en el suelo como es la desinfestación. Consiste, en pocas palabras, en el calentamiento del suelo por energía solar, que permite el control de los patógenos del suelo y malas hierbas.

Siembra

La cantidad de semilla utilizada por hectárea puede ser de unos 10 kg a siembra directa, en 1 gramo pueden entrar de 7-8 semillas (Maroto, 2002).

Densidades de siembra

Las distancias recomendadas suelen ser de 30 a 60 cm entre plantas y una distancia entre surcos 0.90 m - 1 m, obteniendo así densidades que varían de 18,500 a 37,000 plantas/hectárea.

Labores culturales

Deshierbe

Para el control de malezas normalmente se utilizan herbicidas, debido al impacto que ocasionan a los organismo del suelo se ha optado por la forma manual con la ayuda de un azadón o el uso de acolchado plástico.

Aclareos

En cada golpe de siembra es conveniente dejar una planta, buscando seleccionar la planta más vigorosa o más sana, cuando se elige sembrar dos semillas por golpe.

Deshojado

En casos de crecimiento excesivo, se deben eliminar no más de dos hojas en cada pasada, para evitar mermas y airear el área foliar de la calabacita (Grower Guide, 1982).

Cosecha

La temporada de cosecha inicia 45 días después de haber realizado la siembra.

Manejo Postcosecha

Empaque

Las calabacitas se empaquetan en formas diferentes, como en barquetas recubiertas con lamina plástica, en sacos o en cajas, dispuestos horizontalmente y separado un piso de otro por hojas de papel (Maroto, 2002).

Conservación

La conservación de las calabacitas se puede realizar entre 0 y 4°C de temperatura y una humedad relativa del 85-90% reuniendo estas condiciones puede ser almacenada sin problemas entre dos y seis meses (Institut International du Froid, 1967).

Nutrientes esenciales

Los elementos que se requieren en grandes cantidades se denominan macronutrientes, Carbono (C), Oxígeno (O), Hidrógeno (H), Nitrógeno (N), Potasio (K), Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Fósforo (P), Azufre (S) y los que son esenciales pero en cantidades menores se les conoce como micronutrientes: Cloro (Cl), Boro (B), Hierro (Fe), Manganeso (Mn), Zinc (Zn), Cobre (Cu) y Molibdeno (Mo) (Arnon & Stout 1939., Arnon 1950-1951).

Un adecuado suministro de macro y micronutrientes basado en los requerimientos y su relación con la fenología tendrá un potencial genético de producción de las plantas (Backes, *et al.*, 2018)

Movilidad de nutrientes

El N, P y K se mueven fácilmente de las hojas maduras en pleno crecimiento a las más jóvenes. El Ca, B y Fe son inmóviles en el sistema de la planta, cuando un nutrimento es móvil la deficiencia aparece en las hojas viejas y por el contrario si es inmóvil la deficiencia ocurrirá en las hojas jóvenes (Gordon & Barden, 1979).

De acuerdo a los estudios realizados por Santos, *et al.*, (2012) indican que los nutrientes como N, K, S y Cu se acumulan en los frutos de calabacita a diferencia del P, Ca, Mg, Zn y Mn que se acumulan en la parte vegetativa.

Transporte de agua y absorción de nutrientes

La mayor parte del agua absorbida se pierde rápidamente por la transpiración y debe ser reemplazada continuamente. Las estimaciones del agua absorbidas por una planta de calabacita, indican que es aproximadamente 10 veces el peso fresco de la planta por día. La cantidad de nutrimentos disponibles, depende en gran medida a la textura del suelo y la fijación de las partículas coloidales, la concentración en la solución del suelo y la capacidad de absorción por la raíz (Navarro & Navarro, 2000).

Fertirriego

Este sistema de fertilización proporciona una agricultura sostenible, que incorpora compuestos orgánicos e inorgánicos en cantidades bajas por medio del sistema de goteo. Esta aplicación se debe realizar tomando en cuenta un análisis de suelo y de agua. El fertirriego puede promover ahorros de alrededor del 50% del agua durante los ciclos de cultivo (Stanghellini, 1993; Leonardo, *et al.*, 2008), además es necesario una adecuada concentración de fertilizantes para evitar antagonismos.

Ácidos húmicos

Las sustancias húmicas poseen una gran capacidad e intercambio catiónico gracias a su función quelante, debido a la presencia de grupos cargados negativamente (carboxilos, fenólicos etc.). Estos grupos funcionales tienen la capacidad para atrapar metales pesados (Cadahia, 2005), algunos cationes absorbidos pueden ser (NH_4^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ etc.). Las variaciones de pH afectan la estabilidad y efectividad de los quelatos de diferente manera Lucena, *et al.*, (1991).

Absorción catiónica

La energía de absorción con la que los cationes son retenidos depende de la distancia o cercanía de las cargas o cuan saturado se encuentre el medio (Alcántar & Trejo, 2009).

Efectos del pH

Un pH demasiado alto o bajo influye un poco en el crecimiento de los cultivos de forma directa, aunque los efectos indirectos son más importantes debido a la disponibilidad que tienen algunos nutrientes con respecto al pH. Los rangos donde presentan su máximo nivel de asimilación están en 6.0 a 6.5 hasta 7. Por debajo de 5.0 pueden presentarse deficiencias de P, K, S, Ca, Mg, Mb. Al contrario mayor a 7.0, el B, Cu, Fe, Mn y Zn pueden presentar estas deficiencias (Gordon & Barden 1979).

Manejo de un suelo alcalino

Para acidificar un poco el suelo, se debe hacer de manera oportuna para favorecer al crecimiento del cultivo de calabacita. Las sustancias que se utilizan para estos fines son los fertilizantes que tiendan a formar ácidos como los SO_4 o el Azufre, así como compuestos que tenga nitrógeno como $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, y el NH_4NO_3 (Gordon & Barden 1979).

Nutrición vegetal

La nutrición es el principal factor para el desarrollo de cualquier planta, una buena y adecuada nutrición proporciona los mejores beneficios que se verán reflejados con buenos rendimientos y escasa incidencia de plagas y enfermedades durante el ciclo de cultivo.

Nutrición de la calabacita

De acuerdo con CIRNO-INIFAP (2017) en Hermosillo Sonora, menciona que la fórmula que ha dado buenos resultados para la fertilización de calabacita

Zuchinii en la región es la aplicación de 160 Kg de N/Ha, 80 Kg de P/Ha y 80 Kg de K/Ha.

Purdue University (2003), recomienda una fertilización de pre siembra en libras por acre 50-150-200 de N-P-K, convertido a Kg por hectárea: 56.04 Kg/Ha de N, 138.77 Kg/Ha de P₂O₅ y 224.26 Kg de K₂O. Ajustando según el tipo de suelo.

Por otra parte algunos ensayos de Mármol (1997), demostraron un rendimiento de 80 toneladas/Ha con extracciones medias: 200-225 Kg de nitrógeno, 100-125 kg de fósforo, 250-300 kg de potasio.

Demasiada fertilización nitrogenada antes de la siembra o durante la siembra da como resultado una condición vegetativa demasiado vigorosa, por lo que la floración se ve detenida además de que su exceso provoca frutos deformes, los requerimientos de la calabacita de N-P-K son: 150-80-200 Kg/ha (Chambre d'Agriculture, 2016).

Antes de plantar, proporcione un fertilizante orgánico (el tipo y las cantidades deben adaptarse según el suelo, su nivel de fertilidad, del anterior. Con la ayuda de un análisis de suelo agregar de 15-20 toneladas de estiércol/Ha (Chambre d'Agriculture, 2016).

El aporte de fertilizantes orgánicos pueden influir positivamente en algunos parámetros de calidad de fruto (Abu-Zahra y Tahboub, 2009; Reganold *et al.*, 2010), aumentando el contenido de sólidos solubles totales, la materia seca del fruto y mejorando también el color, aunque aplicar fertilizantes y organominerales en diferentes dosis no representa una gran diferencia de producción (Contreras, *et al.*, 2014). Maroto (2002), recomienda la siguiente fertilización para un buen rendimiento con 40-50 Kg de N, 60-80 Kg de P₂O₅ y 100- 120 Kg de K₂O por hectárea.

Manejar altas capacidades de extracción en la fertilización tiene una influencia directa sobre la salinidad de suelo que influyen y está directamente

relacionado con la calidad organoléptica de los frutos, además un incremento en la salinidad repercute positivamente en la calidad de los frutos (Segura, *et al.*, 2009; Contreras, *et al.*, 2013). A si mismo algunos autores analizaron las siguientes capacidades de extracción de fertilizantes en Kg/ha, que son muy variables y con rendimientos diferentes.

Knott (1962), recomienda 83 Kg de N/ha, 16 Kg de P_2O_5 /ha, 114 Kg de K_2O /Ha, 193 Kg de CaO y 27 Kg/ha de MgO, con un rendimiento de 19 toneladas/Ha. Por su parte Sitta (1971) propuso 100-120 Kg/Ha de N, 70-80 Kg/Ha de P_2O_5 y 120-130 Kg/Ha de K_2O , con un rendimiento de 30-40 toneladas/Ha.

Soil Imp.Com.Calif. Fert. Ass (1975), analizaron las extracciones de N-P-K, con 95 Kg de N/Ha, 23 Kg de P_2O_5 /Ha y 134 Kg de K_2O /Ha, con un rendimiento de 24.7 toneladas/Ha.

Función de los nutrimentos

De acuerdo con Gordon & Barden (1979); Alcántar & Trejo (2009), presentan las siguientes funciones nutrimentales en las plantas.

Nitrógeno (N)

El nitrógeno cobra mucha importancia en el metabolismo vegetal, ya que es un componente del protoplasma, las moléculas clorofílicas y los aminoácidos, el crecimiento de los cultivos se ve reducido si no se encuentra en cantidades adecuadas.

M.W Williams, *et al.*, (1974), la aplicación de bajas cantidades de nitrógeno foliar en manzanos con 1.9% de N favorece un mayor número de frutos, aunque aplicar una dosis del 68% mayor a la inicial favorece a un gran tamaño del fruto. El nitrógeno suministrado en condiciones adecuadas suelen tener un impacto significativo en la biomasa de la planta ya que promueve su correcto desarrollo vegetativo, (Gordon & Barden, 1979).

Mc Donald (1996), indica que el nitrógeno además de un buen crecimiento vegetativo, promueve el desarrollo de semillas, Yáñez (2002) plantas ramificadas y flores desarrolladas.

Duarte Odilo, *et al.*, (2000) señala que las aplicaciones a diferentes dosis de N hasta 300 kg, promueven un mayor número de frutos por planta, aunque Gordon & Barden (1979) indica que hay un punto óptimo para aplicar el nitrógeno de lo contrario se verá favorecido el crecimiento vegetativo y no el reproductivo, Cantliffe (1987), ya que las dosis excesivas de N redujeron el peso del fruto producidos por las plantas.

Fosforo (P)

El fosforo es móvil en la planta, se desplaza del follaje viejo al nuevo, el valor más destacado es el almacenamiento y transferencia de energía de ATP. La mayor parte del fosforo se encuentra en formas no utilizables, solo una porción pequeña está disponible (Lindsay 1979, Gordon & Barden, 1979). Coleman, *et al.*, (1960), indica que es importante saturar las arcillas con Calcio para propiciar un pH inferior a 6.5 y evitar la fijación del fosforo.

Promueve el desarrollo de raíces, mejora la calidad de los frutos, granos, almacenamiento de reservas en las semillas y adelanta la madurez. Marschner, (2012) indica que es importante en el desarrollo embrionario, germinación, crecimiento de plántulas, formación del sistema radical y hasta la floración.

Cuando este es limitante, la planta puede presentar una reducción en la expansión de la hoja y el área foliar y variación en el número de hojas (IPNI, 1999). Una vez que el P es absorbido, este es distribuido a cada una de las células, concentrándose más en las partes reproductivas (Pineda *et al.*, 2001).

Potasio (K)

El potasio es móvil en la planta y es esencial para la fotosíntesis y el transporte de los azúcares, es regulador del cierre de estomas (Marschner, 1995). Por ser un elemento móvil su deficiencia se reflejara en hojas viejas, observándose una clorosis foliar, seguida de una necrosis del ápice y del margen de las hojas. El encalado en los suelos ácidos incrementa la absorción del potasio ya que normalmente con niveles bajos de pH hay deficiencias.

Las plantas que sufren estrés por sequía necesitan más K, porque este nutriente es requerido para el mantenimiento de la fijación de CO₂ por fotosíntesis (Waraich *et al.*, 2011, Prado, 2008).

Al aplicar una dosis alta de K en caña de azúcar, esta tiende a aumentar el porcentaje de biomasa en materia seca (Villazon, 2016). Martínez *et al.* (2010) afirman que el potasio favorece la acumulación de sólidos solubles e incrementa la calidad. Una limitada disponibilidad de potasio se manifiesta en poco crecimiento (García, 2006), lo cual reduce significativamente el rendimiento.

Calcio (Ca)

El calcio es un elemento inmóvil por lo que su abastecimiento debe ser continuo, una de las funciones de este elemento es contribuir en el funcionamiento de meristemas especialmente en la raíz y la división celular. Además actúa como regulador de ácidos grasos y es absorbido como Ca⁺⁺.

Una vez absorbido como Ca⁺⁺ en planta, este estimula el desarrollo radicular y las hojas, forman compuestos en la pared celular fortaleciendo la estructura y ayuda a reducir el NO₃ en la planta además de ser esencial en el desarrollo de las semillas. El Ca⁺⁺ alivia los efectos causados por el estrés salino, ya que disminuye la inhibición del crecimiento a nivel de la raíz y el vástago y mejora la absorción del K⁺ sobre el Na⁺, por lo que el calcio tiene una función desplazante en condiciones salinas (Epstein, 1961; Rains y Epstein 1967; Lauchli y Grattan, 2007).

Magnesio (Mg)

El magnesio es absorbido por las plantas como catión Mg^{++} , este elemento es el elemento central de la molécula de clorofila por lo tanto forma parte de la fotosíntesis. Las semillas tienen un contenido alto de Magnesio, además interviene en el metabolismo del fósforo, la respiración y la activación de enzimas. Los síntomas de deficiencia ocurren en las hojas viejas o inferiores, las venas presentan un color amarillento mientras que las nervaduras son verdes. La absorción de magnesio se ve estimulada por los nitratos (Mulder, 1958), en cambio otros iones antagonizan su absorción.

Azufre (S)

El Azufre es inmóvil en la planta y actúa como precursor para la síntesis de proteínas y aminoácidos como la cisteína, metionina y cistina. Además es el encargado de dar sabor y olor a los cultivos, promueve la nodulación de las leguminosas y la formación de las semillas, la deficiencia de este elemento provoca una clorosis en las hojas más nuevas.

Los suelos contienen azufre en forma orgánica e inorgánica, una pequeña parte está en el suelo como ion sulfato. En regiones áridas, los sulfatos de Mg, Ca, K son las formas más predominantes, en este tipo de suelos la aplicación de fertilizantes a base de S, ocasionan la disponibilidad de P, Fe y Zn (Lee & Lerma, 1991), además la materia orgánica es la principal fuente de S.

Zinc (Zn)

El zinc es uno de los micronutrientes esenciales, aunque es utilizado en pequeñas cantidades es imposible obtener rendimientos altos sin este elemento. Participa en la síntesis de enzimas además es necesaria para la producción de clorofila y carbohidratos. En suelos alcalinos es menos disponible debido al aumento de pH, la concentración de Zinc se reduce en el suelo 30 veces por cada unidad de incremento en el pH entre 5 a 7.

Hierro (Fe)

Este elemento es considerado un micronutriente que se requiere en mayor cantidad que los demás micros. Actúa como transportador del oxígeno y los procesos de respiración. La disponibilidad depende del pH en condiciones alcalinas la deficiencia se denomina clorosis inducida por cal.

Los excesos de Cu, Mn, Zn y Níquel son antagónicos para el hierro. La mayor parte de los suelos contienen hierro pero se encuentran en formas no disponibles, como ferrosas y férrica.

Manganeso (Mn)

El Manganeso se encuentra relacionado con muchos procesos, incluyendo la síntesis de clorofila, respiración, fotosíntesis y síntesis del nitrógeno. La deficiencia de este micronutriente se manifiesta por una clorosis moteada en las hojas y la aparición de puntos necróticos. En suelos con pH alto generalmente se presentan deficiencias, por el contrario en pH inferiores son más soluble.

Cobre (Cu)

El cobre participa en la lignificación de los tejidos dándole resistencia a las plantas además de combatir la incidencia de plagas y enfermedades causadas por hongos (Yáñez, 2002). Las deficiencias son más comunes en suelos orgánicos, pH altos y en suelos ácidos debido a las concentraciones de aluminio que bloquean su absorción.

Boro (B)

El Boro es esencial para la germinación de los granos de polen, crecimiento del tubo polínico y la formación de semillas. La deficiencia detiene el crecimiento de los tejidos meristemáticos apicales y jóvenes. La materia orgánica es la fuente más importante de Boro, el rango de disponibilidad está en 5 a 7, valores más altos tiende a disminuir.

Antagonismos y Sinergismos

Potasio vs Calcio

Los excesos de potasio reducen la absorción de Ca, al contrario el calcio favorece la absorción de potasio por ser un cofactor del complejo K-transportador en el proceso de activo del potasio.

Potasio vs Magnesio

Los excesos de potasio reducen la absorción de Magnesio, al contrario el calcio favorece la absorción de potasio por ser un cofactor del complejo K-transportador en el proceso de activo del potasio.

Potasio vs Boro

Si el boro es insuficiente en el suelo y fuertes adiciones potasio inducen más una deficiencia de Boro, por el contrario este antagonismo no ocurre si hay suficiente boro en el suelo (Núñez, 1961)

Sodio vs Potasio

Altas concentraciones de sodio en el suelo pueden bloquear al potasio ya que el sodio puede sustituir al potasio, especialmente cuando el potasio se encuentra en concentraciones inferiores (Rodríguez, 1964).

Aluminio vs Calcio-Magnesio

Generalmente este antagonismo suele ocurrir en suelos ácidos, debido al alto contenido de aluminio intercambiable en el suelo, estos elementos se bloquean por la fijación de aluminio, aplicando una concentración alta de calcio de puede corregir la fijación de aluminio.

Aluminio-Fe³⁺ vs Fosforo

Este antagonismo es propio de las condiciones acidas debido a la fijación del aluminio y el fierro en su forma férrica, forman compuestos insolubles con el fosforo un encalado de acuerdo al pH pueden ayudar a la disponibilidad de P.

Calcio vs Fosforo

Este sinergismo ocurre en suelos ácidos cuando la aplicación de Calcio provoca que el fosforo sea más disponible, esto se debe al aumento del pH por lo que el fosforo se vuelve más disponible, aunque también otros elementos al subir el pH estarán disponibles.

Calcio vs sodio

Este antagonismo tiene un efecto positivo y se da en condiciones salino sódicas, donde el calcio desplaza o reemplaza al sodio, ya que el sodio es ion desfavorable para suelo, esto también ocurre con un sustrato de fibra de coco por lo general contiene una cantidad de sodio y por lo tanto aplicar calcio remueve o lo reemplazado por un ion más benéfico para las plantas.

Fosforo vs Zinc

El fosforo en altas cantidades ocasiona una deficiencia de zinc o viceversa, aunque también el aumento del pH provoca que el Zinc sea menos disponible, 1 kg de Zn por cada 20 kg de fosfato.

Cobre-Zinc-Manganeso vs Hierro

Por otro lado los excesos de Cu, Mn, Zn y Níquel pueden ser antagónicos para el Hierro.

Nitrógeno vs Cobre

Altas concentraciones de Nitrógeno bloquean o inhiben la absorción de cobre causando así su deficiencia (Cakmak, 2015).

Plagas y Enfermedades

Diabrotica

El ataque de este insecto ocurre en las primeras etapas de desarrollo del cultivo donde se alimenta de las hojas cotiledóneas de las plántulas, llegando a defoliarlas si las poblaciones son altas.

Mosquita blanca

Su mayor daño lo ocasiona al succionar la savia de las hojas, que dependiendo de la población y el estado fenológico del cultivo pueden afectar seriamente el área foliar hasta secarla totalmente.

Trips

Es un vector importante de virus de las cucurbitáceas y otras hortalizas, las señales del daño incluyen manchas plateadas en las hojas y daños en el fruto por raspaduras (Productores de Hortalizas, 2005).

Pulgón

Esta es una plaga importante durante la estación seca que ataca el cultivo ocasionando principalmente dos tipos de daños por succión directa de savia y transmisión de virosis. Los adultos y las ninfas se alimentan de las hojas que después se corrugan, enrollan y encrespan debido a la acción de su saliva (Gracia, *et al.*, 2003).

Araña roja

Los ácaros de araña roja penetran la epidermis y extraen la savia del envés de las hojas. El follaje infestado adopta pronto un aspecto blancuzco o bronceado y se secan. (Gracia, N. *et al* 2003).

Gusano trozador

La larva es la que causa el daño alimentándose de las hojas, defoliando el cultivo, se alimenta de las flores y rasga la epidermis de los frutos, los cuales pierden su valor comercial para la exportación (Gracia, *et al.*, 2003).

Gallina ciega

Causan un daño directo que provocan un acame a simple vista con amarillamiento y por consecuencia las plantas atacadas mueren, esta larvas pueden estar en los 15-20 cm de profundidad (Gracia, *et al.*, 2003).

Enfermedades

Cenicilla polvorienta

El hongo causante es parásito obligado, el micelio se desarrolla sobre la superficie de los tejidos de la planta. Ataca directamente a través de la epidermis formando haustorios y una semana después pueden observarse los síntomas de la enfermedad. Las hojas infectadas severamente se tornan amarillentas al avanzar la enfermedad y sobreviene la defoliación (Productores de Hortalizas, 2005).

Mildiu vellosa

Los primeros síntomas aparecen sobre el haz de las hojas y se manifiestan como manchas de color amarillento y de forma irregular. Cuando se presenta alta humedad y en correspondencia con las manchas del haz, se pueden observar estructuras de color grisáceo-oscuro por el envés, que corresponden a las fructificaciones del patógeno (Productores de Hortalizas, 2005).

Virus

Virus de la mancha anular de la papaya (PRSV - Papaya Ringspot Virus)

Este virus existe en dos formas: PRSV-W, que afecta sólo a cucurbitáceas, causando síntomas de mosaico de color amarillo a verde en las hojas, y PRSV-P, que infecta a papayas y cucurbitáceas. Las plantas afectadas muestran señales graves de mosaico moteado amarillo y distorsión y ampollas en las hojas. En ocasiones se presenta el síntoma del 'cordón' por el cual una pequeña cantidad de tejido foliar permanece en torno a las venas principales.

Virus del Mosaico de la Calabacita (SqMV - Squash Mosaic Virus)

Este virus produce un moteado clorótico pronunciado, listones verdes dorsales y distorsión de las hojas de las plántulas jóvenes. En las adultas, las hojas muestran mosaico verde oscuro intenso, ampollas y endurecimiento provocados por un efecto herbicida hormonal. Los frutos infectados procedentes de estas plantas muestran moteado y ausencia de red en melones.

Virus Mosaico amarillo del Zuchinii (ZYM V - Zucchini Yellow Mosaic Virus)

Los síntomas foliares consisten en un mosaico amarillo, distorsión y decaimiento. Los frutos permanecen pequeños, con grandes malformaciones y moteado verde.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Sitio experimental

El siguiente trabajo de investigación se realizó el día 6 de septiembre en un predio dentro de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicada en la colonia Buenavista al sur de Saltillo, con 25°21'09" latitud Norte 101°01'55" latitud Oeste con una altitud de 1742 msnm.

Orografía del terreno

El suelo experimental es de una textura migajón arcillosa o franco arcilloso, de pH alcalino debido a una capa de carbonato del 69% que es frecuente en esta región con una salinidad de 1 dS/m o mS/cm de acuerdo a un análisis de suelo. El clima es seco y semiseco, cálido y semifrío con temperaturas medias que oscilan los 30°C en verano y -2°C en invierno. La precipitación media anual es de 460 mm presentándose más recurrente en los meses de agosto, julio y septiembre.

Análisis de suelos

Para saber con exactitud los minerales contenidos en el sitio experimental, se realizó un análisis de suelo completo figura 3.1.1, la muestra de suelo se extrajo a una profundidad de 30 cm y se obtuvieron los resultados físicos y químicos, para posteriormente interpretarlos y tomar las medidas correspondientes.

Material genético

Se utilizó una semilla de la variedad Grey Zucchini, sus frutos son de color verde grisáceo, rectos y de tamaño uniforme, planta vigorosa, precoz y de alto rendimiento.

Cuadro 3.1.1 Resultados del análisis de suelos realizados para la investigación experimental

Determinación		Resultado	
Textura		Franco-arcilloso	
Densidad		1.09g/cc	
pH		8.52	
CE		1dS/m	
Carbonatos		59.6%	
C.C		25.5%	
P.M.P		15.2%	
M.O		4.03%	
Determinación	Resultado	Determinación	Resultado
P-Olsen	99.8 ppm	Zn	6.37 ppm
K	529 ppm	Mn	1.14 ppm
Ca	3718 ppm	Cu	1.26 ppm
Mg	309 ppm	B	0.97 ppm
Na	18.7 ppm	S	0.54 ppm
Fe	1.98 ppm	N-NO ₃	29.2 ppm

Preparación del suelo

La preparación del terreno se realizó mecánicamente con ayuda de un tractor que consistió en un pase de barbecho profundo, en seguida se pasó la rastra para desbaratar terrones y finalmente se pasó la surcadora para formar los surcos.

Instalación del sistema de riego

En el predio experimental se realizó la instalación para el riego con una inversión de \$ 5,000 pesos, entre válvulas, cintilla, pegamento para tubo, tubería PVC de 1^{1/4}” y tubería de 1/2”.

De la línea principal se sacaron las tomas de agua a una distancia de 0.90 m. Se usaron válvulas con conectores a cintilla de 16 milímetros de grosor, calibre 5000. Los emisores de la cintilla estaban situados a una distancia de 20 cm con un gasto de 0.15 L/h. Una vez instalado el sistema de riego se colocaron las cintillas y se muertearon en sus respectivos surcos.

Riego

Después de tener listo el sistema de riego junto con el acolchado sobre el surco, se procedió a dar el primer riego pesado de 7-10 horas, regando 24.5 litros/hora por surco y aplicando un total de 0.245 m³ de agua, y después esperar a capacidad de campo, 24 horas después se realizó la siembra considerando el punto de besana.

Siembra

La siembra se realizó el 16 de septiembre del 2017 en 5 surcos de 33 m de largo, colocando dos semillas por golpe a una distancia de 60 cm, la profundidad de siembra está dada por el diámetro de la semilla, de 2 veces el diámetro de la semilla que fue de 2 cm obteniendo una densidad de 18,500 plantas/ha.

Emergencia

Gracias a las temperaturas que proporciono el acolchado y la viabilidad de la semilla, la emergencia sucedió 4 días después de la siembra obteniendo un 95% de germinación,

Aclareo de plántula

Cuando se deposita más de una semilla es conveniente dejar crecer las dos plantas antes de hacer un aclareo. Una semana después de la emergencia cuando las plántulas contaban de 3 a 4 hojas verdaderas se seleccionaron las plántulas más vigorosas para dejar solo una planta por golpe.

Labores culturales

La principal labor fue mantener los pasillos libres de malezas, con la que se realizó con la ayuda un azadón además de estar monitoreando el taponamiento de las cintillas y verificar que estas estuviesen en su sitio ya que la presión del agua provocaba que la cintilla se moviera a los costados del surco.

Riego

El riego se realizó una vez cada 2 días con una duración de una hora, obteniendo un gasto al día de 24 litros/hora/surco, y en días calurosos se aplicaron 2 riegos con intervalos de 8 horas después del primero con un tiempo de 30-40 minutos.

Fertilización

De acuerdo al análisis de suelo para este trabajo escogieron los siguientes fertilizantes hidrosolubles, Urea 46-00-00, Sulfato de Potasio: (00-00-52) S (18%), Sulfato de amonio (12-61-00), Sulfato de Magnesio (Mg 10%) S (13.07%), Bórax 17.48% B, Sulfato de Hierro Fe (20.11%), S (11.53%), Sulfato de Manganeseo (24.63%) Mn, S (14.37%), Sulfato de Zinc (22.63%) Zn, S (11.65%), Sulfato de Cobre (25.45%) Cu, (12.84%) S, Ácido Sulfúrico S: 304 ppm, Da:1.7 g/cc, 98% de pureza

Control de plagas y enfermedades

Las principales plagas aparecieron en diferentes periodos y no afectaron significativamente, ya que una aplicación oportuna redujo la incidencia de estos insectos

Plagas

En las primeras semanas después de la emergencia se presentó la gallina ciega. Las plántulas se ven afectadas directamente, ya que se comen la base del tallo y la raíz, se aplicó cipermetrina 2 cc por 16 litros y se asperjo directamente al suelo. Al final de la etapa vegetativa se observó la incidencia de dos plagas, esta fue Diabrotica y trips, este insecto destruye el área foliar y las nervaduras de las hojas por lo que afectara la fotosíntesis y la otra deforma los frutos ya que se hospedan en la flora. Se hizo una aplicación de Abamectina, 2cc y 1cc de Cipermetrina por 16 litros asperjándose tanto en el haz como en el envés.

Cosecha

La etapa de cosecha se realizó a los 46 días después de la siembra el 31 de octubre del 2017 tomando como criterio, cosechar calabacitas que tuviesen 13 cm de longitud. Las flores que no fueron polinizadas fueron frutos abortados y por lo tanto no son comercializables para mercados exigentes aunque localmente pueden ser aceptados.

Preparación de soluciones nutritivas

Para la aplicación de cada uno de los fertilizantes por planta se utilizó la metodología de preparación de soluciones madres quedando de la siguiente forma en gramos por litro.

Cuadro 3.1.2 Cantidad de fertilizantes aplicados por planta, por semana correspondientes a los tratamientos con solución nutritiva con influencia vegetativa.

Capacidad de extracción de fertilizantes			
Fertilizantes	250 kg/Ha/año	500 kg/Ha/año	1000 kg/Ha/año
Urea	0.154 g	0.308 g	0.616 g
Fosfato Mono amónico Técnico	0.025 g	0.05 g	0.1 g
Sulfato de potasio	0.133 g	0.266 g	0.532 g
Sulfato de magnesio	0.152 g	0.304 g	0.608 g
Ácido Bórico	0.0045 g	0.009 g	0.018 g
Sulfato de Hierro	0.007 g	0.014 g	0.028 g
Sulfato de Manganeso	0.003 g	0.006 g	0.012 g
Sulfato de Zinc	0.0007 g	0.0014 g	0.0028 g
Sulfato de cobre Heptahidratado	0.0003 g	0.0006 g	0.0012 g
Ácido Sulfúrico	0.411 g	0.822 g	1.644 g

Cuadro 3.1.3 Cantidad de fertilizantes aplicados por planta, por semana correspondientes a los tratamientos con solución nutritiva con influencia reproductiva.

Fertilizantes	Capacidad de extracción de fertilizantes		
	250 kg/Ha/año	500 kg/Ha/año	1000 kg/Ha/año
Fosfato Mono amónico Técnico	0.028 g	0.056 g	0.112 g
Sulfato de potasio	0.150 g	0.3 g	0.6 g
Sulfato de magnesio	0.173 g	0.346 g	0.692 g
Ácido Bórico	0.005 g	0.01g	0.02 g
Sulfato de Fierro	0.008 g	0.016 g	0.032 g
Sulfato de Manganeseo	0.003 g	0.006 g	0.012 g
Sulfato de Zinc	0.00091g	0.00182 g	0.00364 g
Sulfato de cobre Heptahidratado	0.00039 g	0.00078 g	0.00156 g
Ácido Sulfúrico	0.466 g	0.932 g	1.864 g

Diseño del experimento

Para esta investigación se realizó un diseño experimental de bloques al azar con arreglo factorial, A X B X C (2 X 4 X 3), obteniendo 24 tratamientos con 3 repeticiones, con un total de 72 unidades experimentales, se emplearon 3 plantas por por metro de surco, lo que representaba una unidad experimental.

Modelo estadístico

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + \alpha_i\beta_j + \alpha_i\gamma_k + \beta_j\gamma_k + \alpha_i\beta_j\gamma_k + r_l + \varepsilon_{ijkl}$$

Dónde:

Y_{ijkl} = valor de la i-esima tipo de influencia nutricional, (vegetativa y reproductiva), j-esima capacidad de extracción de fertilizantes, k-esima dosis de acidos húmicos, l-esima repetición.

μ = es la media de los tratamientos

α_i = es la i-esima media del factor A

β_j = es la j-esima media del factor B

γ_k es la k-esima media del factor C.

$\alpha_i\beta_j$ es la respuesta de la i-esima del factor A con la interacción de la j-esima del factor B.

$\alpha_i\gamma_k$ es la respuesta de la i-esima del factor A y la interacción de la k-esima dosis del factor C.

$\beta_j\gamma_k$ es la respuesta de la j-esima del factor B y la interacción de la k-esima dosis del factor C.

$\alpha_i\beta_j\gamma_k$ es la respuesta de la triple interacción de la i-esima del factor A, y la j-esima extracción del factor B y la k-esima dosis humica del factor C.

ε_{ijkl} es el error experimental de la i-esima tipo de influencia nutricional, (vegetativa y reproductiva), j-esima capacidad de extracción de fertilizante, k-esima dosis de ácidos húmicos y la l-esima repetición.

Descripción de Factores

En la investigación experimental se establecieron tres factores, AxBxC quedando de la siguiente manera.

Factor A (solución nutritiva), A₁: Nutrición con influencia vegetativa, A₂: Nutrición con influencia reproductiva, Factor B (capacidades de extracción de fertilizantes/ha/año), B₁: 0 Kg de fertilizante/ha/año, B₂: 250 Kg de fertilizante/ha/año, B₃: 500 Kg de fertilizante/ha/año, B₄: 1000 Kg de fertilizante/ha/año, Factor C Dosis de (Organominerales) C₁: 0cc*L⁻¹, C₂: 0.250cc*L⁻¹, C₃: 0.500cc*L⁻¹.

Descripción de los Tratamientos

De acuerdo a un diagrama de árbol se obtuvieron los siguientes tratamientos en dos diferentes etapas fenológicas, vegetativa y reproductiva.

Cuadro 3.1.4 Descripción de tratamientos aplicados en el cultivo de calabacita con Influencia Vegetativa.

TRATAMIENTO	FACTORES	DESCRIPCIÓN
1	A ₁ B ₁ C ₁	Con influencia vegetativa, sin fertilizante, sin ácidos húmicos.
2	A ₁ B ₁ C ₂	Con influencia vegetativa, sin fertilizante y 0.25 cc*L ⁻¹ de ácidos húmicos.
3	A ₁ B ₁ C ₃	Con influencia vegetativa, sin fertilizante y 0.50 cc*L ⁻¹ de ácidos húmicos.
4	A ₁ B ₂ C ₁	Con influencia vegetativa, con 250 Kg de fertilizante/Ha/año, sin ácidos húmicos.
5	A ₁ B ₂ C ₂	Con influencia vegetativa, con 250 Kg de fertilizante/Ha/año y 0.25 cc*L ⁻¹ de ácidos húmicos.
6	A ₁ B ₂ C ₃	Con influencia vegetativa, con 250 Kg de fertilizante/Ha/año y 0.50 cc*L ⁻¹ de ácidos húmicos.
7	A ₁ B ₃ C ₁	Con influencia vegetativa, con 500 Kg de fertilizante/Ha/año, sin ácidos húmicos.
8	A ₁ B ₃ C ₂	Con influencia vegetativa, con 500 Kg de fertilizante/Ha/año y 0.25 cc*L ⁻¹ de ácidos húmicos.
9	A ₁ B ₃ C ₃	Con influencia vegetativa, con 500 Kg de fertilizante/Ha/año y 0.50 cc*L ⁻¹ de ácidos húmicos.
10	A ₁ B ₄ C ₁	Con influencia vegetativa, con 1000 Kg de fertilizante/Ha/año, sin ácidos húmicos.
11	A ₁ B ₄ C ₂	Con influencia vegetativa, con 1000 Kg de fertilizante/Ha/año y 0.25 cc*L ⁻¹ de ácidos húmicos.
12	A ₁ B ₄ C ₃	Con influencia vegetativa, con 1000 Kg de fertilizante/Ha/año y 0.50 cc*L ⁻¹ de ácidos húmicos.

Cuadro 3.1.5 Descripción de tratamientos aplicados en el cultivo de calabacita en Etapa Reproductiva.

TRATAMIENTO	FACTORES	DESCRIPCIÓN
13	A ₂ B ₁ C ₁	Con influencia vegetativa, sin fertilizante, sin ácidos húmicos.
14	A ₂ B ₁ C ₂	Con influencia vegetativa, sin fertilizante y 0.25 cc*L ⁻¹ de ácidos húmicos.
15	A ₂ B ₁ C ₃	Con influencia vegetativa, sin fertilizante y 0.50 cc*L ⁻¹ de ácidos húmicos.
16	A ₂ B ₂ C ₁	Con influencia vegetativa, con 250 Kg de fertilizante/Ha/año, sin ácidos húmicos.
17	A ₂ B ₂ C ₂	Con influencia vegetativa, con 250 Kg de fertilizante/Ha/año y 0.25 cc*L ⁻¹ de ácidos húmicos.
18	A ₂ B ₂ C ₃	Con influencia vegetativa, con 250 Kg de fertilizante/Ha/año y 0.50 cc*L ⁻¹ de ácidos húmicos.
19	A ₂ B ₃ C ₁	Con influencia vegetativa, con 500 Kg de fertilizante/Ha/año, sin ácidos húmicos.
20	A ₂ B ₃ C ₂	Con influencia vegetativa, con 500 Kg de fertilizante/Ha/año y 0.25 cc*L ⁻¹ de ácidos húmicos.
21	A ₂ B ₃ C ₃	Con influencia vegetativa, con 500 Kg de fertilizante/Ha/año y 0.50 cc*L ⁻¹ de ácidos húmicos.
22	A ₂ B ₄ C ₁	Con influencia vegetativa, con 1000 Kg de fertilizante/Ha/año, sin ácidos húmicos.
23	A ₂ B ₄ C ₂	Con influencia vegetativa, con 1000 Kg de fertilizante/Ha/año y 0.25 cc*L ⁻¹ de ácidos húmicos.
24	A ₂ B ₄ C ₃	Con influencia vegetativa, con 1000 Kg de fertilizante/Ha/año y 0.50 cc*L ⁻¹ de ácidos húmicos.

Variables evaluadas

Las medición de las variables en campo se hicieron con la ayuda de una báscula digital, vernier, cinta de medir al momento de la cosecha y los datos a considerar en la evaluación fueron.

Peso del fruto (PF)

Se obtuvieron todos los pesos por metro de tratamiento y se sacaron promedios para registrarse en (g).

Producción por planta (PP)

Se obtuvo multiplicando el peso medio del fruto por el número de frutos por planta, el resultado fue expresado en (g).

Número de frutos por planta (NFP)

Se contaron el número total de frutos por metro de tratamiento y se obtuvieron promedios.

Diámetro ecuatorial del fruto (DEF)

La parte que se le tomo la medida con el vernier, fue en la parte media del fruto y el resultado fue expresado en (cm).

Diámetro polar del fruto (DPF)

Para esta variable se usó un vernier, midiendo desde el ápice del fruto hasta su base, los resultados fueron expresados en (cm).

Rendimiento (REN)

Para esta variables se calculó mediante la multiplicación de producción por planta por el peso del fruto y por la densidad total, el resultado se expresó en toneladas/Ha.

Número de hojas (NH)

Se contaron el número de hojas de una planta por tratamiento con sus respectivas repeticiones.

Ancho de Hoja (AH)

Para medir esta variable se utilizó una cinta métrica, se tomó la medida a partir de la parte superior de la hoja de un extremo a otro, el resultado se expresó en (cm).

Largo de la hoja (LH)

Para medir esta variable se utilizó una cinta métrica, se tomó la medida a partir de la base de la hoja hasta la punta, el resultado se expresó en (cm).

Diámetro del peciolo de la hoja (DP)

Para medir esta variable se utilizó una cinta métrica, se tomó la medida a partir de la base del tallo hasta donde el peciolo se une con la hoja, el resultado se expresó en (cm).

Largo del peciolo de la hoja (LP)

Para medir esta variable se utilizó una cinta métrica, se tomó la medida a partir de la base del tallo hasta la base de la hoja

Frutos Abortados (FA)

Para esta variable se cosecharon los primeros frutos que no fueron polinizados por los insectos y se registraron en unidades de frutos abortados por la planta de calabacita.

Conductividad eléctrica final

La conductividad final se midió con las muestras extraídas del suelo experimental, obtenidas al final del experimento en sus respectivos tratamientos y medidas con medidores de C.E en mS/cm.

El pH final del suelo

El pH final se midió con las muestras extraídas del suelo experimental obtenidas al final del experimento, en sus respectivos tratamientos con medidores de pH.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados arrojados en esta investigación fueron analizados con el programa estadístico SAS, versión 9.0 y la significancia para grupos estadísticos se analizaron mediante la prueba de Tukey al $p \leq 0.05$ a continuación se explican cada una de las variables evaluadas.

Peso del fruto (PF)

Es una variable importante debido a que, como componente de rendimiento influye de manera directa sobre este, a medida que los frutos tengan un mayor peso, se obtendrá mayor rendimiento. Es importante mencionar, que cuando se incrementa la capacidad de extracción de los fertilizantes y estos influyan de manera negativa en el rendimiento se le considerará como un tratamiento técnicamente inadecuado.

Al realizar el análisis de varianza se encontró una respuesta estadística no significativa en casi la totalidad de las fuentes de variación, con excepción de la interacción A x B (Influencia de la formula, capacidad de extracción de fertilizante), donde se encontró una respuesta estadística significativa. Para el factor A, B, C y las interacciones de Ax C, Bx C, y la triple interacción Ax Bx C no se encontró una respuesta estadística significativa, por lo que la influencia que ejerce el tipo de formula (vegetativa o reproductiva) no es significativa sobre esta variable, es lo mismo utilizar una formula con influencia vegetativa que una formula con influencia reproductiva. Para el factor B, la capacidad de extracción de fertilizante también reporta una respuesta estadística no significativa. Esto indica que para producir frutos con un buen peso no es necesario aplicar altas cantidades de fertilizantes ya que además de no influir de manera positiva sobre el peso de los frutos y en consecuencia en el rendimiento, se corre el riesgo de favorecer la salinidad en el suelo, causado por los compuestos químicos que a su vez afectaran directamente al ambiente.

Para el factor C (dosis de humatos), no se reporta una respuesta estadística significativa por lo que la necesidad de la calabacita para estos productos es reducido, siempre que se maneje el criterio de nutrición completa, donde se contemplara la aplicación de la totalidad de elementos nutritivos que son necesarios para el crecimiento de las plantas (N, P, K, Ca, Mg, S, B, Fe, Mn, Zn, Cu) y que estos, se adicionen en suficiencia.

Los valores obtenidos, en esta variable varían de 198.85 g, que fue el más bajo que correspondió al tratamiento 6 y el más alto con 266.93 g, que fue el tratamiento 8, en donde se aplicó una fórmula de fertilización con influencia vegetativa. Al comparar la influencia en la fórmula para el (Factor A), de manera numérica la influencia con formula vegetativa fue superior en 1.6% sobre la formula con influencia reproductiva, cualquiera de las fórmulas a emplear resultan favorables. Esto coincide con lo reportado por Guerrero (2018) donde obtuvo un incremento del 5.02% usando una nutrición con influencia vegetativa en el cultivo de calabacita.

Para el factor B, (capacidad de extracción de fertilizantes, no se obtuvo una respuesta estadística significativa, sin embargo cuando no se aplicaron las dosis de fertilizante el resultado fue más favorable, de forma numérica el incremento reportado fue 0.5%, 2.4% y 0.85% para 250, 500 y 1000 Kg de fertilizante/Ha/año.

Es posible que esta mínima respuesta sea debida a la alta capacidad que puedan tener estas plantas para retirar nutrientes del suelo, o bien que al adicionar los fertilizantes del mismo, se esté influyendo de manera negativa sobre los niveles de salinidad en el mismo y con esto, la baja absorción de nutrientes por las plantas, quizá una adecuada fertilización de presembrado, sea suficiente para obtener buenos resultados. En el factor C, para la dosis de humatos en el cultivo de calabacita, sobre la variable de peso de fruto, aplicar $0.25 \text{ cc} \cdot \text{L}^{-1}$ resulto ser más eficaz que la dosis de $0.50 \text{ cc} \cdot \text{L}^{-1}$, de manera numérica en un incremento de 3.7% y 2% cuando no se aplican estos productos.

La efectividad de los humatos disminuye al aumentar la capacidad de extracción con 1000 Kg de fertilizante/Ha/año. Los resultados coinciden Oswald, P. et al (2014) quien trabajando con vid, menciona que al incrementar o disminuir la dosis más favorable de fertilizante, el peso por racimos y número de racimos por planta disminuyen.

Para la interacción de factores se encontró una respuesta estadística no significativa para las interacciones AxC, BxC y AxBxC lo que indica que estas interacciones son independientes, mientras que en la interacción AxB, reporta una respuesta estadística significativa e indica una dependencia o interacción entre estos dos factores, la capacidad de extracción de 500 Kg de fertilizante/Ha/año con influencia vegetativa fue la que reporta los mejores resultados y a medida que aumenta la fertilización el peso disminuye, esto coincidió con lo mencionado anteriormente por Oswald, P. et al (2014) .

Numéricamente el tratamiento 8, donde se aplicó una dosis de 500 Kg de fertilizante/Ha/año y adicionada con humatos a dosis de 0.25cc*L⁻¹ se obtiene un incremento del 34.24% sobre el tratamiento 6, que fue el que reporto un menor valor y un 3.32% sobre el tratamiento 17 donde se obtuvo el mejor valor con influencia reproductiva.

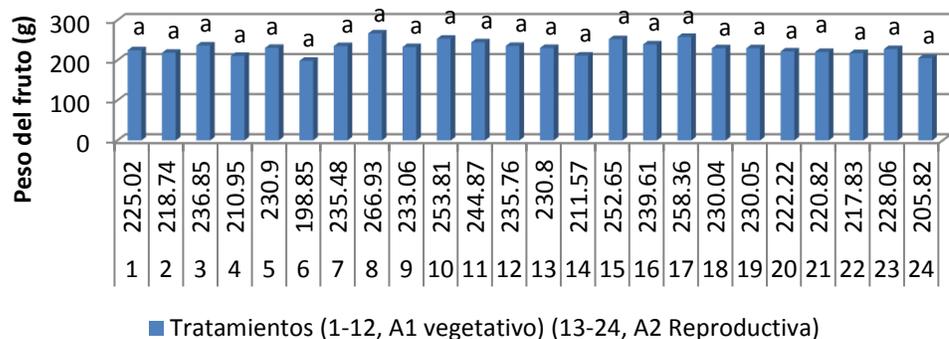


Figura 4.1.1 Respuesta de los tratamientos generados por los factores AxBxC, para la variable de peso de fruto (PF).

Cuadro 4.1.1 Cuadrados medios de las variables evaluadas de acuerdo a los factores y su interacción.

FV	GL	PF	PP	DEF	NFP	DPF	REN
Rep	2	374.276976 NS	2033483.3 **	0.3497931 NS	8.6170134**	3.9168597 NS	696.02739 **
A	1	235.300356 NS	230788.78 NS	0.1058000 NS	0.773015 NS	0.0062347 NS	78.960556 NS
B	3	151.765219 NS	198269.53 NS	0.0924537 NS	0.96800 NS	0.1114495 NS	22.589828 NS
C	2	433.234501 NS	87631.632 NS	0.2251347 NS	1.147016NS	1.0594889 NS	14.983385 NS
A*B	3	3016.071811 *	151635.78 NS	0.3287815 NS	0.02745 NS	3.9650162 NS	17.304126 NS
A*C	2	214.135126 NS	78289.787 NS	0.0281625 NS	0.06303 NS	0.1766889 NS	13.383976 NS
B*C	6	1082.66509 NS	280586.73 NS	0.1531773 NS	0.08283 NS	1.9349759 NS	16.014646 NS
A*B*C	6	265.076099 NS	424175.6 NS	0.1290051 NS	0.01303 NS	2.2518426 NS	24.211075 NS
Error	46	805.48271	78536.706	0.24507566	1.13184583	1.6926916	26.878343
Total	71						
CV		12.29%	23.54%	8.90%	23.03%	9.06%	23.54%

FV= Fuente de variación, GL= Grados de Libertad CM= Cuadrado Medio, FC= Factor Calculado, A Factor= A (Tipo de Influencia fenológica de la solución Nutritiva), B Factor= B (Capacidad de Extracción de Fertilizante), C Factor= C (Dosis de Ácidos Húmicos), Interacción entre los factores= A*B, A*C,B*C, Triple interacción= A*B*C, Rep= Repetición, NS=No significativo, * = Respuesta Estadística Significativa, ** = Respuesta Estadística Altamente Significativa. Peso del Fruto= (PF), Producción por Planta= (PP), Numero de Frutos por Planta= (NFP), Diámetro Ecuatorial del Fruto= (DEF), Diámetro Polar del Fruto= (DPF).

FV	GL	NH	AH	LH	DP	LP	FA
Rep	2	65.041667 **	15.867639 **	5.4879167 NS	0.0643847 NS	219.98347 **	4.50000000 NS
A	1	12.5000000*	0.2938889 NS	0.4672222 NS	0.0355556 NS	4.6512500 NS	0.0555556 NS
B	3	1.4259259 NS	5.0009259 NS	2.8233333 NS	0.0627278 NS	4.9108796 NS	1.8703704 NS
C	2	5.2916667 NS	2.5351389 NS	1.2279167 NS	0.1106514 NS	3.8205556 NS	1.2916667 NS
A*B	3	7.7222222 NS	4.7453704 NS	0.9898148 NS	0.0543815 NS	17.834583 *	5.5000000*
A*C	2	2.6250000 NS	3.3143056 NS	11.723472 NS	0.0844181 NS	0.0650000	0.0972222 NS
B*C	6	1.5509259 NS	1.6727315 NS	2.4756944 NS	0.0721736 NS	13.69963 *	4.2175926*
A*B*C	6	2.5138889 NS	2.340787 NS	5.9793982 NS	0.0403773 NS	10.275556 NS	0.4305556 NS
Error	46	2.9836957	3.3908273	4.3596558	0.06424994	6.1672403	1.7318841
Total	71						
CV		10.96%	6.45%	9.27%	13.23%	9.56%	105.28%

FV= Fuente de variación, GL= Grados de Libertad CM= Cuadrado Medio, FC= Factor Calculado, A Factor= A (Tipo de Influencia fenológica de la solución Nutritiva), B Factor= B (Capacidad de Extracción de Fertilizante), C Factor= C (Dosis de Ácidos Húmicos), Interacción entre los factores= A*B, A*C,B*C, Triple interacción= A*B*C, Rep= Repetición, NS=No significativo, * = Respuesta Estadística Significativa, ** = Respuesta Estadística Altamente Significativa. Rendimiento= (REN), Numero de Hojas= (NH), Ancho de Hojas= (AH), Largo de Hoja= (LH), Diámetro de Pecíolo= (DP), Largo de pecíolo= (LP), Frutos abortivos= (FA).

Producción por Planta (PP)

Esta variable también forma parte del componente rendimiento y es muy importante junto con el peso del fruto y el número de frutos por planta ya que estos dos influyen sobre los Kilogramos producidos de calabacita. A mayor peso de fruto por número de frutos por planta, se obtendrá mayor producción por planta, constituyendo una curva positiva para el rendimiento, de lo contrario si esta es negativa, el tratamiento se le considera inadecuado debido a una disminución en producción de calabacita.

Al realizar el análisis de varianza se obtuvo un resultado estadístico no significativo para los factores y la totalidad de las interacciones, lo que indica un comportamiento independiente entre estos. Por lo tanto aplicar diferentes dosis de fertilizantes por planta y la influencia de la fórmula (vegetativa y reproductiva) y las dosis de humatos, no influyen en la variable de producción por planta.

El tratamiento 17, obtuvo el resultado más alto para la producción por planta con 1,581.32 g, y el más bajo fue el tratamiento 10 con 1,283.13 g. Esto coincide con Gordon & Barden (1979) donde indican que aplicar más nitrógeno de lo normal favorecerá el crecimiento vegetativo y no el reproductivo, Cantliffe (1987), menciona que las dosis excesivas de N redujeron la producción de frutos.

Cuando se comparó la influencia al tipo de fórmula para el factor A, de manera numérica se obtiene un incremento favorable del 10% cuando se emplea una fórmula con influencia reproductiva

Para el factor B y C, se obtuvo una respuesta estadística no significativa, no obstante y de manera numérica la capacidad de extracción de 250 Kg de fertilizante/Ha/año reportó un incremento del 1.86% sobre la dosis de 1000 Kg de fertilizante/Ha/año y un 12.37% cuando no se aplicaron fertilizantes. La dosis de humatos de $0.25\text{cc}\cdot\text{L}^{-1}$ fue más efectiva en un 7.31% que la dosis de $0.5\text{cc}\cdot\text{L}^{-1}$, y un 4.6% cuando los productos organominerales no se usan.

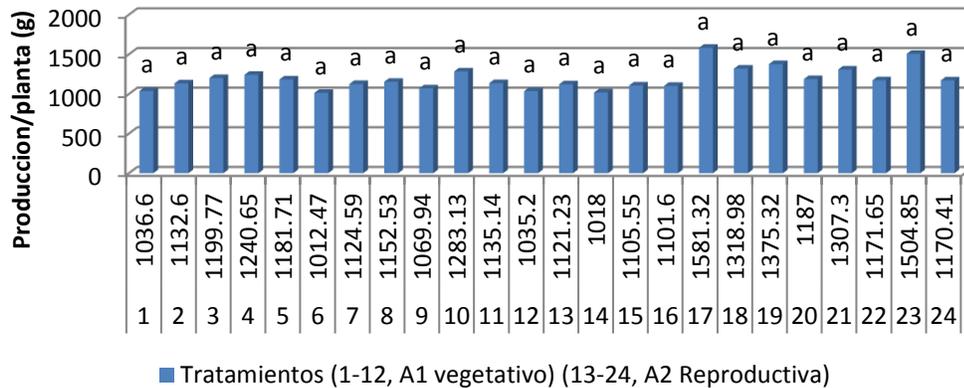


Figura 4.2.1 Respuesta de los tratamientos generados por los factores AxBxC, para la variable Producción por planta (PP).

Número de Frutos por Planta (NFP)

Esta variable es muy importante ya que forma parte del componente producción por planta expresado en Kilogramos, que a su vez influye en el rendimiento, por lo que a mayor número de frutos por planta mayor producción en Kilogramos, siempre que los frutos no sean de menor peso debido a un inadecuado llenado y mal desarrollo y por lo tanto no influirán de manera positiva en el rendimiento. Al realizar el análisis de varianza se obtuvo un resultado estadístico no significativo para los factores y en la totalidad de las interacciones. Esto indica que el número de frutos por planta no se ve influenciado por usar una fórmula con influencia vegetativa o reproductiva ya que proporcionan los mismos resultados, es más favorable aplicar dosis bajas de fertilizante puesto que las dosis altas salinizan el suelo.

El tratamiento 8 reportó el valor más bajo con 4.33 frutos por planta y el más alto con 6.44 frutos para el tratamiento 23 donde se aplicó 1000 Kg de fertilizante/Ha/año y 0.25 cc*L⁻¹ de humatos. La calabacita, se ve favorecida al inclinarse por una fórmula con influencia reproductiva a diferencia de la influencia vegetativa, coincidiendo con lo mencionado por Gordon & Barden (1979) donde aplicar dosis altas de nitrógeno se favorece al crecimiento vegetativo y en consecuencia menor producción de frutos.

Numéricamente para el factor A, la formula con influencia reproductiva fue un 10.12% más eficaz que la influencia vegetativa. La capacidad de extracción de 250 Kg de fertilizante/Ha/año de fertilizante fue la dosis más favorable, con incrementos en el número de fruto del 12.6% cuando no se aplicó una dosis de fertilizante, 5.6% para la dosis de 1000 Kg de fertilizante/Ha/año y 3% sobre la dosis de 500 Kg de fertilizante/Ha/año. Esto indica que no es conveniente usar dosis altas o intermedias de fertilizante puesto que estas inducirán a la salinidad.

Los resultados coinciden con lo que reportaron Segura et al., 2009 & Contreras et al., 2013, donde mencionan que manejar altas capacidades de extracción en la fertilización tiene una influencia directa sobre la salinidad y la calidad del fruto. Para el factor C, la dosis de humatos con $0.25\text{cc}\cdot\text{L}^{-1}$ de manera numérica reporto un incremento del 0.57% sobre la dosis de $0.5\text{cc}\cdot\text{L}^{-1}$.

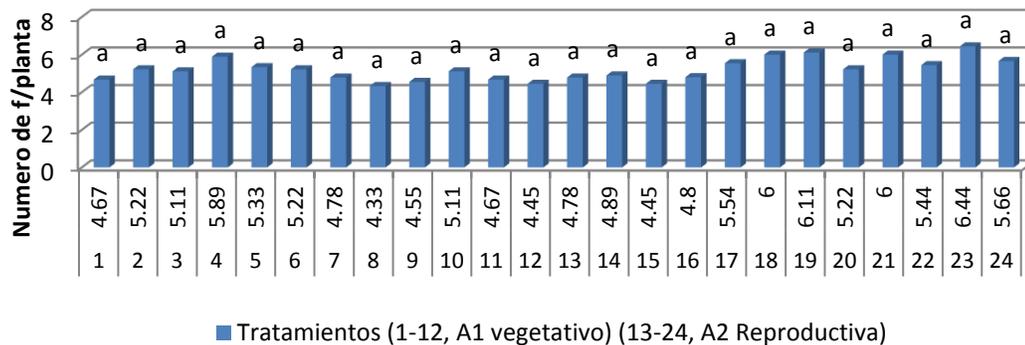


Figura 4.3.1 Respuesta de los tratamientos generados por los factores AxByC, para la variable de Número de Frutos por Planta (NFP).

Diámetro Ecuatorial del Fruto (DEF)

Esta variable es muy importante, junto con el diámetro polar definen de manera directa la calidad del fruto de calabacita, prefiriéndose frutos con menor diámetro sobre frutos más gruesos.

Esto nos indica que frutos con mayor diámetro ecuatorial, repercuten en un mayor peso y un incremento en el rendimiento.

Al realizar el análisis de varianza se encontró una respuesta estadística no significativa para los factores y la totalidad de las interacciones. Esto indica que los dos tipos de influencia en la formula no favorecen en un incremento significativo sobre el diámetro ecuatorial del fruto además de la capacidad de extracción y el uso de humatos fueron estadísticamente no significativos.

Por otro lado para el factor A, haciendo una comparación numérica la formula con influencia reproductiva reporto un incremento del 1.45% sobre la formula con influencia vegetativa. La capacidad de extracción más favorable fue la de 250 Kg de fertilizante/Ha/año, donde se obtuvo un incremento del 0.89% cuando no se usó una dosis de fertilizante y 2.54% para las dosis de 500 y 1000 Kg de fertilizante/Ha/año.

Numéricamente la mejor dosis de humatos fue la de $0.25 \text{ cc} \cdot \text{L}^{-1}$, con un incremento favorable del 2.72% cuando no se suplementaron estas sustancias organominerales y 3.28% sobre la dosis de $0.50 \text{ cc} \cdot \text{L}^{-1}$.

El tratamiento 17 obtuvo el mayor diámetro ecuatorial de fruto con 6.42 cm empleando la capacidad de extracción de 250 Kg de fertilizante/Ha/año y $0.25 \text{ cc} \cdot \text{L}^{-1}$ de humatos, el valor más bajo se encontró en el tratamiento 24 aplicando una dosis de 1000 Kg de fertilizante/Ha/año.

A mayor capacidad de extracción de fertilizante, menor diámetro ecuatorial del fruto, esto coincide con lo que reportaron Segura et al., 2009 & Contreras et al., 2013, donde mencionan que altas capacidades de extracción afectan la calidad del fruto y por consiguiente se produce un bajo rendimiento.

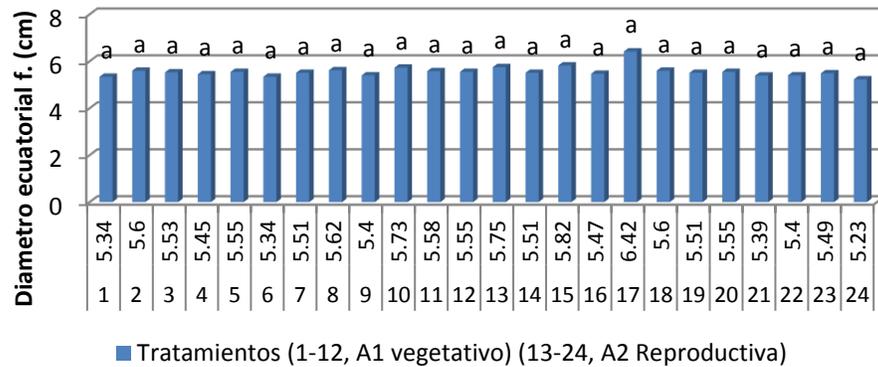


Figura 4.4.1 Respuesta de los tratamientos generados por los factores AxBxC, para la variable de Diámetro Ecuatorial del Fruto (DEF).

Diámetro Polar del Fruto (DPF)

Esta variable es muy importante, ya que junto con el diámetro ecuatorial forman parte de la calidad del fruto, por lo que una adecuada longitud influirá de manera positiva sobre los estándares de calidad y exigencias del mercado, los frutos de preferencia no deben sobrepasar los 14.5 cm de diámetro polar, ya que arriba de estas medidas se beneficiara al rendimiento pero repercutirá en la disminución del precio.

De acuerdo al análisis de varianza para la variable diámetro polar del fruto se encontró un resultado estadístico no significativo para los factores y la totalidad de las interacciones. Esto indica que para producir un buen diámetro polar del fruto, el tipo de influencia en la formula y dosis altas de fertilizante no intervienen en el aumento de esta variable.

Para el tipo de fórmula, la influencia reproductiva obtuvo un incremento marginal de apenas 0.13% sobre la formula con influencia vegetativa, las formulas con ambas influencias muestran buenos resultados. La mejor capacidad de extracción se originó con 250 Kg de fertilizante/Ha/año con un aumento del 1.33% cuando no se empleó fertilizante y un 0.48% para la capacidad de extracción de 500 y 1000 Kg de fertilizante/Ha/año.

El tratamiento 10, que considera la formula con influencia vegetativa reportó ser el mejor, al emplear 1000 Kg de fertilizante/Ha/año sin humatos, con 16.25 cm, superando en 2.39% a los mejores tratamientos, con la formula con influencia reproductiva correspondió a los tratamientos 17 y 19. Para el factor C, las dosis de humatos de 0.25 cc*L⁻¹ y 0.50 cc*L⁻¹ no obtuvieron un resultado sobresaliente para esta variable ya que fueron inferiores en un 0.21% y 2.61% respectivamente, cuando no se aplicaron estos productos. Quizá las plantas demandan más las fuentes minerales presentes en el suelo o que la planta de calabacita es poco exigente para estos productos organominerales, o bien que cuentan con una alta capacidad para extraer los nutrientes del suelo.

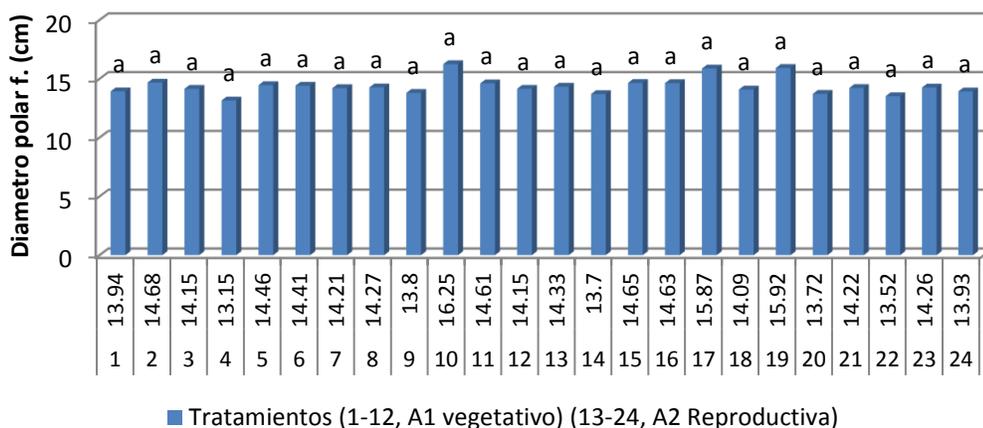


Figura 4.5.1 Respuesta de los tratamientos generados por los factores AxBxC, para la variable Diámetro Polar del Fruto (DPF).

Rendimiento (REN)

Esta variable es muy importante ya que representa la producción total de calabacita dada en función por la densidad total de plantas de una determinada superficie, el resultado se expresa en toneladas por hectárea. El rendimiento se obtiene al multiplicar el peso del fruto por el número de frutos planta, obteniendo la producción por planta en kilogramos, multiplicada por la densidad total de plantas que comprende la hectárea, el resultado se transforma y expresa a toneladas por hectárea.

Al realizar un análisis de varianza se encontró una diferencia estadística no significativa para la totalidad de las interacciones y los factores. Esto indica que el tipo de dosis de fertilizante y la influencia de la fórmula vegetativa o reproductiva no influyen sobre el rendimiento, por lo tanto es lo mismo utilizar fórmula con influencia vegetativa a una reproductiva.

Para el factor A, numéricamente la fórmula con influencia reproductiva reportó ser mejor en un 9.97% sobre la influencia con la fórmula vegetativa. Esto coincide con lo reportado por García (2006), donde menciona que una baja cantidad de K reduce considerablemente el rendimiento.

Para el factor B, la capacidad de extracción de 250 Kg de fertilizante/Ha/año fue la mejor dosis para incrementar de manera numérica el rendimiento, siendo superior en un 3.05% y 1.86% para la capacidad de extracción de 500 y 1000Kg de fertilizante /Ha/año respectivamente.

La dosis de humatos más efectiva numéricamente, fue la de $0.25 \text{ cc} \cdot \text{L}^{-1}$, con un incremento del 4.62% cuando no se usaron estos productos y un 7.32% sobre la dosis de $0.5 \text{ cc} \cdot \text{L}^{-1}$ donde se obtuvo el rendimiento más bajo.

El mejor rendimiento, se obtuvo al emplear la fórmula con influencia reproductiva para el tratamiento 17 con 29.26 t/Ha, con una capacidad de extracción de 250 Kg de fertilizante/Ha/año y $0.25 \text{ cc} \cdot \text{L}^{-1}$ de humatos, superando en 23.25% al tratamiento 10 con la mejor respuesta donde se empleó la fórmula con influencia vegetativa y un 56.21% al tratamiento 6 que reportó el rendimiento más bajo.

Las plantas de calabacita presentan un comportamiento favorable cuando son suplementados con humatos siempre que la fórmula sea con influencia reproductiva y una baja capacidades de extracción, ya que a medida que se aumenta la dosis de fertilizante, el rendimiento se reduce. Esto coincide con Puentes, *et al* (2014), donde mencionan que aplicar mayor cantidad de nutrientes, no necesariamente provoca un incremento sobre el rendimiento.

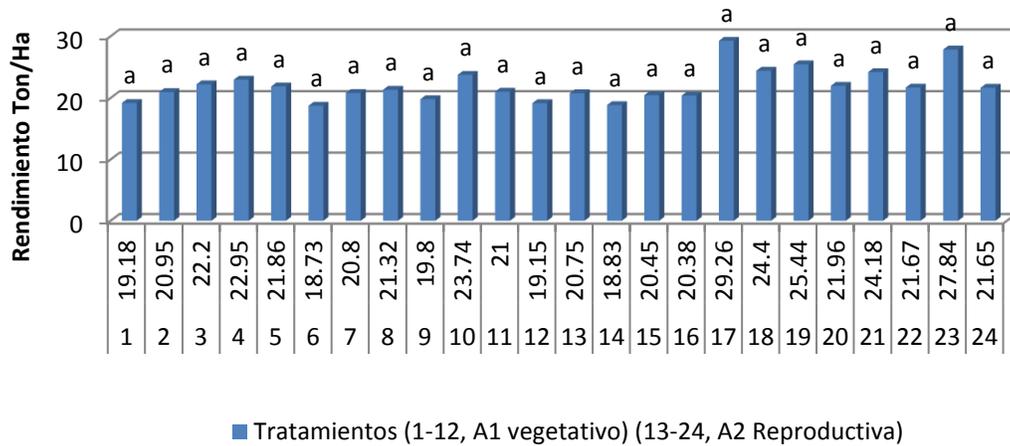


Figura 4.6.1 Respuesta de los tratamientos generados por los factores AxBxC, para la variable Rendimiento (Ren).

Número de Hojas (NH)

Esta variable es muy importante, ya que permite aumentar la capacidad de producción de carbohidratos que la planta necesita para llevar sus procesos metabólicos gracias a la fotosíntesis, permitiendo un mejor funcionamiento para la absorción de agua y nutrientes, causando que la planta de calabacita trabaje de manera más rápida y eficiente.

Realizando un análisis de varianza se obtuvo un resultado estadístico no significativo para casi la totalidad de las interacciones, a excepción del factor A donde se encontró un resultado estadístico significativo. Para los factores como B y C y las diferentes interacciones no se encontraron resultados estadísticos significativos.

Esto indica que el tipo de formula con influencia vegetativa o reproductiva actúa de manera positiva sobre el aumento en el número de hojas. Las dosis altas de fertilizantes y las fuentes de humatos no influyen de manera en el aumento de número de hojas. Para el factor A, se encontró una respuesta estadística significativa al emplear una formula con influencia reproductiva superando en un 5.41% a la formula con influencia vegetativa.

Numéricamente para el factor B, se presentó un incremento al emplear una capacidad de extracción de 250 Kg de fertilizante/Ha/año, siendo esta la que reporto una respuesta más favorable con 0.69% superior a los tratamientos donde no se aplicó fertilizante y 3.97%, 1.19% para la dosis de 500 y 1000 Kg de fertilizante/Ha/año respectivamente. Para el factor C, la dosis de humatos de 0.25 cc*L⁻¹ y 0.50 cc*L⁻¹ reportaron no ser favorables, ya que fueron inferiores en un 0.25%, con respecto al testigo

El mayor número de hojas se presentó en el tratamiento 18, donde se usó una capacidad de extracción de 250 Kg de fertilizante/Ha/año y 0.50 cc*L⁻¹ de humatos superando en 34% al tratamiento 7, donde se obtuvo el número de hojas más bajo y un 5.77% sobre el tratamiento 10, que fue el mejor con la formula con influencia vegetativa. .

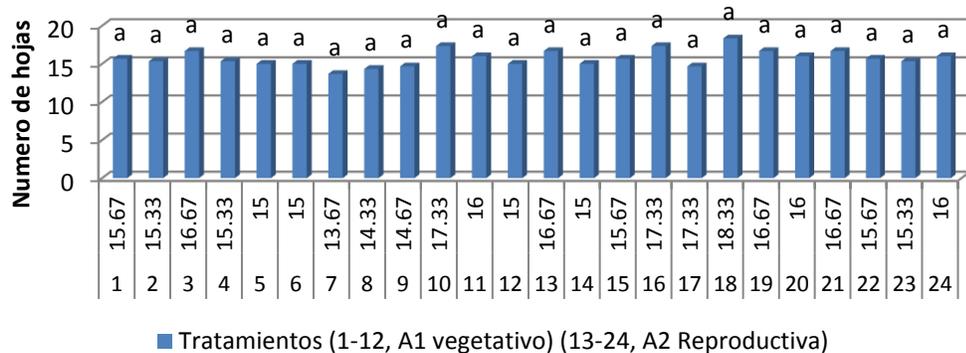


Figura 4.7.1 Respuesta de los tratamientos generado por los factores AxBxC, para la variable Número de Hojas (NH).

Largo de Hoja

Esta variable es importante ya que también define el área foliar de la planta de calabacita, y constituye una parte fundamental para la producción de carbohidratos, esto se traduce en un adecuado desarrollo y aumento de la precocidad en la producción de calabacita.

De acuerdo al análisis de varianza se reportó un resultado estadístico no significativo para la totalidad de las interacciones y los factores. Esto indica que el uso de una formula con influencia vegetativa o reproductiva a diferentes dosis de fertilizante no influyen en la variable largo de hoja y además la planta no es exigente para los humatos ya que responde de igual manera que si se usara o no se empleara.

Para el factor A, numéricamente se obtuvo un cremento del 0.7% empleando la formula con influencia vegetativa sobre la formula con influencia reproductiva. Las dosis de fertilizante reportaron un efecto poco favorable ya que la dosis de 250, 500 y 1000 Kg/Ha/año fueron superados en un 0.7%, 2.46% y 4% con respecto a no usar fertilizante, quizá las dosis altas provoquen salinidad del suelo y estos nutrientes no sean aprovechados por el largo de las hojas.

La dosis de 0.50 cc*L⁻¹ de humatos numéricamente obtuvo un incremento del 1.47% sobre la dosis de 0.25 cc*L⁻¹. Numéricamente el tratamiento 12 donde se usó 1000 Kg de fertilizante/Ha/año y 0.5 cc*L⁻¹ obtuvo el mejor resultado para el largo de hoja, con 24.6 cm, superando en 4.68% al tratamiento 19 donde se reportó el resultado más favorable para la formula con influencia reproductiva.

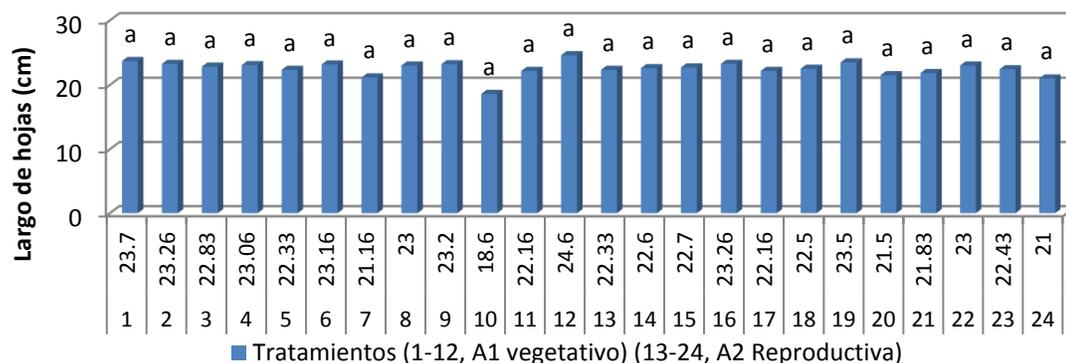


Figura 4.8.1 Respuesta de los tratamientos generados por los factores AxBxC, para la variable largo de Hojas (LH).

Ancho de hojas (AH)

Esta variable junto con el largo de la hoja forman el área foliar de la planta de calabacita, a su vez un mayor tamaño de hoja capta y absorbe mejor la energía solar para la producción de carbohidratos, provocando un estímulo en el metabolismo de la planta, enviando nutrientes a los diferentes órganos con mayor demanda en la planta de calabacita, ya que gran parte de la luz es interceptado en la superficie de la hoja.

Al realizar el análisis de varianza se encontró una respuesta estadística no significativa para el factor A,B,C y las interacciones de AxB, AxC, BxC y la triple interacción AxBxC.

Esto indica que el uso del tipo de influencia en la formula ya sea vegetativa o reproductiva y las diferentes dosis de humatos no influye de manera significativa en el ancho de la hoja.

Para el factor A, numéricamente se encontró un incremento del 0.45% cuando se empleó una la formula con influencia vegetativa sobre la formula con influencia reproductiva.

Para el factor B, la mejor capacidad de extracción numéricamente, se encontró al aplicar los fertilizantes a una dosis de 250 kg de fertilizante/Ha/año, superando en un 3.77% cuando no se usó fertilizante, 3.98%, y 1.42% para la capacidad de extracción de 500 y 1000 Kg/Ha/año respectivamente.

El mejor tratamiento se obtuvo en el número 6, donde se aplicaron 250 Kg de fertilizante/Ha/año y $0.5 \text{ cc} \cdot \text{L}^{-1}$ de humatos con influencia vegetativa con 30 cm de ancho de hoja, superando en un 0.56% al tratamiento 19 que reportó el resultado más favorable con la formula con influencia reproductiva.

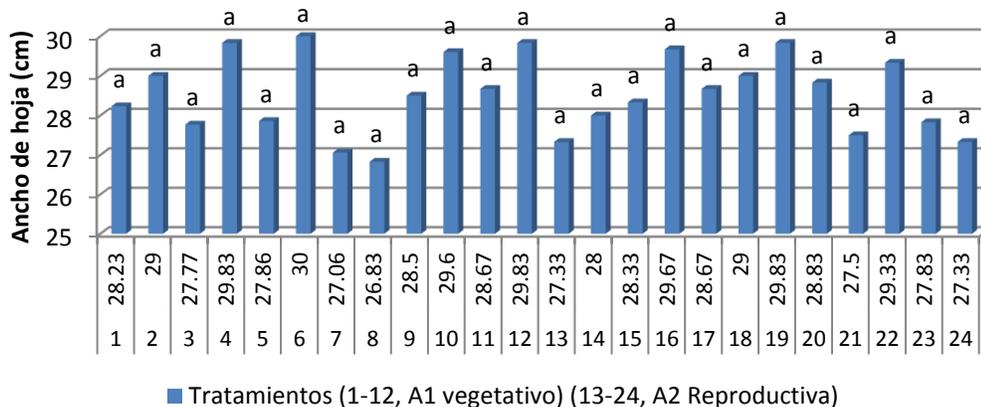


Figura 4.9.1 Respuesta de los tratamientos generados por los factores AxBxC, para la variable Ancho de Hojas (AH).

Diámetro del peciolo de la hoja (DP)

Esta variable es importante, aunque no cumple una función específica, sirve para sostener el peso de la hoja, formando una estructura idónea para la planta. A mayor tamaño de hoja, se produce más carbohidratos, por lo que el tamaño del peciolo tendrá más vigor, y podrá soportar el peso de la hoja, esto es favorable para disminuir el daño causado por el viento, permitiendo una adecuada circulación. De lo contrario si el grosor del peciolo es deficiente es posible que el peciolo se rompa con facilidad provocando un desbalance en el desarrollo vegetativo y crecimiento apical.

Al realizar un análisis de varianza se encontró una respuesta estadística no significativa para los factores y la totalidad de las interacciones. Esto indica que el tipo de fórmula y las dosis de fertilizante y los ácidos húmicos no influyen en un incremento para el diámetro de peciolo.

Para el tipo de fórmula, se reportó que cuando se empleó una fórmula con influencia vegetativa de manera numérica el incremento fue de 2.1% sobre la fórmula con influencia reproductiva. Para el factor B, la mejor capacidad de extracción que obtuvo un mejor resultado fue la de 250 Kg de

fertilizante/Ha/año con un incremento del 5.82% sobre las dosis de 500 y 1000 Kg de fertilizante/Ha/año y un 6.95% cuando careció de fertilizante.

Los resultados para el tratamiento 4 fue de 2.26 cm superando en un 45% al tratamiento 24 donde reporto el valor más bajo con una formula con influencia reproductiva.

Para el factor de C, la dosis de 0.25 cc*L⁻¹ y 0.50 cc*L⁻¹ fueron inferiores en un 0.99% y 5.85% respectivamente con respecto a cuándo no se suplementaron esta fuentes húmicas, indicando que la planta es poco exigente para estos productos ya que solo necesita los nutrientes del suelo.

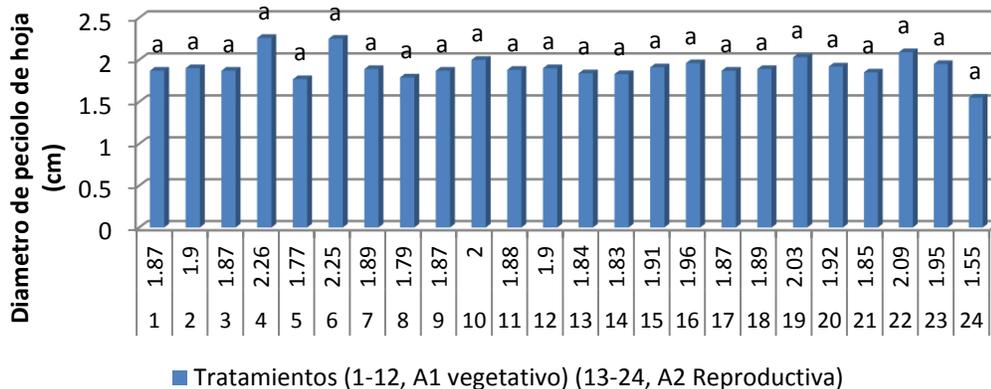


Figura 4.10.1 Respuesta de los tratamientos generados por los factores AxBxC, para la variable Diámetro del Pecíolo de la hoja (DP).

Largo del Pecíolo de la Hoja (LPH)

Esta variable tiene una función importante ya que gracias a sus conductos vasculares envían los nutrientes de la raíz hasta las hojas y enviar agua. El largo de pecíolo también puede ser beneficioso en la aireación de las hojas debido a un acomodo más uniforme y que estas permiten una mejor circulación de aire originando que las enfermedades fúngicas no prevalezcan.

Por lo tanto su funcionamiento consiste en la distribución uniforme de hojas para un mejor aprovechamiento de luz, puesto que para un resultado favorable el largo de peciolo debe ser corto no más de 23.2 cm.

Al realizar un análisis de varianza se encontró una respuesta estadística significativa para la interacción de AxB, y BxC indicando que el tipo de influencia fenológica junto con las dosis de fertilizante y los ácidos húmicos presentan un resultado positivo para la variable de largo de peciolo.

Los factores A, B, C y las interacciones AxC y la triple interacción reportaron un resultado estadístico no significativo. Esto indica que el tipo de influencia actúa de manera independiente así como también la dosis de fertilizante y los ácidos húmicos por sí solos no tienen una respuesta positiva en el incremento del largo del peciolo. Numéricamente para el factor A, se presentó un incremento del 1.98% empleando la fórmula con influencia vegetativa sobre la fórmula con influencia reproductiva. Numéricamente para el factor B, para la capacidad de extracción de 250 Kg de fertilizante/Ha/año obtuvo el mejor resultado con 4.53% cuando no se usó fertilizante y 0.87% para la dosis de 500 y 1000 Kg de fertilizante/Ha/año respectivamente.

El tratamiento con mejores resultados, se encontró en el tratamiento 19 con una fórmula de fertilización con influencia reproductiva aplicando una capacidad de extracción de 500 Kg de fertilizante/Ha/año superando en un 31.4% al tratamiento 5 con una fórmula con influencia vegetativa, reportando el resultado más bajo y un 7.02% sobre el tratamiento 1 donde se obtuvo el mejor resultado de la fórmula con influencia vegetativa. Para interacción AxB, se reporta un resultado estadístico significativo cuando se empleó una influencia vegetativa con 500 Kg de fertilizante y para la interacción BxC donde también se obtuvo un resultado estadístico significativo, al emplear la dosis de 250 Kg de fertilizante con $0.5 \text{ cc} \cdot \text{L}^{-1}$ de humatos, esto indica una dependencia entre estos factores.

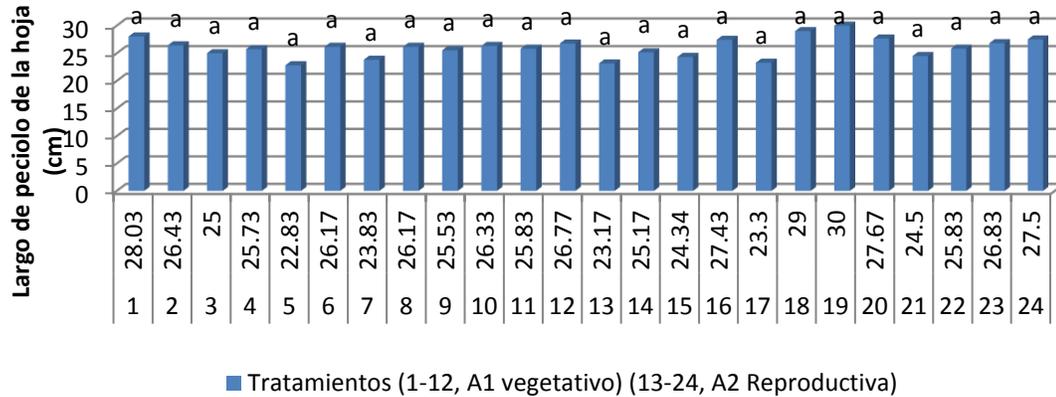


Figura 4.11.1 Respuesta de los tratamientos generados por los factores AxBxC, para la variable Largo de Pecíolo de la hoja (LP).

Frutos Abortados (FA)

Esta variable es muy importante ya que define el porcentaje de pérdida de producción influyendo directamente sobre el rendimiento. Esta condición de frutos abortados es ocasionado con la presencia anticipada de las flores hembras, los que generalmente se presentan más rápido que las flores machos, y no pueden ser polinizadas por no existir sincronía, provocando frutos muy pequeños de bajo desarrollo y baja calidad, aunque localmente estos frutos pueden ser comercializados, no son deseables en los mercados exigentes en calidad. Por el contrario si después de la emergencia de flores macho y hembras se encuentran frutos abortados aun habiendo actividad por insectos polinizadores, tenemos que considerar que la viabilidad del polen no es adecuada, debiéndose también a los factores climáticos como altas temperaturas, humedad relativa alta o algún tipo de estrés hídrico que provoque que esto suceda.

De acuerdo al análisis de varianza se obtuvo un resultado estadístico significativo para la interacción de BxC, por lo que las dosis de fertilizantes y los humatos influyen en la cantidad y presencia de frutos abortados, al igual que la interacción de AxB donde el tipo de formula con influencia vegetativa o reproductiva con la interacción de la capacidad de extracción de fertilizante

acentúan considerablemente esta significancia estadística para la presencia de un mayor número de frutos abortados.

Para el factor A, B, C y las interacciones de AxC además de la triple interacción de AxBxC, reportaron resultados estadísticos no significativos.

Numéricamente para el factor A, la influencia vegetativa obtuvo un menor índice de abortivos en un 4% menos a diferencia de la condición reproductiva. Esto nos indica que hay un mayor índice de frutos abortivos cuando se utiliza una condición reproductiva, contrario a lo que debería de esperarse (que la nutrición con influencia reproductiva, fuera la que no la tasa de absorción.

Para el factor B, el no aplicar fertilizantes representa una menor cantidad de frutos abortados represento una menor cantidad y un aumento de un 6% y 37.35 para las dosis de 500 y 1000Kg/Ha/año respectivamente, a diferencia de la dosis de 250 Kg de fertilizante/Ha/año con 39.35% donde se obtuvo el mayor índice de frutos abortados. Para el factor C, la dosis de humatos con $0.50 \text{ cc} \cdot \text{L}^{-1}$ presenta la mayor cantidad de frutos abortados con 44.23% a diferencia de la dosis de $0.25 \text{ cc} \cdot \text{L}^{-1}$, y un 25% cuando no se usaron los humatos.

Numéricamente el tratamiento con menor índice de frutos abortados lo obtuvo el tratamiento 11 y 15, mientras que el mayor índice se encontró con la influencia reproductiva en el tratamiento 24 con 1000 Kg de fertilizante/Ha/año y $0.50 \text{ cc} \cdot \text{L}^{-1}$, este incremento de frutos abortados si repercutió de manera negativa en el rendimiento relacionados con cada una de las variables que forman parte. Para la interacción de BxC, donde se encontró una diferencia significativa, la dosis de 1000 Kg de fertilizante/Ha/año de fertilizante y $0.5 \text{ cc} \cdot \text{L}^{-1}$ de humatos presentan el resultado más alto para el índice de frutos abortados, ya que las dosis influyeron en la presencia de estos. Para la interacción AxB, la presencia de la capacidad de extracción de 1000 Kg/Ha/año y una influencia con la formula reproductiva presento un aumento de frutos abortados.

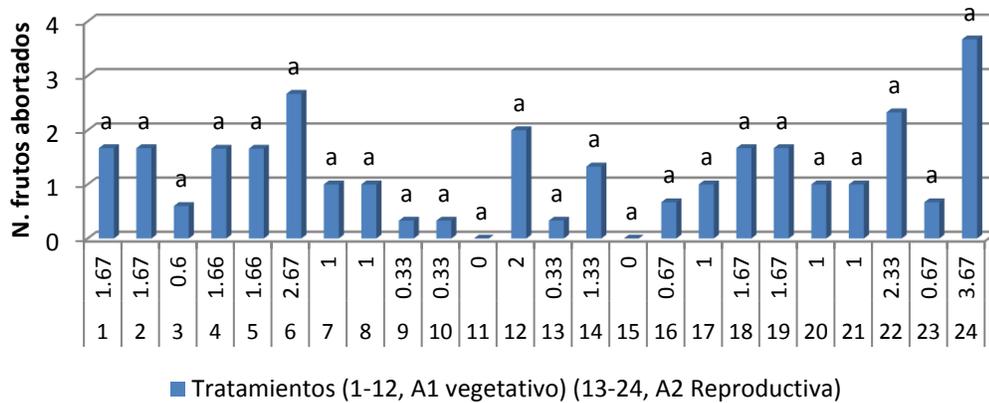


Figura 4.12.1 Respuesta de los tratamientos generados por los factores AxBxC, para la variable Frutos abortados (FA).

Conductividad eléctrica final

La conductividad eléctrica inicial en el sitio del experimento fue 1.00 mS/cm obteniendo una conductividad final promedio de 1.19 mS/cm. Esto indica que las capacidades de extracción de fertilizante no influyeron para que estos datos se incrementaran, pudiendo ser que el uso del acolchado plástico y los humatos permitieron que la humedad del suelo se mantuviera estable y por esta razón la conductividad eléctrica no incremento.

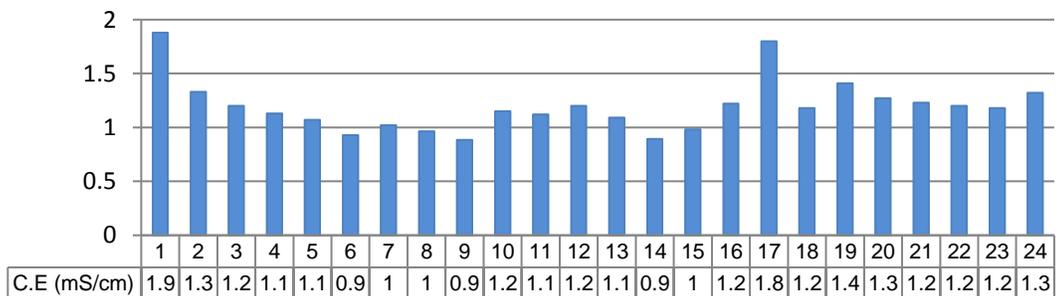


Figura 4.13.1 Resultado de la Conductividad Eléctrica (mS/cm) final después de concluir el trabajo de investigación.

El pH final del Suelo

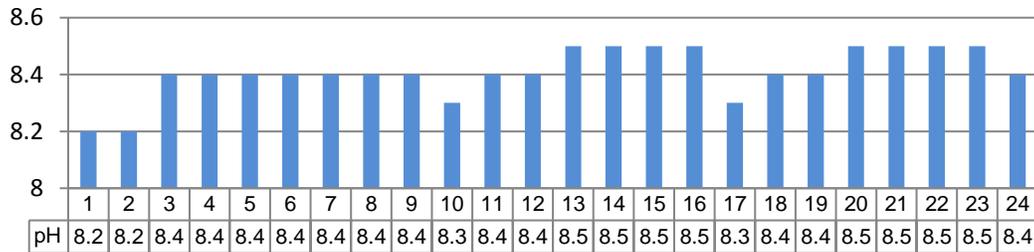


Figura 4.14.1 Resultado del pH final del suelo después de concluir el trabajo de investigación.

Se obtuvo un pH inicial de 8.2, y al final del ciclo de cultivo aumento en promedio 8.4, indicando que el valor no fue elevado quizá el uso de acolchado plástico negro tenga cierta influencia sobre el cultivo de calabacita, proporcionando un buen crecimiento y desarrollo de las plantas, además el uso de fertilizantes que contenían azufre ayudaron a evitar un mayor aumento del pH donde la disponibilidad de nutrientes se ve afectada, esto coincide con Gordon & Barden donde el uso de fertilizantes a base de azufre ayudan a disminuir el pH del suelo.

V. CONCLUSIONES

Para la producción de frutos de calabacita “Gray Zucchini” es mejor emplear la formula con influencia reproductiva.

La capacidad de extracción de fertilizantes que resulto ser más favorable y que a su vez influyó de manera satisfactoria sobre el resultado como mejor rendimiento fue la aplicación de 250 Kg de fertilizante/Ha/año cuando esta se formuló con una influencia reproductiva, además de que su uso es más económico, y en consecuencia no impacta la cantidad de producción.

Para la dosis de humatos, cuando se suplemento una dosis de $0.25 \text{ cc} \cdot \text{L}^{-1}$ los extraídos de leonardita, este ayudó a incrementar de manera positiva el rendimiento final de la calabacita “Gray Zucchini”.

Como conclusión para obtener buenos rendimientos con el menor costo de insumos, es necesario utilizar una solución nutritiva completa con una influencia reproductiva y una capacidad de extracción de 250 Kg de fertilizante/Ha/año, suplementada con $0.25 \text{ cc} \cdot \text{L}^{-1}$.

La influencia vegetativa o reproductiva de la fórmula es influyente sobre el componente de rendimiento que define de manera directa la producción final de frutos.

El incremento de la capacidad de extracción de los fertilizantes no influye de manera directa y proporcional, sobre el incremento de componente de rendimiento

VI. LITERATURA CITADA

- Abu-Zahra, T.R. and Tahboub, A.A. (2009). Strawberry (*Fragaria x Ananassa* Duch) FruitQuality Grown under Different Organic Matter Sources in a Plastic House at Humrat Al-Sahen Acta Hort. (ISHS) 807:353-358.
- Alcantar, González, G & Trejo, Téllez, L. (2009). El suelo como Medio Natural en la Nutrición de Cultivos. Núñez, Escobar, E. Nutrición de cultivos (Págs. 93-149). COLPOS. Mundi-Prensa México, S.A. de C.V.
- Ayala, A., Schwentesius R., y Benjamón (2012). Hortalizas en México: Competitividad Frente a EE.UU. y Oportunidades de Desarrollo. Revista Journal, 6 (3) ,70-88. [http//DOI 10.3232/GCG.2012.V6.N3.04](http://DOI.10.3232/GCG.2012.V6.N3.04)
- Arnon, D. I. (1950). Inorganic Micronutrient Requeriments of Higher Plants. Proc. 7th Int. Bot. Cong. Stockholm.
- Arnon, D. I. y Stout, P. R. (1939). The Essentiality of Certain Elements in Minute Quantity for Plants With Special Reference Cooper. Plant Physiol 14: 371-75.
- Backes, C., Villas, R., Grava, L., Forlan, P., & Marques, A. (2018). Determination of Growth and Nutrient Accumulation in Bella Vista Onion. Caatinga, 31(1), 246–254
- Beadle, C. L. (1988). Análisis del Crecimiento Vegetal, pp. 17-20. In: Técnicas en Fotosíntesis y Bioproductividad. Coombs, J.; Hall, D. O., LONG, S. P.; Scurlock J. M. (eds.). Ed. Futura. Texcoco, México
- Cadahía, Carlos. (2005). Fertirrigación. Aspectos Básicos Fertirrigacion "Cultivos hortícolas, Frutales y Ornamentales". (Págs. 61-680),(3). Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.
- Cakmak, I. (2015). Sinergismos y Antagonismos entre Nutrientes Minerales Durante la Absorción y Transporte en las Plantas. Curso Internacional sobre Nutrición de Cultivos. Intagri.
- Cantliffe, D. (1987). Nitrogen Fertilizer Requirements of Pickling Cucumbers Grown for once-over Harvest. I. Effect on Yield and Fresh Quality. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 102(2):112-115
- Centro de investigación Regional del Noroeste (CIRNO), Instituto Nacional De Investigaciones Forestales, Agrícolas Y Pecuarias (INIFAP), 2017. Paquete tecnológico de calabacita. Agenda técnica de Sonora. (Págs.30-41), México D.F.

- Chambre d'agriculture Haute-Garonne, (2016). La Courgette en Agriculture Biologique. Recuperado en línea https://occitanie.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/Occitanie/076_Inst-Occitanie/Documents/Productions_techniques/Agriculture_biologique/Espace_ressource_bio/Maraichage_bio/ITK-HauteGaronne-Courgette-2016.pdf
- Coleman, N. T., J. T. Thorup & W. A. Jackson. (1960). Phosphate Sorption Reactions That Involve Exchangeable Al. *Soil sci.* 90: 1-7.
- Contreras, J. I & Segura, M. L. (2009). Efecto de la Aplicación de Fertilizante Órganomineral Sobre la Repuesta Productiva y Nutricional de Tomate Cultivado bajo Invernadero. IFAPA Centro La Mojonera. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. , (Págs. 127-128).
- Contreras, J.I. Eymar, E. López, J.G., Lao and M.L. Segura. (2013). Influences of Nitrogen and Potassium Fertigation on Nutrient Uptake, Production, and Quality of Pepper Irrigated with Disinfected Urban Wastewater. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 44:767–775.
- Díaz, T., Espí, E., Fontecha, A., Jiménez, J.C., López, J., Salmerón, A. (2001). *Los Filmes Plásticos en la producción Agrícola*. Mundi-Prensa. Madrid, ES. 108 p.
- Duarte, O., Troncoso, J., & Huete, M. (2000). Efecto de 6 Dosis de Nitrogeno en la Produccion de Cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal). *Proceedings of the ISTH*, 44, 95–97. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=31618701&lang=es&site=ehost-live>
- Epstein, E. (1961). The Essential role of Calcium in Selective Cation Transport by Plant Cells. *Plant Physiology* 36: 47- 444.
- FAOSTAT, 2017. Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistics Division. Production of Squash Zucchini.
- FreshPlaza. Enero 2017. Resumen del mercado del calabacín. Recuperado de <https://www.freshplaza.es/article/103652/Resumen-del-mercado-global-del-calabac%C3%83%C2%ADn/>. Consultado el 23 de septiembre de 2019
- García, A. (2006). Fertilización y nutrición de la uva Isabella. En: SCCS Comité Regional del Valle del Cauca. Manejo productivo de suelos para cultivos de alto rendimiento. Palmira. pp.181-190
- Gracia, N. Guerra, J. A., Cajar, A. (2003). Guía del manejo Integrado del Zapallo. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. Consultado en línea <http://bdigital.binal.ac.pa/bdp/idiap/cultivodezapallo.pdf>

- Goldense, D. (2015). Rápido Progreso en Cucurbitáceas. Productores de Hortalizas, 24(9), 8–9. Recuperado de <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eih&AN=110370363&lang=es&site=ehost-live>. Consultado el 29 de julio de 2019
- Guerrero, A. C. (2018). Manejo de Nutrición Completa Considerando Capacidad de Extracción y Densidad en la Producción de Calabacita. Tesis de licenciatura. Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila. (Págs. 49-79)
- Guenkov G (1983) Fundamentos de Horticultura Cubana. Instituto Cubano del libro. La Habana, Cuba. 355 p.
- Grower Guide (1962). Vegetables Under Glass, (26), Grower Books. Londres.
- Institut International du Froid, (1967). Conditions Recommandées Pour L'Entreposage Frigorifique des Produits Périssables, (2. ° ed.). Paris.
- International Plant Nutrition Institute (IPNI). (1999). Functions of Phosphorus in Plants. Better Crops, 83(1), 6–7
- Irrrometer soil wáter management since 1951. Fundamentos del Agua en el Suelo. Recuperado de: <https://www.irrometer.com/basicssp.html> Consultado el 27 de noviembre 2019
- J. Mármol, (1997). "Cultivo de Calabacín en Invernadero". Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Agrícolas. Almería. Consultado en línea https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_2000_2105.pdf
- Jeffrey, C. In: 1990. Appendix. An Outline Classification of the Cucurbitaceae. In: Bates, D. M., W. R. Robinson y C. Jeffrey (eds.). Biology and Utilization of the Cucurbitaceae. Cornell University Press. Ithaca, Nueva York. Pp. 449-463.
- Lauchli, A. y S. Grattan. (2007). Plant Growth and Development Under Salinity Stress. Pp: 1-32. En: Matthew A., J., P. M. Hasegawa y J. S. Mohan (Eds.). Advances in Molecular Breeding Toward Drought and Salt Tolerant Crops. Springer. California. U.S.A.
- Lee R., V. & J. N. Lerma. M. (1991). Evaluación del Ácido Sulfúrico y Elementos Menores Aplicados en el Agua de Riego para el Control de Clorosis en Trigo-Sorgo através del Tiempo en Delicias, chihuahua, In: Tovar S., L, J y R, Quintero (Eds). Memorias XXIV Congreso nacional de la Soc. Mex, de la C. del suelo P.93
- Lindsay, W, L. (1979). Chemical Equilibria in Soils. Wiley Interscience, Pag 181.

- Lucena, J.J., Jiménez de Aberasturi, M.A. y Gárate, A. (1991). "Stability of Chelates in Nutrient Solution for Drip Irrigation". En *Iron Nutrition and Interactions in Plants*. Y. Chen y H. Hadar (eds). Kluwer Academic Publishers, pp 63-67.
- M.W Williams, H.D. Billingsley & J. Amer. (1974). Relación entre el Nitrógeno Foliar y el Porcentaje de Manzanas Hort, *Sci.*, 99: 144-145.
- Maroto, Borrego, J.V. (2002). Hortalizas aprovechables por sus Frutos, "Calabacines". *Horticultura Herbácea Especial*. (Págs. 570-578). Mundi-Prensa Madrid España.
- Marschner, P. (2012). *Mineral Nutrition of Higher Plants* (Third edit). Elsevier Ltd.
- Martínez, D. G; Miranda, B. J.L. y Nuñez, M.J.H. (2010). Efecto del Potasio y Calcio en la Calidad y Producción de Vid (*Vitis vinífera* L.) cv. Flame Seedless en la Costa de Hermosillo, Sonora. *Biotecnia*, XII (1): 55 – 62
- Martínez, F. (2006). Abonos Orgánicos y su Contribución a la Sostenibilidad de los Sistemas Agrícolas en Cuba. *Rev. Agricultura Orgánica*, 12 (2): 40-42.
- McCollum, T. G. (1989). Physiological Changes in Yellow Sommer Squash at Chilling and Non-chilling Temperaturas, *HortScience*, 24(4), (Págs. 633-635).
- McDonald, J., Ericsson, T. and Larsson, C. M. (1996). Plant Nutrition, Dry Matter gain and Partioning at the Whole-Plant Level. *Journal of experimental Botany*. 47:1245-53
- Meneses-Márquez, I., Villanueva-Verduzco, C., & Sahagún-Castellanos, J. (2009). Cambios en la Calidad de Fruto Maduro de una Población Sintética de Calabaza (*Cucurbita pepo* L.). *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 15(3), 269–274. Recuperado en línea. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=47813081&lang=es&site=ehost-live>. Consultado el 29 de julio de 2019
- Maroto, Borrego, J.V. (2002). Hortalizas Aprovechables por sus Frutos, "Calabacines". *Horticultura Herbácea Especial*. (Págs. 570-578). Mundi-Prensa Madrid España.
- Navarro, B. S. & G. G. Navarro. (2000). *Química agrícola*. Ed. Mundi Prensa. México D.F.
- Nuñes E., R. (1961). Interrelations in the Absorption and Translocation of Potassium and Borum by Tomato Plants. Tesis M.Sc. University of California, Davis.

- Oswaldo, Puerto, Guerrero. Sara, Mejía de Tafur. Juan Menjivar, Flores. Yina Jazbleidi Puentes, Páramo. (2014). Influencia del Potasio en el cultivo de la Vid (Vistis Labrusca) C.V, Issabella. Colombia.
- Pérez, V, A., Szott TL y Swisher EM. Macrofauna Edáfica Asociada a Diferentes Agroecosistemas como Bioindicador de Calidad del Suelo. Memorias del ii Simposium Internacional en Agricultura Sustentable (1996) 189-192.
- Pérez, Vázquez., Landeros Sánchez (2009). Agricultura y Deterioro Ambiental. Recuperado de <http://www.elementos.buap.mx/num73/pdf/19.pdf>. Consultado el 28 de julio 2019.
- Pineda, Mares, P., J. F., Martínez, A., Amante, y V., M, Ruíz. (2001). Respuesta Del Maíz al Fósforo y un Mejorador de Suelos en Áreas yesosas de la Zona Media de San Luís Potosí. Rev. Chapingo, Serie Zonas Áridas2:106-113.
- Prado, R. M. 2008. Nutrição de Plantas. São Paulo, Editora Unesp. 407 p
- Puentes, Y.P., Menjivar, J.F., Aranzazu, F.H. (2014). Eficiencias en el Uso de Nitrógeno, Fósforo y Potasio en Clones de Cacao (Theobroma cacao L.). Bioagro 26(2):99-106.
- Purdue University, (2003). Squash and Pumpkin. Midwest Vegetable Production Guide for Commercial Growers. Recuperado de https://hort.purdue.edu/rhodcv/hort410/ID562003/Pumpkin_Squash.pdf Consultado el 12 de septiembre del 2019.
- Productores de Hortalizas. (2005). Plagas y Enfermedades de cucurbitáceas. consultado.<http://vegetablemendonline.ppath.cornell.edu/NewsArticles/CucurbitsSpanish.pdf>
- R. Gordon Halfacre & A. Barden John. (1979). Horticultura propiamente dicha. A.G.T. Editor, S.A.. Horticultura (1) págs.516-573 México, D.F.
- Reche Mármol, J., (1997). Cultivo de Calabacín en Invernadero. Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Agrícolas de Almería. pp. 213
- Rodríguez, G, J. (1964). Interrelaciones en la Absorción y Movilización de Potasio y Sodio por Plantas de Jitomates. Tesis de Maestría del Colegio de Postgraduados, Chapingo. México.
- Santos, M. R. Aparecida, M; Moreira, M; Aparecida, C; Vidigal, S. M. (2012). Rendimiento, Qualidade e Absorção de Nutrientes Pelos Frutos de Abóbora em Função de Doses de Biofertilizante. Revista Horticultura Brasileira. 30 (01).

- Sedano Castro, G.; González-Hernández, V. A. Engleman, E. M.; Villanueva-Verduzco, C. (2005) Dinámica del Crecimiento y Eficiencia Fisiológica de la Planta de Calabacita. *Revista Chapingo serie Horticultura*, vol. 11, núm. 2, pp.291-297 De <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=60911216> . Consultado el 11 de agosto 2019
- Segura, M. L., Contreras, J. I., Salinas, R. and Lao M. T. 2009. Influence of Salinity and Fertilization Level on Greenhouse Tomato Yield and Quality. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 40: 485–497.
- SIAP, (2018). Sistema de Información agroalimentaria y Pesquero. Cultivo de calabacita de regadío y temporal 2018. Recuperado de <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>.
- Stanghellini, C. (1993). Evapotranspiration in Greenhouse with Especial Reference on Mediterranean Conditions. *Acta Horticulturae* 335:295-304.
- T. W. Whitaker y C. W. Bohn (1950). The Taxonomy, Genetics, Production and Uses of the Cultivated Species of Cucúrbita. In *Economic Botanic*, (4) 52-81
- Valadez, L. A. (2001). Producción de hortalizas, 9a reimpresión. Editorial Noriega- UTHEA. México, D.F. 298 Pág.
- Villazón Gómez, J. A., Martín Gutiérrez, G., Cobo Vidal, Y., Rodríguez Ortiz, Y., & Montero Sarría, B. (2016). Materia Seca y Macroelementos Primarios en la Biomasa Foliar de la Caña de Azúcar Fertilizada con Diferentes Dosis de Potasio. *Revista Centro Agrícola*, 43(1), 5–14. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=115452023&lang=es&site=ehost-live>
- Waraich, E. A., R. Ahmad, Saifullah, M. Y. Ashraf, and Ehsanullah. (2011). Role of Mineral Nutrition in Alleviation of Drought Stress in Plants. *Austr. J. Crop Sci.* 5: 764-777.
- Whitaker, T. W. y Bohn, G. W. (1952). Isolation Requeriments of Pumpkins and Squashes. *Seed World* 70 (5):10,53. & Davis, G. N. 1962. *Cucurbits; Botany, Cultivation and Utilization*. New york. Interscience Publishers. 250 p
- Yáñez, R, J. (2002) Nutrición y Regulación del Crecimiento en Hortalizas y Frutales. En: Segundo Simposio Nacional de Horticultura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila. pp 6-17.
- Zegarra Rosario, Arévalo Solsol Nelly (Mayo, 2012). El Zapallo de Planta (Cucúrbita spp.), Especie Local Cultivada, en Vías de Extinción. *Ciencia y desarrollo*, (14) 35-36.

VII. APÉNDICE

Análisis de varianza (ANVA), para cada una de las variables evaluadas

Cuadro 7.1. Análisis de Varianza, para la variable Peso del Fruto (PF).

FV	GL	SC	CM	FC	P>F	Significancia
Rep	2	748.553953	374.276976	0.46	0.6313	**
A	1	235.300356	235.300356	0.29	0.5915	NS
B	3	455.295656	151.765219	0.19	0.9038	NS
C	2	866.469003	433.234501	0.54	0.5876	NS
A*B	3	9048.215433	3016.07181	3.74	0.0173	**
A*C	2	428.270253	214.135126	0.27	0.7677	NS
B*C	6	6495.990553	1082.66509	1.34	0.2574	NS
A*B*C	6	1590.456592	265.076099	0.33	0.9182	
Error	46					
Total	71					
CV	12.30%					

FV= Fuente de variación, GL= Grados de Libertad, SC= Suma de Cuadrados, CM= Cuadrado Medio, FC= Factor Calculado, A Factor= A (Tipo de Influencia fenológica de la solución Nutritiva), B Factor= B (Capacidad de Extracción de Fertilizante), C Factor= C (Dosis de Ácidos Húmicos), Interacción entre los factores= A*B, A*C,B*C, Triple interacción= A*B*C, Rep= Repetición, NS=No significativo, * = Respuesta Estadística Significativa, ** = Respuesta Estadística Altamente Significativa.

Cuadro 7.2 Análisis de Varianza, para la variable Producción por Planta (PP).

FV	GL	SC	CM	FC	P>F	Significancia
Rep	2	4066966.58	2033483.29	25.89	<.0001	**
A	1	230788.783	230788.783	2.94	0.0932	NS
B	3	198269.526	198269.526	0.84	0.4782	NS
C	2	87631.632	87631.632	0.56	0.5762	NS
A*B	3	151635.782	151635.782	0.64	0.5909	NS
A*C	2	78289.787	78289.787	0.5	0.6107	NS
B*C	6	280586.726	280586.726	0.6	0.7323	NS
A*B*C	6	424175.603	424175.603	0.9	0.503	NS
Error	46					
Total	71					
CV	23.54%					

FV= Fuente de variación, GL= Grados de Libertad, SC= Suma de Cuadrados, CM= Cuadrado Medio, FC= Factor Calculado, A Factor= A (Tipo de Influencia fenológica de la solución Nutritiva), B Factor= B (Capacidad de Extracción de Fertilizante), C Factor= C (Dosis de Ácidos Húmicos), Interacción entre los factores= A*B, A*C,B*C, Triple interacción= A*B*C, Rep= Repetición, NS=No significativo, * = Respuesta Estadística Significativa, ** = Respuesta Estadística Altamente Significativa.

Cuadro 7.3 Análisis de Varianza, para la variable Diámetro Ecuatorial del Fruto (DEF).

FV	GL	SC	CM	FC	P>F	Significancia
Rep	2	0.69958611	0.34979306	1.43	0.2504	NS
A	1	0.1058	0.1058	0.43	0.5144	NS
B	3	0.27736111	0.0924537	0.38	0.7698	NS
C	2	0.45026944	0.22513472	0.92	0.4063	NS
A*B	3	0.98634444	0.32878148	1.34	0.2725	NS
A*C	2	0.056325	0.0281625	0.11	0.8917	NS
B*C	6	0.91906389	0.15317731	0.63	0.7093	NS
A*B*C	6	0.77403056	0.12900509	0.53	0.7853	NS
Error	46					
Total	71					
CV	8.91%					

FV= Fuente de variación, GL= Grados de Libertad, SC= Suma de Cuadrados, CM= Cuadrado Medio, FC= Factor Calculado, A Factor= A (Tipo de Influencia fenológica de la solución Nutritiva), B Factor= B (Capacidad de Extracción de Fertilizante), C Factor= C (Dosis de Ácidos Húmicos), Interacción entre los factores= A*B, A*C,B*C, Triple interacción= A*B*C, Rep= Repetición, NS=No significativo, * = Respuesta Estadística Significativa, ** = Respuesta Estadística Altamente Significativa.

Cuadro 7.4 Análisis de Varianza, para la variable Diámetro Polar del Fruto (DPF).

FV	GL	SC	CM	FC	P>F	Significancia
Rep	2	7.83371944	3.91685972	2.31	0.1103	NS
A	1	0.00623472	0.00623472	0	0.99519	NS
B	3	0.33434861	0.11144954	0.07	0.9777	NS
C	2	2.11895049	1.05948889	0.63	0.5393	NS
A*B	3	11.8950486	3.9650162	2.34	0.0855	NS
A*C	2	0.35337778	0.17668889	0.1	0.9011	NS
B*C	6	11.6098556	1.93497593	1.14	0.353	NS
A*B*C	6	13.5110556	2.25184259	1.33	0.2632	NS
Error	46					
Total	71					
CV	9.07%					

FV= Fuente de variación, GL= Grados de Libertad, SC= Suma de Cuadrados, CM= Cuadrado Medio, FC= Factor Calculado, A Factor= A (Tipo de Influencia fenológica de la solución Nutritiva), B Factor= B (Capacidad de Extracción de Fertilizante), C Factor= C (Dosis de Ácidos Húmicos), Interacción entre los factores= A*B, A*C,B*C, Triple interacción= A*B*C, Rep= Repetición, NS=No significativo, * = Respuesta Estadística Significativa, ** = Respuesta Estadística Altamente Significativa.

Cuadro 7.5 Análisis de Varianza, para la variable de Rendimiento (REN).

FV	GL	SC	CM	FC	P>F	Significancia
Rep	2	1392.054769	696.027385	25.9	<.0001	**
A	1	78.960556	78.960556	2.94	0.0933	NS
B	3	67.769483	22.589828	0.84	0.4787	NS
C	2	29.966769	14.983385	0.56	0.5765	NS
A*B	3	51.912378	17.304126	0.64	0.5908	NS
A*C	2	26.767953	13.383976	0.5	0.611	NS
B*C	6	96.087875	16.014646	0.6	0.732	NS
A*B*C	6	145.266447	24.211075	0.9	0.5026	NS
Error	46					
Total	71					
CV	23.54%					

FV= Fuente de variación, GL= Grados de Libertad, SC= Suma de Cuadrados, CM= Cuadrado Medio, FC= Factor Calculado, A Factor= A (Tipo de Influencia fenológica de la solución Nutritiva), B Factor= B (Capacidad de Extracción de Fertilizante), C Factor= C (Dosis de Ácidos Húmicos), Interacción entre los factores= A*B, A*C,B*C, Triple interacción= A*B*C, Rep= Repetición, NS=No significativo, * = Respuesta Estadística Significativa, ** = Respuesta Estadística Altamente Significativa.

Cuadro 7.6 Análisis de Varianza, para la variable Número de Hojas (NH).

FV	GL	SC	CM	FC	P>F	Significancia
Rep	2	130.083333	65.0416667	21.8	<.0001	**
A	1	12.5	12.5	4.19	0.0464	*
B	3	4.2777778	1.4259259	0.48	0.6992	NS
C	2	10.5833333	5.2916667	1.77	0.1811	NS
A*B	3	23.1666667	7.7222222	2.59	0.0643	NS
A*C	2	5.25	2.625	0.88	0.4217	NS
B*C	6	9.3055556	1.5509259	0.52	0.7903	NS
A*B*C	6	15.0833333	2.5138889	0.84	0.5438	NS
Error	46					
Total	71					
CV	10.97%					

FV= Fuente de variación, GL= Grados de Libertad, SC= Suma de Cuadrados, CM= Cuadrado Medio, FC= Factor Calculado, A Factor= A (Tipo de Influencia fenológica de la solución Nutritiva), B Factor= B (Capacidad de Extracción de Fertilizante), C Factor= C (Dosis de Ácidos Húmicos), Interacción entre los factores= A*B, A*C,B*C, Triple interacción= A*B*C, Rep= Repetición, NS=No significativo, * = Respuesta Estadística Significativa, ** = Respuesta Estadística Altamente Significativa.

Cuadro 7.7 Análisis de Varianza, para la variable Ancho de Hojas (AH).

FV	GL	SC	CM	FC	P>F	Significancia
Rep	2	31.73527778	15.8676389	4.68	0.0141	**
A	1	0.29388889	0.29388889	0.09	0.7698	NS
B	3	15.00277778	5.00092593	1.47	0.2338	NS
C	2	5.07027778	2.53513889	0.75	0.4791	NS
A*B	3	14.23611111	4.74537037	1.4	0.255	NS
A*C	2	6.62861111	3.31430556	0.98	0.384	NS
B*C	6	10.03638889	1.67273148	0.49	0.81	NS
A*B*C	6	14.04472222	2.34078704	0.69	0.6584	NS
Error	46					
Total	71					
CV	6.45%					

FV= Fuente de variación, GL= Grados de Libertad, SC= Suma de Cuadrados, CM= Cuadrado Medio, FC= Factor Calculado, A Factor= A (Tipo de Influencia fenológica de la solución Nutritiva), B Factor= B (Capacidad de Extracción de Fertilizante), C Factor= C (Dosis de Ácidos Húmicos), Interacción entre los factores= A*B, A*C,B*C, Triple interacción= A*B*C, Rep= Repetición, NS=No significativo, * = Respuesta Estadística Significativa, ** = Respuesta Estadística Altamente Significativa.

Cuadro 7.8 Análisis de Varianza, para la variable Largo de Hojas (LH).

FV	GL	SC	CM	FC	P>F	Significancia
Rep	2	10.9758333	5.48791667	1.26	0.2936	NS
A	1	0.46722222	0.46722222	0.11	0.7449	NS
B	3	8.47	2.82333333	0.65	0.5885	NS
C	2	2.45583333	1.22791667	0.28	0.7558	NS
A*B	3	2.96944444	0.98981481	0.23	0.8771	NS
A*C	2	23.4469444	11.7234722	2.69	0.0786	NS
B*C	6	14.8541667	2.47569444	0.57	0.7537	NS
A*B*C	6	35.8763889	5.97939815	1.37	0.2462	NS
Error	46					
Total	71					
CV	9.27%					

FV= Fuente de variación, GL= Grados de Libertad, SC= Suma de Cuadrados, CM= Cuadrado Medio, FC= Factor Calculado, A Factor= A (Tipo de Influencia fenológica de la solución Nutritiva), B Factor= B (Capacidad de Extracción de Fertilizante), C Factor= C (Dosis de Ácidos Húmicos), Interacción entre los factores= A*B, A*C,B*C, Triple interacción= A*B*C, Rep= Repetición, NS=No significativo, * = Respuesta Estadística Significativa, ** = Respuesta Estadística Altamente Significativa.

Cuadro 7.9 Análisis de Varianza, para la variable Diámetro de Pecíolo (DP).

FV	GL	SC	CM	FC	P>F	Significancia
Rep	2	0.12876944	0.06438472	1	0.375	NS
A	1	0.03555556	0.03555556	0.55	0.4607	NS
B	3	0.18818333	0.06272778	0.98	0.4121	NS
C	2	0.22130278	0.11065139	1.72	0.19	NS
A*B	3	0.16314444	0.05438148	0.85	0.4756	NS
A*C	2	0.16883611	0.08441806	1.31	0.2787	NS
B*C	6	0.43304167	0.07217361	1.12	0.3638	NS
A*B*C	6	0.24226389	0.04037731	0.63	0.7066	NS
Error	46					
Total	71					
CV	13.24%					

FV= Fuente de variación, GL= Grados de Libertad, SC= Suma de Cuadrados, CM= Cuadrado Medio, FC= Factor Calculado, A Factor= A (Tipo de Influencia fenológica de la solución Nutritiva), B Factor= B (Capacidad de Extracción de Fertilizante), C Factor= C (Dosis de Ácidos Húmicos), Interacción entre los factores= A*B, A*C,B*C, Triple interacción= A*B*C, Rep= Repetición, NS=No significativo, * = Respuesta Estadística Significativa, ** = Respuesta Estadística Altamente Significativa.

Cuadro 7.10 Análisis de Varianza, para la variable Largo de Pecíolo (LP).

FV	GL	SC	CM	FC	P>F	Significancia
Rep	2	439.966944	219.983472	35.67	<.0001	**
A	1	4.65125	4.65125	0.75	0.3897	NS
B	3	14.7326389	4.9108796	0.8	0.5023	NS
C	2	7.6411111	3.8205556	0.62	0.5426	NS
A*B	3	53.50375	17.8345833	2.89	0.0454	*
A*C	2	0.13	0.065	0.01	0.9895	NS
B*C	6	82.1977778	13.6996296	2.22	0.0577	*
A*B*C	6	61.6533333	10.2755556	1.67	0.1509	NS
Error	46					
Total	71					
CV	9.56%					

FV= Fuente de variación, GL= Grados de Libertad, SC= Suma de Cuadrados, CM= Cuadrado Medio, FC= Factor Calculado, A Factor= A (Tipo de Influencia fenológica de la solución Nutritiva), B Factor= B (Capacidad de Extracción de Fertilizante), C Factor= C (Dosis de Ácidos Húmicos), Interacción entre los factores= A*B, A*C,B*C, Triple interacción= A*B*C, Rep= Repetición, NS=No significativo, * = Respuesta Estadística Significativa, ** = Respuesta Estadística Altamente Significativa.

Cuadro 7.11. Análisis de Varianza, para la variable Frutos Abortivos (FA).

FV	GL	SC	CM	FC	P>F	Significancia
Rep	2	9	4.5	2.6	0.0853	NS
A	1	0.05555556	0.05555556	0.03	0.8586	NS
B	3	5.61111111	1.87037037	1.08	0.367	NS
C	2	2.58333333	1.29166667	0.75	0.48	NS
A*B	3	16.5	5.5	3.18	0.0328	*
A*C	2	0.19444444	0.09722222	0.06	0.9455	NS
B*C	6	25.30555556	4.21759259	2.44	0.0397	*
A*B*C	6	2.58333333	0.43055556	0.25	0.9574	NS
Error	46					
Total	71					
CV	105.28%					

FV= Fuente de variación, GL= Grados de Libertad, SC= Suma de Cuadrados, CM= Cuadrado Medio, FC= Factor Calculado, A Factor= A (Tipo de Influencia fenológica de la solución Nutritiva), B Factor= B (Capacidad de Extracción de Fertilizante), C Factor= C (Dosis de Ácidos Húmicos), Interacción entre los factores= A*B, A*C,B*C, Triple interacción= A*B*C, Rep= Repetición, NS=No significativo, * = Respuesta Estadística Significativa, ** = Respuesta Estadística Altamente Significativa.

Cuadro 7.12. Análisis de Varianza, para la variable Número de Frutos por planta (NFP)

FV	GL	SC	CM	FC	P>F	Significancia
Rep	2	7.83371944	374.276976	2.31	0.073	NS
A	1	0.00623472	235.300356	0	0.9775	NS
B	3	0.33434861	151.765219	0.07	0.367	NS
C	2	2.11895049	433.234501	0.63	0.36	NS
A*B	3	0.98634444	3016.0718 *	3.15	0.2125	*
A*C	2	0.056325	214.135126	0.03	0.7344	NS
B*C	6	0.91906389	1082.66509	2.34	0.0586	*
A*B*C	6	0.77403056	265.076099	0.25	0.8463	NS
Error	46					
Total	71					
CV	105.28%					

FV= Fuente de variación, GL= Grados de Libertad, SC= Suma de Cuadrados, CM= Cuadrado Medio, FC= Factor Calculado, A Factor= A (Tipo de Influencia fenológica de la solución Nutritiva), B Factor= B (Capacidad de Extracción de Fertilizante), C Factor= C (Dosis de Ácidos Húmicos), Interacción entre los factores= A*B, A*C,B*C, Triple interacción= A*B*C, Rep= Repetición, NS=No significativo, * = Respuesta Estadística Significativa, ** = Respuesta Estadística Altamente Significativa.