

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE AGRONOMIA
CARRERA INGENIERIA AGRONOMICA**



TESIS DE GRADO

**EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE POTASIO EN LA FASE DE FLORACION Y
FRUCTIFICACION EN EL CULTIVO DEL MELON (*Cucumismo*) BAJO
AMBIENTE PROTEGIDO EN COTA COTA**

SONIA QUENTA VELASCO

LA PAZ - BOLIVIA

2011

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE POTASIO EN LA FASE DE FLORACION Y
FRUCTIFICACION EN EL CULTIVO DEL MELON (*Cucumismelo*) BAJO
AMBIENTE PROTEGIDO EN COTA COTA**

*Tesis de Grado presentado como requisito
parcial para optar el Título de:
Ingeniería Agronómica*

SONIA QUENTA VELASCO

Tutor:

Ing. M. Sc. Jorge Pascuali Cabrera

Asesor:

Ing. Victor Paye Huaranca

Comité Revisor:

Ing. M. Sc. Hugo Bosque Sánchez

Ing. René Calatayud Valdéz

APROBADA

Presidente Tribunal Examinador:

Dedicatoria

*A mi gran tesoro que es mi familia, mis padres
Isaac Quenta y Virginia Velasco, mis hermanos
Marco Antonio y Humberto, por apoyarme en
todo el trayecto de mi formación.
Sobre todo a Dios, por que siempre ha estado en
mi corazón.*

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios todo poderoso, por que estando en sus manos llegué a donde estoy hoy, también agradezco a personas que hicieron que me acerque a el y ame con todo mi corazón.

A mis padres Isaac Quenta y Virginia, por su apoyo y sacrificio, todo lo que hicieron para mi formación como persona y profesional. De la misma forma mis hermanos Marco Antonio y Humberto, por el apoyo moral y cariño.

A mi Asesor Ing. Victor Paye, quien me apoyó todo el tiempo con su experiencia en el área, juntamente con mi Tutor Ing. M.Sc. Jorge Pascuali, han contribuido en gran manera en la preparación del documento del presente trabajo de investigación. También por permitirme realizar esta investigación en los predios de Cota Cota.

A mis revisores: Ing. Hugo Bosque e Ing. René Calatayud, a quienes les quedo muy agradecida por la revisión, correcciones y sugerencias que ayudaron a mejorar el presente trabajo de investigación.

Un agradecimiento especial a los Ing. Victor Paye y Hugo Bosque, por su colaboración y paciencia y ante todo por brindarme su amistad.

A todos los docentes de la Faculta de Agronomía por su apoyo y orientación en mi formación profesional.

Al Señor Cnl. Desp. Javier Quinteros Soruco, y a todo el personal de trabajo Las Colinas "Agrosol" por permitirme a culminar con mi trabajo de investigación durante mi permanencia en el trabajo.

A mis amigos de la Facultad de Agronomía: Miguel, Sandra, Mario, Nelly, Regina, Gladys, Soledad, Noemí, Edil, Henry, Boris, Giovanni y todos mis compañeros. Mis amigos de la Parroquia Santiago de Huata: P. Armando, P. Basilio, P. Leonardo, Flavia, Leticia, Federica, Dn. Juan y su esposa Dña Julia, Juan David, M. Idelma, Norma y otros amigos, quienes supieron brindarme su amistad y apoyo moral durante el tiempo que cursé la carrera.

CONTENIDO GENERAL

| | |
|-------------------------------|-----------|
| INDICE GENERAL..... | I |
| INDICE DE CUADROS..... | V |
| INDICE DE FIGURAS..... | VI |

INDICE GENERAL

| | |
|----------------------------------------------|----|
| 1. INTRODUCCION..... | 1 |
| 1.2. Objetivos | 3 |
| 1.2.1 Objetivo general..... | 3 |
| 1.2.2 Objetivos Específicos..... | 3 |
| 2. REVISION BIBLIOGRAFICA | 4 |
| 2.1 Origen..... | 4 |
| 2.2 Valor nutricional..... | 4 |
| 2.3 Características morfológicas | 6 |
| 2.4 Necesidades climáticas | 6 |
| 2.4.1 Temperatura | 6 |
| 2.4.2 Humedad..... | 7 |
| 2.4.3 Luminosidad | 7 |
| 2.5 Fenología del cultivo (Ribas, 2003)..... | 8 |
| 2.5.1 Emergencia..... | 8 |
| 2.5.2 Fase Vegetativa | 8 |
| 2.5.3 Fase de Floración | 8 |
| 2.5.4 Fase de Fructificación | 9 |
| 2.6 Sistemas de producción | 9 |
| 2.6.1 A campo abierto..... | 9 |
| 2.6.2 Bajo ambiente atemperado | 9 |
| 2.7 Fisiopatías en el fruto | 10 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| 2.7.1 Deformaciones | 10 |
| 2.7.2 Golpe de sol..... | 10 |
| 2.7.3 Rajado | 10 |
| 2.7.4 Aborto | 11 |
| 2.8 Índices de cosecha..... | 11 |
| 2.9 Sistema Refractométrico | 11 |
| 2.10 Efecto de elementos nutritivos sobre fases fenológicas..... | 12 |
| 2.10.1 Desarrollo | 12 |
| 2.10.2 Floración y Cuajado | 13 |
| 2.10.3 Fructificación | 13 |
| 2.11 Efecto de Potasio en la etapa de floración y fructificación..... | 14 |
| 2.11.1 Requerimiento de Potasio..... | 15 |
| 2.12 Formas de aplicación de fertilizantes | 16 |
| 2.13 Ambiente protegido | 17 |
| 3. LOCALIZACIÓN..... | 18 |
| 3.1 Ubicación geográfica..... | 18 |
| 3.2 Características del suelo | 18 |
| 3.2. Características Climáticas..... | 18 |
| 4. MATERIALES Y MÉTODOS..... | 18 |
| 4.1. <i>Materiales</i> | 18 |
| 4.1.1 Material biológico | 18 |
| 4.1.2 Fertilizante..... | 19 |
| 4.1.3 Sistema de riego por goteo | 19 |
| 4.1.4 Ambiente protegido | 19 |
| 4.1.5 Material de campo | 19 |
| 4.2. <i>Métodos</i> | 20 |
| 4.2.1 Procedimiento Experimental | 20 |
| 4.2.1.1 Fertilización | 20 |
| 4.2.1.1.1 Formulación..... | 20 |
| 4.2.1.2 Forma en que se aplicó el fertilizante | 21 |
| 4.2.1.3 Fase en la que se aplicó el fertilizante potásico..... | 21 |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.2.2 Diseño experimental..... | 21 |
| 4.2.2.1 Modelo lineal | 22 |
| 4.2.2.2 Factores en estudio..... | 22 |
| 4.2.2.3 Formulación de tratamientos | 22 |
| 4.2.2.4 Croquis del Experimento | 23 |
| 4.2.3. Variables de Respuesta..... | 24 |
| 4.2.3.1 Variables fenológicas..... | 24 |
| 4.2.3.1.1 Días a la floración..... | 24 |
| 4.2.3.1.2 Días a la cosecha comercial | 24 |
| 4.2.3.2 Variables agronómicas | 24 |
| 4.2.3.2.1 Numero de frutos por planta | 24 |
| 4.2.3.2.2 Crecimiento del fruto | 24 |
| 4.2.3.2.3 Peso del fruto..... | 25 |
| 4.2.3.2.4 Espesor de la pulpa | 25 |
| 4.2.3.2.5 Índice Refractométrico | 25 |
| 4.2.3.3 Variables Económicas | 25 |
| 4.2.3.3.1 Beneficio Bruto | 26 |
| 4.2.3.3.2 Beneficio Neto | 26 |
| 4.2.3.3.3 Tasa de Retorno Marginal | 26 |
| 4.2.3.3.4 Relación Beneficio / Costo..... | 27 |
| 4.2.3.3.5 Costos de Producción | 27 |
| 5. RESULTADOS Y DISCUSION | 28 |
| 5.1 Variables fenológicas | 28 |
| 5.1.1 Días a la floración | 28 |
| 5.1.2 Días a la cosecha comercial..... | 29 |
| 5.2 Variables Agronómicas..... | 30 |
| 5.2.1 Numero de frutos por planta | 30 |
| 5.2.1.1 Influencia de dosis de potasio en el número de frutos por planta..... | 31 |
| 5.2.2 Crecimiento del fruto | 34 |
| 5.2.3 Diámetro del Fruto..... | 35 |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 5.2.3.1 Influencia en el diámetro del fruto de la aplicación de potasio en diferentes fases fenológicas | 36 |
| 5.2.3.2 Influencia de las diferentes dosis de potasio en el diámetro del fruto | 38 |
| 5.2.4 Longitud del Fruto | 41 |
| 5.2.4.1 Influencia en la longitud del fruto con la aplicación de potasio en diferentes fases fenológicas | 42 |
| 5.2.4.2 Influencia de la dosis de potasio en la longitud del fruto | 43 |
| 5.2.5 Peso del fruto por planta..... | 46 |
| 5.2.5.1 Influencia en el peso del fruto con la aplicación de potasio en diferentes fases fenológicas..... | 47 |
| 5.2.5.2 Influencia de las dosis de potasio sobre el peso del fruto | 48 |
| 5.2.6 Espesor de la pulpa del fruto | 51 |
| 5.2.6.1 Influencia de las dosis de potasio sobre el espesor de la pulpa del fruto | 52 |
| 5.2.6.2 Influencia de las Fases Fenológicas sobre el Espesor de la pulpa del fruto.. | 54 |
| 5.2.7 Índice Refractométrico | 55 |
| 5.2.7.1 Influencia de las Dosis de Potasio sobre el Índice refractométrico | 56 |
| 5.2.7.2 Influencia de las Fases Fenológicas sobre el Índice refractométrico | 58 |
| 5.3 Variables Económicas | 58 |
| 5.3.1 Análisis de costos parciales..... | 58 |
| 5.3.2 Beneficios Netos | 58 |
| 5.3.3 Análisis de Dominancia..... | 60 |
| 5.3.4 Análisis Marginal | 61 |
| 6. CONCLUSIONES | 62 |
| 7. RECOMENDACIONES | 65 |
| 8. BIBLIOGRAFIA | 66 |
| ANEXOS | |

INDICE DE CUADROS

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Cuadro 1. Valor nutricional del melón en 100 g de producto comestible | 5 |
| Cuadro 2. Temperaturas en ambiente y sustrato..... | 17 |
| Cuadro 4. Prueba de comparación de medias de Duncan (con $\alpha = 0.05$) para Dosis de Potasio en el número de frutos por planta | 31 |
| Cuadro 5. Análisis de Variación de diámetro del fruto | 35 |
| Cuadro 6. Prueba de comparación de medias de Duncan ($\alpha = 0.05$) para las Fases Fenológicas en el diámetro del fruto | 36 |
| Cuadro 7. Prueba de comparación de medias de Duncan ($\alpha = 0.05$) para las diferentes dosis de Potasio en el diámetro del fruto..... | 38 |
| Cuadro 8. Análisis de Varianza de la longitud del fruto..... | 41 |
| Cuadro 9. Prueba de comparación de medias de Duncan ($\alpha = 0.05$) para las Fases Fenológicas sobre la Longitud del fruto | 42 |
| Cuadro 10. Prueba de comparación de medias de Duncan ($\alpha = 0.05$) para las ... | 43 |
| Dosis de potasio sobre la Longitud del fruto | 43 |
| Cuadro 11. Análisis de Varianza del peso de frutos | 46 |
| Cuadro 12. Prueba de comparación de medias de Duncan ($\alpha = 0.05$) para las Fases Fenológicas sobre el peso del fruto..... | 47 |
| Cuadro 13. Prueba de comparación de medias de Duncan ($\alpha = 0.05$) para las ... | 48 |
| Dosis de Potasio sobre el peso del fruto..... | 48 |
| Cuadro 14. Análisis de Varianza del espesor de la pulpa del fruto | 51 |
| Cuadro 15. Prueba de comparación de medias de Duncan ($\alpha = 0.05$) para las ... | 52 |
| Dosis de Potasio sobre el espesor de la pulpa del fruto | 52 |
| Cuadro 16. Análisis de Varianza del índice refractométrico del fruto ($^{\circ}$ Brix) | 55 |
| Cuadro 17. Prueba de comparación de medias de Duncan ($\alpha = 0.05$) para las Dosis de Potasio sobre el Índice refractométrico | 56 |
| Cuadro 18. Comparación de los beneficios netos de los tratamientos | 59 |
| Cuadro 19. Análisis de dominancia de los tratamientos para el cultivo de Melón... | 60 |
| Cuadro 20. Análisis Marginal | 61 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Croquis del experimento | 23 |
| Figura 2. Efecto de las diferentes dosis de potasio en el número de frutos por planta | 33 |
| Figura 3. Crecimiento de frutos..... | 34 |
| Figura 4. Efecto de las diferentes dosis de potasio en el diámetro de frutos | 39 |
| Figura 6. Efecto de diferentes dosis de Potasio en el peso del fruto | 49 |
| Figura 7. Efecto de diferentes dosis de Potasio en el espesor de la pulpa del fruto . | 53 |
| Figura 8. Efecto de diferentes dosis de potasio en el índice refractométrico | 57 |

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, se realizó en los predios de la Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Cota Cota ubicada en el departamento de La Paz, provincia Murillo, a 15 kilómetros del centro de la Ciudad a una altitud de 3445 m.s.n.m.

Con la investigación se buscó una dosis adecuada de potasio para enmiendas de fertilización en la producción de melón, aplicada en diferentes fases fenológicas (floración y fructificación). En variables días a la floración y cosecha comercial no presentaron diferencias significativas porque antes de esta fase no se aplicaron las dosis propuestas por la investigación, por tanto la floración ocurrió en la mayoría a los 70 días y la cosecha comercial fue a los 120 días después del trasplante.

Número de frutos por planta han influido por las diferentes dosis, a 150 y 250 ppm potasio dio como resultado a 4 frutos a 350 ppm de se obtuvo 3 frutos en promedio. Lo mismo se reflejó en las variables de longitud y diámetro del fruto, 150ppm de potasio llegó a 7,6 cm longitud y 7,7 cm diámetro, a 250 ppm y 350 ppm de potasio tuvo 7,1 cm y 6,5 cm en longitud del fruto y 7,1 cm y 6,5 cm en diámetro del fruto. El peso del fruto también viene reflejado de estos valores, mostrándose con diferencias significativas con la aplicación de potasio de la siguiente forma a 150 ppm, 250 ppm y 350 ppm de potasio; 301,79 g, 277,14 g y 258,69 g en peso. También se presentó diferencias significativas entre fases fenológicas reflejándonos a que es muy importante tomar en cuenta las fases fenológicas para la aplicación de potasio. En caso del índice refractométrico ($^{\circ}$ Brix) resultó ser mejor la dosis de 350 ppm de potasio con 18,35 $^{\circ}$ Brix, seguido por 250 ppm con 18,19 $^{\circ}$ Brix finalmente a 150 ppm con 17,31 $^{\circ}$ Brix, pero en ninguno de los casos resultó ser la peor por lo que es considerado muy bueno a cifras mayores a 17 $^{\circ}$ Brix.

En el análisis de costos parciales se obtuvo como rendimiento ajustado de 20174,4 Kg/ha (T1), 18676,6Kg/ha (T2), 8789,7 Kg/ha (T3), 19199,2Kg/ha (T4), 86929,4 Kg/ha (T5) y 8065,9 (T6), realizando este análisis de tasa de retorno marginal se mostró que en un año su beneficio es de 4,29 veces con relación a los incrementos de los costos en T4, desde la fructificación.

1. INTRODUCCION

El melón posee grandes exigencias en cuanto al clima y nutrientes para su producción, lo que no permite que muchos países puedan destinar una superficie considerable para su producción. Según FAO (2001), en los últimos años la producción de melón en países como México, Colombia y Chile, se ha incrementado significativamente.

Para obtener rendimientos altos es necesario proceder con una serie de prácticas de siembra, labores culturales, análisis de suelo para su posterior utilización adecuada de fertilizantes, manejo del ambiente atemperado, por lo que cada cultivo tiene requerimientos nutricionales específicos de macro y micro nutrientes, a la vez con diferentes requerimientos nutricionales para cada fase fenológica.

Enfocándonos mucho más en el área del manejo de fertilizantes, existen muchas formas de administración de estos en los cultivos, sólidos, solubles y foliares, pero la más recomendada por los productores es la fertilización a través del riego localizado es decir fertirriego, por su alta eficiencia. El cultivo del melón requiere de dosis de fertilizantes específicas para cada fase, ya que requiere, nutrientes para la formación del área foliar, flores, cuajado de frutos, desarrollo y madurez del fruto, por lo que su demanda nutricional de una fase a otra específica.

Uno de los macronutrientes muy importantes es el potasio en la calidad del fruto. Actuando directamente en el transporte de los azúcares producidos en las hojas durante la fotosíntesis hacia los frutos en desarrollo, respiración de la planta, la fotosíntesis, síntesis de clorofila, contenido de agua en las hojas. La deficiencia de este elemento puede afectar directamente a la reducción hasta 35% de número de flores hermafroditas, frutos deformes, frutos no compactos, frutos con bajo porcentaje en azúcar.

Por tanto la producción y la calidad del melón son considerablemente influenciadas por el contenido de nutrientes del suelo. Por otro lado la calidad del fruto está estrechamente ligada al nivel del potasio disponible en el sustrato.

Por lo que se busca encontrar una dosis adecuada de potasio para este cultivo en condiciones de ambiente protegido, su mayor demanda de este elemento se encuentra en las fases de floración y fructificación hasta la madurez, por esta razón la investigación fue dirigida a estas dos fases fenológicas. Con la finalidad de llegar a tener una buena producción y alta calidad, que satisfagan la demanda de los consumidores.

En cuanto al manejo eficiente de la nutrición de los cultivos, es uno de los desafíos más grandes en la producción agrícola, para incrementar su productividad a la vez satisfacer la demanda. Aun cuando la investigación es abundante las aplicaciones están restringidas prácticamente a cultivos más comerciales en nuestro medio.

El melón es un producto muy conocido y aceptado por los consumidores europeos y no así en nuestro país, lo poco que se encuentra en los mercados locales, son importados desde Chile, Perú y una pequeña parte viene de pequeños productores de los valles del departamento de La Paz y Cochabamba. Su producción no tiene gran importancia comercial, por ello es que se produce de manera tradicional obteniendo bajos rendimientos.

El melón como fruto tiene alto contenido de Vitamina A, C y fibra, a la vez posee propiedades como refrescante y diurético, lo que los hacen más atractivos para la salud y bienestar. Son frutos de tamaño chico a medio, pulpa de color naranja, con alto porcentaje de azúcar y aroma pronunciado, lo que los caracteriza a frutos de esta variedad Cantaloupe sean aún más cotizadas entre los consumidores.

1.2. Objetivos

1.2.1 Objetivo general

- Evaluar el efecto de la aplicación de potasio en la fase de floración y fructificación en el melón (*Cucumismelo*) bajo ambiente protegido en Cota Cota, La Paz.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Determinar el efecto de potasio en las variables fenológicas y agronómicas en el cultivo del melón.
- Caracterizar el comportamiento fenológico y agronómico en la fase de floración y fructificación en el cultivo del melón.
- Realizar el análisis de costos parciales de melón bajo ambiente protegido.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 Origen

Nuez (1996), menciona que existen diversas teorías que discrepan, al considerarla oriunda de África y/o Asia, hay algunos que consideran la India como el centro de domesticación de la especie, por lo que tiene mayor variabilidad los centros secundarios de diversificación genética considerados a España, Afganistán y China.

Según Vigliola (1991), el origen de melón no está precisamente definido ya que algunos autores mencionan que es originaria de Asia y África. El melón se cultiva en todos los lugares del mundo que poseen climas cálidos y poco lluviosos, pero los principales productores mundiales son China, Irán, Turquía, España, Italia y otros en menor superficie, por tanto los países desarrollados son los que más importan esta fruta.

Henz (1995), aporta que el centro de origen podría encontrarse en África y Asia donde únicamente se hallan formas silvestres de melón al sur del Sahara y en el este del área tropical. Las formas silvestres en la India parecen ser realmente plantas escapadas del cultivo.

Guerrero (2005), cita que los orígenes del melón se encuentran en África, pero es en la India donde se halla su punto de dispersión, expandiéndose a partir de allí a todas partes del mundo. Hoy en día podemos encontrar cultivos en los países mediterráneos, centro y este de Asia, sur y centro América y centro y sur de África.

2.2 Valor nutricional

Existe una polémica muy grande sobre si este alimento es una fruta o una verdura. Por su textura y tamaño algunos la consideran una fruta; por el tipo de planta donde otros creen que es una verdura. Pero el melón como fruto posee diversas propiedades a partir de mostrarse como se observa en el cuadro 1, es una fruta que colabora como refrescante, diurético, adelgazante y purgante (Infoagro, 2003).

El melón puede ser muy bien combinado con frutas dulces, su consumo puede estar restringido a personas con estómago delicado, siendo más alimenticio y medicinal que otros (Camacho, 2002).

Cuadro 1. Valor nutricional del melón en 100 g de producto comestible

| ELEMENTO Y UNIDAD | CANTIDAD |
|--------------------------|-----------------|
| Agua (g) | 91.2 |
| Proteínas (g) | 0.7 |
| Lípidos (g) | 0.1 |
| Carbohidratos (g) | 7.5 |
| Calorías (Kcal) | 30 |
| Vitamina A (U.I.) | 3400 |
| Vitamina B1 (mg) | 0.04 |
| Vitamina B6 (mg) | 0.036 |
| Acido nicotínico (mg) | 0.6 |
| ÁcidoPantoténico | 0.26 |
| Vitamina C (mg) | 33 |
| Sodio (mg) | 12 |
| Potasio (mg) | 230 |
| Calcio (mg) | 14 |
| Magnesio (mg) | 17 |
| Manganeso (mg) | 0.04 |
| Hierro (mg) | 0.4 |
| Cobre (mg) | 0.04 |
| Fósforo (mg) | 16 |
| Azufre (mg) | 12 |
| Cloro (mg) | 41 |

Fuente: Infoagro (2003)

2.3 Características morfológicas

Camacho (2008), menciona que posee sistema radicular abundante, ramificado y de crecimiento rápido, puede alcanzar 1 m de profundidad, aunque la mayoría están entre 30-40 cm. Tallo herbáceo recubierto de pilosidades, con desarrollo rastrero o trepador (posee zarcillos), hojas de forma oval, reniforme o pentagonal y ásperos al tacto. Flores solitarias, con pétalos amarillos, pudiendo ser masculinas, femeninas o hermafroditas.

Cucumis melo, es el nombre científico del melón pertenece a la familia de las cucurbitáceas, es una especie anual, herbácea, su sistema radicular pivotante con tallos recubiertos de formaciones pilosas su desarrollo puede ser rastrero o trepador provistos de zarcillos, con hojas grandes simples alternas palmadas (Infoagro, 2003).

En los tallos primeramente portan flores masculinas, más tarde aparecen las flores femeninas y hermafroditas aunque siempre junto a las masculinas y del fruto su forma puede ser ovada, la corteza de color verde, lisa, reticulada o estriada la pulpa puede ser anaranjada, asalmonada o verde claro dependiendo de la variedad (Sobrino, 1989).

Melón Cantaloupe es un híbrido caracterizado por su planta de guías vigorosas y su amplia cobertura foliar, con fruto sumamente aromático. El contenido de sólidos solubles promedio de 12 a 13 °Brix al momento de la cosecha. Su excelente peso de fruto y su forma redonda lo han hecho una alternativa sobresaliente para productores que comercializan a granel así como empacado tanto para el mercado interno como el de exportación (Sakata, 2007).

2.4 Necesidades climáticas

2.4.1 Temperatura

Quinto (1991), se desarrolla mejor en un rango de temperatura de 16°C como mínima 38°C como máxima, siendo una temperatura óptima de 24°C y una humedad

ambiental semi-seca entre 65 a 85 %, la lluvia y alta humedad favorece al desarrollo de enfermedades.

Según Albarracin (1985), el melón necesita una temperatura más elevada que el resto de las cucurbitáceas cultivada en invernadero, en etapa vegetativa 22 a 28°C, en la floración 20 a 23°C, en la madurez del fruto 25°C.

El melón es una cucurbitácea que gusta de calor del y de humedad baja humedad atmosférica ambiente. La temperatura ideal para su desarrollo son las que están entre 25 a 30°C (Unterladstatter, 2000).

2.4.2 Humedad

Quinto (1991), cita que el melón es poco resistente a climas lluviosas, posee un mejor comportamiento cuando el clima es caluroso y relativamente seco, es decir bajo abundante sol, baja humedad relativa y poca lluvia lo que da como resultado plantas vigorosas con frutos de alta calidad. Por último señala, que la planta de melón necesita bastante agua en el periodo de crecimiento y durante la maduración de los frutos para obtener buenos rendimiento y calidad.

Vigliola (1991), cita que el clima cálido y seco favorece en el desarrollo de esta especie, la cual produce frutos de calidad (buen sabor, olor, tenor de azúcar aceptable y corteza dura).

Según Camacho (2008), la poca luminosidad y humedad excesiva dan como resultado frutos de poca calidad. Primeros estadios de desarrollo requieren de 65 a 75 %, en la Floración 60 a 70 % por último en la Fructificación 55 a 65 %, el exceso de luminosidad produce masculinización en la planta de melón.

2.4.3 Luminosidad

Según Bastardo (1987), la duración de la luminosidad en relación con la temperatura, influye en el crecimiento de la planta y en la inducción floral, fecundación y absorción de los nutrientes. A la vez menciona que el desarrollo de los tejidos de ovario de la flor está estrechamente influenciado por la temperatura y las horas de iluminación,

por lo que días largos a temperaturas elevadas favorecen la formación de flores masculinas, en cambio días cortos a temperaturas bajas induce el desarrollo de flores femeninas.

Vigliola(1991), añade que además de las temperaturas elevadas la luminosidad es uno de los principales factores que inciden sobre la calidad de frutos que son el buen sabor, olor, tenor de azúcar aceptable y corteza dura.

2.5 Fenología del cultivo (Ribas, 2003)

2.5.1 Emergencia

La variedad Cantaloupe emerge del suelo a los 7 a 10 días. A medida que viene emergiendo del suelo esto va emitiendo con fuerza formando muchas veces un chichón en el suelo, bajo esto posee una coloración amarillenta a verdosa, ya con la explosión al sol va cambiando los cotiledones a un color verde oscuro, que a la vez se va diferenciando de otras cucurbitáceas.

2.5.2 Fase Vegetativa

Esta fase es determinada desde el momento que aparece la primera hoja verdadera, lo que demora de 4 a 8 días hasta el momento de la floración femenina, logrando tener en la mayoría de los casos 10 o más hojas verdaderas generalmente concluye a los 65 a 75 días.

2.5.3 Fase de Floración

Donde las primeras flores masculinas son abortadas, las flores femeninas aparecen en 10 o 12 nudos vegetativos, las flores generalmente están abiertas un solo día, usualmente se presentan a los 65 o 75 días.

2.5.4 Fase de Fructificación

Después de la floración ocurre el cuajado de los frutos, el tiempo de maduración depende de la variedad, pero la variedad Cantaloupe es conocida como una variedad precoz llegando a una madurez comercial a los 95 o 120 días.

2.6 Sistemas de producción

2.6.1 A campo abierto

A campo abierto generalmente los cultivos son implementados rastro, los marcos de plantación más frecuentes son de 2 m x 0,75 m y 2 m x 0,5 m, dando densidades de plantación que oscilan entre 0,75 y 1 planta m² al mismo tiempo también es implementada con tutoraje y se recomiendan densidades de 1,25 a 1,5 plantas m² y hasta 2 plantas m² cuando la poda es a un solo tallo. No obstante, dichas densidades también pueden variar en función de la variedad cultivada, reduciéndose a 0,4 plantas m² en el caso de los melones Piel de sapo y otros similares a esto (Cantamutto, 2001).

2.6.2 Bajo ambiente atemperado

Bajo esta modalidad de cultivo la planta es conducida en forma vertical, obteniéndose un promedio en rendimiento de 4.6 melones por planta, con un período total de 100 días y utilizando las técnicas de manejo de fertirriego, poda y raleo de frutos.

En cuanto a la distribución porcentual de calidades, se obtuvo un 35% de primera, 45% de segunda y 15% tercera y un 5% no comercial. Esta producción es factible de ser mejorada, en la medida de que los manejos de poda y raleo sean oportunos, se ajusta al programa de fertilización y se considera la introducción de polinizantes a este ambiente (Figueiró, 2003).

La otra alternativa de manejo considera la implementación de túneles y acolchado, lo cual requiere de una mayor preparación en cuanto a establecer un programa de actividades para lo que es el levantamiento de las estructuras, confección de arcos,

instalación de polietileno y confección de plantas cave destacar que es una alternativa de mayor inversión (Cantamutto, 2001).

Los cultivos sin tutoraje generalmente tienen un marco de plantación más frecuentes son de 2.00 por 0.75 m con una densidad de 0.75 o 1 planta m², ocurre lo contrario en cultivos con tutoraje con una densidad alrededor de 1.5 o 2 plantas m², a la vez en ambientes atemperados se procede con tutoraje y no así en cultivos al intemperie (Rivas, 2003).

2.7 Fisiopatías en el fruto

2.7.1 Deformaciones

Pueden tener su origen por varias causas como la mala polinización, un estrés hídrico, incorrecta utilización de ciertos fitorreguladores empleados para mejorar el engorde y el cuajado del melón, deficiente fecundación por inactividad o insuficiencia de polen, condiciones climáticas adversa (Castilla, 1998).

2.7.2 Golpe de sol

Manchas blanquecinas en los frutos ocasionadas como consecuencia de la incidencia directa de los rayos de sol asociada a las altas temperatura (Infoagro, 2003).

2.7.3 Rajado

Principalmente se produce de forma longitudinal. La principal causa se debe a al desequilibrio en la humedad ambiental o del riego (exceso de agua o estrés hídrico en las fases previas a la maduración final), por cambios bruscos de la CE de la solución nutritiva, normalmente por ser muy baja en los momentos de la maduración, o por mantener el fruto maduro demasiado tiempo en la planta (Castilla, 1998).

2.7.4 Aborto

El aborto de frutos recién cuajados se produce debido a una carga excesiva de frutos (aclareo natural de la planta) o una falta de nutrientes y de agua, o ambas causas (Infoagro, 2003).

2.8 Índices de cosecha

El melón Cantaloupe se cosecha por madurez y no por tamaño. Idealmente, la madurez comercial corresponde al estado firme-maduro o 3/4 desprendido, que se identifica cuando al jalar la fruta suavemente, ésta se desprende de la planta. Los melones Cantaloupe maduran después de la cosecha, pero su contenido de azúcar no aumenta (Bravo, 1992).

Fernández (2001), menciona que el momento de la cosecha los frutos deben estar bien formados, casi esféricos y de apariencia uniforme. Cicatriz del pedúnculo lisa, sin adherencias de tallo que sugiera cosecha prematura, con cavidad interna firme, sin semillas sueltas o acumulación de líquido.

En proceso de madurez comercial o para consumo posee fondo blanco con trazas de tintes verdes, piel ligeramente cerosa, punta floral firme que no cede bajo presión manual, ligero aroma o sin aroma.

Fruto maduro posee tintes de color amarillo, presencia de una red bien formada y realza en la superficie de la fruta, otro notable indicador de la madurez comercial apropiada es a través de la lectura de refractómetro donde lo legal como mínimo debe dar 10% de sólidos solubles (Quinto, 1999).

2.9 Sistema Refractométrico

Este sistema determina el punto adecuado de cosecha, ya que se tiene parámetros de cosecha para el consumo directo y comercialización, lo que el mismo consta de almacenamiento durante su transporte.

Este sistema mide el contenido de azúcar y sólidos solubles en frutas en escala °Brix, es calibrado normalmente para soluciones acuosas de azúcar. Basado en los grados de inclinación de un haz de luz cuando atraviesa un líquido, esta inclinación ya se manifiesta cuando el agua es pura, pero es mayor cuanto más azúcar y sólidos solubles contiene y viceversa menor inclinación con menor contenido de azúcar y sólidos solubles (Infoagro, 2003).

El rango óptimo de sólidos solubles para la recolección oscila entre 12 a 14 °Brix, pero como mínimo se encuentra a 10°Brix. Por encima de 15°Brix la conservación es bastante corta lo cual es dirigida al consumo directo. Contenido de azúcar de 8 a 12 °Brix es denominado escaso en azúcar, en cambio de 14 a 17°Brix es bueno y por encima de 17°Brix es considerado muy bueno (Castro, 1995).

2.10 Efecto de elementos nutritivos sobre fases fenológicas

El nitrógeno abunda en todos los órganos; el fósforo también es abundante y se distribuye preferentemente en los órganos encargados de la reproducción y en el sistema radicular; el potasio es abundante en los frutos y en los tejidos conductores del tallo y de las hojas; el calcio abundante en las hojas donde se acumula a nivel de la lámina media de las paredes celulares y juegan un papel fundamental en las estructuras de sostén.

Avidan (2004), menciona que el potasio y el fósforo mejoran la calidad, mientras que el efecto del nitrógeno sobre la calidad es escaso. El potasio influye en la formación de azúcares y aumenta el peso de los frutos disminuyendo el riesgo de rotura o reventado de los mismos. Se ha demostrado que aplicaciones foliares de ácido fosfórico también mejoran la calidad.

2.10.1 Desarrollo

Durante esta fase un exceso de nitrógeno produce la reducción del 35% de las flores femeninas y casi del 50% de las flores hermafroditas. Por otro lado la deficiencia de fósforo puede ocasionar la disminución del crecimiento de la parte aérea en un 40

a45% que manifiesta tanto en la reducción de Número de hojas como de la superficie foliar y en 30% para la raíz (INTA, 2006).

2.10.2 Floración y Cuajado

Exceso de nitrógeno o descenso de fósforo producen una merma en el número de flores masculinas y hermafroditas y retraso en la floración. El potasio y el magnesio ejercen un menor efecto en la floración, aunque una deficiencia de potasio puede ocasionar una disminución considerable del número de flores hermafroditas (Fernández, 2001).

Los niveles deficientes de fósforo y excesivos de nitrógeno durante la floración y fecundación, se produce una reducción de hasta el 70% del potencial de floración y una disminución considerable de número de frutos fecundados. Como también una deficiencia severa de potasio durante la floración puede disminuir hasta el 35% del número de flores hermafroditas (Castilla, 1998).

El exceso o deficiencia de nitrógeno como de magnesio disminuyen considerablemente el cuaje de los frutos, siendo las circunstancias más desfavorables cuando concurren altos niveles de nitrógeno con deficiencias de fósforo (Moreno, 2003).

Esta etapa es la que requiere mayor suministro de nutrientes y agua, se aplica el 40 % del potasio ya que el mismo incrementa el nivel de azúcares y acentúa el aroma de los frutos, se suministra el 60% del nitrógeno y el 10% del fósforo restante (Figueiró, 2003).

2.10.3 Fructificación

En el desarrollo y maduración de los frutos de potasio y calcio ejercen un papel determinante en relación con la calidad y las cualidades organolépticas (Moreno, 2003).

El potasio y el fósforo mejoran la calidad, mientras que el efecto del nitrógeno sobre la calidad es escaso. El potasio influye en la formación de azúcares y aumenta el peso de los frutos disminuyendo el riesgo de rotura (Fernández, 2001).

La deficiencia de fósforo es la que provoca el rendimiento más bajo, seguida de la de magnesio y nitrógeno. Apareciendo frutos pequeños, muy coloreados, maduración precoz y en definitiva reduciendo rendimiento y calidad (Castilla, 1998).

Este cultivo al ser exigente en potasio, también es sensible a las deficiencias de magnesio, en grandes cantidades de potasio se produce una deficiencia de magnesio por lo que compiten durante la absorción por las raíces, este problema se refleja en la reducción de fructificación (Llanos, 2001).

2.11 Efecto de Potasio en la etapa de floración y fructificación

El potasio es un nutriente que mejora y acelera la formación y la movilización de los azúcares hacia el engorde, la maduración del fruto en la planta y evita el rajado. Los niveles adecuados de potasio reduce la severidad de varios desórdenes fisiológicos como maduración dispareja, frutos huecos, frutos de forma irregular y la maduración en manchas (Ribas, 2003).

El melón tiene una demanda muy alta de potasio, cuando se considera la cantidad total de nutrientes extraídos en una cosecha, el melón absorbe más potasio que nitrógeno. Una de las funciones principales del potasio en el crecimiento de las plantas es la traslocación por la planta de los carbohidratos recién formado, esto hace que el potasio sea esencial en el movimiento de los azúcares producidos en las hojas durante la fotosíntesis hacia los frutos de melón en desarrollo. También es responsable de mantener la presión de turgencia de células individuales, lo que es de suma importancia en la producción de melones suculentos (Castilla, 1998).

El melón al ser exigente en potasio, también es sensible a las deficiencias de magnesio, por tanto altas dosis de potasio provoca la deficiencia de magnesio, por que compiten durante la absorción por las raíces, uno de los serios efectos de la deficiencia de magnesio en melón es la reducción en la fructificación (Llanos, 2001).

Este elemento potasio puede ocasionar deficiencias de Calcio y Magnesio, si se encuentra en grandes cantidades, ya que estos nutrientes tienen características similares y compite con ellos en la absorción radicular. En su nivel bajo, repercute en la reducción del tamaño del fruto y de la cosecha (Avidan, 2004).

2.11.1 Requerimiento de Potasio

La mayoría de los trabajos de investigación referidos a nutrientes extraídos por el cultivo de melón coinciden en los siguientes valores; 35 Kg de nitrógeno, 23 Kg Peróxido de Fósforo (10 Kg de Fósforo) y 60 Kg de Oxido de Potasio (50 Kg de Potasio), donde extrae 10000 Kg de producción de frutas. Antes de la floración la absorción de nutrientes es baja y a partir de ellas se produce un gran incremento. El máximo aumento ocurre durante el crecimiento del fruto (Cortez, 2005).

El melón atraviesa diferentes etapas de desarrollo con requerimientos nutricionales. Las recomendaciones técnicas son hacer los ajustes necesarios para cada región, considerando los análisis de suelo, se considera que el cultivo de melón extrae del suelo para una producción de 35 toneladas por hectárea; 140 Kg Nitrógeno, 70 Kg Fósforo (P_2O_5) y 175 Kg Potasio (K_2O) (INTA, 2006).

Dependiendo del sistema de producción de los productores existen diferentes recomendaciones de manejo además de un previo análisis de suelo. Para la fertilización se requiere de 120 Kg. de Nitrógeno 80 Kg. de Fósforo y 200 Kg. de Potasio además de aplicación de alguna fuente de elementos menores como Ca y Mg, como apoyo al Potasio para la regulación del agua en la planta, lo cual influye en el transporte del fruto (Sakata, 2007).

El cultivo de melón extrae del suelo de acuerdo a la producción esperada en este caso, para una producción de 35 tn/ha, Nitrógeno 140 Kg, P (P_2O_5) 70 Kg y K (K_2O) 175 Kg (Moreno, 2003).

2.12 Formas de aplicación de fertilizantes

Los fertilizantes de uso más extendido son los abonos simples en forma de sólidos solubles (Nitrato de Calcio, Nitrato de potasio, Nitrato de Amonio, Fosfato de Monopotásico, Fosfato monoamónico, Sulfato de Potasio y Sulfato de magnesio) y en forma de líquidos soluciones nutritivas (Acido fosforito y ácido nítrico), aunque en el mercado existen abonos complejos sólidos granulados y líquidos que se ajustan adecuadamente solos o en combinaciones con los abonos simples de acuerdo a los equilibrios requeridos en las distintas fases de desarrollo de los cultivos (Infoagro, 2003).

La mezcla entre fertilizantes no compatibles y la interacción de los fertilizantes con el agua de riego, especialmente si son aguas duras y/o alcalinas, puede ocasionar la formación de precipitados en el tanque de fertilización y la obturación de goteros y filtros (Figueiró, 2003).

Estos fertilizantes solubles generalmente son usados en los cultivos hidropónicos, por lo que todos los elementos esenciales se suministran a las plantas disolviendo las sales fertilizantes en agua. Diferentes sales fertilizantes usados para la solución de nutrientes tienen a la vez diferente solubilidad, es decir, la medida de la concentración de sal que permanece en solución cuando se disuelve en agua, si una sal tiene baja solubilidad, solamente una pequeña cantidad de esta se disolverá en el agua (Rincón et el, 1996).

Debe haber por lo menos tres elementos macronutrientes presentes en el medio nutritivo en forma de cationes, ellos son; Potasio, Calcio y Magnesio. Los tres aniones macronutrientes son Nitratos, Fosfatos y Sulfatos. Todos los elementos macronutrientes deben por lo tanto ser suministrados por tres sales, por ejemplo; Nitrato de potasio, Fosfato de calcio y Sulfato de magnesio. En adición a los elementos mayores o macro nutrientes, una concentración apropiada de elementos menores debe ser suministrada a la solución a bajos pero adecuados niveles, y el pH debe ser mantenido en unos rangos deseables (Llanos, 2001).

2.13 Ambiente protegido

Según Fertiberia (2003), el hábitat original del melón es una planta con grandes exigencias de luz, calor, y humedad relativa, relativamente media a baja. La temperatura óptima en la floración está comprendida entre 20 - 23°C para la maduración del fruto entre 25 y 30°C.

Según Opazo y Rezeto (2001), durante el cultivo bajo el invernadero es más importante la temperatura del suelo que la del aire. Con las temperaturas del sustrato menores de 10 a 12°C la planta se desarrolla como se muestra en el siguiente cuadro de acuerdo a distintas fases.

Cuadro 2. Temperaturas en ambiente y sustrato

| Estado de Desarrollo | Temperatura del sustrato en °C | Temperatura del Aire en °C |
|-----------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|
| Floración | 14 - 16 | 15 - 20 |
| Fecundación | 16 - 16 | 20 - 23 |
| Maduración | 14 - 16 | 20 - 25 |

Fuente:Opazo y Razeto (2001)

Las condiciones a campo abierto difieren mucho de los cultivos en ambientes protegidos, lo cual determina grandes diferencias en cuanto al manejo en general, el riego y fertirriego. Estos cultivos no requieren el control exhaustivo y cuidadoso del fertirriego como en los cultivos bajo cubierta. Esto se debe a que las plantas crecen sobre el suelo, y las raíces no están confinadas a un volumen reducido de agua y nutrientes. Los suelos naturales poseen una considerable CIC, lo que implica una reserva de nutrientes y una apreciable capacidad de reacción química y poder buffer (Imas, 1999).

3. LOCALIZACIÓN

3.1 Ubicación geográfica

El área de estudio se encuentra ubicada en el departamento de La Paz, provincia Murillo, dependiente de la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés a 15 kilómetros del centro de la Ciudad, una altitud de 3445 m.s.n.m., a los 16°32" de Latitud Sur y 68°38" Longitud Oeste (Zeballos, 2000).

3.2 Características del suelo

El suelo del lugar del experimento, tiene una textura franco arcilloso con presencia de grava y algunos sectores arenosos.

3.2. Características Climáticas

Presenta un clima templado entre las temperaturas registradas se tiene una máxima de 21,5°C, una temperatura media de 11,5°C y una temperatura mínima de 0,6°C bajo cero; con una precipitación de 488.53mm (Zeballos, 2000).

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Materiales

4.1.1 Material biológico

En el presente estudio se utilizaron plantines de melón híbrido Cantaloupe 6060, fue almacenado en bandejas en un medio hidropónico, manteniéndolo hasta que llegaron a tener tres a cuatro hojas verdaderas posteriormente fueron trasladados al terreno permanente.

Por consiguiente cuenta con las siguientes características; fruto con epidermis rugoso de color grisáceo amarillento al momento de madurez, pulpa de color naranja de tamaño mediano, fruto aromático, con peso de fruto aproximado de 250 g.

4.1.2 Fertilizante

- Se utilizaron fertilizantes solubles Nitrato de Potasio, Nitrato de Amonio, Nitrato de Calcio, fosfato monoamónico y otros en el grupo de micro nutriente.

4.1.3 Sistema de riego por goteo

- Como principal equipo la bomba eléctrica de agua y sus accesorios como el tanque de agua de 1200lt, tubos matrices de conexión, conectores iniciales, cintas de goteo, teflón y otras piezas (codos, enlaces, llaves, empalmes, tapones).

4.1.4 Ambiente protegido

Se realizó este trabajo de investigación en un ambiente protegido, con el objetivo de modificar el clima local para este cultivo, satisfaciendo de alguna manera las necesidades que requiere. Este ambiente es de tipo batería, cubierta con agrofilm incluyendo las paredes laterales y frontales con una ventana de 18 m de largo una altura de 2m. Este ambiente consta de 693m² de tres naves; cada una consta de 33m por 21m, en los laterales cuenta con tres extractores de aire. La temperatura promedio fue 25°C durante el día, durante la noche la temperatura tendía a bajar hasta 9°C a principios del año, pero a mediados del año la temperatura bajó mucho más llegando hasta 6°C.

4.1.5 Material de campo

Se utilizaron los siguientes materiales: picota, pala, rastrillos, azadones, nivelador de suelo, carretillas, tijeras podadoras, cronometro y planillas de registro, niveladores y mulchcolor negro (cobertura plástica).

4.2. Métodos

4.2.1 Procedimiento Experimental

El terreno se preparó con una profunda remoción del suelo, posterior al nivelado. Posteriormente se procedió a formar camellones, enseguida se instalaron las cintas de goteo, finalmente se cubrió con cobertura de plástico color negro.

Fueron trasplantados a una distancia de 30 cm y 40 cm entre plantas e hileras, a la segunda semana se procedió con el tutoraje en forma vertical tomando una sola guía que es ápice principal, después de un mes del trasplante se inició con la poda y raleo de frutos manteniéndolo tres a cuatro frutos por planta.

4.2.1.1 Fertilización

Para iniciar la investigación fue necesario tomar muestras de suelo para un análisis químico en el laboratorio, de la misma forma se procedió con el análisis de agua disponible para riego. Estas medidas se tomaron precisamente para identificar el porcentaje de nutrientes disponibles para el cultivo, como siguiente paso se procedió a la formulación de los fertilizantes a administrar durante la fase de desarrollo y las fases propuestas en la investigación. Para la fase vegetativa la formulación de fertilizantes fue una sola hasta antes de la fase de floración.

4.2.1.1.1 Formulación

Con el resultado de los análisis, se procedió a la formulación tomando en cuenta el porcentaje de nutrientes disponibles así sean poco significativos. Los fertilizantes se prepararon en tres grupos de la siguiente forma:

| Solución A |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none">• Nitrato de Potasio• Nitrato de Amonio• Nitrato de Calcio• Fosfato monoamónico |

| Solución B |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none">• Sulfato de magnesio• Quelato de Hierro• Solución de Micro elementos |

De acuerdo a la dosis propuesta en la investigación para el cultivo se trabajó con las siguientes cantidades:

150 ppm de potasio
(K₂O)

250 ppm de potasio
(K₂O)

350 ppm de potasio
(K₂O)

4.2.1.2 Forma en que se aplicó el fertilizante

Se aplicó a través del riego más conocido como fertirriego, una vez que se han tenido las soluciones preparadas se incorporó en agua. Por lo que el riego fue cada dos días en la primera etapa, posteriormente el riego pasó a ser dos veces a la semana.

4.2.1.3 Fase en la que se aplicó el fertilizante potásico

En la segunda etapa vegetativa el seguimiento de fertilizante fue de acuerdo al requerimiento en esta etapa en todo el área de investigación. Por tanto en la etapa de floración y fructificación se suministraron las dosis planteadas en la investigación que es 150ppm de potasio en el primer tratamiento, 250 ppm de potasio en el segundo tratamiento y 350ppm de potasio en el tercer tratamiento.

Esta etapa se consideró por la presencia de 50% de flores femeninas en el cultivo y fructificación pasado los 15días de la etapa de la floración, de manera que ya se observaba los frutos cuajando en 50% y en inicio del desarrollo del fruto.

4.2.2 Diseño experimental

Se empleó el Diseño de Bloques al Azar con Arreglo de Parcelas Divididas, por tratarse de una investigación donde la parcela se encuentra en la parte lateral de un ambiente protegido y parcelas divididas por tener un factor más importante, que es la dosis de potasio (Vicente 2003).

4.2.2.1 Modelo lineal

$$X_{ijk} = \mu + \beta_k + \alpha_i + \varepsilon_a + \gamma_j + \alpha\gamma_{ij} + \varepsilon_b$$

X_{ijk} = Una observación cualquiera

μ = Media poblacional

β_k = efecto de k-ésimo bloque

α_i = Efecto de i – ésimo Fases Fenológicas del Factor A

ε_a = Error experimental de la parcela principal

γ_j = Efecto de j – ésimo dosis de potasio del Factor B

$\alpha\gamma_{ij}$ = Interacción del i – ésimo de Fases fenológicas del factor A,
con el j – ésimo dosis de potasio del Factor B

ε_b = Error experimental de sub-parcela

4.2.2.2 Factores en estudio

FA: Fases Fenológicas

FB: Dosis de potasio

a1: Floración

b1: Potasio = 150 ppm

a2: Fructificación

b2: Potasio = 250 ppm

b3: Potasio = 350 ppm

4.2.2.3 Formulación de tratamientos

T1 = Floración * 150 K en ppm **T4** = Fructificación * 150 K en ppm

T2 = Floración * 250 K en ppm **T5** = Fructificación * 250 K en ppm

T3 = Floración * 350 K en ppm **T6** = Fructificación * 350 K en ppm

4.2.2.4 Croquis del Experimento

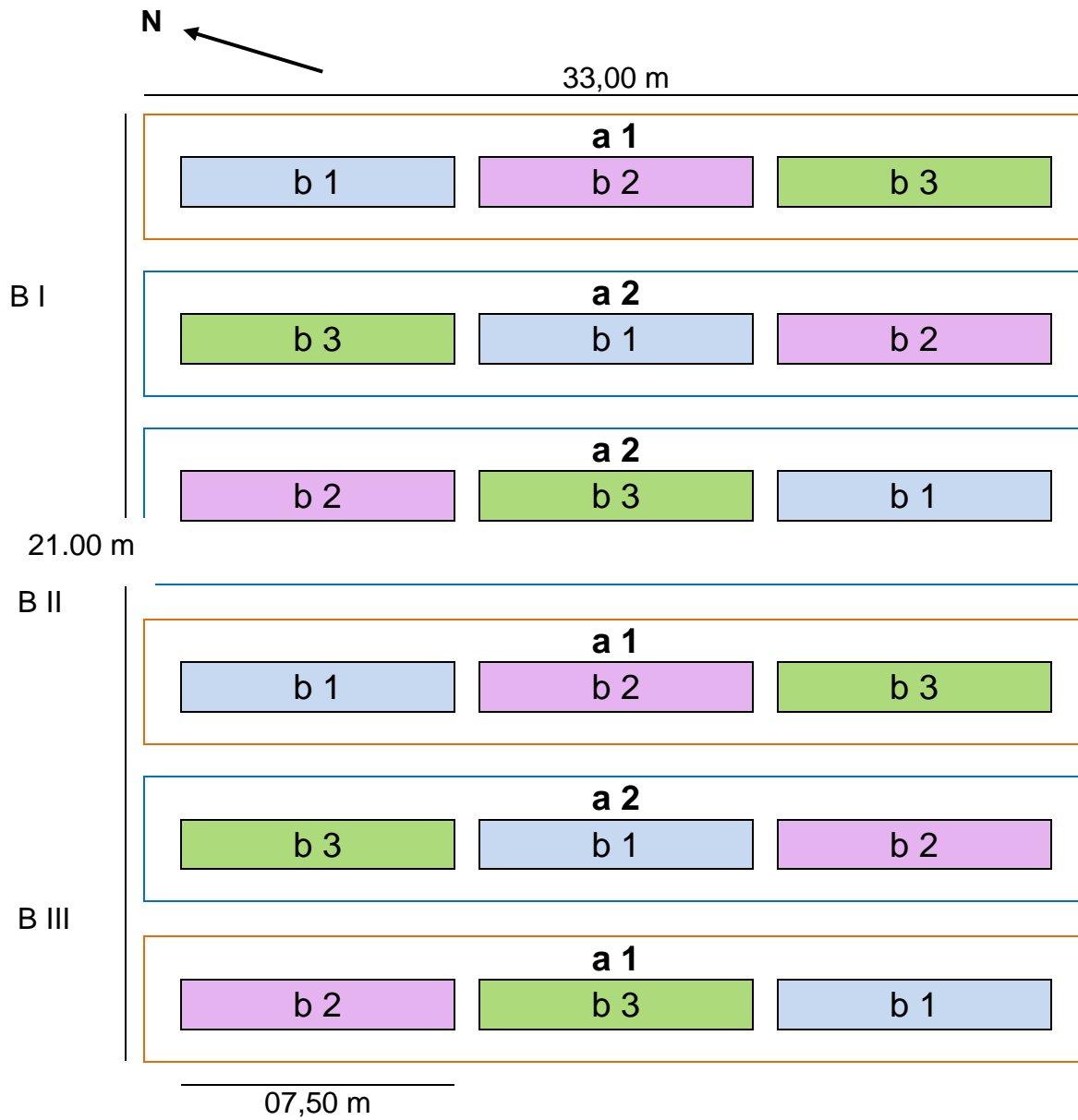


Figura 1. Croquis del experimento

4.2.3. Variables de Respuesta

4.2.3.1 Variables fenológicas

4.2.3.1.1 Días a la floración

Se cuantificaron los días transcurridos desde el trasplante hasta que aproximadamente el 50% de las plantas se encontraba en floración femenina. Tomando como referencia los datos del cultivo similar al melón como es la sandía en un investigación realizada por Flores (2005).

4.2.3.1.2 Días a la cosecha comercial

Este dato se consideró desde el trasplante en terreno fijo hasta el momento de la cosecha, para considerar frutos maduros fue necesario medir los grados brix a través de un refractómetro, donde marca el porcentaje de azúcar que se encuentra en °Brix. Este dato se tomó en cuenta cuando la madurez de frutos llegó aproximadamente al 50%.

4.2.3.2 Variables agronómicas

4.2.3.2.1 Numero de frutos por planta

Número de frutos que llegan a la maduración, durante esta etapa se realizó poda y/o raleo de frutos, porque en una sola rama se encontraban numerosos frutos (2 a 4 frutos) este raleo fue necesario por lo que podría ocurrir competencia de nutrientes.

4.2.3.2.2 Crecimiento del fruto

En esta variable los datos se tomaron cada diez días el diámetro y la longitud del fruto, existe una etapa donde hay mayor crecimiento en forma diagonal y finalmente el diámetro. La longitud fue medida en centímetros, desde la base del fruto hasta la parte apical (inicio del pedúnculo) y el diámetro fue tomado en el medio de la longitud del fruto (zona ecuatorial).

4.2.3.2.3 Peso del fruto

Se utilizó una balanza con una capacidad de 500 gramos, para esta variable se tomó en cuenta el peso total del fruto, esta medida se realizó inmediatamente después de la cosecha. Se evaluaron ocho frutos por unidad experimental cuyos valores fueron promediados en gramos.

4.2.3.2.4 Espesor de la pulpa

Se realizó la medida del espesor de la pulpa del fruto desde el límite de la carne del fruto y la cáscara hasta el centro donde se encuentran las semillas, la unidad de medida fue cm.

4.2.3.2.5 Índice Refractométrico

Esta variable se tomó durante la cosecha, se midió con un refractómetro que expresa en grados °Brix. Esta unidad determina el porcentaje de sólidos y el contenido de azúcar en la fruta.

La metodología para determinar los °Brix de los sólidos solubles, se realizó dando el corte longitudinal del fruto y extrayendo un pedazo de la pulpa de melón posteriormente se dejó caer una gota del zumo en la superficie y se observó de la parte ocular del aparato los °Brix en porcentaje a una temperatura del ambiente de 20 °C.

4.2.3.3 Variables Económicas

El análisis económico y la rentabilidad de los diferentes bloques, se realizó con el método de evaluación económica propuesto por el CIMMYT (1991). Donde propuso una metodología sobre el presupuesto parcial y un análisis marginal, para determinar los costos y beneficios de los tratamientos.

Este análisis fue introducido para identificar los tratamientos con mayor beneficio económico, todos los costos de producción se calcularon por hectárea. Se trabajó de la siguiente forma:

4.2.3.3.1 Beneficio Bruto

Es la relación del rendimiento ajustado por tratamiento y multiplicado por precio del producto, para esta relación no se debe descontar los costos de producción del cultivo.

$$\mathbf{BB = R * P}$$

BB = Beneficio Bruto

R = Rendimiento Ajustado

P = Precio del producto

4.2.3.3.2 Beneficio Neto

Es la relación del beneficio bruto que percibirá menos el total de los costos de producción.

$$\mathbf{BN = BB - CP}$$

BN = Beneficio Neto

BB = Beneficio Bruto

CP = Costos de Producción

4.2.3.3.3 Tasa de Retorno Marginal

Es la relación del Beneficio Neto en el Primer nivel del tratamiento no dominado, restando el beneficio Neto del segundo tratamiento no dominado; dividido entre los Costos Variables del primer nivel de tratamiento no dominado y en el segundo nivel; expresándose en porcentaje (%).

$$\mathbf{TRM = ((BN1 - BN2)/(CV1 - CV2))*100}$$

TRM = Tasa de Retorno Marginal

BN1 = Beneficio Neto en el primer Nivel de Tratamiento no dominado

BN2 = Beneficio Neto en el segundo Nivel de Tratamiento no dominado

CV1 = Total costos variables en el primer nivel de tratamiento no dominado

CV2 = Total costos variables en el segundo nivel de tratamiento no dominado

4.2.3.3.4 Relación Beneficio / Costo

Por tanto si en la relación Beneficio/Costo es menor a unidad que no existe beneficio económico, por tanto el cultivo no es rentable, cuando la relación B/C es igual a la unidad, nos demuestra que los ingresos logran cubrir solo los costos de producción y el cultivo tampoco es rentable; si la relación B/C es mayor a la unidad, indica que los ingresos económicos son mayores a los gastos de producción y por tanto el cultivo es rentable.

$$B/C = \frac{BB}{CP}$$

B/C = Beneficio/Costo

BB = Beneficio Bruto

CP = Costo de Producción

4.2.3.3.5 Costos de Producción

Los costos de Producción, son el gasto o desembolso de dinero que hace en la adquisición de los insumos, para producir bienes o servicios. Sin embargo el término costo es más amplio, ya que significa el valor de todos los recursos que participan en el proceso productivo de un bien en cantidades y en un periodo de tiempo determinado (Perrin et. Al. 1979).

Además el autor, sostiene que los costos más comunes a que enfrenta una unidad de producción agrícola, como la compra de semillas, fertilizantes, herramientas, agroquímicos y mano de obra, como también pueden ordenarse los costos de producción en función a las diferentes operaciones que se realizan durante la producción agrícola, las cuales comprenden la preparación del terreno, siembra, fertilización, control fitosanitario, deshierbes, aporques, riego y cosecha.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para realizar una evaluación del efecto de la aplicación de potasio en fases de floración y fructificación, se consideraron variables fenológicas: días a la floración y días a la cosecha comercial.

5.1 Variables fenológicas

5.1.1 Días a la floración

Los datos días a la floración fueron evaluados a los 60 días aproximadamente ya finalizando la fase de desarrollo vegetativo, donde fueron contabilizados los días transcurridos desde el trasplante hasta que las unidades experimentales mostraron 50% de flores hermafroditas y femeninas (Anexo 2) como se describe en la metodología de la investigación.

Mediante el análisis de varianza (Anexo 2) se observó que no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, esto podría deberse con mayor seguridad a que en esta fase se inició la aplicación de las pruebas (diferentes dosis de potasio en ppm) en los tratamientos que se encontraban en floración. Pero sí se presentaron diferencias significativas entre bloques en el análisis de varianza, se observó que la floración se adelantó en el bloque que se encontraba junto a la ventana del ambiente protegido, en comparación de los dos bloques alejados de la ventana.

Probablemente esta diferencia entre bloques se debió a que estaba expuesto a la luz directa aparte de encontrarse a la ventilación directa junto a la ventana. Como se conoce que un cultivo en tanto no encuentre la luminosidad requerida sigue desarrollado hasta encontrar lo adecuado, probablemente este caso se debió a esto, porque existe diferencia entre campo abierto y bajo ambiente protegido resultando tener la floración en periodos diferentes.

Al respecto Bouzo (2002) indica, en su trabajo titulado caracterización morfológica en bases fisiológicas para la producción de melón en diferentes ambientes, que el

crecimiento fue lento pero la floración inició a los 55 días, bajo ambiente protegido el crecimiento fue rápido pero la floración inició a los 70 días.

5.1.2 Días a la cosecha comercial

La variable días a la cosecha comercial fue evaluada, cuando el fruto muestreado llegó a la dehiscencia desde el momento del trasplante. El análisis de varianza destaca que el coeficiente de variación es 1.32% indicando la confiabilidad de los datos (anexo 3), siendo el límite de confiabilidad de 30% (Calzada, 1985).

En el análisis (anexo 3), se muestra que no existen diferencias significativas entre los factores de estudio. Pero sí se observó diferencias significativas entre bloques como se describe en la variable de respuesta días a la floración, es probable que la madurez del fruto se deba a la anticipación en momento de la floración, ya que el mismo se adelantó en la madurez del fruto.

Podemos deducir de esta observación de la siguiente forma: las dosis de potasio aplicadas en diferentes unidades experimentales no intervinieron en el tiempo de madurez del fruto, ni a diferentes fases fenológicas (fase de floración y fructificación), porque en ninguno de estos casos se observó diferencias significativas.

Como se pudo observar que no se presentaron diferencias significativas mediante el análisis de varianza entre las fases fenológicas ni las diferentes dosis de potasio, estos resultados podrían deberse a que los fertilizantes o los insumos nutritivos no cumplen la función de acelerar la madurez del fruto aunque se realice dosificación variada.

Al respecto Rincón (1996), menciona que el potasio interviene en distintos procesos metabólicos fundamentales como la respiración, la fotosíntesis y la síntesis de clorofilas, estimula la formación de flores y frutos, aumenta el peso de los mismos, haciendo a éstos más azucarados y de mejor conservación. Por lo que concluimos que la fertilización potásica no intervino en la aceleración de madurez del fruto.

También Bugarín (2002), menciona que la luminosidad determina la floración y madurez, que interviene directamente en la fecundación de las flores y la absorción de elementos nutritivos. A la vez indica, en su trabajo titulado caracterización morfológica en bases fisiológicas para la producción de melón en diferentes ambientes, la floración se anticipó bajo ambiente desprotegido, sin embargo, la floración se retrasó bajo ambiente protegido, esto mismo produjo dos épocas de cosecha.

5.2 Variables Agronómicas

5.2.1 Numero de frutos por planta

La variable número de frutos por planta fue medido desde el momento del cuajado de los frutos. Se realizaron comparaciones de medias con la prueba de Duncan con $\alpha = 0.05$ (5%). Resultados que se muestran en el cuadro siguiente.

Cuadro 3. Análisis de Varianza del número de frutos por planta

| Fuentes de Variación | GL | SC | CM | Fc | Pr > F |
|-------------------------|----|-------|-------|-------|-----------|
| Bloque | 2 | 0,778 | 0,389 | 2,80 | 0,1197 ns |
| Factor A | 1 | 0,222 | 0,222 | 1,60 | 0,2415 ns |
| Error del Factor A | 2 | 0,111 | 0,056 | 0,40 | |
| Factor B | 2 | 5,778 | 2,889 | 20,80 | 0,0007 ** |
| Interacción del FA * FB | 2 | 0,444 | 0,222 | 0,16 | 0,2603 ns |
| Error del Factor B | 8 | 1,111 | 0,138 | | |
| Total | 17 | 8,444 | | | |

C.V. 10,81 %

El coeficiente de variación fue de 10.81% encontrándose en un rango dentro del 30%, lo que indica la confiabilidad de los datos (Padrón, 1996). El análisis de varianza muestra diferencias significativas para las diferentes dosis de potasio (B), pero en fases fenológicas (A) y la interacción de fases fenológicas con aplicación de diferentes dosis de potasio no resultaron diferencias significativas.

En el análisis de varianza se presentaron diferencias significativas en lo que respecta la aplicación de dosis de potasio para número de frutos por planta, pero en este caso no mostró diferencias entre bloques, por lo que se puede deducir que la ventilación no ha influido en esta variable. Podría deberse a que poseían flores hermafroditas, con esto se puede deducir que la ventilación no tuvo efecto directo en el número de frutos, por eso no fue lo esencial el movimiento de aire para la polinización.

No se presentaron diferencias significativas entre diferentes fases fenológicas (floración y fructificación), este resultado se podría deber a que ambas fases fenológicas no fueron afectados por otros factores, para obtener diferentes números de frutos, ya que no se mostraron diferencias en ambos casos.

Probablemente no hubo diferencias significativas por que la aplicación inició desde la floración y otro una vez ocurrió la fructificación, esto podría ser una las causas directas para que no muestre ninguna diferencia.

5.2.1.1 Influencia de dosis de potasio en el número de frutos por planta

En el análisis de varianza muestra diferencias significativas en el Factor B (dosis de potasio), lo que indica la influencia de tres dosis de potasio (150, 250 y 350 ppm) sobre el número de frutos por planta que resultaron ser 4, 4 y 3frutos en promedio para cada dosis respectivamente.

Cuadro 4. Prueba de comparación de medias de Duncan ($\alpha = 0.05$) para dosis de potasio en el número de frutos por planta

| Dosis de Potasio | Número de frutos | Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) |
|-------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------|
| 150 ppm | 4 | A |
| 250 ppm | 4 | A |
| 350 ppm | 3 | B |

Como se muestra en el cuadro 4, la prueba de comparación de media de Duncan para dosis de Potasio en el número de frutos por planta muestra los resultados que existen diferencias significativas en el número de frutos promedio. Las dosis de 150 y 250 ppm de potasio son significativamente diferentes a la dosis de 350 ppm, por tanto los promedios del número de frutos resultaron de la siguiente forma: 4 frutos por planta a 150 y 250 ppm de potasio y 3 frutos por planta a 350 ppm. Esta reducción en número de frutos por planta, podría deberse a que los demás nutrientes se suministraron de acuerdo a su requerimiento.

A esto argumenta Heredia (1982), que una deficiencia severa de potasio durante la etapa de floración puede producir una reducción de hasta el 35% del número de flores hermafroditas, pero a su vez el exceso de este elemento produce deficiencia de magnesio, dando efecto directo en la reducción de fructificación.

La dosis propuesta de 350 ppm de potasio podría ser una cantidad excedente, lo que podría ser una de las causas en la reducción en número de frutos, como a mencionado Heredia, el efecto del exceso podría haber provocado al mismo tiempo la deficiencia de magnesio.

Para tener una idea más clara sobre el efecto de la aplicación de diferentes dosis de potasio sobre el número de frutos, se ha efectuado la correlación entre estas variables y tal como se muestra en la figura 2, se puede observar el efecto de las diferentes dosis de potasio en el número de frutos por planta. A medida que se incrementa las dosis de potasio de 150, 250 hasta 350 ppm, disminuye el número de frutos por planta, con un coeficiente de correlación de $r^2 = 0,75$, el cual expresa una asociación lineal negativa entre dosis de potasio y número de frutos por planta.

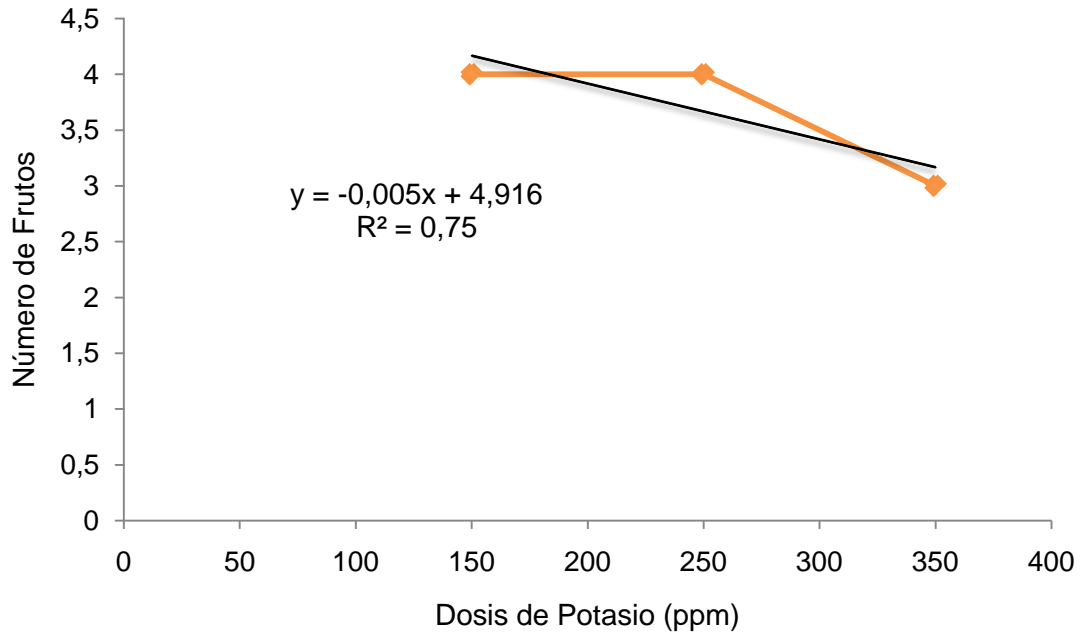


Figura 2. Efecto de las diferentes dosis de potasio en el número de frutos por planta

A partir de esta ecuación deducimos que a una aplicación de 150 y 250 ppm de potasio se obtiene 4 frutos por planta. Pero cuando la dosis pasa a 350 ppm el número de frutos disminuye a 3 por planta, verificándose reducción ya mencionada.

Con este análisis podemos deducir que las dosis de 350 ppm, podría ser muy elevada para esta fase, por eso es que se obtuvo menor número de frutos por planta en promedio, por tanto grandes cantidades pudo haber provocado la deficiencia de otros elementos como magnesio y calcio, donde estos elementos también son muy importantes en el momento de la fructificación. Nos llevó a esta deducción porque se ha visto que a 150 y 250 ppm de potasio el número de frutos fue mayor.

También Infoagro (2003), señala que una de las causas más frecuentes de carencia de magnesio es la aplicación excesiva de potasio en el suelo, lo cual trae consigo serios problemas de desequilibrio en el cuajado del fruto.

Llanos (2001), menciona que el melón al ser exigente en potasio, también es sensible a la deficiencias de magnesio, por tanto potasio y magnesio compiten durante la absorción por las raíces, cuando se aplican altas dosis de fertilizantes potásicos la absorción de magnesio se reduce, uno de los serios efectos de la deficiencia de magnesio en melón es la reducción en la fructificación.

5.2.2 Crecimiento del fruto

La toma de datos de la variable velocidad de crecimiento del fruto fue realizado cada diez días después del cuajado.

Como se muestra en la siguiente figura, se tiene una curva creciente hasta los 40 días, a partir de esta etapa se mantiene un crecimiento muy lento. Este caso se da en ambas variables, diámetro y longitud del fruto.

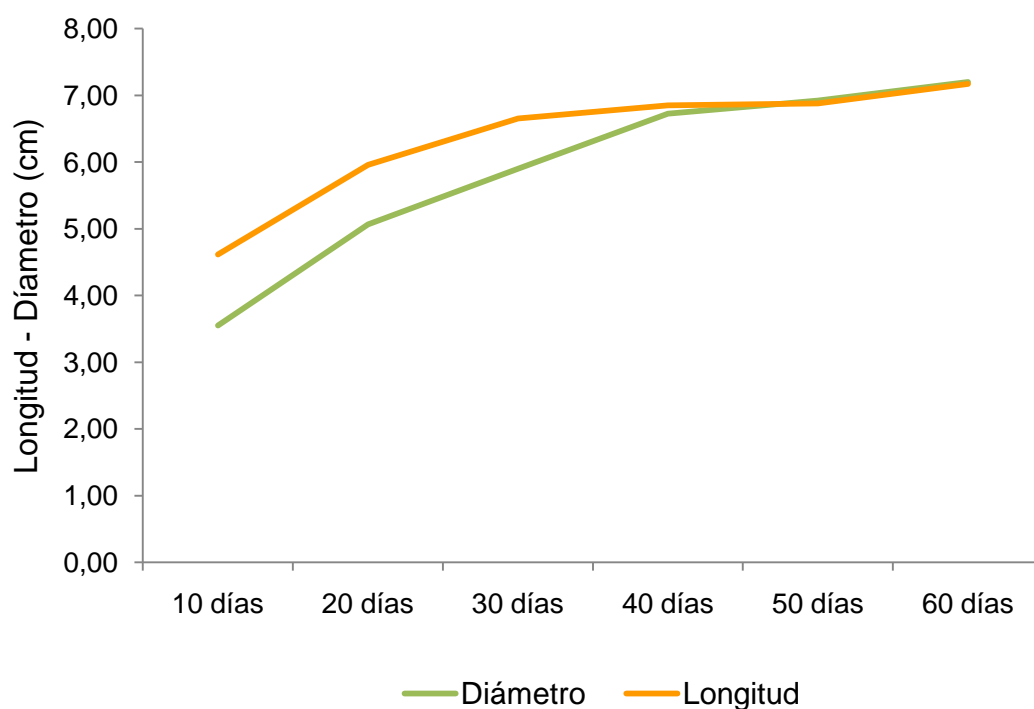


Figura 3. Crecimiento de frutos

Esto se podría deber a que en los 40 días (después del cuajado) el fruto solo aumento de tamaño. Pasado la primera etapa del desarrollo del fruto entra a una

etapa de madurez, lo cual consta de acumulación de azúcares y sólidos solubles, lo cual se podría expresar en calidad del fruto.

Vigliola (1991), sostiene que los frutos durante su desarrollo temprano presentan tres fases; desarrollo del ovario, división celular y la expansión celular lo que presenta el crecimiento en diámetro de los frutos, debido a estos sucesos, el crecimiento es acelerado, posteriormente su crecimiento disminuye hasta el momento en el cual suceden cambios fisicoquímicos que conlleva la maduración del fruto.

De acuerdo a Sancho (2003), en su investigación titulada curva de absorción de nutrientes y programa de fertilización, observó que la curva de crecimiento de melón fue acelerado hasta los 50 días, donde mostró que hubo incrementos superiores a la etapa final de la fructificación, también menciona que la absorción de nutrientes fue mayor en esta etapa.

5.2.3 Diámetro del Fruto

La variable diámetro del fruto fue medida en el momento de la cosecha con un vernier en centímetros. Se realizaron comparaciones de medias con la prueba de Duncan con $\alpha = 0.05$ (5%). Los resultados que se muestran en el cuadro siguiente:

Cuadro 5. Análisis de Variación de diámetro del fruto

| Fuentes de Variación | GL | SC | CM | Fc | Pr > F |
|-------------------------|----|-------|-------|--------|-----------|
| Bloque | 2 | 1,215 | 0,607 | 9,680 | 0,0073 ** |
| Factor A | 1 | 0,138 | 0,138 | 101,07 | 0,0097 ** |
| Error del Factor A | 2 | 0,002 | 0,001 | 0,02 | |
| Factor B | 2 | 4,378 | 2,189 | 34,88 | 0,0001 ** |
| Interacción del FA * FB | 2 | 0,017 | 0,008 | 0,14 | 0,8739 ns |
| Error del Factor B | 8 | 0,502 | 0,062 | | |
| Total | 17 | 6,255 | | | |

C.V. 3,51 %

El coeficiente de variación fue de 3.51 % encontrándose en un rango por debajo del 30 %, lo que indica la confiabilidad de los datos (Padrón, 1996). En el cuadro 5, el análisis de varianza muestra diferencias significativas para bloques, fases fenológicas y dosis de potasio, sin embargo no presentó diferencias significativas para la interacción de fases fenológicas con la dosis de potasio.

En cuadro 5, nos muestra que existieron diferencias significativas entre bloques, por lo que se deduce que hubo precisión en el ensayo y el diseño fue utilizado adecuadamente. Al encontrarnos en un ambiente protegido se trató de que el terreno sea homogéneo, al disminuir la variabilidad se tuvo coeficientes de variación bajo.

5.2.3.1 Influencia en el diámetro del fruto de la aplicación de potasio en diferentes fases fenológicas

El análisis de varianza muestra diferencias significativas en el Factor A (Fases Fenológicas), lo que indica que existe influencia de la aplicación del potasio en diferentes fases fenológicas sobre el diámetro de frutos. Por tanto este resultado se podría deber a que el potasio tuvo un papel muy importante sobre el tamaño de frutos, además de favorecer la acumulación de azúcares, donde se puede denotar la necesidad gradual de fertilización de potasio desde la floración.

Cuadro 6. Prueba de comparación de medias de Duncan ($\alpha=0.05$) para el diámetro del fruto con la aplicación de potasio en diferentes fases fenológicas

| Fases Fenológicas | Diámetro del fruto (cm) | Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) |
|--------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------|
| Floración | 7,22 | A |
| Fructificación | 7,04 | B |

En el cuadro 6, apreciamos que existen diferencias significativas en las dos fases fenológicas del cultivo para el diámetro de frutos, debido a que se inició con la fertilización potásico (en tres diferentes dosis 150, 250 y 350 ppm de potasio) y en el

siguiente tratamiento se inició la aplicación de potasio solo desde la fructificación. En la fase de floración es significativamente diferente el diámetro de los frutos en promedio obtenidos con respecto a la aplicación de potasio en fase de fructificación. Se puede afirmar que la aplicación de fertilizantes a base de potasio es conveniente aplicar en fase de floración y no así solo en la fase de fructificación.

Como se observa en el cuadro 6, se tiene promedio de 7.22 cm en diámetro del fruto en tratamientos que fueron aplicados desde la floración y 7.04 cm de diámetro en tratamientos que se aplicaron solo desde la fructificación, estos resultados nos permiten concluir que la fertilización potásica es importante desde la floración y no solo desde la fructificación, esta aplicación de potasio desde la floración pudo haber ayudado en el aumento del volumen del fruto, se podría decir que la aplicación de fertilizante potásico fue un poco tarde en momento de la fructificación llegando a tener un diámetro menor.

De acuerdo a Camacho, et. al. (2000), con la fertilización al inicio de la floración obtuvo frutos significativamente diferentes con respecto al tamaño, en cambio la fertilización después del cuaje los frutos fueron de tamaño inferior, debido a que la fertilización antes del cuaje tuvo mayor tiempo para acumular y/o proporcionar nutrientes.

Por su parte Domínguez (1984), menciona que el potasio tiene una acción clara sobre el incremento de tamaño de los frutos, además de favorecer la formación de azúcares, por lo que su aplicación se eleva de forma gradual durante la fase de floraciones de donde va acumulando, para disminuir junto con el nitrógeno en pleno período de maduración.

De acuerdo a estos argumentos podemos deducir con seguridad que la fertilización potásica es muy importante en la fase que se suministre, como se pudo observar que se ha tenido mayor aprovechamiento con la fertilización en la fase de floración y no así en fructificación.

5.2.3.2 Influencia de las diferentes dosis de potasio en el diámetro del fruto

El análisis de varianza muestra diferencias significativas en el factor B (dosis de Potasio), lo que indica la influencia de diferente dosis de potasio sobre el diámetro del fruto.

La prueba de comparación de media de Duncan para diferentes dosis de Potasio en el diámetro de frutos por planta muestra los siguientes resultados:

Cuadro 7. Prueba de comparación de medias de Duncan (0.05) para las diferentes dosis de Potasio en el diámetro del fruto

| Dosis de Potasio | Diámetro de frutos (cm) | Prueba de Duncan($\alpha= 0,05$) |
|------------------|-------------------------|------------------------------------|
| 150 ppm | 7,72 | A |
| 250 ppm | 7,17 | B |
| 350 ppm | 6,51 | C |

En el cuadro anterior, observamos que existen diferencias significativas con la aplicación de los tres dosis de potasio en el diámetro del fruto, con 150 ppm de potasio se obtuvo un promedio de 7.72 cm en diámetro, a 250 ppm de llegó a 7.17 cm diámetro y finalmente con la aplicación de 350 ppm sólo llegó a 6.51 cm de diámetro en promedio, donde se muestra la aplicación de 150 ppm de potasio resultó ser mejor (7.72 cm de diámetro en promedio).

Como se observó en los resultados los frutos obtenidos con menor dosis de potasio fueron los que llegaron a tener mayor diámetro con respecto a la dosis de aplicación alta, lo que nos lleva a deducir que a mayor aplicación de potasio los frutos no llegan a tener mayor diámetros o igual, lo que podría deberse al exceso de este elemento, como lo indica Avidan (2004) que a mayor existencia de potasio otros elementos van restringiéndose, como Magnesio y calcio, lo que podría ser una de las razones en la disminución en diámetro del fruto.

A la vez Quinto (1999), menciona que las mayores necesidades reales de potasio proyecta a los efectos del tamaño, forma, color, dulzor del fruto y dureza de la corteza. Por ello la disponibilidad de este elemento es fundamental para asegurar estos efectos.

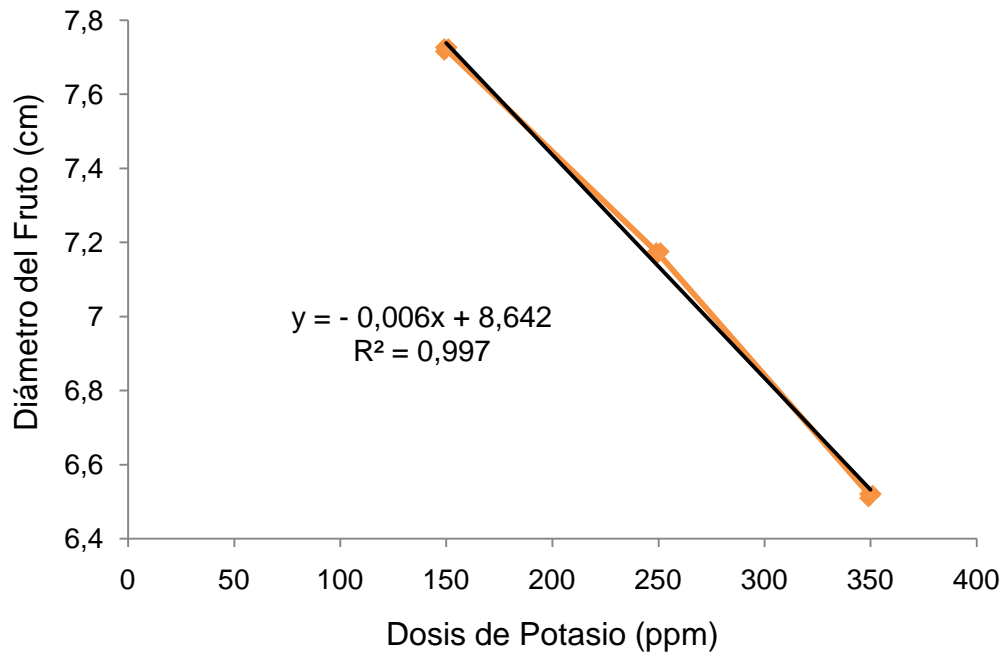


Figura 4. Efecto de las diferentes dosis de potasio en el diámetro de frutos

En la figura anterior, se observa el efecto de diferentes dosis de potasio en el diámetro del fruto. A medida que se incrementa las dosis de 150, 250 y 350 ppm de potasio, observamos el decremento en diámetro del fruto, de acuerdo a la ecuación de regresión $y = -0,006x + 8,642$ con un coeficiente de correlación de $R^2 = 0,997$, el cual se considera alto de manera negativa.

Mediante esta ecuación se deduce con mayor claridad, que cuando las dosis de potasio de 150 ppm pasa a 250 ppm el diámetro del fruto se reduce a 0.006 cm, verificándose una reducción en diámetro por cada incremento de potasio, como se

puede ver la diferencia de la reducción en tamaño no es mucho pero si traería consecuencias económicas.

La reducción en diámetro del fruto se podría deber con seguridad a la aplicación excesiva de potasio, porque se diferencia claramente con la aplicación de 150 ppm de potasio, obtuvieron diámetros superiores (7.72 cm de diámetro) con respecto a la aplicación de 350 ppm, obteniendo solamente 6.52 cm, lo que nos lleva a concluir que hubo altas cantidades de potasio que produjeron resultados negativos.

Como lo menciona Quinto (1999), las necesidades reales de potasio se enfatiza como efecto directo al tamaño del fruto, por ello la disponibilidad de este elemento es fundamental para asegurar este efecto. Con esto se puede atribuir que este elemento potasio en altas dosis como es 350 y 250 ppm de potasio trae resultados negativos como la baja producción, así mismo conlleva el tamaño del fruto, como ocurrió en este caso.

Avidan (2004), resalta que potasio puede ocasionar deficiencias de Calcio y Magnesio si se encuentra en grandes cantidades, ya que estos nutrientes tienen características similares y compite con ellos en la absorción radicular. En su nivel bajo, repercute en la reducción del tamaño del fruto y de la cosecha.

Otra de las razones podría deberse a que la conductividad eléctrica ha ido aumentando, llegando a un nivel alto donde el cultivo no tolera este punto, ya que en el gráfico se puede observar que a medida que se incrementa las dosis va bajando el diámetro del fruto.

Dorrnsoro (2001), indica que este cultivo es sensible a una conductividad eléctrica superior a 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$, reflejándose este efecto en la reducción del rendimiento, a la vez cifras inferiores de 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ la disponibilidad de nutrientes es escaso.

5.2.4 Longitud del Fruto

La variable longitud del fruto fue determinada al mismo tiempo de la medida de diámetro y cosecha, se realizaron comparaciones de medias con la prueba de Duncan $\alpha = 0.05$ (5%).

Cuadro 8. Análisis de Varianza de la longitud del fruto

| Fuentes de Variación | GL | SC | CM | Fc | Pr > F |
|-------------------------|----|-------|-------|--------|-----------|
| Bloque | 2 | 1,421 | 0,71 | 11,230 | 0,0048 ** |
| Factor A | 1 | 0,147 | 0,147 | 2164 | 0,0432 * |
| Error del Factor A | 2 | 0,013 | 0,006 | | |
| Factor B | 2 | 3,528 | 1,764 | 27,89 | 0,0002 ** |
| Interacción del FA * FB | 2 | 0,015 | 0,008 | 0,12 | 0,8847 ns |
| Error del Factor B | 8 | 0,506 | 0,063 | | |
| Total | 17 | 5,632 | | | |

C.V. 3,54 %

En el cuadro anterior, muestra el coeficiente de variación es de 3.54 % encontrándose en un rango por debajo del 30 % lo que indica la confiabilidad de los datos (Padrón, 1996). Pero muestra diferencias significativas para bloques, fases fenológicas (fase de floración y fructificación) y entre diferentes dosis de potasio (150, 250 y 350 ppm de potasio), en cambio la interacción entre fases fenológicas y dosis de potasio no resultaron ser significativas.

Las diferencias significativas entre bloques nos muestra que el diseño fue apropiado ya que se atribuyó la mencionada variación a la temperatura, misma que fue atenuada con el modelo estadístico con el que se ganó la eficiencia obteniendo un coeficiente de variación bajo.

5.2.4.1 Influencia en la longitud del fruto con la aplicación de potasio en diferentes fases fenológicas

El análisis de varianza muestra diferencias significativas en el Factor A (Fases Fenológicas), lo que indica que existe influencia la aplicación de potasio en diferentes fases fenológicas sobre la longitud de frutos, así como hubo influencia en el diámetro del fruto se muestra el mismo efecto sobre la longitud del fruto.

Lo que nos lleva a interpretar que el momento de aplicación de fertilizante potasio tiene gran importancia en la fase en que se realiza la aplicación, ya que es uno de los aspectos que produce la variación reflejándose como efecto directo en la longitud y diámetro del fruto.

Cuadro 9. Prueba de comparación de medias de Duncan $(\alpha=0.05)$ para la longitud del fruto con la aplicación de potasio en diferentes fases fenológicas

| Fases Fenológicas | Longitud del fruto (cm) | Prueba de Duncan($\alpha=0,05$) |
|-------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| Floración | 7,18 | A |
| Fructificación | 6,99 | B |

En el cuadro anterior, observamos que existen diferencias significativas en las dos fases fenológicas del cultivo para longitud del fruto. En la aplicación desde fase de floración es significativamente diferente la longitud del fruto 7,18 cm en promedio, con respecto a la aplicación de potasio desde la fructificación fue de 6,99 cm en promedio.

Se puede decir que la aplicación de potasio es conveniente en la fase de floración y no solo desde la fructificación, esto se podría deber a que cuando se aplica desde la floración la planta tiene suficiente tiempo para asimilar y acumular todo lo necesario, pero lo que se aplicó solo desde la fructificación no podría tener suficiente tiempo

para acumular lo necesario, esto podría ser causa principal de las diferencias en la reducción en longitud del fruto.

Como señala Domínguez (1984), que existe una acción clara sobre el engorde de frutos, porque su necesidad se eleva de forma gradual durante la fase de floración, es la fase de donde va acumulando para los posteriores exigencias nutritivas, la mayor demanda de potasio no solo surge en la fase de fructificación.

A la vez Camacho, et. al. (2000), obtuvo con la fertilización en la floración frutos significativamente diferentes con respecto al tamaño, en cambio con la fertilización después del cuaje de frutos, resultó ser significativamente inferior en tamaño, por lo que explica que la fertilización antes del cuaje tuvo mayor tiempo para acumular y/o proporcionar nutrientes.

5.2.4.2 Influencia de la dosis de potasio en la longitud del fruto

El análisis de varianza muestra diferencias significativas en el factor B (dosis de Potasio), lo que indica la influencia de dosis de potasio (150 ppm, 250 ppm y 350 ppm de potasio) sobre la longitud del fruto. Porque dosis de potasio aplicado en diferentes tratamientos difieren mucho sobre la longitud del fruto como también en el diámetro del mismo.

La prueba de comparación de media de Duncan $\alpha = 0.05$ (5%) para dosis de potasio sobre la longitud del fruto por planta muestra los siguientes resultados:

Cuadro 10. Prueba de comparación de medias de Duncan $\alpha = (0.05)$ para las dosis de potasio sobre la longitud del fruto

| Dosis de Potasio | Longitud de fruto (cm) | Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) |
|-------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------|
| 150 ppm | 7,61 | A |
| 250 ppm | 7,12 | B |
| 350 ppm | 6,53 | C |

En el cuadro anterior, se muestra que existen diferencias significativas con respecto a la longitud del fruto en los diferentes tratamientos. La dosis de 150 ppm es significativamente diferente con 7,61 cm con respecto a la dosis de 250 ppm con 7,12 cm y finalmente con respecto de 350 ppm de potasio a 6.53 cm.

Con la primera dosis se obtuvo 7,61 cm de longitud en promedio del fruto, con lo que se puede afirmar que la dosis de 150 ppm es la adecuada para el uso, ya que la dosis de 250 ppm y 350 ppm de potasio no dieron resultados satisfactorios (7,12 y 6,53 cm), por lo contrario resultó ser perjudicial.

Mediante estos resultados que se observan en el cuadro 10, se asemejan las diferencias con el cuadro 9 (diámetro del fruto). Estos resultados que se asemejan se podrían deber a que hubo un exceso de potasio, por esto es que se redujo el tamaño del fruto, este excedente pudo haber causado deficiencia o alteración de una normal asimilación de otros elementos nutritivos.

Otra de las causas podría ser la conductividad eléctrica, a mayor incorporación de fertilizantes (potasio), pudo haber sobrepasado los límites de rango de sensibilidad, el mismo viene reflejándose el mismo problema de excedente. Al respecto Dorronsoro (2001), menciona que una conductividad eléctrica inferior a 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ la disponibilidad de elementos nutritivos es menor de acuerdo al requerimiento, pero cifras mayores a 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ el rendimiento disminuyen, porque el melón se encuentra en el grupo de cultivos sensibles, por eso cifras mayores o inferiores a estos rangos llevará consigo rendimientos bajos.

En la figura 5, se observa el efecto de diferentes dosis de potasio en la longitud del fruto de cada unidad experimental. A medida que se incrementa de 150, 250 a 350 ppm de potasio se observa que existe una reducción en la longitud del fruto de acuerdo a la ecuación de regresión $y = -0,005x + 8,439$ con un coeficiente de correlación de $R^2 = 0,997$ lo cual es considerado alto.

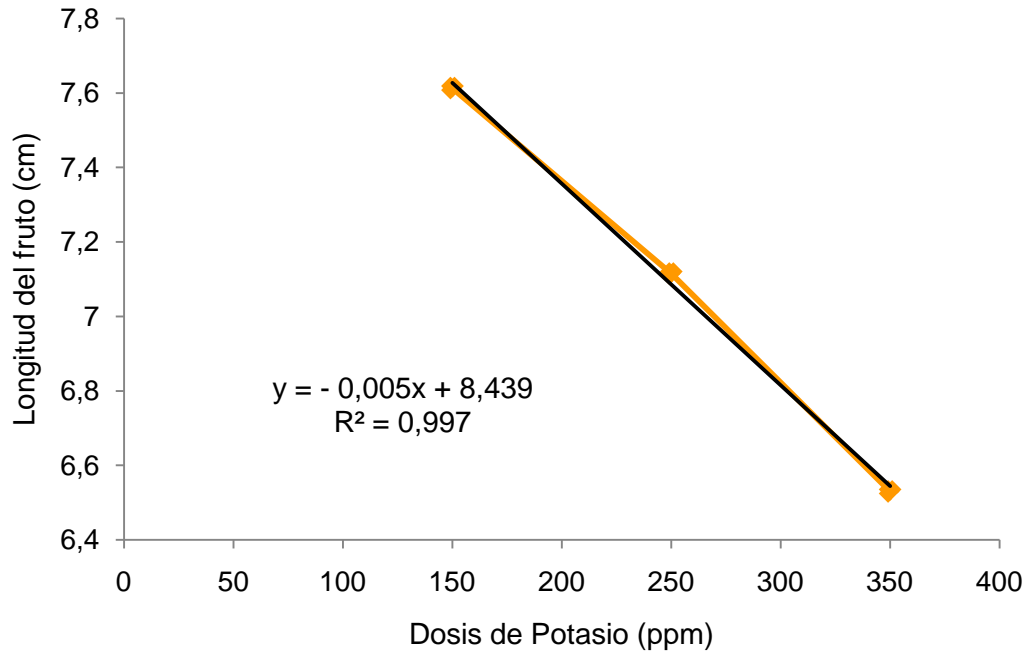


Figura 5. Efecto de diferentes dosis de potasio en la longitud del fruto

De acuerdo a esta ecuación, deducimos que por cada adición de 100 ppm de potasio, la longitud del fruto reduce 0.005 cm. Además se puede deducir que a mayor incremento podría causar grandes pérdidas con mayor gasto insulso como nos ha mostrado e la figura 5.

El cultivo al tener mayor disponibilidad de nutrientes podría incrementar sus rendimientos, pero a un exceso también podría causar la reducción de la producción, como se muestra en este caso a mayor dosis de potasio redujo la longitud del fruto, lo que nos permite concluir que la suministración de nutrientes es específica en cada cultivo y su fase fenológica.

Los fertilizantes son sumamente importantes en la cantidad y calidad del producto buscado, en este caso pudo deberse esta reducción en tamaño del fruto (longitud del fruto), a un exceso, ya que a medida que se añade más potasio se redujo la longitud del fruto. Como lo menciona Dorronsoro (2001), ha mencionado que este cultivo

posee un rango de 100 a 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ de conductividad eléctrica, cifras fuera de este rango trae problemas de baja producción.

Llanos (2001), sostiene que melón al ser exigente en potasio, también es sensible a la deficiencias de magnesio, en grandes cantidades de potasio se produce una deficiencia de magnesio por que compiten durante la absorción por las raíces, este problema se refleja en la reducción de fructificación.

5.2.5 Peso del fruto por planta

El peso de frutos fue determinado después de la cosecha en una balanza, por unidad experimental. Se hizo comparaciones de medidas con la prueba de Duncan con $\alpha = 0.05$. Los resultados obtenidos se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 11. Análisis de Varianza del peso de frutos

| Fuentes de Variación | GL | SC | CM | Fc | Pr > F |
|-------------------------|----|---------|---------|-------|---------|
| Bloque | 2 | 656,85 | 328,43 | 5,60 | 0,030 * |
| Factor A | 1 | 804,13 | 804,14 | 25,23 | 0,037 * |
| Error del Factor A | 2 | 192,37 | 96,187 | | |
| Factor B | 2 | 5611,55 | 2805,78 | 88,03 | 0,011 * |
| Interacción del FA * FB | 2 | 63,74 | 31,87 | 0,54 | 0,60ns |
| Error del Factor B | 8 | 469,01 | 58,63 | | |
| Total | 17 | 7797,68 | | | |

C.V. 2,74 %

El coeficiente de variación fue de 2.74 % encontrándose en un rango por debajo del 30 % lo que indica la confiabilidad de los datos (Padrón 1996), muestra diferencias significativas para bloques, fases fenológicas y las diferentes dosis de potasio, la interacción de fases fenológicas y diferentes dosis de potasio no fue significativa.

En el cuadro 11, nos muestra que existieron diferencias significativas entre bloques, donde nos demuestra que el diseño fue apropiado por lo que se atribuyó a la

variación de temperatura, misma que fue atenuada con el modelo estadístico logrando a tener un coeficiente de variación muy baja.

5.2.5.1 Influencia en el peso del fruto con la aplicación de potasio en diferentes fases fenológicas

El análisis de varianza muestra diferencias significativas en el Factor A (Fases Fenológicas), lo que indica que ha influido la aplicación de diferentes dosis de potasio en diferentes fases fenológica sobre el peso de frutos, lo que indica que la aplicación de potasio en diferentes fases fenológicas reflejó directamente en el peso del fruto, como ha venido reflejándose en el diámetro, y longitud de frutos.

La prueba de comparación de media de Duncan para en el peso de frutos con la aplicación de potasio en diferentes fases fenológicas se muestra en el siguiente resultado:

Cuadro 12. Prueba de comparación de medias de Duncan ($\alpha=0.05$) para el peso del fruto con la aplicación de potasio en diferentes fases fenológicas

| Fases Fenológicas | Diámetro de frutos (g) | Prueba de Duncan ($\alpha=0,05$) |
|--------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------|
| Floración | 285,89 | A |
| Fructificación | 272,52 | B |

En el anterior cuadro, se aprecia que existen diferencias significativas en los pesos promedio de frutos en los diferentes tratamientos. Donde se inició la aplicación de potasio desde la fase de floración con respecto a la aplicación en etapa de fructificación. Al igual que tamaño de frutos, influyó la gradual exigencia de nutrientes a partir de la floración, al mismo Domínguez (1984), menciona que en esta etapa va acumulando nutrientes para el engorde del fruto y lo cual de manera relativa va influyendo en el peso de frutos.

Estos resultados nos vienen reflejando desde las variables diámetro, longitud del fruto, con las diferencias que se muestran a favor a la fertilización desde la fase de floración con respecto a la fase de fructificación, mostrando diferencias significativas con bajos promedios ya sea en tamaño o peso en general. Estos resultados se podrían deber a que existe mejor asimilación de fertilizantes en fase de floración.

Ya que todas estas variables son parte de la producción, a esto Quinto (1999), enfatiza que las mayores necesidades reales de potasio proyecta a efectos del tamaño del fruto, por ello la disponibilidad de este elemento asegura este efecto.

5.2.5.2 Influencia de las dosis de potasio sobre el peso del fruto

Las diferentes dosis de potasio (150 ppm, 250 ppm y 350 ppm de potasio), también mostraron diferencias significativas sobre el peso del fruto lo cual fue pesada por unidad experimental, la primera dosis de potasio 150 ppm muestra que obtuvo un mayor peso, en la segunda dosis de potasio 250 ppm mostró valores inferiores y la tercera dosis de potasio 350 ppm mostró valores mucho más bajos con relación a los anteriores en peso de frutos. Lo que indica que la aplicación de fertilizantes potásicos influye en el peso del fruto reflejado desde el diámetro y longitud.

La prueba de comparación de media de Duncan $\alpha = 0.05$ (5%) para las dosis de potasio sobre el peso del fruto por planta, muestra los siguientes resultados en el siguiente cuadro:

Cuadro 13. Prueba de comparación de medias de Duncan ($\alpha = 0.05$) para las dosis de potasio sobre el peso del fruto

| Dosis de Potasio | Peso del fruto (g) | Prueba de Duncan($\alpha= 0,05$) |
|-------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------|
| 150 ppm | 301,789 | A |
| 250 ppm | 277,14 | B |
| 350 ppm | 258,69 | C |

En el cuadro anterior, muestra diferencias significativas en el peso de frutos con la aplicación de 150 ppm de potasio, dio como resultado a 301,79 g por fruto, a 250 ppm dio 277,14 g por y por último a una aplicación de 350 ppm 258,69 g por fruto.

Lo que nos demuestra que a mayor dosis de potasio es mucho menor el peso del fruto, en cambio con la dosis mínima aplicada resultó ser mejor, obteniendo frutos con promedio superior a las dosis de aplicación máxima, por lo mismo se puede decir que no es necesario la aplicación de 250 ni 350 ppm de potasio, porque solo produce mayor gasto económico en estos insumos, resultando ser aún más perjudicial por obtener frutos de menor peso.

Peso de frutos obtenidos fueron relativamente diferenciados conforme al diámetro y longitud del fruto, diferenciándose de formas similares con la aplicación de fertilizante potásico, generalmente con la diferencia de que la dosis menor resulta tener mejores resultados en promedio de la variable buscada, esto nos podría indicar que el factor directo es la aplicación de diferentes dosis de potasio.

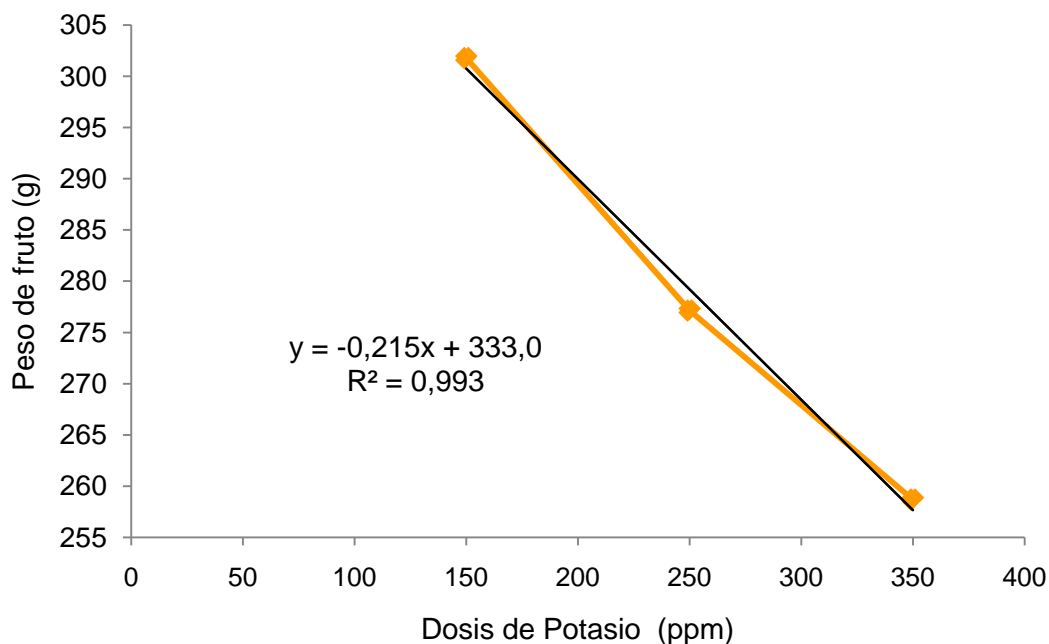


Figura 6. Efecto de diferentes dosis de potasio en el peso del fruto

En la figura 6, podemos observar el efecto de las diferentes dosis de potasio en el peso del fruto. Como se observa a medida que se incrementa de 150 a 250 y 350 ppm de potasio existe una reducción en el peso del fruto de acuerdo a la ecuación de regresión $y = -0,215x + 333,0$ con un coeficiente de correlación de $R^2 = 0,993$, esto es considerado alto una correlación alta en el sentido negativo.

Al respecto podemos deducir que por cada adicción de 100 ppm de potasio, el diámetro del fruto reduce 0.215 cm. Además se puede deducir que a mayor incremento podría seguir bajando hasta llegar a perder toda la producción proyectada.

Mediantela figura 6, se puede ver claramente que a mayor incremento de fertilización potásico el peso del fruto va reduciendo, por lo cual se puede evidenciar que al incremento de dosis de potasio reduce el peso del fruto, esto nos lleva a analizar que se podría tratar de un incremento en la conductividad eléctrica, por lo que sabemos que pertenece a un grupo de cultivos sensibles a altos rangos de conductividad eléctrica, esto podría ser una de las grandes razones.

Al respecto Dorronsoro (2001), menciona que este cultivo posee un rango de 1000 a 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ de conductividad eléctrica, cifras fuera de este rango trae problemas de baja producción.

Otra de las razones se podría tratar de la aplicación de potasio en grandes cantidades, lo que llevaría a la deficiencia de otros elementos, este análisis se encuentra dentro de lo que podría haber causado una elevada conductividad eléctrica.

Como viene mencionando Llanos (2001), que este cultivo al ser exigente en potasio, también es sensible a la deficiencia de magnesio, en grandes cantidades de potasio se produce una deficiencia de magnesio por que compiten durante la absorción por las raíces, este problema se refleja en la reducción de fructificación.

5.2.6 Espesor de la pulpa del fruto

El espesor del fruto fue determinado después de la cosecha. Se hizo comparaciones de medidas con la prueba de Duncan con $\alpha = 0.05$. Los resultados obtenidos se muestran en el siguiente cuadro 14.

Cuadro 14. Análisis de Varianza del espesor de la pulpa del fruto

| Fuentes de Variación | GL | SC | CM | Fc | Pr > F | |
|-------------------------|----|--------|-------|-------|--------|----|
| Bloque | 2 | 0,0023 | 0,011 | 14,64 | 0,0021 | ** |
| Factor A | 1 | 0,003 | 0,003 | 3,99 | 0,0809 | ns |
| Error del Factor A | 2 | 0,004 | 0,002 | | | |
| Factor B | 2 | 0,049 | 0,024 | 30,78 | 0,0002 | ** |
| Interacción del FA * FB | 2 | 0,002 | 0,001 | 1,31 | 0,3225 | ns |
| Error del Factor B | 8 | 0,006 | 0,001 | | | |
| Total | 17 | 0,089 | | | | |

C.V. 1,73 %

El coeficiente de variación fue de 1.73 % encontrándose en un rango por debajo del 30 % lo que indica la confiabilidad de los datos (Padrón 1996), muestra diferencias altamente significativas para bloques y las diferentes dosis de potasio, las fases fenológicas y la interacción de fases fenológicas con diferentes dosis de potasio no fue significativa.

En cuadro anterior, nos muestra que existen diferencias altamente significativas entre bloques, donde además nos demuestra que el diseño fue apropiado por lo que se atribuyó a la variación de temperatura, misma que fue atenuada con el modelo estadístico logrando a tener un coeficiente de variación muy baja.

Como se denota entre bloques que resultó ser altamente significativas, esto se podría deber a la ventilación constante que existía junto a la venta con respecto a los bloques que se encontraban en el sentido contrario, pero a la vez se

presentaron altas significancias en variables como el diámetro y longitud del fruto entre bloques, los mismos vienen relacionados directamente entre sí, por lo mismo podemos decir la ventilación es muy importante durante el desarrollo del cultivo.

5.2.6.1 Influencia de las dosis de potasio sobre el espesor de la pulpa del fruto

Las diferentes dosis de potasio (150 ppm, 250 ppm y 350 ppm de potasio), mostraron diferencias significativas sobre el espesor del fruto, la primera dosis de potasio 150 ppm muestra un mayor espesor de 1.70 cm, con 250 ppm llegó a 1.63 cm y finalmente 350 ppm resultó ser inferior con 1.57 cm en promedio, valores mucho más bajos con relación a los anteriores. Lo que indica que la aplicación de fertilizantes influye en el espesor del fruto reflejando así mismo al diámetro, longitud y peso del fruto.

La prueba de comparación de media de Duncan $\alpha = 0.05$ (5%) para las dosis de potasio sobre el espesor del fruto por planta, muestra los siguientes resultados:

Cuadro 15. Prueba de comparación de medias de Duncan ($\alpha = 0.05$) para las dosis de potasio sobre el espesor de la pulpa del fruto

| Dosis de Potasio | Espesor del fruto (mm) | Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) |
|------------------|------------------------|--------------------------------------|
| 150 ppm | 17,00 | A |
| 250 ppm | 16,35 | B |
| 350 ppm | 15,72 | C |

En el presente cuadro, muestra que existen diferencias significativas en el espesor de frutos con promedio de 17,00 mm a una aplicación de 150 ppm de potasio, 16,35 mm por fruto a una aplicación de 250 ppm de potasio y por último 15,72 mm en promedio a una aplicación de 350 ppm de potasio. Esto indica que a mayor dosis de potasio es mucho menor el espesor de frutos que se obtienen, en cambio con la dosis mínima aplicada nos resultó ser mejor con promedios superiores a dosis de aplicación máxima, por lo mismo se puede decir que no es necesario la aplicación

de 250 ni 350 ppm de potasio porque solo produce mayor gasto en estos insumos, resultando ser mucho más perjudicial, por obtener frutos de menor espesor.

Lo que viene reflejado de los resultados de peso y tamaño de fruto, con lo que se puede llegar a lo mismo, altas aplicaciones de potasio producen deficiencias de calcio y magnesio, estos elementos ya mencionados son de mucha importancia durante el desarrollo de frutos, a pesar de ser requeridas en pocas cantidades.

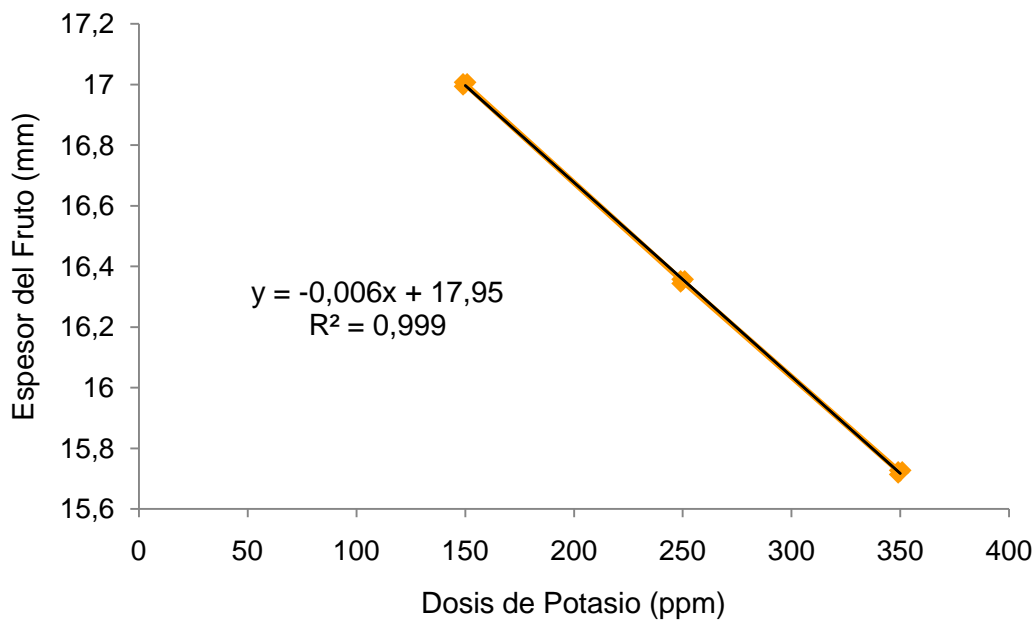


Figura 7. Efecto de diferentes dosis de Potasio en el espesor de la pulpa del fruto

Como podemos observar en la figura 7, el efecto de las diferentes dosis de potasio en el espesor de la pulpa del fruto. Observamos que a medida que se incrementa de 150 a 250 y 350 ppm de potasio existe una reducción en el espesor de la pulpa del fruto de acuerdo a la ecuación de regresión $y = -0,006x + 17,95$ con un coeficiente de correlación de $R^2 = 0,999$, esto es considerado alto en el sentido negativo.

De esta ecuación podemos deducir que por cada aplicación de diferentes dosis de potasio reduce en 0.006 mm de espesor de la pulpa del fruto. Por tanto podemos seguir deduciendo que a medida que incrementamos la dosis de potasio en 100 ppm reduce el espesor de la pulpa del fruto es lineal y provocaría mayores decrementos en lo que se trata el espesor del fruto.

Al mismo podemos argumentar que los cultivos pueden aprovechar mejor los nutrientes existentes en el suelo y así poder tener un mejor desarrollo y producción, sin embargo un excedente de fertilizantes suministrados puede elevar la cantidad de sales solubles lo que significa mayor conductividad eléctrica donde el cultivo ya no logra tolerar este punto. Esto podría ser una de las razones que no se vio beneficiado por el incremento de potasio en cada tratamiento.

Como lo menciona Dorronsoro (2001), que este cultivo posee un rango de 100 a 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ de conductividad eléctrica, cifras fuera de este rango trae problemas de baja producción.

También se podría deber a la aplicación de potasio en grandes cantidades lo que llevaría a la deficiencia de otros elementos, por lo mismo podría causar efecto directo en la subida de la conductividad eléctrica. Así como menciona Llanos (2001), que este cultivo al ser exigente en potasio, también provoca una deficiencia de magnesio a altas cantidades de potasio, por que compiten durante la absorción, este problema se refleja en la reducción de fructificación.

5.2.6.2 Influencia de las Fases Fenológicas sobre el Espesor de la pulpa del fruto

Las fases fenológicas, no mostraron diferencias significativas en el espesor de frutos, por tanto decimos que la aplicación de diferentes dosis de potasio en fases fenológicas no ha influido en el espesor del fruto en diferentes tratamientos. Lo que nos lleva a pensar que los factores son independientes, es decir que las fases fenológicas tuvieron un comportamiento similar bajo las diferentes dosis de potasio.

En este caso se ha visto que no han influido las fases fenológicas como en casos anteriores, podemos deducir que las fases fenológicas no intervienen de ninguna manera en el espesor de la pulpa del fruto.

5.2.7 Índice Refractométrico

El índice refractométrico fue determinado en el momento de la cosecha de manera ordenada en diferentes tratamientos con un refractómetro que mide en °Brix. Los resultados de los análisis de varianza se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 16. Análisis de Varianza del índice refractométrico del fruto (°Brix)

| Fuentes de Variación | GL | SC | CM | Fc | Pr > F |
|-------------------------|----|-------|-------|------|-----------|
| Bloque | 2 | 1,384 | 0,692 | 1,80 | 0,1357 ns |
| Factor A | 1 | 0,130 | 0,130 | 0,34 | 0,619 ns |
| Error del Factor A | 2 | 0,769 | 0,384 | | |
| Factor B | 2 | 3,787 | 1,893 | 8,89 | 0,009 ** |
| Interacción del FA * FB | 2 | 0,143 | 0,071 | 0,34 | 0,723 ns |
| Error del Factor B | 8 | 1,705 | 0,213 | | |
| Total | 17 | 7,920 | | | |

C.V. 2,57 %

El análisis de varianza, para el contenido de sólidos totales correspondiente, estableció un coeficiente de variación dentro del rango óptimo de 2.57 %, reflejando un buen manejo del experimento. Nos muestra diferencias significativas para la aplicación de diferentes dosis de potasio, en cambio los bloques, las fases fenológicas y la interacción entre fases fenológicas no resultaron ser significativas.

En el cuadro 16, nos muestran que no existen diferencias altamente significativas entre bloques, por lo que podemos deducir que en este factor no interviene de ninguna manera la ventilación para que existan diferencias entre bloques respecto a grados Brix.

5.2.7.1 Influencia de las Dosis de Potasio sobre el Índice refractométrico

Según la prueba de Duncan $\alpha = 0.05$ (5%) de probabilidad expresa una diferencia notoria de sólidos solubles a una aplicación de 350 ppm de potasio resultó ser mejor que las de aplicación de 250 y 150 ppm de potasio. Lo que indica que la aplicación de potasio influye y es imprescindible en el contenido de sólidos solubles, el mismo es uno de los efectos importantes para una buena calidad del fruto.

Cuadro 17. Prueba de comparación de medias de Duncan ($\alpha = 0.05$) para las Dosis de Potasio sobre el Índice refractométrico

La prueba de comparación de media de Duncan $\alpha = 0.05$ (5%) para las dosis de potasio sobre el índice refractométrico, muestra los siguientes resultados:

| Dosis de Potasio | °Brix del Fruto (%) | Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) |
|------------------|---------------------|--------------------------------------|
| 350 ppm | 18,35 | A |
| 250 ppm | 18,19 | A |
| 150 ppm | 17,31 | B |

Como se observa en el cuadro anterior, que existen diferencias significativas en el índice refractométrico con un promedio de 18,35 °Brix a una aplicación de 350ppm de potasio, diferenciándose 3 con 18,19 °Brix a una dosis de 250 ppm de potasio y por último 17,31 °Brix con 150 ppm de potasio.

Estos resultados se podrían deber a la aplicación de mayor cantidad de potasio, como se puede ver a la aplicación de 350 ppm de potasio, llegó a tener 18,35 °Brix con respecto a la aplicación de 150ppm de potasio llegando solo a 17,31 °Brix, pero en ninguno de los casos es inferior a 17 °Brix, como indica Castro (1995), que los porcentajes de sólidos solubles como mínimo deben llegar a 10 °Brix. Contenido de azúcar, de 8 a 12 °Brix es denominado escaso en azúcar, de 14 a 17 °Brix es considerado bueno y por encima de 17 °Brix es considerado muy bueno.

Como se puede observar en el cuadro 19, los resultados se encuentran por encima de los 17 °Brix, por tanto deducimos que los frutos son considerados muy buenos. Pero es importante considerar para la comercialización este dato podría ser muy riesgoso ya que su tiempo de almacenamiento sería muy corto.

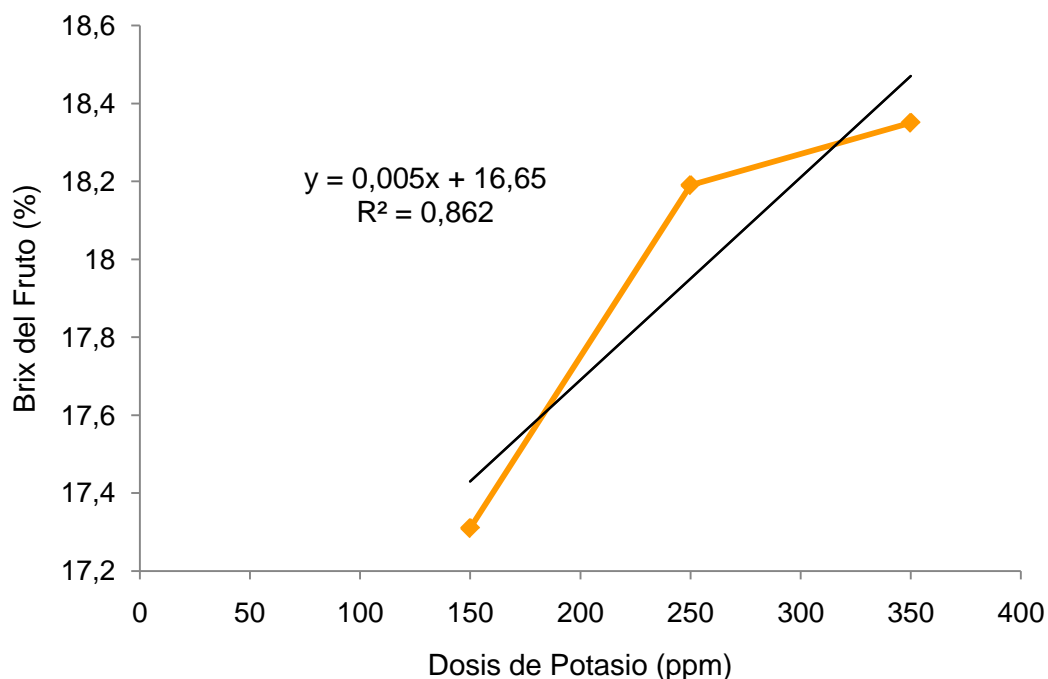


Figura 8.Efecto de diferentes dosis de potasio en el índice Refractométrico

En la figura anterior, se observa el efecto de diferentes dosis de potasio en el índice refractométrico. A medida que se incrementa de 150, 250 y 350 ppm de potasio se observa que existe un incremento en °Brix del fruto de acuerdo a la ecuación de regresión $y = 0,005x + 16,65$ con un coeficiente de correlación de $R^2 = 0,862$.

De esta ecuación se deduce que por cada adición de 100 ppm de potasio, el porcentaje de sólidos solubles del fruto medidos en °Brix incrementa en 0.005 %, verificándose incrementos a mayores dosis de potasio.

Al respecto Castilla (1998), menciona que las funciones principales del potasio es la tras locación de los carbohidratos recién formados, esto hace que el potasio sea

esencial en el movimiento de los azúcares producidos en las hojas durante la fotosíntesis hacia los frutos en desarrollo.

Los fertilizantes son sumamente importantes en la cantidad y calidad del producto buscado, en este caso pudo deberse este incremento de sólidos solubles, ya que a medida que se añade más potasio subió, pero llegó a un rango por encima de 17 °Brix que es considerado bueno, según Castro (1995).

5.2.7.2 Influencia de las Fases Fenológicas sobre el Índice refractométrico

La fase fenológicas, no mostraron diferencias significativas en el índice refractométrico, la aplicación de diferentes dosis de potasio en dos diferentes fases fenológicas, no ha influido en el índice refractométrico es decir en la cantidad de sólidos solubles presente en el fruto. Lo que nos lleva a deducir que los factores son independientes, las fases fenológicas tuvieron un comportamiento similar bajo las diferentes dosis de potasio.

En este caso las fases fenológicas no intervinieron de ninguna manera en el porcentaje de sólidos solubles, por tanto podemos deducir que la aplicación de fertilizantes es indiferente en la fase que se aplica, pero sí se observaron diferencias en otras variables como el diámetro, longitud y peso del fruto.

5.3 Variables Económicas

5.3.1 Análisis de costos parciales

Para obtener el presupuesto parcial, del experimento, se calculó el beneficio bruto, beneficio neto, la tasa de retorno marginal, los costos variables de los tratamientos, todos los cálculos fueron llevados a una hectárea como recomienda el método de análisis económico propuesto por CIMMYT (1991).

5.3.2 Beneficios Netos

Los resultados del análisis económico realizado en el cultivo de Melón, considerando los beneficios netos presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 18. Comparación de los beneficios netos de los tratamientos

| | TRATAMIENTOS | | | | | |
|----------------------------------|---------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 |
| ITEM | <i>a1b1</i> | <i>a1b2</i> | <i>a1b3</i> | <i>a2b1</i> | <i>a2b2</i> | <i>a2b3</i> |
| Rendimiento Medio (Kg/ha) | 23734,50 | 21972,40 | 10340,90 | 22587,20 | 10227,00 | 9489,30 |
| Rto. Ajustado (Kg/ha) | 20174,40 | 18676,60 | 8789,70 | 19199,20 | 86929,40 | 8065,90 |
| Beneficio Bruto (Bs/ha) | 201743,60 | 186765,60 | 87897,40 | 191991,50 | 86929,40 | 80659,30 |
| Costos Variables | | | | | | |
| Costos de Semilla (Bs/ha) | 11842,11 | 11842,11 | 11842,11 | 11842,11 | 11842,11 | 11842,11 |
| Fertilizantes (Bs/ha) | 6143,38 | 7144,56 | 8726,49 | 4300,37 | 5001,20 | 6108,54 |
| Otros Materiales (Bs/ha) | 3464,91 | 3464,91 | 3464,91 | 3464,91 | 3464,91 | 3464,91 |
| Mano de Obra (Bs/ha) | 12281,58 | 12281,58 | 12281,58 | 12281,58 | 12281,58 | 12281,58 |
| Costo T. Variable (Bs/ha) | 33731,98 | 34733,16 | 36315,09 | 31888,96 | 32589,79 | 33697,14 |
| Beneficio Neto (BN) | BN = Beneficio Bruto - Costo Total Variable | | | | | |
| Beneficio Neto (Bs/ha) | 168011,62 | 152032,44 | 51582,31 | 160102,54 | 54339,61 | 46962,16 |

Como se muestra el anterior el presupuesto parcial del ensayo, donde su primera fila se observa los seis tratamientos utilizados, que fueron conformados de la siguiente forma:

- T1 = (a1b1) = Etapa de Floración; 150 ppm de Potasio
- T2 = (a1b2) = Etapa de Floración; 250 ppm de Potasio
- T3 = (a1b3) = Etapa de Floración; 350 ppm de Potasio
- T4 = (a2b1) = Etapa de Fructificación; 150 ppm de Potasio
- T5 = (a2b2) = Etapa de fructificación; 250 ppm de potasio
- T6 = (a2b3) = Etapa de Fructificación; 350 ppm de Potasio

En la segunda fila se observa el rendimiento medio obtenido para cada uno de los tratamientos convertidos a una hectárea, donde observamos que existe mayor rendimiento medio del tratamiento T1 con 23734.5 Kg, seguido por T4 con 22587.2

Kg, T2 con 21972.4 Kg, T3 con 10340.9 Kg, T5 con 10227 Kg y finalmente T6 con 9489.3 Kg, que fue el rendimiento más bajo que se presentó.

En la siguiente se observa este mismo pero reducido en 15%, con el propósito de reflejar la diferencia entre el rendimiento experimental y que el productor podría obtener con la implementación de los tratamientos, de acuerdo a las recomendaciones de CIMMYT (1991) además indica como regla general aplicar un ajuste de 5 al 30%.

En el cuadro también muestra, los beneficios brutos que se obtuvieron mediante el rendimiento ajustado en campo, por el precio de ventas del fruto de melón. Se observa la fila el total de los gastos variables para cada tratamiento donde se puede apreciar el máximo beneficio neto que resultó ser el tratamiento uno (T1), logró un beneficio de 168011.62 Bs/ha.

5.3.3 Análisis de Dominancia

En el siguiente cuadro se podrá observar los tratamientos dominados y los no dominados que representó el experimento.

Cuadro 19. Análisis de dominancia de los tratamientos para el cultivo de Melón

| Tratamientos | Costo Total Variable (Bs/ha) | Beneficio Neto (Bs/ha) | Dominancia |
|--------------|------------------------------|------------------------|-------------|
| T4 (a1b1) | 31888,96 | 160102,54 | No dominado |
| T5 (a1b2) | 32589,79 | 54339,61 | Dominado |
| T6 (a1b3) | 33697,14 | 46962,16 | Dominado |
| T1 (a1b1) | 33731,98 | 168011,62 | No dominado |
| T2 (a1b2) | 34733,16 | 152032,44 | Dominado |
| T3 (a1b3) | 36315,09 | 51582,31 | Dominado |

En el cuadro anterior, observamos que los tratamientos se encuentran en orden creciente según sus costos totales de acuerdo al criterio propuesto por el CIMMYT

(1991), también señala que se considera tratamiento dominado cuando se tiene beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costo variable más bajo.

5.3.4 Análisis Marginal

En el análisis marginal del siguiente cuadro, se puede evidenciar que ya no se encuentran los tratamientos que reportan pérdidas de la cantidad invertida.

Cuadro 20. Análisis Marginal

| Tratamientos | Costo Total variable (Bs/ha) | Costo Marginal | Beneficio Neto (Bs/ha) | Beneficio Marginal | TRM (%) |
|--------------|------------------------------|----------------|------------------------|--------------------|---------|
| T4 (a2b1) | 51582,31 | | 160102,54 | | |
| | | 1843,00 | | 7909,00 | 429,100 |
| T1 (a1b1) | 20174,4 | | 87897,4 | | |

En el cuadro anterior, muestra una tasa de retorno marginal máxima de 429.10 %, significa que el beneficio neto aumenta 4.29 veces con relación al incremento de costos en los tratamientos T4 (Fructificación con 150 ppm de Potasio) y T1 (Floración con 150 ppm de Potasio) con la dosis menor de potasio en las dos etapas del cultivo; esto significa que por cada boliviano invertido recobrará 4.29 Bs. En cambio el resto de los tratamientos tuvieron mayores costos por lo que fueron dominados y no se los toma en cuenta en el proceso productivo del cultivo de melón. Al respecto CIMMYT (1991), indica que el análisis marginal consiste en comparar los incrementos en beneficios y los incrementos en costos por las agregaciones que se hacen en los ensayos de campo, para revelar la manera en que los beneficios netos de una inversión aumentan conforme la cantidad invertida.

Por consiguiente el tratamiento cuatro puede ser una alternativa para que sea implementado por un productor, como lo menciona CIMMYT (1991), siempre y cuando se encuentre por encima de la tasa mínima estimada en 100% por cada boliviano invertido.

6. CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos en el presente estudio se tiene las siguientes conclusiones:

- Los días a la floración no fueron afectadas de ninguna manera por diferentes factores, más de 50% llegó a la floración femenina y/o hermafrodita entre los 65 a 75 días después del trasplante. Lo mismo se reflejó para los días a la cosecha comercial, la mayoría llegó a la madurez comercial a los 120 días. Pero vale mencionar que los bloques que se encontraban junto a la ventana tuvieron la madurez comercial alrededor de 115 días, debido a que la floración también se adelantó.
- Las aplicación de fertilizantes en diferentes fases fenológicas no influyeron en la variable número de frutos, pero sí influyeron las diferentes dosis de potasio a una aplicación de 150 y 250 ppm dio resultado a 4 frutos por planta en promedio y con la aplicación de 350 ppm solo llegó a 3 frutos en promedio por planta. Tres frutos por planta obtenida en la aplicación de 350 ppm de potasio se percibe a que se debió a la alta dosis de potasio, que provocó la reducción de flores hermafroditas.
- Las fases fenológicas tuvieron un papel muy significativo en el diámetro de los frutos, la aplicación de potasio desde la floración, llegó a un diámetro de 7,22 cm con respecto a la aplicación desde la fructificación 7,04 cm. La aplicación de 150 ppm de potasio dio como resultado a 7,72 cm de diámetro, con 250 ppm llegó a obtenerse 7,17 cm finalmente con la aplicación de 350 ppm solo se obtuvo a 6,51 cm en diámetro. De acuerdo a estos resultados podemos concluir que altas dosis de potasio no permite el normal o mejor crecimiento del fruto.
- En la longitud del fruto la aplicación de potasio desde la floración resultó ser mejor con 7,17 cm al respecto de la aplicación desde el momento de fructificación con 6,99 cm. Esto nos permite llegar a una conclusión que la

aplicación de potasio debe iniciar desde el momento de floración y no solo desde la fructificación. También fueron influidos por las diferentes dosis de potasio de la siguiente forma a una aplicación de 150 ppm de potasio fue la mejor con 7.61 cm, seguido por 250 ppm con 7.11 cm y finalmente a 350 ppm solo se obtuvo 6.53 cm, como se observa se ha tenido resultados con similares diferencias.

- Peso de frutos con la aplicación de potasio desde la floración obtuvo 258,89 g por fruto en cambio con la aplicación desde la fase de fructificación dio como resultado a 272,52 g en fruto. Esto nos quiere decir que la aplicación de potasio se debe realizar desde el momento de la floración, para obtener un fruto de tamaño y peso considerable. A la vez con la aplicación de 150 ppm de potasio se obtuvo un fruto de 301,78 g en promedio, con la aplicación de 250 ppm se llegó a obtener 277,14 g en peso del fruto finalmente con la aplicación de 350 ppm se obtuvo alrededor de 258,68 g en peso del fruto. Lo que nos permite afirmar que la mayor o dosis que se encuentran alrededor de 350 ppm de potasio no da resultados beneficiosos.
- Espesor de la pulpa del fruto no mostró diferencias con la aplicación fertilizantes en las dos fases fenológicas. En cambio en la aplicación de diferentes dosis de potasio mostró diferencias, siguiendo similares diferencias que las variables diámetro, longitud y peso del, porque en este caso el espesor resulta ser mejor con la aplicación de 150 y 250 ppm de potasio (17,00 y 16,35 mm) y quedando por debajo el tratamiento aplicado con 350 ppm de potasio (15,72 mm).
- El porcentaje de sólidos solubles en el fruto que expresa el porcentaje de azúcar, fue influido con la aplicación de diferentes dosis de potasio, en este caso la aplicación de 350 ppm de potasio resultó ser la que dio como resultado a 18,35°Brix, seguido por 250 ppm de potasio dando como resultado a 18,19°Brix finalmente 150 ppm dio como resultado a 17,31° Brix, según bibliografía uno de los porcentajes mejores que llega es a 14° Brix pero en

este caso todos superaron esta cifra. Debido a que la cosecha se realizó en el momento que inicio la dehiscencia de los frutos.

- Los costos variables de los tratamientos propuestos mostraron lo siguiente: los tratamientos con mayores beneficios netos fue T1 (Etapa de floración con 150 ppm de potasio) por último T4 (Etapa de fructificación con 150 ppm de potasio) con 168011,62 y 160102,54 Bs respectivamente. El tratamiento que resultó con menor beneficio neto fue T6 (Etapa de fructificación con 350 ppm de potasio) con 46962,16 Bs.
- El único tratamiento que muestra una tasa de retorno marginal es el T4 (Etapa de fructificación con 150 ppm de potasio), con la aplicación de 150 ppm de potasio, lo que nos indica que por cada boliviano inverso hay una ganancia de 4.29 Bs.

7. RECOMENDACIONES

En relación a los resultados, las condiciones en las que se realizó el estudio y el método utilizado, tomando en cuenta el comportamiento fenológico, agronómico, dando énfasis a la calidad del fruto y desde el punto de vista económico se recomienda:

- Se recomienda realizar el ensayo a campo abierto en la temporada de verano pero no en época lluviosa, para poder observar las diferencias con respecto al ambiente protegido y ver el comportamiento agronómico, dando mayor importancia a la calidad del fruto (tamaño del fruto, peso del fruto, espesor de la pulpa y porcentaje de sólidos solubles).
- Se recomienda la aplicación de 150 ppm potasio desde el momento de floración ya que en esta etapa la planta va asimilando y/o reservando este nutriente para su posterior necesidad.
- También se recomienda realizar otros estudios con valores menores a 150 ppm de potasio, por lo que dieron los mejores resultados con la dosis de aplicación mínima resultando con porcentajes altos de sólidos solubles.
- Anticipada a esta proyección del cultivo del melón se recomienda realizar como material primordial el análisis de suelo para la aplicación de fertilizantes en diferentes etapas, ya que el requerimiento durante el ciclo del cultivo es muy diferente para cada etapa.
- Se recomienda controlar de manera estricta los factores ambientales ya que son uno de los factores muy importantes para obtener buena producción, al mismo tiempo al mal manejo de la humedad son muy propensos a las enfermedades fungosas.

8. BIBLIOGRAFIA

- AVIDAN, A. 2004. Comportamiento de los nutrientes en fertirrigación (en línea). Horticultura" nº 178. Consultado 3 Julio 2009. Disponible en: <http://www.fertiberia.com/fertilizacion/fertirrigacion/cultivosmelon.html>
- BASTARDO, J. 1987. Introducción de once cultivares de melón (*Cucucmismelo* L.) en la Zona de Jusepín. Trabajo de grado para optar título de ingeniero agrónomo. Universidad de oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. Venezuela. P 84.
- BRAVO, A. 1992. Producción de Semilla de melón y Sandía. La Pampa.pp1-40.
- CALZADA, J. 1985. Métodos estadísticos para la Investigación. Ed. Milagros S.A. Lima Perú. Pp 644.
- CAMACHO, E. 2002. Estrategia de conducción en dos variedades de melón bajo Invernadero. Tesis de Grado para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Mayor San Simón. Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias. La Paz Bolivia. P 87.
- CAMACHO, F. 2008. Cultivo del Melón (en línea). Departamento de Producción Vegetal Universidad de Almería. Consultado 20 julio 2009.Disponible en: <http://www.agro-alimentarias.coop/ficheros/doc/02433.pdf>
- CANTAMUTTO, M. 2001. Sistema de acolchado del suelo en la producción de melón. Facultad – Agronomía, La Plata. Buenos Aires - Argentina.2001: 157-162. Nro 104 (2): Consultado 27 Nov 2009. Disponible en: <http://www.revista/fac.agrolaplata>.

CASIERRA, F.et. al. 2007. Análisis del crecimiento en frutos cultivados bajo invernadero (en línea). Universidad Ingeniería Agronómica de Colombia Tunja. Consultado 10 Nov 2009. Disponible en: <http://agronomia.unal.edu.co/doc/public/rev/v25n2a12.pdf>

CASTRO, F. 1995. Efecto de Momentos y Dosis de Aplicación de AcidoGiberelico(AG3) en el Rendimiento del Melón en Condiciones de Irrigación. Tesis de Grado para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Jorge BasaldreGrohmann – Tacna. Facultad de Ciencias Agrícolas. Tacna Perú. P 45.

CASTILLA, L. 1998. Fertirrigación del melón (en línea). México. Consultado 22 Nov. 2008. Disponible en http://crea.uclm.es/siar/fm_fertimel.html

CIMMYT,1991. La Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos; Manual metodológico de Evaluación Económica. Ed. Completamente revisada. México. pp 79.

CORTEZ, S. 2005. Cultivo de Melón: Requerimiento nutricionales. Abril 2008. Anuales de INTA (Serie Producción Agrícola)(San Juan – Argentina) no.13:1

DOMINGUEZ, A.1984.Tratado de fertilizantes. Programado de riego y abonado en melón (en línea). Consultado 30 de Julio 2009. Disponible en: <http://www.Agronet.com.mx.artivculos>.

DORRONSORO, C. 2001. Aguas para uso agrícola (en línea). Contaminación de suelos por sales solubles. Universidad de Granada. Consultado 07 Oct. 2009. Disponible en: <http://www.wk300aquatester/usoagricola.pdf>

- ESTRADA, J. 2003. Aplicación Fraccionada de Nitrógeno y análisis d de crecimiento en dos variedades de espinaca en ambiente protegido. Tesis de grado. UMSA. Fac. Agronomía. La Paz Bolivia. P 108.
- FAO, 2001. Seguridad alimentaria (en línea). Consultado 25 Abril 2008. disponible en: <http://www.fao.alimentos/hortalizas.com.articulos>.
- FERNÁNDEZ, M. 2001. Fertilización nitrogenada en el cultivo de melón (en línea). Santiago del Estero, Argentina. Consultado 14 Nov. 2008. Disponible en: <http://www.inta.gov.ar/santiagoestero/info>
- FIGUEIRÓ, N. 2003. Programación del riego y abonado potásico del melón: Abonado Potásico. Publicado en revista "Vida Rural". Argentina, nº 173:6-12.
- GUERRERO, E. 2005. Características de variedades en melón (en línea). Tecnologías en la producción de melón de México. Texas-México. Consultado 30 Mar 2008. Disponible en: <http://www.seedmexico.com/variedades/melon.html>
- HENZ, P. 1995. Simposio Internacional, Calidad y Fisiología de poscosecha de Frutas Universidad de Chile de Estudios de poscosecha. Publicaciones misceláneas agrícolas Nro 24. Santiago Chile. pp183-188.
- HEREDIA, 1982. Manual de cultivos hortícola. Mexico . Consultado 20 Jul 2008. Disponible en <http://www.urbanext.uiuc.edu/melon1.html>
- IMAS,P.1999. Manejo de Nutrientes por Fertirriego en Sistemas Frutihortícolas. Presentado en el XXII Congreso Argentino de Horticultura. Tucuman – Argentina. 20 de Octubre 2008. P 11.

INFORAGRO, 2003. El cultivo del melón (en línea). Consultado 23 de julio 2008.

Disponible en:

http://www.infoagro.com/frutas_tradicionales/melon.htm

INTA,2006.Producción de melón primicia en la Ciudad de Rioja: Requerimientos Nutricionales del melón. Buenos Aires-Argentina. Consultado 25 Nov. 2009.

Disponible en:

<http://www.lamolina.edu.pe/hortalizas>

LLANOS, P. 2001. La Solución Nutritiva, Nutrientes Comerciales, Formulas completas. Bogotá-Colombia. Mayo, 2001: 87-81. Consultado 20 Nov 2008.

Disponible en: <http://www.drcalderonlabs.com/index.html>

MORENO, 2003. Abonado potásico en el melón (en línea). Vida Rural no 174. Argentina. Consultado 3 Julio 2007. Disponible en:

<http://www.fertiberia.com/informacionfertilizacion/articulos/cultivosmelon.html>

NUEZ, L. 1996. Variables morfológicas del cultivo del melón. Consultado 15 feb 2008 Disponible en:

http://www.esporus.org/descriptors/definicio_descriptors_melo_red

OPAZO, J. RAZETO, B. 2001. Efecto de diferentes fertilizantes potásicos en el contenido foliar de nutrientes, producción y calidad del fruto. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA. Chile. p 12.

PARSONS, D. 1989. Cucúrbitas. 2da Ed. Distrito Federal México Trillas. p 56.

PADRON, E. 1996. Diseños experimentales con Aplicación a la Agricultura y Ganadería. Ed. Trillas. D. F. pp 66-196.

- PERRIN, et. al. 1976. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Folleto informático; Nro 27 CIMMYT. México. P 54.
- QUINTO, J. 1999. La Ferti-irrigación y el uso de riego por goteo en el cultivo de melón Tipo Cantaloupe (*Cucumismelo L. Var. Reticulatus*) usando acolchado plástico en el área de USAMATLAN, Zacapa. Tesis de Grado para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de San Carlos de Guatemala. P 78.
- REYES, P. 1978. Diseño Experimental Agrícola. Ed. Trillas. 1ra D.F. México. pp 136-316.
- RINCÓN, et al 1996. Manejo de nutrientes por Fertirriego: Necesidades de Potasio. Centro Regional de Investigaciones Agrarias (CRIA). Universidad Miguel Hernández. Consultado 14 Nov 2008. Disponible en: http://www.inifap.gob.mx/agua/goteo_melon.htm.
- SAKATA, 2007. Melón: Paquete tecnológico (en línea). Sakata México. Consultado 03 Jul. 2009. Disponible en: <http://www.sakata.com.mx/paginas/ptmelon>
- SOBRINO, I. y SOBRINO, V. 1989. Tratado de Horticultura herbáceo, Hortalizas de flor y fruto. Barcelona España. EADOS. pp 184-227.
- VICENTE J., 2003. Guía Metodológica de Diseños Experimentales. U.M.S.A. Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia. pp 114-120.
- VIGLIOLA, M.1991. Manual de Horticultura. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. Segunda Edición Ed. Hemisferio Sur S.A. Buenos Aires-Argentina. P 223.

UNTERLADSTATTER, K. 2000. La Horticultura en el Subtrópico Húmedo y Sub Húmedo de Bolivia. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Autónoma Gabriel René Moreno. Santa Cruz de la Sierra- Bolivia. P 205.

ZEBALLOS, M. 2000. Estudios de los cambios en el comportamiento florístico de la cobertura Vegetal y fonología a lo largo de un ciclo anual en el área permanente de Cota cota La Paz. Tesis Lic. Biol. Bolivia. U.M.S.A. P 80.

A NE X O

ANEXO 1. Figuras



Una semana después del trasplante



En etapa para en tutorar Preparando para realizar el en tutorado



En tutorado



Fase de Floración



Flor masculina



Flor Hermafrodita



Cuajado



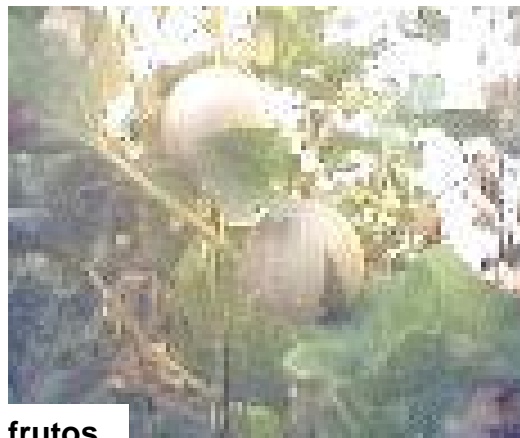
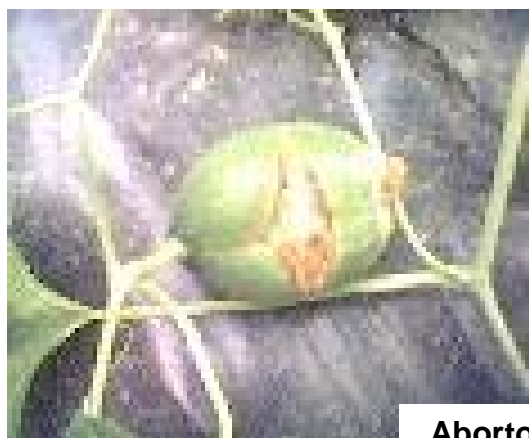
Fase de fructificación



Cosecha de frutos



Fisiopatías del fruto



Aborto de frutos

Flor que llega a cuajar y dar fruto



ANEXO 2.

Días a la floración

| Fuentes de Variación | GL | SC | CM | Fc | Pr > F |
|-------------------------|----|---------|--------|-------|-----------|
| Bloque | 2 | 60,111 | 30,55 | 12,58 | 0,0034 ** |
| Factor A | 1 | 10,889 | 10,889 | 4,56 | 0,065ns |
| Error del Factor A | 2 | 2,111 | 1,056 | | |
| Factor B | 2 | 8,111 | 4,056 | 1,7 | 0,249 ns |
| Interacción del FA * FB | 2 | 10,111 | 5,055 | 2,12 | 0,182 ns |
| Error del Factor B | 8 | 19,111 | 2,389 | | |
| Total | 17 | 110,444 | | | |

C.V. 2,19 %

ANEXO 2.

Días a la cosecha comercial

| Fuentes de Variación | GL | SC | CM | Fc | Pr > F |
|-------------------------|----|--------|--------|-------|-----------|
| Bloque | 2 | 70,777 | 35,388 | 14,00 | 0,0024 * |
| Factor A | 1 | 0,500 | 0,500 | 0,20 | 0,6683 ns |
| Error del Factor A | 2 | 2,333 | 1,167 | | |
| Factor B | 2 | 0,778 | 0,389 | 0,15 | 0,8599 ns |
| Interacción del FA * FB | 2 | 2,333 | 1,167 | 0,46 | 0,6461 ns |
| Error del Factor B | 8 | 20,222 | 2,528 | | |
| Total | 17 | 96,944 | | | |

C.V. 1,32 %

Reducción del rendimiento de producción de un cultivo según la salinidad del agua de riego (CE a 25°C)

| CULTIVO | TOLERANCIA | CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$) agua en la zona de las raíces (límite de tolerancia). | CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$) del agua de riego (límite de tolerancia). | Disminución del rendimiento (%) | | |
|---------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| | | | | 10% | 25% | 50% |
| | | | | CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$) del agua de riego | CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$) del agua de riego | CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$) del agua de riego |
| Melón | Sensible | 3500 | 1500 | 2400 | 3800 | 6100 |
| Pepino | Sensible | 250 | 1700 | 2200 | 2900 | 4200 |

Fuente: Dorronsoró, 2001