

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA



Relación Nitrógeno:Potasio en el Cultivo de Calabacita (*Cucúrbita pepo L.*) Tipo Zuchinni, cv., Meteoro

Por

**IVÁN GARCÍA ARREDONDO**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

Saltillo, Coahuila, México  
Diciembre 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Relación Nitrógeno:Potasio en el Cultivo de Calabacita (*Cucúrbita pepo* L.) Tipo  
Zuchinni, cv., Meteoro

Por:

**IVÁN GARCÍA ARREDONDO**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

Aprobada por el Comité de Asesoría

Dr. Leobardo Bañuelos Herrera  
Asesor Principal

Dr. José Antonio González Fuentes  
Coasesor

M.C. Blanca Elizabeth Zamora Martínez  
Coasesor

Dr. Gabriel Gallegos Morales  
Coordinador de la División de Agronomía

Coordinación  
División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México  
Diciembre 2015

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A mi “Alma Mater”**

A mi Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Por darme la oportunidad de forjarme como profesionista en sus aulas, por permitirme formar parte de ella y por cada momento y experiencia que me brindó dentro y fuera de ella.

### **Dr. Leobardo Bañuelos Herrera**

Gracias por las clases impartidas, experiencias dentro y fuera de la institución, por todo el conocimiento transmitido y sobre todo por los consejos de vida que me sirven de reflexión día con día, porque además de ser mi profesor y amigo, lo considero como un padre.

### **Dr. José Antonio González Fuentes**

Gracias por las clases impartidas, por el conocimiento transmitido y por formar parte del jurado para la revisión de este trabajo.

### **M.C Blanca Elizabeth Zamora Martínez**

Gracias por formar parte del jurado para la revisión de este trabajo, así como el tiempo invertido para la aclaración de dudas.

### **A todos mis Profesores del Departamento de Horticultura**

A todos mis profesores que me transmitieron su conocimiento, sus experiencias y sobre todo sus consejos: Fabiola Aureoles, Elyn Bacopulos, Leobardo Bañuelos, Marco Antonio Bustamante, Marcelino Cabrera, Juan José Galván, Alberto Sandoval, Andrés Martínez, Inocente Mata, Rosalinda Mendoza, Homero Ramírez, Víctor Manuel Reyes, Gerardo Rodríguez y José Antonio González, muchas gracias.

### **A todo el Cuerpo Técnico y de Campo del Departamento de Horticultura**

Gracias a todos ustedes y en especial a Martina Cruz Casillas, María Guadalupe Pérez Ovalle y Rodolfo Aguirre Salas, por todo el apoyo, su atenta atención y

paciencia para proporcionarnos todo lo necesario para la realización de las prácticas, para así consolidar lo aprendido en clase.

### **A mis Amigos**

Gracias por compartir todos esos momentos, así como también el apoyo durante las etapas más difíciles de toda la carrera, los quiero mucho y espero verlos de nuevo: Allison Villalvazo, Beatriz Contreras, Claudia Borjas, Cristabel Elías, Dalí Arellano, Marthita Torres, Norma Fraga, Michel Franco, Emanuel Robles (Chihuas), Claudio Balbuena, Esteban Torres (Mara), Hector Iván Piña (Piñon) Osiel Contreras, Juan Arriaga (Manzanero), Alfredo Contreras (Aguacatero), Misael Franquez, Ricardo González (Riko), Eustráin Soto, Francisco Licona y Luis Antonio de la Cruz.

### **A todos mis compañeros de generación**

Gracias por todos esos momentos que compartimos juntos llenos de risas y lágrimas. Ofrezco disculpas si a alguno lo ofendí en el transcurso de la carrera, nunca tuve la intención de ofenderlo, pues a todos los quiero y los respeto.

Correo Electronico; Iván García Arredondo, [garcia\\_tam@hotmail.com](mailto:garcia_tam@hotmail.com)

## DEDICATORIA

### **A Dios**

Por darme la oportunidad de vida, por concederme tantos momentos; de los cuales he aprendido de mis derrotas y victorias hasta el día de hoy, por hacerme ver que los momentos más difíciles tienen un propósito en la vida y que los tiempos de Dios son perfectos.

*¿No te lo he ordenado yo? ¡Sé fuerte y valiente! No temas ni te acobardes, porque el SEÑOR tu Dios estará contigo dondequiera que vayas, Josué (1:9).*

### **A mi madre María Guadalupe Arredondo (+)**

Quiero agradecer todo lo que me has dado, por ser mi amiga y fiel motivación. Gracias por dejarme llamarte madre y por amarme tanto.

Te admiro, respeto y te amo con todo mi corazón, porque aunque no me diste la vida, me aceptaste como hijo propio, amándome, dedicándome tu vida, tu tiempo, curaste cada una de mis heridas y limpiaste mis lágrimas, te amo madre porque para mí eres símbolo de amor, paciencia y virtud.

A ti te dedico mi ser, mis victorias y mi amor, porque aunque no estés aquí conmigo eres la luz de mi vida, la fuerza que día con día me motiva a seguir adelante.

Gracias mamá; y espero algún día volver a estar a tu lado de nuevo para abrazarte y decirte al oído lo mucho que te amo.

*“Aunque no nací de ti, tú me acogiste en tu dulce hogar, me otorgaste el cariño de una amada madre y en este bello día quiero expresarte mis agradecimientos por todo lo que me diste”.*

### **A mi padre Juan García González**

A ti padre que para mí eres símbolo de fuerza y sabiduría. Quiero agradecerte por tanto amor, protección, formación y educación que me brindaste, y que aunque no llevo tu sangre me protegiste y amaste con el más puro amor.

Como quisiera regresar el tiempo hasta cuando era niño y lloraba para ir contigo a donde fueras, no quería alejarme de ti ni un sólo momento. Hoy ya no me llevas de la mano, solamente tus consejos me acompañan, le pido a mi Dios que estés muchos años a mi lado y ser yo quien cuide de tí cuando tus pasos se cansen.

*“No es la carne y la sangre, sino el corazón, lo que nos hace padres e hijos”*

### **A mis hermanos Daniel García Arredondo y Vanessa García Arredondo**

Gracias por tantos momentos que vivimos juntos, por tanto amor y apoyo que me han brindado, y aunque por motivos de la vida no estamos juntos, me apoyan desde donde estén.

### **A mi primo José Guadalupe Arredondo Castillo**

Gracias, porque influiste en mí para ser una persona trabajadora y responsable, me enseñaste el trabajo de campo, me apoyaste en el transcurso de mi carrera y llenaste de alegrías mi vida, muy a tu estilo, cuando más lo necesitaba.

### **Al Ing. David Navarro Martínez**

Gracias a tu terquedad, tus consejos, tus regaños y tu apoyo, he terminado un sueño, el cual no pensé cumplir.

### **A la Fam. Gaona Padilla**

Mi amor y respeto hacia ustedes por acogerme como un miembro de su familia, por sus consejos y por llenarme de amor en uno de los momentos más difíciles de mi vida.

### **A mi novia Norma Araceli Gaona Padilla**

Gracias por amarme tanto, por darle sentido a mi vida, por estar conmigo y compartir todos esos momentos hermosos que han llenado de vida y alegría mi corazón.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó durante el periodo Agosto - Octubre 2014 en el rancho 3 compadres, ubicado en el ejido San Rafael, municipio de Galeana, Nuevo León que se encuentra localizado geográficamente en las coordenadas 24°59'59.72"N y 100°38'54.72"O. La nutrición de las plantas se ha hecho de manera tradicional, utilizando fertilizantes granulados, lo que ha traído como consecuencia la degradación de los suelos. Esto como consecuencia de la aplicación desmedida de fertilizantes trayendo problemas como: el aumento de sales en el suelo, la contaminación del medioambiente, la elevación de los costos de producción, el bajo rendimiento y calidad en la calabacita. A raíz de esta problemática surge la necesidad por conocer las relaciones de elementos mayores para la planeación de una fertilización balanceada en el cultivo de la calabacita. El objetivo de este trabajo de investigación fue determinar la relaciones Nitrógeno:Potasio, así como su influencia sobre las variables de calidad y producción, en el cultivo de la calabacita. La siembra se realizó el día 12 de Agosto del 2014, empleando semilla de calabacita tipo Gray Zucchini cv. Meteoro; estableciéndolas en un suelo con un pH de 7.8 y con una separación de 70 cm entre plantas. Para la evaluación de los tratamientos se utilizó un diseño de bloques completamente al azar, esto debido a que el experimento se estableció a campo abierto y sus condiciones climáticas no son posibles de controlar. Se establecieron 5 tratamientos con 10 repeticiones cada uno, dando un total de 50 unidades experimentales, esto con el fin de evaluar la producción y la calidad en la calabacita. **(T1)**; Relación N:K (1:1), **(T2)**; Relación N:K (1.5:1), **(T3)**; Relación N:K (2:1), **(T4)**; Relación N:K (1:1.5) y **(T5)**; Relación N:K (1:2). Unidades expresadas en  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Las variables evaluadas fueron de tipo cuantitativo, que fueron: peso medio del fruto, producción por planta, número de frutos, número de flores hembra, número de flores macho y número de flores abortadas. Al manejar las relaciones en el cultivo de la calabacita tipo Zucchini, cv., Meteoro; no se observó diferencia estadística significativa entre los tratamientos. Sin embargo se realizó un análisis porcentual, en donde se observó que el peso medio del fruto se incrementó un 17.54% al manejar la relación N:K 2:1 y 10.96% al manejar 2:1. La producción por planta se vió beneficiada cuando se manejó la relación 2:1 con un incremento del 17.54% en relación al testigo. Para el número de frutos por planta las relaciones 1:1 y 1.5:1 registrando 9 frutos por planta. El número de flores hembra se incrementó 3.65% al manejar la relación 2:1. Para el número de flores macho el incremento fue de 6.63% cuando se manejó la relación 1:1.5. Por último la menor cantidad de flores abortadas se obtuvo al manejar la relación 2:1. Por lo que recomienda utilizar la relación de elementos mayores N:K (2:1) para calabacita tipo Gray Zucchini cv. Meteoro en la zona de San Rafael, Municipio de Galeana, Nuevo León. Para así obtener incrementos en la producción de calabacita.

**PALABRAS CLAVE:** FERTIRRIEGO, RELACIÓN, NITRÓGENO, POTASIO, RENDIMIENTO, FLOR MASCULINA Y FLOR FEMENINA.

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>		<b>Página</b>
4.1	Respuesta de la variable peso medio del fruto a la relación antagónica N:K.....	17
4.2	Respuesta de la variable producción por planta a la relación antagónica N:K.....	19
4.3	Respuesta de la variable número de frutos por planta a la relación antagónica N:K.....	20
4.4	Respuesta de la variable número de flores hembra por planta a la relación antagónica N:K.....	22
4.5	Respuesta de la variable número de flores macho por planta a la relación antagónica N:K.....	23
4.6	Respuesta de la variable número de flores abortadas por planta a la relación antagónica N:K.....	24



# ÍNDICE

<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	i
<b>DEDICATORIA</b> .....	iii
<b>RESUMEN</b> .....	v
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	vi
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
Objetivo .....	2
Hipótesis .....	2
<b>II. REVISIÓN LITERARIA</b> .....	3
Origen e Historia .....	3
Producción Mundial .....	4
Producción Nacional .....	4
Clasificación taxonómica .....	4
Descripción morfológica .....	5
Tallos .....	5
Raíz .....	5
Hoja .....	5
Flor .....	5
Fruto .....	6
Semilla .....	6
Requerimientos Edafoclimáticos .....	6
Fotoperiodo .....	6
Luz .....	6
Temperatura .....	6
Humedad .....	6
Suelo .....	7
pH .....	7
Salinidad .....	7
CO <sub>2</sub> .....	7
Labores del Cultivo .....	7
Siembra .....	7
Plantación .....	8
Acolchado .....	8

Marcos de plantación.....	8
Aclareos .....	8
Aporcado.....	8
Deshojado.....	8
Limpieza de frutos .....	9
Cosecha .....	9
Fertilización .....	9
Antagonismo .....	10
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	12
Localización geográfica del sitio experimental .....	12
Características del sitio experimental.....	12
Clima.....	12
Suelo.....	12
Descripción del Material Vegetal.....	12
Establecimiento del cultivo.....	12
Preparación del terreno .....	12
Acolchado .....	13
Sistema de riego.....	13
Siembra.....	13
Fertilización .....	13
Riego .....	13
Control de malezas .....	13
Diseño experimental .....	13
Modelo estadístico .....	14
Descripción de los tratamientos .....	14
Descripción de las variables evaluadas.....	14
Peso medio del Fruto.....	15
Producción por planta.....	15
Número de frutos por planta .....	15
Número de flores hembra por planta.....	15
Número de flores macho por planta .....	16
Número de flores abortadas por planta .....	16
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	17

Peso medio del fruto (PMF) .....	17
Producción por planta (PP) .....	18
Número de frutos por planta (NFP) .....	19
Número de flores hembra por planta (NFHP) .....	20
Número de flores macho por planta (NFMP) .....	22
Número de flores abortadas por planta (NFAP) .....	23
<b>V. CONCLUSIÓN</b> .....	25
<b>VI. LITERATURA CITADA</b> .....	26
<b>VII. APÉNDICE</b> .....	29

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el sector hortícola de México juega un papel muy importante dentro de la economía nacional, ya que se encuentra en competencia constante con países desarrollados y con tecnología de punta, motivo por el cual la superficie de producción ha venido en aumento en los últimos años, enfrentando el reto que representa la actualización de los sistemas de producción ya que de omitir dichas actualizaciones se estará condenando al campo mexicano a quedar obsoleto con el tiempo, afectando de ésta forma el rendimiento y la calidad de la producción, e imposibilitando la apertura de nuevos mercados.

Durante el periodo 2000 al 2009 dentro del territorio nacional se produjeron alrededor de 77 especies hortícolas y se registró un promedio anual de 9.74 millones de toneladas de hortalizas, en una superficie sembrada de 563,630 hectáreas obteniendo un valor comercial de 36,909.88 millones de pesos anuales (SIAP, 2010).

Uno de los principales cultivos de exportación y consumo nacional es la calabacita (*Cucúrbita pepo L.*), la que se cosecha en su estado inmaduro y se comercializa en fresco. Sus frutos son muy apreciados ya que contiene muy pocas calorías, es rico en vitaminas C, E, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>,  $\beta$ -caroteno y minerales K, Ca, Fe, Zn, Mn, Mg, P, B, Cu y N (Danilchenko et al., 2001).

En el año 2013 México obtuvo una producción total de 544,980 toneladas, posicionándose en el séptimo lugar de los principales productores a nivel mundial, superando a países como Italia, España y Egipto (FAOSTAT, 2015).

Dentro del mismo año México dispuso de una superficie cultivada de 24,771.81 has, siendo Sonora el estado con la mayor superficie cultivada

registrando 4,099.50 has y una producción de 74,261. 26 ton, aun así no fue el estado que presentó el mayor rendimiento, ya que fue superado por el estado de Aguascalientes con un rendimiento de 27.50 t/ha (SIAP, 2015).

En la actualidad, la nutrición vegetal ha tomado gran importancia en los sistemas de producción, debido a la influencia de los rendimientos, lo que se hace necesario, ante el incremento de la demanda de alimentos causado por el crecimiento acelerado y constante de la población humana.

La nutrición de las plantas se ha hecho de manera tradicional, utilizando fertilizantes granulados, lo que ha traído como consecuencia la degradación de los suelos.

El conocimiento de las funciones de los elementos esenciales así como las relaciones que guardan entre sí y los efectos que se presentan en las plantas, han sido objeto de numerosas investigaciones, donde múltiples investigadores coinciden que la nutrición es un factor de suma importancia cuando se habla de rendimiento y calidad en la producción. Investigaciones que abordan el tema sobre fertilización balanceada, demuestran que se han obtenido altos rendimientos cuando los nutrientes esenciales se encuentran en balance al igual que otros factores de crecimiento, de lo contrario puede presentarse un desbalance de cualquiera de los elementos, afectando el rendimiento y calidad de la producción, no solo en la calabacita, si no, en todos los cultivos. Por lo tanto se establece lo siguiente:

### **Objetivo**

Determinar la respuesta de la calabacita a la relación Nitrógeno:Potasio y su influencia sobre variables de calidad y producción.

### **Hipótesis**

Al menos una relación Nitrógeno:Potasio, influirá sobre las variables en el cultivo de la calabacita.

## II. REVISIÓN LITERARIA

### Origen e Historia

A través del tiempo se ha logrado recopilar gran cantidad de información acerca del origen de las cucurbitáceas. El género cucúrbita es bien conocido por sus especies domesticadas en países de habla hispana (Lira Saade Rafael, 2009).

Según Vavilov, (1951), se considera a América central como centro de origen de la calabacita. La mayoría de investigaciones arqueológicas acerca de la domesticación de la calabacita proviene de cinco cuevas de México. (Hernández et al, 2013).

Smith D. B, (1997), señala que la domesticación de la calabacita se llevó a cabo aproximadamente 10,000 años A.C. La evidencia más antigua de calabaza domesticada es *cucúrbita pepo*, y actualmente la más utilizada en estos tiempos. Rafael Lira Saade, (2009) describe que los lugares donde se encontraron restos de especies domesticadas fueron: Valle de Oaxaca, Ocampo Tamaulipas, Valle de Tehuacán Puebla, Cuevas del Gallo y la madriguera Morelos dentro del territorio mexicano, pero también se encontraron en diferentes zonas del centro y sur el territorio de los Estados Unidos de América.

Dejando a un lado al maíz, la calabaza es sin duda la especie vegetal más representada en el arte mesoamericano, porque además de ser una de las principales fuentes de alimentación para las civilizaciones mesoamericanas también se le otorgaban otros valores simbólicos. Entre las representaciones más simbólicas se encuentra la de una planta de calabaza ubicada en el sitio de Chalcatzingo, Morelos, un centro ceremonial olmeca. Se cree que otras civilizaciones se hayan inspirado en la forma de la calabaza madura para la elaboración de sus utensilios domésticos. Cabe mencionar que se han

encontrado muy pocos vestigios sobre esta especie en países de América central y Sudamérica.

### **Producción Mundial**

En el año 2006, los 10 principales productores de calabaza, registraron un producción de 17,584,487 toneladas; siendo China, India y Rusia los que dominan con una participación del 74.66% de la producción (FAOSTAT, 2015).

### **Producción Nacional**

Durante el ciclo 2013 en México se sembraron 27,515.86 ha de calabacita, y se cosecharon 24,771.84 ha, quedando siniestrado solo el 9.97% de la superficie sembrada. La producción total que se registró para éste mismo año fue de 398,605.16 toneladas y recaudando \$ 1,792,053,230, dominando la producción los estados de Sonora, Puebla e Hidalgo, con una participación del 42.82% de la producción total, y aun siendo los mayores productores no figuran entre los primeros estados con mayor rendimiento. Aguascalientes, Chihuahua y San Luis Potosí, obtuvieron los mayores rendimientos que fueron, 27.50, 22.27 y 21.64 t·ha<sup>-1</sup>.

### **Clasificación taxonómica**

Según (Valadez 1994) citado por (Jiménez, 2011) la calabacita obedece a la siguiente clasificación:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Violales

Familia: Cucurbitaceae

Género: Cucúrbita

Especie: C. pepo

Nombre científico: *Cucúrbita pepo* L.

## **Descripción morfológica**

Es una especie anual de porte erecto y después rastrero, su sistema radicular presenta una raíz principal seguido por raíces secundarias de amplio desarrollo.

### **Tallo**

Es de porte erecto, ramificado y de forma cilíndrica. La superficie se encuentra protegida por pequeños vellos y espinas de color blanco. Presenta entrenudos cortos de los que parten las hojas frutos y zarcillos.

### **Raíz**

Su sistema radicular está formado por una raíz principal axonomorfa, de color café, de la cual brotan raíces secundarias, que puede alcanzar una profundidad hasta de un metro. Además el autor Martínez en el 2001, describe que la evapotranspiración máxima diaria para esta especie en un clima cálido es de 5.08 mm.

### **Hoja**

Es palmeada, de limbo grande con pedúnculos pronunciados en los márgenes. Su haz no presenta vellosidades, mientras que su envés sí. Las nervaciones principales parten de la base de la hoja hacia los lóbulos, y se subdividen hacia el interior. Poseen un color que oscila entre verde oscuro y claro, y en algunas variedades las hojas presentan pequeñas manchitas blancas. Éstas están sujetas a un pedúnculo largo y hueco por dentro.

### **Flor**

Presenta una floración monoica, apareciendo primero las flores masculinas; éstas se caracterizan por tener un pedúnculo largo y delgado que puede alcanzar una longitud de hasta 40 centímetros. Al contrario de las flores femeninas que presentan pedúnculos cortos y gruesos. En ambas flores sus pétalos son de color amarillo.



## **Fruto**

Su fruto es carnoso, de color verde y piel lisa. Su interior presenta un tejido unilocular y el cual contiene numerosas semillas de color blanco-amarillento, cuentan con una longitud de 1.5 cm, una anchura de 0.6-0.7 cm y un grosor de 0.1-0.2 cm (FAO, 2015).

## **Semilla**

Las semillas o pepitas tiene un color blanco grisáceo uniforme y están provistas de un reborde ancho, su tamaño varía según la variedad (Ruiz,1979).

## **Requerimientos Edafoclimáticos**

El manejo adecuado de los factores climáticos en forma conjunta, es fundamental para el crecimiento y desarrollo del cultivo, ya que todos se encuentran relacionados entre sí y el mal manejo de uno repercutirá sobre los demás, trayendo serios problemas para el cultivo.

## **Fotoperiodo**

La FAO en 1994 clasificó a esta especie como una planta de día neutro.

## **Luz**

Aunque se desarrolla perfectamente en condiciones soleadas, ésta especie puede desarrollarse también en condiciones de poca luminosidad (FAO, 1994), teniendo en cuenta que su rendimiento y calidad se verán afectados. Es una especie muy exigente a la alta luminosidad (Yuste, 1997).

## **Temperatura**

El rango térmico para el desarrollo de ésta especie oscila entre los 6 a 38°C, teniendo un perfecto desarrollo dentro del rango de 20-25°C (FAO,1994).

## **Humedad**

La humedad relativa óptima para el desarrollo de ésta especie es de 65% a 85%. Debe de tenerse muy en cuenta éste factor ya que condiciones de humedad relativa alta nos puede traer problemas con enfermedades fungosas y mala polinización. Por el contrario condiciones de humedad relativa bajas, traerá consigo problemas de ácaros.

## **Suelo**

Es una especie que se adapta a cualquier tipo de suelo, aunque prefiere los suelos de textura media a pesada, como suelos francos, franco-arenosos, franco-limosos, franco-arcillo-limosos y franco-arcillosos y una profundidad como mínimo de 50 cm (FAO, 1994).

## **pH**

Debido a que es una especie que se adapta a cualquier tipo de suelo, también se puede desarrollar en varios tipos de pH, teniendo un rango de 4.3 a 8.3, teniendo como óptimo 6.4 (FAO, 1994), aunque el autor Yuster (1997) señala que su rango óptimo es 7.5 a 7.8.

## **Salinidad**

Gosticar (1997) señala que es una especie que presenta una tolerancia alta a la salinidad. Ayers y Westcot (1985) reportan que la especie puede tolerar una conductividad eléctrica de  $4.7 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$  sin que su rendimiento se vea afectado, sin embargo a 5.8, 7.4, 10 y  $15 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$  esta especie puede desarrollarse pero su rendimiento se ve afectado en un 10, 25, 50 y 100%.

## **CO<sub>2</sub>**

Idso (2013) reporta que en condiciones ambientales controladas, la concentración de CO<sub>2</sub> se enriquece a 300 ppm por arriba de la condición actual sufriendo el rendimiento un incremento del 41.5%.

## **Labores Culturales**

### **Siembra**

La siembra para ésta especie se realiza a una profundidad de 8 cm, a razón de 2 a 3 semillas por golpe y que se sembrarán juntas con la finalidad de que al emerger rompan el suelo con mayor facilidad. La cantidad de semilla gastada suele ser de unos  $10 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  en siembra directa. La emergencia se visualizara de 5 a 8 días después de sembrado.

## **Plantación**

La actividad del trasplante se lleva a cabo cuando se desea mantener el cultivo anterior más tiempo en el terreno, o cuando existe cualquier otro contratiempo que afecte el calendario de siembra, se trasplanta el cepellón procedente del semillero cuando la planta posee de dos a tres hojas verdaderas.

## **Acolchado**

El uso de acolchado plástico de color negro, aumenta la cantidad de semilla de la calabacita, así como también su rendimiento y calidad, (Ramírez Garza, 2006).

## **Marcos de plantación**

Los marcos de siembra se establecen en función del porte de la planta, y dependerán también de la variedad que se establecerá. Suelen oscilar entre 1 y 2 metros entre líneas y 0,5 a 1 m entre plantas. Los más utilizados son los siguientes: 1 m x 1 m, 1,33 m x 1 m, 1,5 m x 0,75 m y 2 m x 0,5 m. También se puede establecer a tresbolillo si el productor así lo desea.

## **Aclareos**

Estos se realizan cuando emerge más de una planta y cuenta con 2 a 3 hojas verdaderas (8 a 10 días desde la germinación), dejando la más vigorosa y eliminando las restantes. Se recomienda eliminar las plantas cortando el tallo por su base, en vez de arrancarlas, dado que como consecuencia del jalón, se puede eliminar también la que se desea dejar.

## **Aporcado**

Esta práctica que se realiza a los 15 o 20 días después de emergida la plántula, y consiste en cubrir con tierra la parte la base de la planta para reforzar su anclaje y favorecer el desarrollo radicular.

## **Deshojado**

Sólo se realiza cuando las hojas de la parte baja están muy envejecidas o cuando su excesivo follaje dificulte el paso de luz o aire.

## **Limpieza de frutos**

Consiste en eliminar los frutos que presenten daños de enfermedades o malformaciones, para eliminar posibles fuentes de inóculo y evitar el agotamiento de la planta.

## **Cosecha**

Esta actividad se realiza de forma manual, por lo que es conveniente el uso de tijeras para cosechar los frutos, esto se hace dejando de 1 a 2 cm de pedúnculo en el fruto. Dependiendo de la variedad el periodo de floración a cosecha varía de 45 a 65 días, cosechando y comercializando los frutos en estado inmaduro.

## **Fertilización**

La fertilización dependerá del análisis de suelo de cada cultivo y este determinará el tipo y cantidad de fertilizante necesario. La práctica que comúnmente se realiza, es la de incorporar fertilizante antes de la siembra o antes del transplante. La provisión que se emplea debe de estar hecho de suministro de nitrógeno por diferentes lados del sarmiento. (Nonnecke, 1989).

Sedano *et al* (2011) reporta que para el Estado de México la dosis de fertilización para la calabacita es de 150 kg de Nitrógeno·ha, 70 kg de Fosforo·ha y 90 kg de Potasio·ha.

Para una producción media de 80 a 100 Ton·ha<sup>-1</sup> las extracciones medias oscilan entre: 200-225 Kg de nitrógeno. 100 a 125 Kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 250-300 Kg de K<sub>2</sub>O, lo que supone un equilibrio aproximado de 2 a 1:2.5, bajo condiciones de invernadero, en Almería, España, (Reche, 1997).

En la localidad de Caborca Sonora, México, se determinaron las curvas crecimiento y absorción de nutrientes, con el objetivo de generar un programa de fertilización propio para la zona, en donde se encontró que para la calabacita italiana, la absorción total de nutrientes (g/planta) es: 6.75 N, 0.67 P, 1.37 K, 7.47 Ca y 2.07 Mg, (Rodas et al, 2012).

Osmond y Kang (2008) reportan que las cantidades necesarias  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de elementos minerales requeridos para una producción de  $22 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  son 22 kg de N, 12 kg de Fosforo y 56 kg de Potasio.

Los fertilizantes orgánicos solos o en combinación con químicos pueden incrementar el rendimiento del cultivo de calabacita lo que resulta a la vez una alternativa para reducir la dependencia a fertilizantes químicos y al mismo tiempo contribuir a mejorar las propiedades físicas químicas y biológicas de sus suelos, (Nuñez, 2014).

### **Antagonismo**

Es necesario entender que todas las especies, no necesariamente van a producir mayores rendimientos a base de grandes aplicaciones de elementos minerales, se requiere de una fertilización completa pero equilibrada.

Entre los iones se generan fenómenos como antagonismos y sinergismos, que influyen en la absorción de elementos minerales en las plantas. El antagonismo se refiere al aumento de cualquier elemento mineral por encima de cierto nivel de concentración y perjudica la absorción de otro, trayendo como consecuencia desequilibrios fisiológicos que se manifiestan en ciertos órganos de la planta. En la inhibición de cationes, el amonio  $\text{NH}^{+4}$  y el potasio  $\text{K}^{+}$  ejercen un efecto negativo sobre el calcio  $\text{Ca}^{+2}$  y el magnesio  $\text{Mg}^{+2}$ ; dificultando la absorción o su inhibición.

Cuando los elementos minerales se encuentran en su rango óptimo en el suelo, las deficiencias foliares están dadas por las relaciones antagónicas entre los distintos elemento minerales y no por las deficiencias en el suelo, (Puente *et al.* 2011).

Aplicaciones de N y K superiores a los que demanda el cultivo no conducen a incrementos de rendimiento, e incluso puede provocar una reducción del rendimiento, (Zhang *et al.* 2010).

Los problemas relacionados con  $\text{K}^{+}$ , conllevan a una excesiva acidez en el jugo de la uva y una disminución de los rendimientos, así como una

comparación de las características organolépticas de los vinos, debido fundamentalmente a la disminución de la tasa de azúcar en la uva. Un exceso de potasio provoca carencias de nutrientes importantes como son el magnesio ( $Mg^{+2}$ ), Hierro ( $Fe^{+2}$ ) y (Zinc<sup>+2</sup>), por los efectos antagónicos  $K^+/Mg^{+2}$ ,  $K^+/Fe^{+2}$  y  $K^+/Zn^{+2}$  (Cadahía *et al.* 2003).

En el cultivo de palma de coco se observó que al aumentar los niveles nitrógeno y potasio, aumentaban significativamente las variables; número de flores femeninas, número de frutos, peso del fruto, volumen de agua de coco y sólidos solubles totales (Matías *et al.* 2008).

Para el contenido mineral del fruto de la fresa, se observó que su composición varía cuando se aumenta la dosis de nitrógeno en el medio, es decir aumenta la concentración de nitrógeno, hierro y boro en el fruto, esto se debe a que guardan un sinergismo, pero disminuye al fósforo y potasio, ya que guardan un antagonismo con el nitrógeno (Molino y Riestra 1979).

La interacción entre N y K es de suma importancia sobre la producción de flores y la precocidad en el cultivo de calabaza, además de que K podría convertirse en un factor limitante durante el llenado de frutos, en cultivos con gran cantidad de flores establecidas (Grazia *et al.* 2003).

Al aumentar el potasio en la fórmula con respecto al nitrógeno y aplicado a bajas concentraciones, favorece la emisión y crecimiento de las ramas en el cultivo de la Bougainvillea (Adán, 2015).

Es de suma importancia el estudio de los niveles de fertilización nitrogenada y potásica, ya que si se encuentran en su rango óptimo, puede promover la producción de flores y obtener altos rendimientos. Una elevada relación Nitrógeno:Potasio retrasa la floración y disminuye la precocidad de la especie (Grazia *et al.* 2003).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **Localización geográfica del sitio experimental**

El presente trabajo de investigación se realizó durante el periodo Agosto - Octubre 2014 en el rancho 3 compadres, que se ubica en San Rafael municipio de Galeana, Nuevo León, que se encuentra localizado geográficamente en las coordenadas 24°59'59.72"N y 100°38'54.72"O.

#### **Características del sitio experimental**

##### **Clima**

El clima que presenta es seco, semicálido y semifrío; la temperatura media anual oscila entre los 16 a 20°C. La precipitación media anual es de 429 mm; siendo los meses de Junio, Julio, Agosto, Septiembre y Octubre los más lluviosos.

##### **Suelo**

Los suelos que dominan son los regosoles y estos se caracterizan por no presentar capas distintas, de color claro. Su susceptibilidad a la erosión es muy variable y depende del terreno en que se encuentre.

#### **Descripción del Material Vegetal**

El material vegetal que se utilizó fue semilla de calabacita tipo Gray Zucchini cv. Meteoro. Ésta especie posee un crecimiento arbustivo y cuya cosecha inicia a los 45 días después de emergida.

#### **Establecimiento del cultivo**

##### **Preparación del terreno**

La preparación del terreno se realizó de forma mecánica, la que consistió en un barbecho profundo y un paso de rastra, de manera que el suelo quedará bien mullido.

### **Acolchado**

Se utilizó un acolchado bicolor de calibre 150, quedando el color negro hacia arriba y el plateado hacia abajo.

### **Sistema de riego**

Para la línea principal se utilizó tubería de PVC y para la línea secundaria se utilizó cintilla de la marca toro ®; con emisores espaciados a 20 cm y un caudal de  $0.17 \text{ gal}\cdot\text{h}^{-1}$ .

### **Siembra**

La siembra se realizó el 12 de agosto del 2014, estableciendo las semillas a una profundidad de 3 cm aproximadamente, con una distancia de 60 cm entre cada una de ellas, teniendo en total 50 plantas.

### **Fertilización**

La fertilización se realizó de acuerdo a los tratamientos de la investigación, para esto se utilizaron fuentes minerales solubles.

### **Riego**

El riego se realizó cada tercer día, procurando siempre tener las plantas a una condición de capacidad de campo.

### **Control de malezas**

Esta actividad se realizó cada tercer día, procurando tener en las mejores condiciones el cultivo.

### **Diseño experimental**

El experimento se realizó bajo un diseño de bloques completamente al azar. Este diseño estuvo compuesto por 5 tratamientos y 10 repeticiones, siendo un total de 50 unidades experimentales.

Los datos fueron analizados con el paquete estadístico “Statistical Analysis System (SAS), versión 9.4”. Para la separación de medias se utilizó la prueba de Tukey ( $P=0.05$ ).



### Modelo estadístico

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Variable aleatoria observable.

$\mu$  = Media general.

$t_i$  = Efecto del  $i$  – ésimo tratamiento.

$\beta_j$  = Efecto del  $j$  – ésimo bloque.

$\varepsilon_{ij}$  = Error experimental para cada una de las repeticiones.

### Descripción de los tratamientos

Los tratamientos obedecen a una fórmula de fertilización que va en aumento de acuerdo a la relación Nitrógeno:Potasio como se muestra a continuación:

No. Tratamientos	Formula	Relación N:K
T1	100 - 50 – 100	1:1
T2	150 - 50 – 100	1.5:1
T3	200 - 50 – 100	2:1
T4	100 - 50 – 150	1:1.5
T5	100 - 50 – 200	1:2

Las dosis se formularon de acuerdo a los tratamientos de la investigación y su aplicación se realizó una vez por semana.

### Descripción de las variables evaluadas

Para llevar a cabo la obtención de datos de las variables evaluadas, se contabilizaron las flores masculinas, femeninas, abortadas y frutos los que se cosecharon cada tercer día, correspondientes a las 10 repeticiones de cada uno de los tratamientos.

### **Peso medio del Fruto**

Es una variable que define el mercado, el que no demanda frutos muy grandes, pero determina de manera directa el rendimiento.

Su peso se tomó con una balanza granataria de la marca Velad, modelo VE-1000 y el dato se registró en gramos.

### **Producción por planta**

Es una variable de suma importancia para el productor, debido a que le indica un pronóstico de la producción a obtener.

Se obtuvo mediante la suma del peso del fruto acumulado en cada planta durante el periodo de investigación, los datos se registraron en gramos.

### **Número de frutos por planta**

Ésta variable es importante ya que impacta de manera directa el rendimiento, además de relacionarse con la producción de flores hembra; a mayor producción de flores hembra se incrementará en consecuencia el número de fruto y con éste el rendimiento.

Se obtuvo mediante la suma de los frutos acumulados en cada planta durante el periodo de investigación, los datos se registraron en gramos.

### **Número de flores hembra por planta**

Es una variable importante, ya que marca el inicio de la etapa reproductiva e influye directamente sobre la producción de frutos. Para el investigador es de suma importancia estudiar esta variable debido a su comportamiento y su efecto en la producción de frutos, es decir a menor cantidad de flores hembra, menor cantidad de frutos y en consecuencia menor rendimiento.

Se obtuvo mediante la suma de flores hembras acumuladas en cada planta durante el periodo de investigación.

### **Número de flores macho por planta**

Es una variable que afecta directamente el número de frutos, producto del fracaso de la fecundación, por lo que el éxito reproductivo de la planta depende de esta flor, ya que su objetivo es proporcionar el polen para la formación de los frutos, los mismos que en conjunto con su peso y tamaño nos determinan el rendimiento y calidad.

Se obtuvo mediante la suma de flores macho acumuladas en cada planta durante el periodo de investigación.

### **Número de flores abortadas por planta**

Variable sumamente importante, debido a que influye de manera directa en el número de frutos por planta y por ende el rendimiento.

Se obtuvo mediante la suma de flores abortadas acumuladas en cada planta durante el periodo de investigación.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

##### Peso medio del fruto (PMF)

El análisis de varianza no arrojó una diferencia estadística significativa entre los tratamientos, lo que indica la nula influencia de los tratamientos sobre el peso medio de fruto del manejar las relaciones Nitrógeno:Potasio.

Sin embargo al realizar un análisis porcentual con respecto a la relación directa N:K de 1:1, se encontró que al manejar la relación de 2:1 aumentó en un 10.96 % el peso medio del fruto; observándose una respuesta similar, cuando se manejó la relación 1:2, la que reporta un incremento de 12.54 % en comparación a la relación directa de 1:1.

No se encontraron antecedentes de investigación que indicaran la influencia de las relaciones N:K sobre esta variable.

Debido a que el potasio interviene en varios procesos que favorecen la producción y calidad de fruto, al manejar la relación 1:2 el peso medio del fruto reportó el mayor peso. Es posible que se deba, a que en estado reproductivo, demanda más de éste elemento.

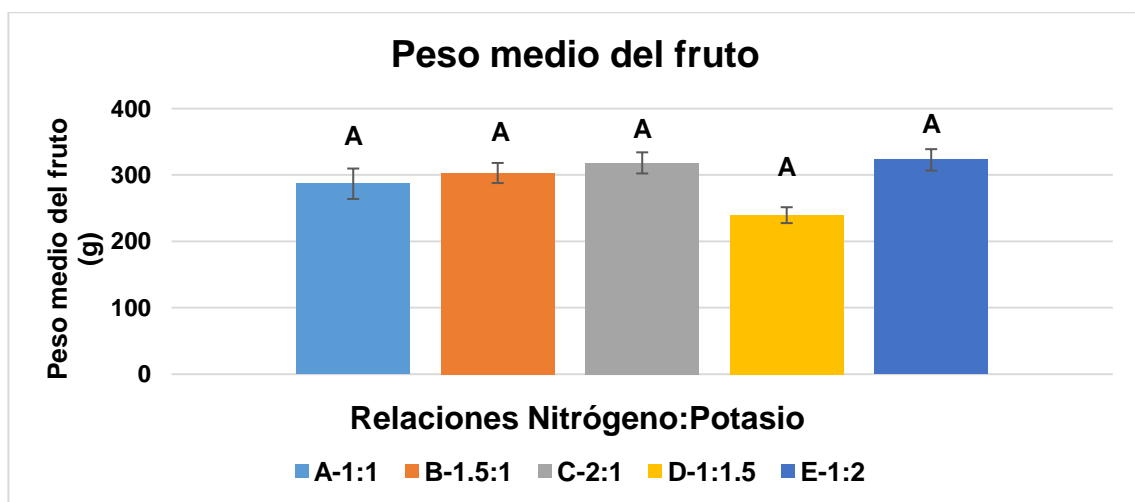


Figura 4.1 Respuesta de la variable peso medio del fruto a las relaciones Nitrógeno:Potasio.

## **Producción por planta (PP)**

Es una variable de suma importancia para el productor, debido a que le indica un pronóstico de la producción a obtener.

Para el investigador representa un indicador de rendimiento, ya que al multiplicar dicha variable por el número de plantas, determina el rendimiento por unidad de superficie, lo que la convierte en un componente de rendimiento.

El análisis de varianza arroja una diferencia estadística significativa, lo que indica, la influencia positiva de la relación N:K sobre la capacidad productiva de la planta, en donde se encontró que al manejar la relación de 2:1, incrementó la producción de frutos en un 17.54%, con relación al testigo (Relación N:K de 1:1); esto coincide con lo reportado por Castro *et al.* (2011), quienes al realizar estudios con diferentes fuentes de Nitrógeno y Potasio en calabacita, observaron que al incrementar las dosis de nitrógeno, se aumenta en consecuencia la producción de frutos por planta, esto se explica con base en la consistencia del tejido ya que al ser una planta herbácea, posee tejidos suaves y por tanto demanda una mayor cantidad de nitrógeno con respecto al potasio, debido a la necesidad de éste tipo de plantas de formar primero la área foliar. La fotosíntesis se ve favorecida por el N, ya que este elemento aumenta la cantidad de clorofila, (Taiz *et al.*, 2006).

También se observó una respuesta similar cuando se manejó la relación 1:2, la que reporta un incremento de 12.15 %, con respecto a la relación directa de 1:1 (testigo); esto concuerda con lo reportado por Mohammad *et al* en el (2006), quienes reportan que adecuados niveles de K, aceleran la asimilación del N en el cultivo de la mostaza; es posible que esto se deba a la relación que el potasio tiene con el rendimiento y la calidad de la producción en los cultivos, además de que también es un elemento activador de varias enzimas y ser demandado por la células oclusivas, las que necesitan acumular a éste elemento, para realizar eficientemente la apertura estomática, lo que permite con el buen funcionamiento de éstas células, la absorción de sales minerales requeridas por la planta en la realización de la transpiración.

Las diferencias de rendimiento en los datos obtenidos, pueden atribuirse a las diferencias en el peso individual de los frutos, los que fueron obtenidos debido a que estos se cosecharon, como consecuencia de la distancia entre la Universidad y el área experimental, algunas veces después del punto de cosecha.

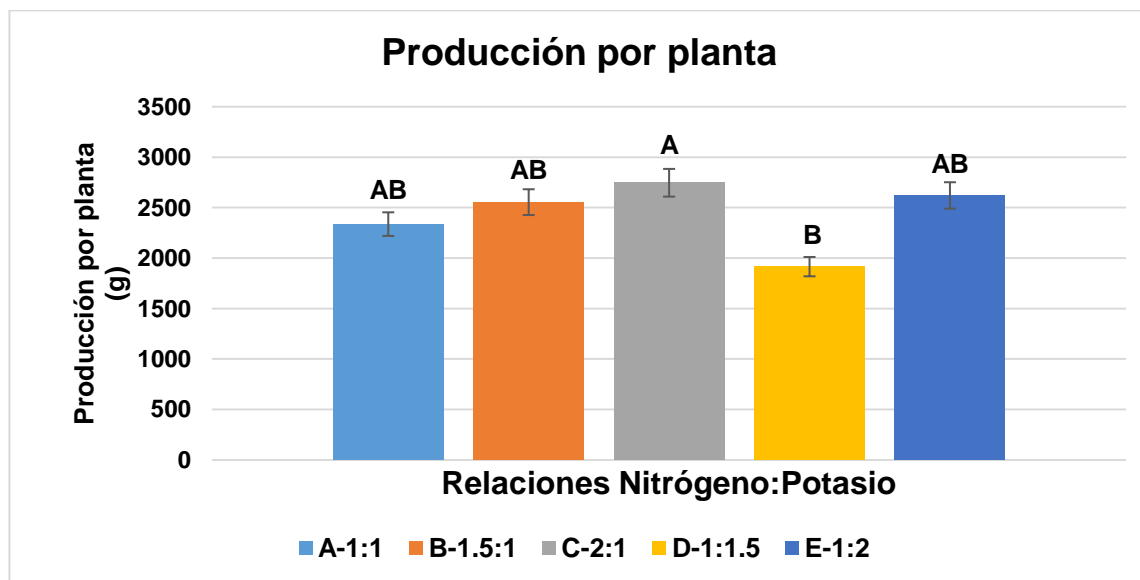


Figura 4.2.- Respuesta de la variable Producción de frutos por planta a las relaciones Nitrógeno:Potasio.

### Número de frutos por planta (NFP)

Esta variable es importante ya que impacta de manera directa el rendimiento, además de relacionarse con la producción de flores hembra; a mayor producción de flores hembra se incrementará en consecuencia el número de fruto y con este el rendimiento.

El análisis de varianza no arrojó diferencia estadística significativa entre los tratamientos, lo que indica la nula influencia de las relaciones N:K, sobre la variable número de frutos. Sin embargo al observar las relaciones por separado, se observa que al manejar la relación N:K 1:1 (Testigo) y 1.5:1, fueron las que reportaron el mayor número de frutos, además de presentar un comportamiento similar en el número de frutos con respecto a los demás tratamientos. Esto coincide con lo reportado por los autores Swiader *et al* quienes en 1994, trabajando en el cultivo de calabaza (*Cucurbita moschata.*), observaron que al

manejar diferentes niveles de dosis de fertilización en nitrógeno y potasio, el número de frutos por planta aumenta.

Es probable que esta respuesta se deba porque al manejar las relaciones 1:1 y 1.5:1, la producción de fotoasimilados se encuentra equilibrados en relación a lo demandado por los frutos. Los autores Castro *et al* en el 2014, reportaron que el estadio influye sobre el número de frutos a producir y encontraron que la planta produce 14 frutos cuando estos fueron cosechados con una longitud de 12 a 15 cm y 9 frutos/planta cuando estos se cosecharon a una longitud de 16 a 26 cm de longitud, estos se logró al manejar una dosis de  $150 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de N. Estos mismos autores concluyeron que al no cosechar los frutos y estos se quedaban en la planta, competían entre sí por fotoasimilados, ocasionando en consecuencia la aborción de los frutos más pequeños.

Probablemente la demanda de nitrógeno sea mayor que la de potasio, debido que sus frutos se cosechan en estado inmaduro y teniendo como respuesta por parte de la planta la formación de nuevos órganos vegetativos.

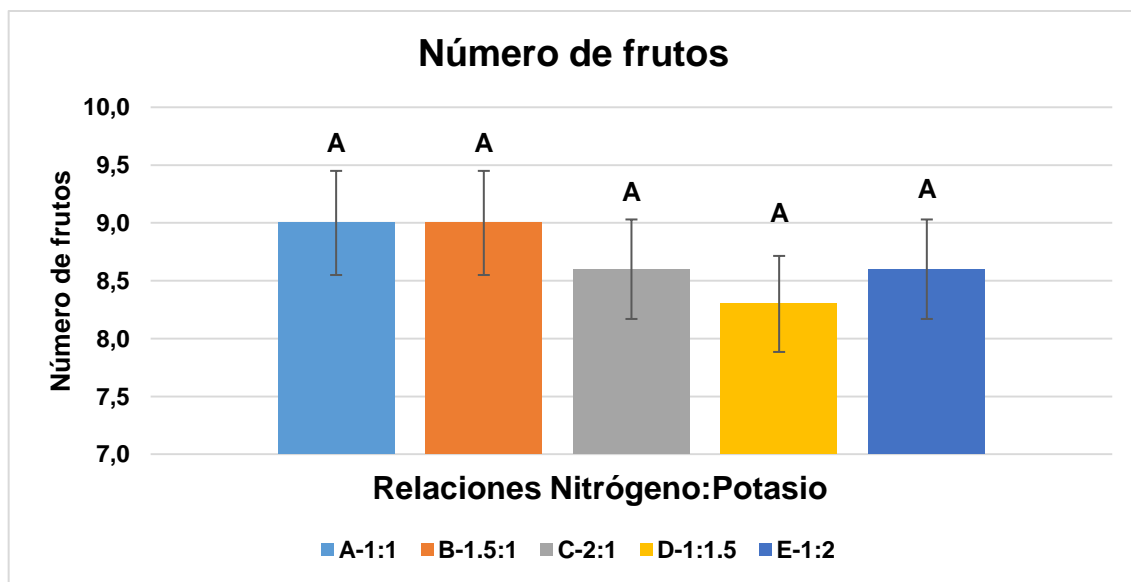


Figura 4.3 Respuesta de la variable Número de frutos por planta a las relaciones Nitrógeno:Potasio.

### Número de flores hembra por planta (NFHP)

Es una variable importante, ya que marca el inicio de la etapa reproductiva e influye directamente sobre la producción de frutos. Para el

investigador es de suma importancia estudiar esta variable debido a su comportamiento y su efecto en la producción de frutos, es decir a menor cantidad de flores hembra, menor cantidad de frutos y en consecuencia menor rendimiento.

El análisis de varianza no arrojó una diferencia estadística significativa entre los tratamientos, manifestando una nula influencia en el manejo de las relaciones N:K, sobre el número de flores hembra.

Sin embargo y con el fin de encontrar una posible influencia en el número de flores hembras, se procedió a realizar un análisis porcentual, en donde se encontró que al manejar la relación N:K (2:1), el número de flores hembra se vió beneficiada con un incremento de un 3.65%, en comparación a la relación directa de 1:1 (testigo). El pasado efecto difiere con lo reportado por los autores Matías *et al* quienes en el 2008, reportaron que el número de flores femeninas se veía incrementada al manejar una dosis de 1.98 kg de N y 2.47 kg de K·planta·año, en el cultivo de palma de coco. Esto se puede atribuir a que la palma de coco presenta un tejido leñoso mientras que la calabacita posee un tejido suave; posiblemente el K en la palma se demande en mayores cantidades debido a que su fruto permanece en ella hasta la maduración. Es probable que la demanda de N en calabacita sea mayor debido a la necesidad que estas tienen de formar primero una área foliar de gran tamaño, que le permita la realización de una fotosíntesis más efectiva, teniendo como respuesta la formación de carbohidratos necesarios para la realización de sus procesos fisiológicos. Esto coincide con lo reportado por el autor Wien en 1997, quien menciona que las condiciones que estimulan la producción de carbohidratos y reducen el crecimiento vegetativo tienden a favorecer la formación de flores femeninas.

Existe la posibilidad que la demanda de K se cubra con los niveles que tenga el suelo, ya que el K lo requiere como activador de enzimas y formación de proteínas y para esta especie que lo demanda en bajas cantidades, es suficiente.



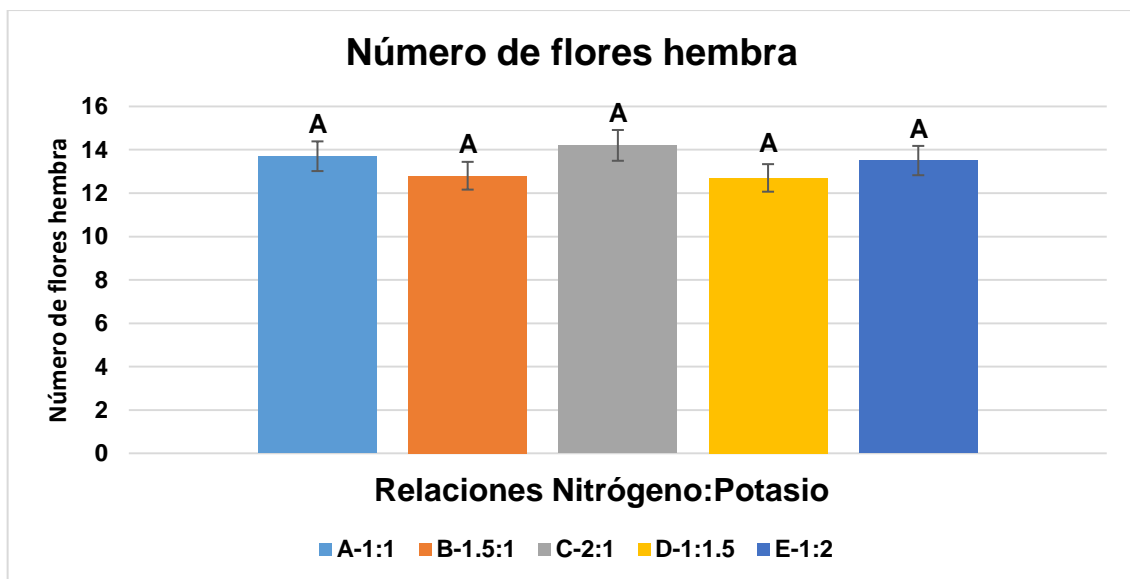


Figura 4.4 Respuesta de la variable Número de flores hembra a las relaciones Nitrógeno:Potasio.

#### Número de flores macho por planta (NFMP)

Es una variable que afecta directamente el número de frutos, producto del fracaso de la fecundación, por lo que el éxito reproductivo de la planta depende de ésta flor, ya que su objetivo principal es proporcionar el polen para la formación de los frutos, los mismos que en conjunto con su peso y tamaño nos determinan el rendimiento y calidad.

El análisis de varianza no arrojó una diferencia estadística significativa entre los tratamientos, lo que indica una poca influencia en el manejo de las relaciones N:K, sobre el número de flores macho.

Sin embargo y con el fin de obtener más beneficio de los datos obtenidos de esta variable, así como determinar una posible respuesta de la relación N:K, se procedió a realizar un análisis porcentual, en donde se encontró que al manejar la relación N:K (1:1.5), el número de flores macho incrementó en un 6.63%. Esto coincide con lo reportado por los autores Grazia *et al.* quienes en el 2003, reportaron que al incrementar la fertilización potásica desde 56 a 112 kg ha<sup>-1</sup> en conjunto con 112 kg·ha<sup>-1</sup> de N, la producción de flores macho se incrementa, sin afectar la relación flores masculinas femeninas, aunque el autor Dufault en 1986, demostró que con bajos niveles de aplicación de N,

independientemente del nivel P y K utilizando (50N-25P-250K, 50N-125P-50K y 50N-25P-50K kg·ha<sup>-1</sup>) logró un adelanto y un aumento en el número de flores masculinas. Es posible que se deba porque al manejar la relación 1:1.5 el potasio se encuentra ligeramente elevado en comparación a la relación 2:1; esto indica que la producción de flores macho no se ve afectada con este ligero aumento de potasio en comparación con la relación 1:2; donde se ve afectada la producción de flores macho, es posible manifestar, que esta especie reduce la producción de flores macho, a medida que la concentración de K aumenta.

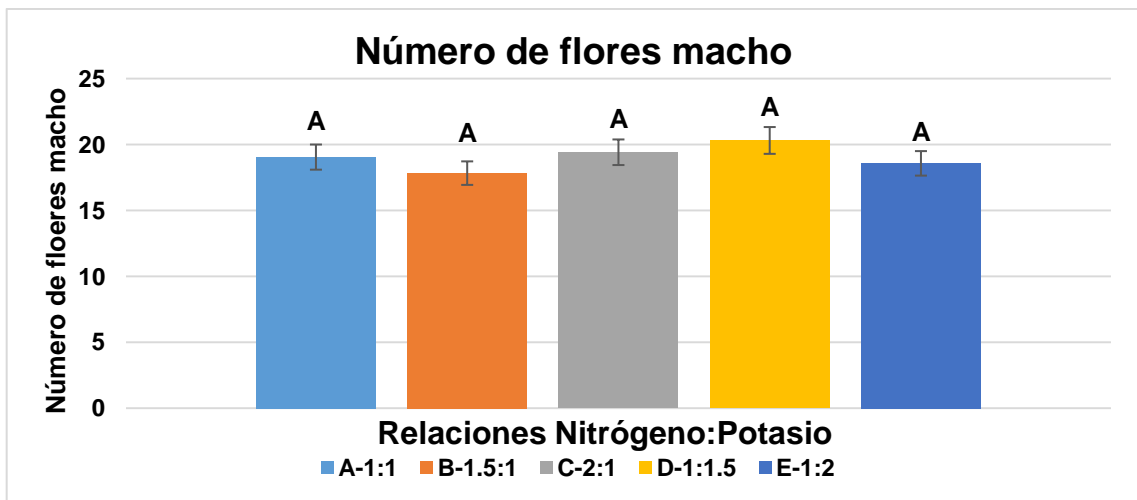


Figura 4.5 Respuesta de la variable Número de flores macho a las relaciones Nitrógeno:Potasio.

### Número de flores abortadas por planta (NFAP)

Para esta variable, y por la naturaleza de los datos obtenidos, se procedió a realizar una transformación de datos, mediante la fórmula  $\sqrt{x} + 1$  para luego proceder a su análisis; dichos elementos no mostraron diferencia estadística significativa, lo que indica la poca influencia de los tratamientos.

No se encontró investigación científica alguna que relacionara las relaciones N:K en relación a la aborción de los órganos reproductivos.

En el análisis de medias, se observa que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos, los que reportaron un número de flores abortadas por planta que va desde 1 a 2 órganos reproductivos abortados entre los tratamientos.

Probablemente esto se deba a que la planta se encuentra bien nutrida, teniendo como respuesta la realización de sus procesos fisiológicos de manera más efectiva. Se especula, que a mayor concentración de nitrógeno, aumenta la longitud del estilo en el gineceo, trayendo como consecuencia la aborción de la flor. Probablemente esto se deba ya que se cree que el grano de polen posee una cierta cantidad de reserva que proveen de energía, que permite recorrer a los núcleos polares una distancia a que va desde el estigma hasta el ovario, y la concentración de nitrógeno es alta, el estilo aumenta su longitud, trayendo como resultado que los núcleos espermáticos no lleguen, ya que su reserva de energía no es la suficiente para llegar al objetivo, como consecuencia de la alta cantidad de nitrógeno, éste incrementó la longitud, ocasionando la aborción de la flor.

Es probable que por presentar tejido suave la calabacita y por su crecimiento vegetativo constante, los excesos de nitrógeno se movilicen de los órganos en formación a los de mayor crecimiento, tal es el caso de los frutos de mayor tamaño que compiten entre sí por fotoasimilados, evitando así que dicho elemento se movilice a los órganos reproductivos y teniendo como respuesta una influencia sobre la aborción de flores.

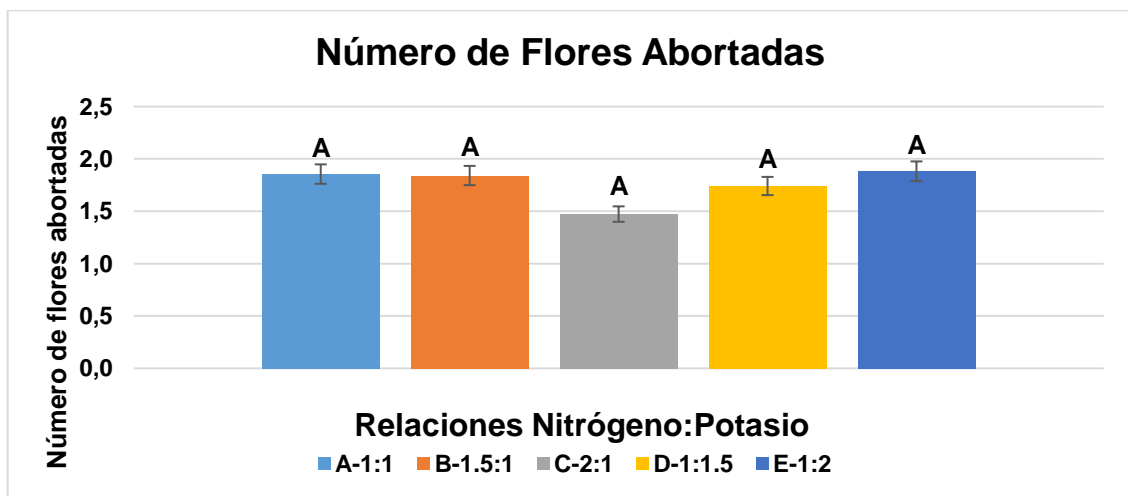


Figura 4.6 Respuesta de la variable Número de flores abortadas a las relaciones Nitrógeno:Potasio.

## V. CONCLUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos en este trabajo experimental se concluye lo siguiente:

De manera independiente, al manejarse las relaciones N:K al 1:1, 1.5:1, 2:1, 1:1.5 y 1:2, no presentará diferencia para: peso medio del fruto, número de frutos, número de flores hembra, número de flores macho y número de flores abortadas.

Las relaciones de elementos N:K (2:1), tienden a favorecer el incremento del peso medio del fruto y número de flores hembra.

La relación de elementos N:K (2:1), incrementará el rendimiento por planta.

Se recomienda utilizar la relación de elementos mayores N:K (2:1) para calabacita tipo Gray Zucchini cv. Meteoro y la zona de San Rafael, Municipio de Galeana, Nuevo León. Para así obtener incrementos en la producción de calabacita.

## VI. LITERATURA CITADA

- Adams, P., C.J. Graves, and G.W. Winsor. 1992. Some responses of cucumber, grown in beds of peat, to N, K and Mg. *J. Hortic. Sci.* 67:877-884.
- Ayala Garay, Alma Velia y Carrera Chávez, Benjamín, 2012. La hoticultura en México: una primera aproximación al estudio de su competitividad. *INCEPTUM*, vol. VII, No. 12 pp. 271-293.
- Azcón-Bieto, J. y Talón, M., 2013. *Fundamentos de fisiología vegetal*. McGRAW-HILL. Madrid, España. Pp 41-57.
- Barceló Coll, J., Nicolás Rodrigo, G., Sabater García, B. y Sánchez Tamés, R., 1987. *Fisiología Vegetal*. Ediciones Pirámide. Madrid, España. pp 112-113.
- Bidwell, R. G. S, 1990. *Fisiología Vegetal*. A.G.T. Editor, S.A. México, D.F. pp 135.
- Cadahía, C. et al., 2003. La fertirrigación en el cultivo de la vid en Castilla-La Mancha. *Vida Rural*, pp.34–37.
- Castro, G.S. et al., 2011. Rendimiento y calidad de frutos de calabacita con altas dosis de N y K. *Terra Latinoamericana*, pp.133–142.
- Cruz Soto, J. L, 2011. *Fertirrigacion localizada y bioestimulacion enzimatica foliar en calabacita c.v. "terminator"*. Tesis Licenciatura UAAAN.
- Dong, Hezhong, Kong, Xiangqiang, Li, Weijiang, Tang, Wei y Zhang, Dongmei, 2010. Effects of plant density and nitrogen and potassium fertilization on cotton yield and uptake of major nutrients in two fields with varying fertility. *Field Crops Research*, Vo, 119, pp 106-113

- Duan, Y. H., Shi, X. J., Li, S. L., Sun, X. F., & He, X. H. (2014). Nitrogen use efficiency as affected by phosphorus and potassium in long-term rice and wheat experiments. *Journal of Integrative Agriculture*, 13(3), 588–596.
- Dufault, R.J. 1986. Influence of nutritional conditioning on muskmelon transplant quality and early yield. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 111:698-703
- FAOSAT, 2015. Superficie, producción, y rendimiento de la calabaza en el mundo. [http://faostat3.fao.org/browse/Q/\\*/S](http://faostat3.fao.org/browse/Q/*/S). Consultado el 13 de Agosto del 2015.
- Grazia, J. De et al., 2003. Precocidad y rendimiento en zapallito redondo de tronco (*Cucurbita maxima* var. zapallito (Carr.) Millán) en función de la relación nitrógeno:potasio. *Agricultura Técnica*, 63, pp.428–435.
- Hernández-López, Víctor M., Vargas-Vázquez, Ma. Luisa P., Muruaga-Martínez, José S., Hernández-Delgado, Sanjuana, & Mayek-Pérez, Netzahualcóyotl. (2013). Origen, domesticación y diversificación del frijol común: Avances y perspectivas. *Revista fitotecnia mexicana*, 36(2), 95-104.
- Matías, S.S.R., Aquino, B.F. de & Freitas, J. de A.D. de, 2008. Evaluación de la producción de palma de coco (*Cocos nucifera*) bajo fertirrigación con diferentes dosis de nitrógeno y potasio. *Suelos, Fertilización y Manejo de Aguas*, 26(1), pp.127–133.
- Mohammad F, Naseem U (2006) Effect of K application on leaf carbonic anhydrase and nitrate reductase activities, photosynthetic characteristics, NPK and NO<sub>3</sub> – contents, growth and yield of mustard. *Photosynthetica* 44(3):471–473
- Molino, M. del & Riestra, J.. R., 1979. Contenido mineral del fruto de fresa y su relación con el nitrógeno y con el potasio del medio. *Centro de Edafología y Biología Aplicada*, 5, pp.311–319.

- Puente, A., Arranguren, M. & Forteza, L., 2011. Análisis de los elementos minerales en el suelo y las plantas de cítricos en las condiciones de Jagüey Grande. *Centro Agrícola*, 38(3), pp.67–72.
- SIAP, 2015. Cierre de la producción de calabacita. <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-estado/>. Consultado el 18 de Agosto del 2015.
- Swiader, J.M., S.K. Sipp, and R.E. Brown. 1994. Pumpkin growth, flowering, and fruiting response to nitrogen and potassium sprinkler fertigation in sandy soil. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 119:414-419.
- Ramírez Garza, M. M, 2006. El uso de acolchados fotoselectivos en la producción de semilla de calabacita (cucúrbita pepo, l.) var zucchini grey. Tesis Maestría UAAAN.
- Taiz, L. and E. Zeiger. 2006. *Plant Physiology*. Sinauer Associates. Sunderland, MA, USA.
- Villanueva Coronado, V. M, 2008. Producción de semilla de calabacita (cucurbita pepo l.) bajo fertilización química y orgánica. Tesis Maestría UAAAN.
- Wien, H.C. 1997. The Cucurbits: cucumber, melon, squash and pumpkin. p. 345-386. InWien, H.C. (ed.). *The physiology of vegetables crops*. CAB International, Wallingford, England.
- Zhang, F. et al., 2010. Potassium nutrition of crops under varied regimes of nitrogen supply. *Plant and Soil*, 335, pp.21–34.

# VII. APÉNDICE



**Cuadro A 1. Análisis de varianza para la variable peso medio del fruto, de la relación de elementos mayores N:K**

<b>F.V</b>	<b>GL</b>	<b>SM</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>PR&gt;F</b>	<b>SIG</b>
Tratamiento	4	45166.63475	11291.65869	2.31	0.0764	NS
Repetición	9	29912.68955	3323.63217	0.68	0.7212	NS
Error	36	175819.525	4883.876			
Total	49	250898.849				

C.V (%)= 23.77

GL= Grados de libertad; SC= Suma de cuadrados; CM= Cuadrados medios

**Cuadro A 2. Análisis de varianza para la variable producción por planta, de la relación de elementos mayores N:K.**

<b>F.V</b>	<b>GL</b>	<b>SM</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>PR&gt;F</b>	<b>SIG</b>
Tratamiento	4	4255854.514	1063963.629	2.90	0.0353	*
Repetición	9	3332532.403	370281.3889	1.01	0.4507	NS
Error	36	13206057.7	366834.9361			
Total	49	20794447.7				

C.V (%)= 24.88

GL= Grados de libertad; SC= Suma de cuadrados; CM= Cuadrados medios

**Cuadro A 3. Análisis de varianza para la variable número de frutos por planta, de la relación de elementos mayores N:K**

<b>F.V</b>	<b>GL</b>	<b>SM</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>PR&gt;F</b>	<b>SIG</b>
Tratamiento	4	3.60	0.9000	0.54	0.7098	NS
Repetición	9	22.50	2.5000	1.49	0.1890	NS
Error	36	60.40	1.68			
Total	49	86.50				

C.V (%)= 14.88

GL= Grados de libertad; SC= Suma de cuadrados; CM= Cuadrados medios

**Cuadro A 4. Análisis de varianza para la variable número de flores hembra por planta, de la relación de elementos mayores N:K**

<b>F.V</b>	<b>GL</b>	<b>SM</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>PR&gt;F</b>	<b>SIG</b>
Tratamiento	4	15.88	3.97000	0.68	0.6128	NS
Repetición	9	26.58	2.95333	0.50	0.8624	NS
Error	36	211.32	5.87			
Total	49	253.78				

C.V (%)= 18.11

GL= Grados de libertad; SC= Suma de cuadrados; CM= Cuadrados medios

**Cuadro A 5. Análisis de varianza para la variable número de flores macho por planta, de la relación de elementos mayores N:K**

<b>F.V</b>	<b>GL</b>	<b>SM</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>PR&gt;F</b>	<b>SIG</b>
Tratamiento	4	34.358	8.58951	1.44	0.4000	NS
Repetición	9	72.291	8.03234	0.97	0.4782	NS
Error	36	297.255	8.2571			
Total	49	403.904				

C.V (%)= 15.08

GL= Grados de libertad; SC= Suma de cuadrados; CM= Cuadrados medios

**Cuadro A 6. Análisis de varianza para la variable número de flores abortadas por planta**

<b>F.V</b>	<b>GL</b>	<b>SM</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>PR&gt;F</b>	<b>SIG</b>
Tratamiento	4	1.132	0.283	0.48	0.7503	NS
Repetición	9	2.795	0.311	0.53	0.8454	NS
Error	36	21.228	0.590			
Total	49	25.155				

C.V (%)= 43.67

GL= Grados de libertad; SC= Suma de cuadrados; CM= Cuadrados medios