

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA



**“CUATRO NIVELES DE FERTILIZACIÓN N – P – K EN EL
CULTIVO DE MELÓN (*Cucumis melo var. reticulatus L.*) BAJO LAS
CONDICIONES DEL VALLE DE CAÑETE”**

Presentado por:

Daniel Adolfo Bazán Quintana

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE

INGENIERO AGRÓNOMO

LIMA – PERÚ

2015

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA**

“FERTILIZACIÓN NITRO-FOSFO-POTÁSICA EN EL CULTIVO DE MELÓN (*Cucumis melo*) BAJO LAS CONDICIONES DEL VALLE DE CAÑETE”

Presentado Por:

DANIEL ADOLFO BAZÁN QUINTANA

Tesis para optar el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Sustentada y Aprobada ante el siguiente jurado:

.....
Dr. Oscar Loli Figueroa
PRESIDENTE

.....
Ing. M. S. Andrés Casas Díaz
PATROCINADOR

.....
Ing. Mg. Sc. Gilberto Rodríguez Soto
MIEMBRO

.....
Ing. Saray Siura Céspedes
MIEMBRO

Lima - Perú

2015

Dedico este trabajo a mi madre y
ahijado que son mi motivación a
mejorar cada día

Quiero agradecer en estas líneas a todas aquellas personas que con su ayuda han colaborado en la realización de la presente tesis, en especial a mi patrocinador el Ing. Agr. Mg. Sc. Andrés Casas Díaz por su generosidad al compartir conocimiento, sus consejos permanentes y ser un gran mentor.

Quisiera hacer extensiva mi gratitud a la Ing. Agr. Saray Siura y a todos los miembros del programa de hortalizas “EL HUERTO” por todas las enseñanzas y experiencias compartidas.

INDICE GENERAL

I INTRODUCCIÓN	1
II REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 Características Generales	3
2.1.1 Morfología de la planta	4
2.1.2 Fenología del cultivo	5
2.1.3 Variedades	6
2.2 Efecto de los factores medioambientales en el crecimiento y desarrollo	7
2.3 Manejo Agronómico	9
2.3.1 Enfermedades y Plagas	11
2.3.2 Cosecha y Post Cosecha	14
2.4 Fertilización en el Cultivo del Melón	15
2.5 Importancia de los Macronutrientes en el Cultivo del Melón	19
2.5.1 Nitrógeno	19
2.5.2 Fósforo	27
2.5.3 Potasio	32
2.6 Experiencias en la Fertilización (N – P – K)	38
III MATERIALES Y METODOS	44
3.1 Materiales	44
3.1.1 Ubicación del Campo Experimental	44
3.1.2 Características del Suelo	44
3.1.3 Características del Agua de Riego	45
3.1.4 Características Climatológicas del Valle de Cañete	47

3.1.5 Características del Material Vegetal	48
3.1.6 Fertilizantes	49
3.2 Metodología	49
3.2.1 Factor en Estudio	49
3.2.2 Características del Área Experimental	50
3.2.3 Diseño Experimental	51
3.2.4 Manejo del Cultivo	52
3.3 Evaluaciones Experimentales	53
3.3.1 Rendimiento	53
3.3.2 Características de Calidad Externa del Fruto	54
3.3.3 Características de Calidad Interna del Fruto	54
IV RESULTADO Y DISCUSIÓN	56
4.1 Rendimiento Total	56
4.2 Rendimiento Comercial	56
4.3 Rendimiento No Comercial	58
4.4 Numero de Frutos Total, Comercial y No Comercial por Ha	62
4.4.1 Número Total de Frutos por hectárea	62
4.4.2 Numero Comercial de Frutos por hectárea	62
4.4.3 Numero no Comercial de Frutos por hectárea	64
4.5 Peso Promedio del Fruto	64
4.6 Diámetro Polar y Ecuatorial	66
4.7 Calidad Interna de Frutos	68
4.7.1 Ancho de Cavidad Interna y Grosor de Pulpa	69
4.7.2 Concentración de Solidos solubles	69
4.7.3 Concentración de Ácido Cítrico	70
V CONCLUSIONES	72

VI RECOMENDACIONES	74
VII BIBLIOGRAFIA	75
VIII ANEXOS	81

CUADROS

Cuadro 1: Número de días necesarios para la germinación de las semillas de melón sembradas a 1.25cm de profundidad con diferentes temperaturas del suelo.	8
Cuadro 2: Importancia de los elementos minerales según su cantidad en la materia seca vegetal.	16
Cuadro 3: Extracciones totales de macro elementos del melón según diversos autores.	40
Cuadro 4: Extracciones periódicas de nutrientes del melón durante el ciclo del cultivo.	40
Cuadro 5: Fertilización recomendada para diferentes localidades.	41
Cuadro 6: Análisis de caracterización del suelo	46
Cuadro 7: Análisis del agua de riego.	47
Cuadro 8: Datos meteorológicos entre Setiembre 2012 y Febrero 2013.	48
Cuadro 9: Dosis de fertilización evaluadas.	50
Cuadro 10: Rendimiento total, comercial y no comercial (t/ha) en Melón (<i>Cucumis melo</i>) cv Roney King empleando cuatro niveles de fertilización.	57
Cuadro 11: Numero de frutos total, comercial y no comercial por ha empleando cuatro niveles de fertilización en melón.	63
Cuadro 12: Peso promedio (kg), diámetro polar y ecuatorial (cm), cavidad interna y grosor de pulpa (cm), solidos solubles (%) y acidez titulable (%) empleando cuatro niveles de fertilización en melón.	67

FIGURAS

Figura 1: Distribución de los tratamientos en el área experimental.	51
Figura 2: Rendimiento comercial y no comercial empleando cuatro niveles de fertilización en el cultivo de melón.	60
Figura 3: Distribución del rendimiento comercial t/ha en la cosecha empleando cuatro niveles de fertilización en el cultivo de melón.	61
Figura 4: Peso promedio de frutos (kg) empleando cuatro niveles de fertilización en el cultivo de melón.	65
Figura 5: Diámetro polar y ecuatorial (cm) empleando cuatro niveles de fertilización en el cultivo de melón.	68
Figura 6: Sólidos solubles (%) empleando cuatro niveles de fertilización en el cultivo de melón.	70

ANEXOS

Anexo 1: Cronología de las actividades realizadas en el cultivo de melón.	82
Anexo 2: Listado de pesticidas	83
Anexo 3: Resumen de resultados empleando cuatro niveles de fertilización en el cultivo de melón.	84
Anexo 4: Rendimiento total (t/ha) empleando cuatro niveles de fertilización en el cultivo de melón.	85
Anexo 5: Análisis de Varianza Rendimiento Total.	85
Anexo 6: Rendimiento comercial (t/ha) empleando cuatro niveles de fertilización en el cultivo de melón.	86
Anexo 7: Análisis de Varianza Rendimiento Comercial.	86
Anexo 8: Rendimiento no comercial (t/ha) empleando cuatro niveles de fertilización en el cultivo de melón.	87
Anexo 9: Análisis de Varianza del Rendimiento no Comercial.	87
Anexo 10: Distribución del rendimiento comercial t/ha en la cosecha empleando cuatro niveles de fertilización en el cultivo de melón.	88

Anexo 11: Numero de frutos totales por hectárea empleando cuatro niveles de fertilización en el cultivo de melón	88
Anexo 12: Análisis de Varianza del número total de frutos por hectárea	89
Anexo 13: Numero de frutos comerciales por hectárea empleando cuatro niveles de fertilización en el cultivo de melón	89
Anexo 14: Análisis de Varianza del número total de frutos por hectárea	90
Anexo 15: Numero de frutos no comerciales por hectárea empleando cuatro niveles de fertilización en el cultivo de melón.	90
Anexo 16: Análisis de Varianza del número total de frutos por hectárea	91
Anexo 17: Peso promedio de frutos (kg) empleando cuatro niveles de fertilización en el cultivo de melón	91
Anexo 18: Análisis de Varianza del peso promedio de frutos	92
Anexo 19: Diámetro polar del fruto (cm) empleando cuatro niveles de fertilización en el cultivo de melón	92
Anexo 20: Análisis de Varianza del diámetro polar del fruto	93
Anexo 21: Diámetro ecuatorial del fruto (cm) empleando cuatro niveles de fertilización en el cultivo de melón	93
Anexo 22: Análisis de Varianza del diámetro ecuatorial del fruto	94
Anexo 23: Ancho de la cavidad interna (cm) empleando cuatro niveles de fertilización en el cultivo de melón	94
Anexo 24: Análisis de Varianza del ancho de la cavidad interna	95
Anexo 25: Grosor de pulpa (cm) empleando cuatro niveles de fertilización en el cultivo de melón	95
Anexo 26: Análisis de Varianza del grosor de pulpa	96
Anexo 27: Concentración de solidos solubles (%) empleando cuatro niveles de fertilización en el cultivo de melón	96
Anexo 28: Análisis de Varianza de los solidos solubles	97
Anexo 29: Acidez titulable (%) empleando cuatro niveles de fertilización en el cultivo de melón	97
Anexo 30: Análisis de Varianza de la acidez titulable	98
Anexo 31: Prueba de comparación Duncan al 5%	99

Anexo 32: Campo experimental Cañete - Lima	100
Anexo 33: Cosecha de melón	100
Anexo 34: Fruto de Melón (<i>Cucumis melo</i>) maduro	101
Anexo 35: Fruto de Melón (<i>Cucumis melo</i>) inmaduro	101

RESUMEN

El melón es un fruto de estación de gran importancia comercial, este es un cultivo bastante exigente en elementos minerales, por ello el estudio de estas necesidades es importante para lograr la máxima eficiencia en la nutrición del cultivo. Por esta razón, la presente investigación tiene como objetivos determinar el efecto de distintos niveles de fertilización (NPK) en el rendimiento y calidad de fruto y determinar la dosis más adecuada para obtener la mayor eficiencia en la producción bajo las condiciones del valle de Cañete. El experimento fue bajo riego por gravedad, tuvo tres niveles de fertilización (NPK) y un testigo no fertilizado. La adición del fertilizante se realizó en 2 momentos, a los 27 y 61 días después del trasplante. Se evaluó el rendimiento total, comercial y no comercial, número de frutos, peso promedio del fruto, diámetro polar y ecuatorial del fruto, ancho de la cavidad interna, ancho de pulpa, sólidos solubles y acidez titulable. Podemos afirmar que el rendimiento total y comercial siguió una tendencia creciente con el uso de niveles altos de fertilización. El nivel de fertilización 150-100-150 kg/ha de N – P – K, obtuvo el mayor rendimiento comercial con 47.97 t/ha, así mismo conforme se incrementan los niveles de

fertilización, la cantidad de frutos no comerciales disminuye. El nivel de fertilización 200 – 150 – 200 y el nivel sin fertilización 0 – 0 – 0 kg/ha de N – P – K, registraron el mayor rendimiento no comercial con 16.26 t/ha y 12.5 tm/ha respectivamente. Con respecto al peso promedio de frutos, diámetro polar y ecuatorial, ancho de la cavidad interna, grosor de pulpa y sólidos solubles no se hallaron diferencias significativas entre los niveles de fertilización evaluados y finalmente podemos mencionar que el aumento de la fertilización no tiene relación con la acidez del fruto.

ABSTRACT

The muskmelon is an important summer fruit that has a high commercialization. This crop is very demanding in mineral nutrition, which is why studying the crop nutrition is so important in order to attain the highest levels of mineral absorption. The objective of this investigation is to show the effects of different fertilization levels (NPK) on yield and fruit quality, and to determine the best yield fertilization level. The experiment took place in the Valley of Cañete and it was watered through gravity. It had three fertilization levels and one non-fertilized treatment. The fertilizers were added twice; at 27 and 61 days after the planting. Commercial and non-commercial yields, number of fruits, average weight, the size of the flesh, inner cavity diameter, outer diameter and the sweetness of the fruits were evaluated. According to the study, it can be affirmed that the total and commercial yield follows a growing trend with a higher fertilization level. The third fertilization level (150- 100-150 kg/ha NPK) had the highest commercial yield with 47.97 t/ha. Also, when fertilization levels increased the non-commercial fruits decreased. The fourth fertilization level (200 – 150 - 200) and the

non-fertilized level showed the highest non-commercial yield with 16.26 t/ha and 12.5 tm/ha respectively. No significant difference could be found comparing the fertilization levels of the following measurements: average weight, the size of the flesh, inner cavity diameter, outer diameter and the sweetness of the fruit.

I. INTRODUCCIÓN

La población global excederá los 11 billones de habitantes en el año 2050 y se espera que las áreas de tierra cultivada se expandan en solo 20% por lo tanto, será necesario intensificar la producción agrícola. Para lograr este objetivo, hay que aumentar los rendimientos, disminuir los costos de producción y optimizar el uso del agua (Azabache, 2003).

Las cucurbitáceas se encuentran entre las familias de las hortalizas más importantes que ofrece al hombre productos comestibles y fibras útiles. Para muchas personas las cucurbitáceas tienen un espacio ganado en su dieta diaria. El melón es un

fruto de estación de gran importancia comercial. Es consumido porque es un fruto muy refrescante, rico en potasio, vitamina C, provitamina A, tiene acción diurética y es rico en fibras y se puede consumir la corteza en confituras, las semillas como frutos secos o para la obtención de aceite (Nuez, 1996 y Caron, 2010).

Actualmente en el mercado internacional existe una gran demanda insatisfecha por productos agrícolas de calidad, siendo el melón uno de ellos; por las características del cultivo y las condiciones agroecológicas favorables, tenemos producción de esta hortaliza casi todo el año en las diferentes zonas de nuestro país. Esto puede presentarse como una oportunidad para desarrollar la exportación de este cultivo. En el Perú la tendencia de la producción de este cultivo ha sido creciente: según el INEI, la producción promedio nacional de melón varía entre 19 a 21 mil toneladas anuales mientras que el área sembrada es de 1094 hectáreas anuales.

La mejora de la calidad y producción solo puede obtenerse a consecuencia de la aplicación de nuevas prácticas agrícolas que garanticen un mayor nivel de eficiencia y calidad. El melón es un cultivo bastante exigente en elementos minerales, por lo que el estudio de estas necesidades es importante para lograr la eficiencia en la nutrición de la planta y así obtener mayor rentabilidad y calidad. Sin embargo, en nuestro medio un gran número de agricultores realizan esta labor en forma deficiente y con desconocimiento técnico. Por esta razón, la presente investigación busca evaluar diferentes dosis de fertilización y sus efectos con el objetivo de mejorar la calidad y rendimiento.

Por lo mencionado anteriormente es que se plantea los siguientes objetivos:

- a- Determinar el efecto de distintos niveles de fertilización (NPK) en el rendimiento y calidad de fruto en el cultivo de melón.
- b- Determinar la dosis más adecuada para obtener la mayor eficiencia en la producción de melón bajo las condiciones del valle de Cañete.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Características Generales

Whitaker (1962) menciona que el lugar de origen de *Cucumis melo* no ha sido resuelto satisfactoriamente pero se sabe que cuarenta o más especies no cultivadas de *Cucumis* son originarias de los trópicos y sub trópicos de África y no hay evidencia substancial para demostrar que *C. melo* es una excepción. Por otro lado, Casseres (1966) y Ugas et al. (2000) afirman que el África es el centro de origen del melón.

El melón (*Cucumis melo* L.) pertenece a la familia de las Cucurbitáceas (Moll, 1968). Nuez et al (1996) cita a Jeffrey (1990) y colocan al melón en los siguientes taxones:

Clase: *Dicotyledoneae*

Subclase: *Dilleniidae*

Orden: *Cucurbitales*

Familia: *Cucurbitaceae*

Género: *Cucumis*

Subgénero: *Melo*

Especie: *Cucumis melo*

2.1.1 Morfología de la Planta

El melón es una planta sumamente polimorfa, con un tallo herbáceo y rastrero. Tanto los tallos como las hojas pueden ser más o menos vellosas. Las primeras ramas laterales desarrollan igual que el eje principal, de tres a ocho ramas laterales salen de los nudos más próximos a la base del eje principal. Las hojas son alternadas, simples, poseen 5 lóbulos, son angulosas de jóvenes y exhiben tamaños y formas muy variables (Whitaker, 1962).

Maroto (1989) menciona que el sistema radicular de las cucurbitáceas es extenso pero poco profundo y que después de la germinación de la semilla, la planta desarrolla una raíz pivotante fuerte que crece a tasa de 2.50 cm. por día hasta una profundidad de 90 a 120 cm; pero especialmente es entre los 30 a 40 centímetros del suelo en donde la planta desarrolla unas raíces abundantes y de crecimiento rápido.

Según Whitaker (1962) el melón en cuanto a su expresión sexual usualmente se divide en dos grupos: Plantas Monoicas y Andromonoicas. Moll (1968) menciona que primero aparecen las flores masculinas. Las cuales se encuentran agrupadas en inflorescencias que reúnen 3 flores en cada nudo. La proporción de flores masculinas, femeninas o hermafroditas varían especialmente con las condiciones climáticas (luz y temperatura). Según Giaconi (1991) los híbridos tienen flores mayoritariamente femeninas, en consecuencia, su potencial de rendimiento es alto.

Moll (1968) indica que la polinización se ve favorecida por la intervención de abejas. Bajo condiciones favorables se precisan aproximadamente 45 días desde el momento en que tuvo lugar la polinización hasta que el fruto alcanza la madurez comercial. Cabe mencionar que luego de la diferenciación floral ocurre la antesis floral, la cual dura solo un día y tienen lugar horas después de la salida del sol, para luego cerrarse en la tarde del mismo día (CONAFRUT 1998).

Whitaker (1962) cita a Bayley (1949) quien dice que la planta del melón posee frutos indehiscentes y del tipo baya. Maroto (1989) afirma que los frutos pertenecientes a las especies *Cucumis melo* L. pueden presentar talla y forma de fruto variable que depende de las variedades. Moll (1968) afirma que la superficie del fruto antes de la

madurez es de color verde, tornándose verde amarillento cuando se encuentra maduro. Igualmente la pulpa o carne puede tener coloraciones diferentes: blanco, verde, amarillo, anaranjado, rojo pero siempre con gusto y aroma agradable. Según las variedades el espacio de la cavidad central (en donde se encuentran las semillas) puede ser diferente.

2.1.2 Fenología del Cultivo

Según Bartholomew (2014) el melón es un cultivo anual y su ciclo de vida varía entre 17 y 20 semanas, lo cual depende de las características genéticas del cultivar así como, de las condiciones climáticas en la cual se desarrolla.

CONAFRUT (1998) menciona que en el cultivo del melón se distinguen tres periodos:

- Primer Periodo: Se inicia con la germinación y se prolonga hasta el inicio de la diferenciación floral.
- Segundo Periodo: Comienza con la formación de las primeras flores femeninas hasta el final del cuajado de frutos.
- Tercer Periodo: Desde el cuajado de frutos hasta la cosecha.

2.1.3 Variedades

Whitaker (1962) y Moll (1968) mencionan a Naudin (1859) para sugerir la clasificación de las variedades de *Cucumis melo*:

1 *Cucumis melo* var. *Cantaloupensis*

2 *Cucumis melo* var. *Reticulatus*

3 *Cucumis melo* var. *Inodorus*

4 *Cucumis melo* var. *Flexosus*

5 *Cucumis melo* var. *Conomon*

6 *Cucumis melo* var. *Chito*

7 *Cucumis melo* var. *Dudaim*

Caron (2010) menciona que la variedad *reticulatus* se caracteriza por tener frutos de tamaño mediano de 1 a 2.5 kg, forma redondeada, elípticos con superficie labrada pudiendo poseer surcos superficiales y espaciados unos de otros.

Quispe (2011) menciona a Tiscornia (1976) el cual indica que el fruto en estado pintón es de color salmón anaranjado, intensificándose más cuando está maduro. En los últimos estados de maduración, el fruto se separa fácilmente del tallo y tiene olor característico, además de poseer pulpa blanda, dulce y jugosa. Según Castagino (2009)

durante la última semana previa a la maduración total se acumula cerca del 50% de azúcar en el fruto.

2.2 Efecto de los Factores Medio Ambientales en el Crecimiento Y Desarrollo

Según Casseres (1966) y Zapata et al. (1989) el melón precisa de calor así como de una atmosfera que no sea excesivamente húmeda para que pueda desarrollarse normalmente. Moll (1968) indica que el melón es una planta sensible a heladas y a una temperatura situada por debajo de los 12°C determina la detención de su crecimiento.

Ugas et al. (2000) y Menacho (1991) mencionan que la época de siembra para la zona de producción de Ica, Cañete, Lima, Huaral, Barranca, y La Libertad son en las estaciones de primavera verano, ya que estas regiones tienen un clima adecuado y tienen suelos de textura media, ideales para el cultivo.

Moll (1968) afirma que la germinación se produce de 5 a 12 días después de la siembra, dependiendo de la variedad y factores medio ambientales. Se puede conseguir una aceleración en la germinación y crecimiento inicial de las plántulas mediante una temperatura óptima de los 30°C como lo podemos observar en la tabla N°1 según Pearl (1934) citado por Whitaker (1962).

Cuadro N°1 Número de días necesarios para la germinación de las semillas de melón sembradas a 1.25 cm. de profundidad con diferentes temperaturas del suelo.

Temperatura del suelo	20°C	25°C	30°C
Número de días	8 días	4 días	3 días

Fuente: Castagino (2009)

Según Moll (1968) como los suelos arenosos se calientan con excesiva facilidad durante el verano, en ocasiones ocurre una fructificación excesivamente precoz, dando como resultado unos frutos pequeños y de calidad mediocre. La presencia de una temperatura demasiado baja en el suelo o que sea excesivamente elevada en el aire, puede provocar un déficit de agua en la planta, llegando a producir una decoloración y desecamiento total.

Las temperaturas altas dan como resultado una mayor cantidad de azúcares o mejor sabor de los frutos; así mismo, la luminosidad es un factor importante que influye en el sabor, color, aroma y calidad del fruto general (Thompson, 1957). Whitaker (1962) y CONAFRUT (1998) mencionan que en general la presencia de unas temperaturas superiores a los 15°C y próximas a los 18°C a 24°C permite un buen desarrollo de las plantas.

Las necesidades de la planta en agua resultan importantes durante el periodo de crecimiento más activo y hasta el completo desarrollo de los frutos. Se encuentran fuertemente ligados al clima y, en especial, a la insolación. Una falta de agua lleva consigo una reducción en los rendimientos (Moll, 1968). El establecimiento de la

calidad del agua del riego debe estar en función del umbral de salinidad específico de cada cultivo, para el melón la conductividad eléctrica (C.E.) del agua de riego no debe ser mayor de 3 dS/m, siendo la recomendada menor o igual a 2.5 dS/m (Rincón, 2002).

2.3 Manejo Agronómico

Whitaker (1962) menciona que las cucurbitáceas pueden crecer en casi todo tipo de suelo pero no toleran un suelo con mal drenaje. Los mejores rendimientos son frecuentemente obtenidos en campos con suelos pesados donde el suministro de agua no es continuo y su retención se debe a la capacidad retentiva del suelo. Moll (1968) y Casseres (1966) afirman que el cultivo de melón no proporciona buenos resultados en suelos excesivamente ácidos, tolerando suelos ligeramente salinos. El pH que más le conviene se encuentra comprendido entre 6 y 7.

El terreno debe ser preparado profundamente y con suficiente tiempo antes de la siembra o trasplante para permitir la descomposición de materiales groseros que quedaron incorporados en el suelo. La preparación debe incluir el volteo, desterronado y el nivelado, si con esto no se logra un suelo bien mullido una o varias de las anteriores labores debe repetirse (Whitaker, 1962).

Uno de los principales factores que contribuyen al éxito del cultivo de melones, es la obtención de plantas sanas y vigorosas; para ello, se siembra cuando la temperatura media sobrepase los 12°C. La semilla debe encontrar un suelo caliente, húmedo y

desmenuzado en la superficie. Es preciso evitar el trasplante a raíz desnuda, ya que el melón soporta mal estas operaciones, sobre todo cuando no es joven. (Moll, 1968).

Según Casseres (1966) se debe tener cuidado sobre las labores para el control de plantas voluntarias y controlar la distancia entre el agua y el tallo. Las operaciones deben ser superficiales, recordando que el sistema radicular no es muy profundo y que si se dañan las raíces se retarda el crecimiento y disminuye el rendimiento. En el cultivo de melón los surcos se pueden distanciar de 2 a 3 metros y las plantas pueden ser separadas de 0.3 a 1 metro entre ellas. Moll (1968) menciona que a mayor distanciamiento entre plantas los frutos tienden a ser de mayor tamaño además se eleva el número de frutos maduros por planta, por el contrario cuando hay una excesiva densidad de plantación los frutos son numerosos pero pequeños. Mientras que a una densidad conveniente los frutos son de tamaño medio y tienen un rendimiento comercial más elevado.

Whitaker (1962) menciona a Frazer y Pew quienes investigaron con la variedad PMRC 45 con una separación entre filas de 1.8 metros y una distancia sobre la hilera que varía entre los 7.5 cm hasta los 75 cm. En este estudio, se observó que la densidad óptima depende de la cantidad de agua aplicada, elementos fertilizantes y de aclareo recibido. Por tal motivo, la densidad más favorable será según el manejo del cultivo y el clima.

Un riego bien dirigido debe permitir que la planta se establezca, es decir, que el suelo este suficientemente húmedo como para asegurar el adecuado brotamiento de la planta y que permita el desarrollo de una forma continua y progresiva. Se debe evitar un

exceso de agua en el suelo que pueda ser motivo de asfixia en las raíces y a nivel del cuello que favorece la podredumbre del mismo; no realizar riegos demasiado pesados antes de la recolección ya que dañan a la calidad del fruto reduciendo el contenido de azúcar y favoreciendo la rotura de los mismos.

La frecuencia y la cantidad de agua suministrada en cada riego dependen del tipo de suelo, de la profundidad y de la extensión de las raíces y de las pérdidas que pueda experimentar el terreno y la planta (Moll, 1968). Según Mateo (2005) la máxima necesidad hídrica del cultivo de melón se da durante el engrosamiento de los frutos y menciona que el rango del k_c en esta etapa varía desde 0.95 a 1.5.

2.3.1 Enfermedades y Plagas

Cuando las enfermedades se introducen al campo de cultivo los resultados son en la mayoría de los casos, la reducción de los rendimientos y calidad o que la planta sea totalmente destruida.

Según Whitaker (1962) la pudrición radicular de las cucurbitáceas se produce en cualquier etapa de crecimiento. Esta enfermedad es causada por hongos y pseudohongos como *Pythium*, *Phytophthora* y *Fusarium*. El síntoma de esta enfermedad incluye enanismo, amarillamiento, marchitez, problemas en el cuajado y madurez del fruto y la muerte de la planta.

Whitaker (1962) menciona que fusarium ingresa a la planta desde el suelo a las raíces y crece en el conducto vascular xilemático. Cuando las plantas son atacadas en

una fase más tardía, los síntomas se muestran en los brotes nuevos y una marchitez gradual y eventualmente la muerte de toda la planta. La marchitez del fusarium es más severa cuando la temperatura del suelo es cercana a los 26 grados celcius. La rotación, omitiendo melones y otras cucurbitáceas, reducen la población del patógeno causal pero esta técnica no asegura el control de esta enfermedad. Los mejores resultados se han obtenido en campos no infestados con el patógeno o con variedades resistentes.

El mildiu de las cucurbitáceas es causado por *Pseudoperonospora cubensis*. Según Whitaker (1962) la elevada humedad del ambiente es un factor importante que favorece al aumento de la enfermedad. Los síntomas aparecen como manchas amarillentas en el haz de las hojas mientras que en el envés se encuentran las esporas y mientras mayor es la humedad estas son más notorias. La enfermedad empieza a aparecer en las hojas jóvenes mientras las hojas adultas se marchitan. La pérdida de este follaje perjudica el proceso normal de floración y el desarrollo y cuajado del fruto.

Bassallo (2013) menciona que el oídio es causado por las especies *Erysiphe polygوني* y *Erysiphe cichoracearum*. La temperatura favorable para su desarrollo está entre los 20 – 32°C. Zapata et al (1989) mencionan que los efectos producidos en las plantas suelen presentarse en las hojas en forma de manchas blanquecinas.

Los insectos no solo destruyen las semillas, hojas, tallos y frutos; también pueden transmitir varias enfermedades y virus a las plantas. Según Whitaker (1962) las plantas pueden ser atacadas en cualquier momento de su crecimiento y maduración y en cualquiera de sus partes.

Sanchez y Vergara (2003) mencionan que *Diaphania nitidalis* ataca las yemas, flores y brotes tiernos pudiendo completar su desarrollo larvario en estos órganos, pero parte de las larvas infestan los frutos antes de la cosecha, reduciendo su valor comercial. La larva de *Diaphania nitidalis* recién eclosionadas se alimentan de la superficie donde se encuentran, para seguidamente barrenar en tallos jóvenes o zarcillos. Su control debe darse antes que barrenen o a los adultos (Whitaker, 1962).

Sánchez y Vergara (2003) indican que *Prodiplosis longifila*, una especie de amplio rango de plantas hospederas, infesta diversas especies de cucurbitáceas pudiendo llegar a ser económicamente importante en el cultivo del melón. Las larvas generalmente se localizan en los brotes, dañando estos órganos y retrasando su desarrollo; esto genera el desarrollo de nuevos brotes más débiles y susceptibles a nuevas infestaciones. También pueden afectar el desarrollo de botones florales. Según la Sociedad Entomológica del Perú (2002) el manejo integrado para prodiplosis en el cultivo de espárrago se utiliza como control cultural la siembra escalonada de maíz en los bordes y mulch en el fondo del surco. Como control biológico, se promovió la protección y conservación del complejo de especies como chrysoperla asoralis, nabis capsiformis, methacantus tenellus y varias especies de coccinelidae. Como control etológico se utilizó 50 trampas pegantes de plástico transparente. Y como última alternativa se realizó el espolvoreo dirigido de azufre.

Whitaker (1962) menciona que *Meliodogyne* spp. causa agallas en las raíces de las plantas hospederas. El melón es susceptible al daño de esta plaga. Los nematodos son un problema sobre todo en suelos arenosos en zonas de tropicales y sub tropicales.

Los adultos de los nematodos están incrustados en las agallas. El primer signo de la presencia de esta plaga es un crecimiento pobre. Cuando las plantas están seriamente afectadas estas se debilitan y eventualmente mueren después de las primeras cosechas.

2.3.2 Cosecha y Post Cosecha

Según Whitaker (1962) el ambiente y las prácticas culturales adecuadas para un buen rendimiento y calidad tienen la misma importancia que la cosecha, transporte y almacenamiento para poder abastecer al consumidor con una fruta de calidad. Todas las cucurbitáceas de importancia comercial son sensibles a daño por frío y golpes mecánicos. El momento de cosecha adecuado es de suma importancia para una alta calidad comercial del producto.

Los melones que han madurado en la planta sin llegar a la sobre madurez son superiores en calidad que aquellos que han sido cosechados inmaduros. El contenido de sabor y textura de la pulpa mejora rápidamente conforme se va acercando a la madurez. Whitaker (1962) menciona que Chace et al. (1924) y Rosa (1928) muestran que el contenido de azúcar del melón no varía durante el transporte o almacenamiento. Al no haber muchas reservas de carbohidratos presentes en la pulpa del melón, en el momento de la cosecha no hay conversión hacia azúcares durante el almacenamiento. Los frutos que son cosechados inmaduros nunca llegan a alcanzar las características deseadas. La calidad y la maduración del melón están muy relacionados con el contenido de sólidos solubles del fruto.

Según Whitaker (1962) conforme el fruto llega a la madurez, una abscisión se forma en la inserción donde el pedúnculo del fruto se une con el tallo, cuando esta abscisión rodea y está bien formada alrededor de la inserción del tallo, el melón está en la etapa de madurez completa y contiene el máximo nivel de azúcares. El llenado y endurecimiento de la red, el cambio del color de verde hacia marrón amarillento del exocarpo y el aumento del aroma según las variedades son señal de madurez.

2.4 Fertilización en el Cultivo de Melón

Las plantas absorben nutrientes con la finalidad de que formen parte de la estructura de los diferentes órganos y compuestos; así como, en las diferentes actividades enzimáticas. Dentro de estos nutrientes, seleccionados por Arnon y Stout (1939) citado por Mengel (2006), se encuentran el N, P y K como macronutrientes principales, normalmente el suelo no puede satisfacer las necesidades de la planta, por lo que tiene que ser incorporados. En la tabla N°3 podemos observar los porcentajes promedios de los macro nutrientes presentes en la materia seca de las plantas.

Según Tisdale (1991) y Azabache (2003) para que un elemento sea considerado nutriente esencial de las plantas debe cumplir tres criterios:

- La deficiencia de un elemento impide a la planta completar su ciclo de vida normal.
- La deficiencia es específica para el elemento en cuestión.
- El elemento debe estar directamente involucrado en el metabolismo de la planta, una enzima o requerido para una reacción enzimática.

Cuadro N°2 Importancia de los elementos minerales según su cantidad en la materia seca vegetal.

Nitrógeno	N	1% – 3%
Fosforo	P	0.05% – 1%
Potasio	K	0.3 %– 3%

Fuente: Gross (1992)

Azabache (2003) menciona que cuando la fertilidad del suelo no permite alcanzar un rendimiento deseado del cultivo, existe la posibilidad de complementarla con la aportación de compuestos que contienen elementos nutritivos. Esta es la técnica de fertilización, ya que cuando la concentración de un elemento esencial de la planta es bastante bajo limita severamente el rendimiento y se observan síntomas de deficiencia.

Se puede estimar que la fertilización proporciona aumentos de cosecha del orden del 25 al 50 % en relación con los testigos circunstancialmente sin fertilización. El agua es un alimento y también un vehículo para los elementos fertilizantes que solo son absorbibles por las raíces en solución. Para ello, la transpiración le permite eliminar agua al medio ambiente, usando la energía solar, para luego tomar el agua con los elementos fertilizantes disueltos en la solución suelo (Gros, 1992).

Azabache (2003) menciona que el mantenimiento y manejo de la fertilidad del suelo se centra en el desarrollo de sistemas sostenibles de producción de alimentos. La fertilización tiene como objetivo lograr la máxima absorción de elementos nutritivos por la planta a un mínimo costo. Para lograr una fertilidad sostenible habrá que determinar los niveles de nutrientes en el suelo, las extracciones de acuerdo con las producciones

esperadas y las restituciones a partir de la propia explotación; así mismo, el balance de nutrientes deberá cerrarse con aportes externos que deben ser equilibrados para que no sean de impacto negativo sobre el medio ambiente.

Las relaciones entre las concentraciones del nutriente esencial y el rendimiento de la planta son:

- El rango crítico es la concentración del nutriente en la planta debajo del cual se presenta una reducción significativa al rendimiento.
- El rango suficiente es cuando al agregar un nutriente no se incrementa el rendimiento, pero puede aumentar la concentración del nutriente en la planta.
- El rango excesivo o tóxico es cuando la concentración de elementos esenciales es bastante alto para reducir el crecimiento y rendimiento de la planta, a través de la toxicidad, ya que este exceso de un nutriente puede causar un desbalance en otros.

Por ello, es necesario conciliar una fertilización racional cercana pero no superior al óptimo económico con la defensa y conservación de la naturaleza, tal como menciona Gros (1992).

Según Azabache (2003) existen tres maneras en las que las plantas toman los nutrientes por medio de sus raíces: flujo de masas, difusión de iones en la solución suelo e intercepción radicular. El flujo de masas suministra una sobreabundancia de nitrato. La mayor parte de P, K y NH_4 se mueve a la raíz por difusión. La importancia de la intercepción radicular como mecanismo para la absorción de iones es mínima en

comparación con las anteriores pero se ve favorecida por el crecimiento de nuevas raíces a través del suelo.

Los nutrientes requeridos por las plantas en grandes cantidades están presentes en la solución suelo en cantidades pequeñas. Este es el caso particular del fósforo y potasio; la solución del suelo contiene 0.5 a 1 kg P / ha y 10 a 30 kg K. ha respectivamente, mientras la demanda total de estos nutrientes es mayor. Y aun así, los cultivos no presentan deficiencias lo que demuestra que la remoción de estos nutrientes de la solución suelo están acompañados por un reaprovisionamiento desde la fase sólida del suelo (Azabache, 2003).

Según Gros (1992) la experiencia demuestra que la carencia de nitrógeno es la que produce el efecto depresivo más importante, después el fósforo y por último el potasio. El ion nitrato hasta su hidrólisis son muy móviles en el suelo, se desplazan fácilmente en el perfil, por lo tanto, será necesario fraccionar los aportes de nitrógeno y aplicar el riego en función de la permeabilidad del suelo y de la distribución de las raíces. Por el contrario, el ion fosfato y potasio se mueven poco en el suelo incluso con el riego.

Según Azabache (2003) los nutrientes N, P y K son móviles dentro de la planta y, por tanto, su deficiencia se presenta en hojas más viejas. Ciertos fertilizantes pueden ser aplicados directamente a la porción aérea de las plantas, en el caso de macro elementos se reconoce que la nutrición foliar es solo un complemento ya que no logra sustituir la fertilización al suelo, al ser la dosis de aplicación muy baja.

Un amplio número de factores influyen grandemente en la absorción de los elementos nutritivos por la planta, todos ellos están íntimamente relacionados entre sí, por lo cual es muy difícil concretar la verdadera influencia de cada uno por separado (Felles, 2009).

Campos (2000) señala que dentro de en la absorción de nutrientes en el cultivo de melón, el fruto es el que absorbe en mayor cantidad al nitrógeno, fósforo y potasio; y las hojas, el calcio.

2.5 Importancia de los Macronutrientes en el Cultivo del Melón

2.5.1 Nitrógeno (N)

Según Azabache (2003) el nitrógeno frecuentemente es el elemento más deficiente en la producción de los cultivos e INPOFOS (1997) menciona que es esencial para el crecimiento de la planta, las cuales requieren de grandes cantidades de N para crecer normalmente. Gros (1992) indica que el fósforo y el potasio pueden acumularse en el suelo, quedando a disposición de las plantas. De todos los elementos nutritivos, el nitrógeno es el único que no existe en la roca madre. Aquel que se encuentra en el suelo proviene de la atmósfera. Según Castagino (2009) para obtener mejores resultados el nitrógeno debe estar presente en cantidad moderada todo el tiempo que dure el cultivo de melón.

Gros (1992) menciona hay etapas que corresponden a una fase de crecimiento intenso en las que la necesidad de nitrógeno es mayor como lo pueden ser para el caso de fructificación, floración y cuajado. Según Azabache (2003) y Tisdale (1991) una

planta bien provista de nitrógeno adquiere un buen desarrollo de hojas y tallos y toma un color verde intenso debido a la abundancia de clorofila. Una buena parte foliar bien desarrollada promueve crecimiento activo. El papel del nitrógeno en la formación y la calidad de la cosecha está dada por la formación y desarrollo de las yemas florales y fructíferas y por el aumento en el contenido de proteína de la parte cosechada. Es necesario mantener un buen equilibrio entre el nitrógeno y el potasio, ya que cada uno de estos elementos favorece la acción del otro, convirtiéndose en uno de los nutrientes que determina los rendimientos (Otsuka, 1963).

Según INPOFOS (1997) y Lavado (1999) el nitrógeno como parte de la molécula de la clorofila está involucrado en el proceso de la fotosíntesis. Es un componente de las vitaminas, es también un componente esencial de los aminoácidos, los cuales forman proteínas y otros compuestos orgánicos esenciales, (enzimas, coenzimas, vitaminas, ácidos nucleicos).

Según Azabache (2003) el suministro de N está relacionado a la utilización de carbohidratos. Cuando el N es insuficiente, los carbohidratos se depositarán en las células vegetativas causando engrosamiento. Taiz y Zeiger (2006) mencionan que cuando esta carencia de nitrógeno ocurre, las plantas pueden presentar tallos muy delgados y leñosos que puede ser debido a la producción de un exceso de carbohidratos que no son utilizados en la síntesis de aminoácidos. Cuando el suministro es adecuado y las condiciones son favorables para el crecimiento, las proteínas se forman a partir de los carbohidratos fabricados. Por lo tanto, menos carbohidratos se depositan en la

porción vegetativa, se forma más protoplasma y debido a que el protoplasma está altamente hidratado resultan plantas más suculentas.

Según Azabache (2003) y Salisbury (1994) cuando el suministro de N desde el medio radicular es inadecuado, el N de las hojas viejas es movilizado para alimentar los órganos jóvenes de la planta. Por esta razón, las plantas que sufren de deficiencia de N primero muestran síntomas de deficiencia en las hojas viejas. En tales hojas, las proteínas han sido hidrolizadas y los aminoácidos resultantes son redistribuidos a las partes jóvenes. La proteólisis resulta en un colapso de cloroplastos y una disminución del contenido de clorofila. Por lo tanto, el amarillamiento de las hojas viejas es un primer síntoma de la inadecuada nutrición de N.

Gros (1992) menciona que cuando en las plantas se observa poco desarrollo vegetativo es una manifestación de carencia de nitrógeno. Esta escasa parte vegetativa acelera la maduración de la planta y la caída prematura de hojas y una disminución en el rendimiento. Azabache (2003) menciona que esta temprana madurez y senescencia debido a la carencia de nitrógeno se relaciona al efecto del suministro de N en la síntesis y transporte de citoquininas. Esta fitohormona promueve el crecimiento vigoroso y la retención de la planta en un estadio más juvenil.

Según INPOFOS (1997) y Mengel (2006) la deficiencia de N resulta en clorosis de las hojas debido a la presencia de cantidades reducidas de clorofila. Salisbury (2000) y Tisdale (1991) indican que en casos severos de deficiencia de nitrógeno las hojas se tornan completamente amarillas para luego quemarse a medida que van muriendo.

Según A.I. D (1968) los síntomas de una planta que le falta nitrógeno son

- Crecimiento retardado
- Color amarillento pálido
- Quemado de las puntas y bordes de las hojas
- Bajo contenido proteico

Según Chapman (1979) mencionado por Garcia (1994) la materia seca vegetal contiene alrededor de 0.4 a 4% de nitrógeno, señalando que la variación en la concentración está en función de varios factores como: especie, variedad, cultivar, órgano de la planta, edad de la planta. Mengel y Kirkby (2000) y Azabache (2003) sostienen que el contenido de nitrógeno en la materia seca de las plantas va de 2 a 4 %.

Según Gros (1992) y Azabache (2003) es necesario tomar precauciones para evitar los inconvenientes del exceso de nitrógeno como es el la excesiva vegetación que trae el retraso en la maduración al estimular el desarrollo vegetativo; la mayor sensibilidad a algunas plagas y enfermedades debido a que los tejidos permanecen verdes y tiernos más tiempo siendo más vulnerables. Tisdale (1991) menciona que este retraso de la madurez por exceso de nitrógeno ocurre frecuentemente cuando no se suministran cantidades adecuadas de los otros elementos nutritivos. Cervantes (1998) indica que cantidades excesivas de nitrógeno producen tejidos blandos y acuosos, que afectan la resistencia de la cascara del melón y provocan fisuras y partiduras del fruto.

Según Gros (1992) para determinar las necesidades específicas del cultivo y determinar una dosis adecuada de nitrógeno hay que tener en cuenta los aportes de

nitrógeno como son las enmiendas orgánicas, residuos orgánicos y mineralización de la materia orgánica y las salidas como son las pérdidas por lavado, pérdidas por volatilización y extracción del cultivo en función de las condiciones de desarrollo finalmente el saldo es igual a las necesidades de nitrógeno que deben aplicarse al cultivo del modo más eficiente para obtener un rendimiento cercano al óptimo económico. El conocimiento de la riqueza de un suelo en materia orgánica total es un índice para fijar el abonado nitrogenado. El nitrógeno se acumula en el suelo bajo forma de humus que contiene alrededor de 5% de nitrógeno orgánico. Este nitrógeno se mineraliza progresivamente bajo la acción de la flora microbiana entre 1% a 2% al año y en la última fase de esta evolución, el nitrógeno orgánico se convierte en nitrógeno nítrico.

Según Tisdale (1991) las principales formas químicas en que las plantas absorben el nitrógeno son los iones nitrato (NO_3^-) y amonio (NH_4^+). La predilección por determinado ion está influenciada por la especie vegetal, edad y tipo de planta, el medio de desarrollo y otros factores.

Según Gros (1992) y Azabache (2003) la planta absorbe el nitrógeno por medio de sus raíces en estado mineral ya sea nítrico o amoniacal. El nitrógeno se encuentra en el suelo en tres formas principales: orgánico, amoniacal y nítrico, que no tienen el mismo valor para la planta. El N orgánico de los suelos se presenta como proteínas aminoácidos etc.

Según Azabache (2003) el N total contenido en la capa arable de los suelos varía de 0.2 a 4 g/kg y el 95% del total está presente como N orgánico. Y según Sparks (1995) el contenido promedio de nitrógeno en los suelos del mundo es de 20 mg / kg.

Gros (1992) indica que el nitrógeno amoniacal es consecuencia de la primera transformación, llamada amonificación, que sufre en el suelo el nitrógeno orgánico ya que luego pasa rápidamente a nitrógeno nítrico. Es soluble en agua pero queda retenido por el poder adsorbente del suelo. Azabache (2003) y Tisdale (1991) mencionan que el amonio fijado no está inmediatamente disponible para las raíces de las planta, esto proporciona algún grado de protección contra la rápida nitrificación y la subsecuente lixiviación. Como regla general la fijación ocurre en una mucha mayor extensión en los subsuelos que en las superficies de los suelos. La presencia de potasio puede restringir la fijación de amonio, ya que el potasio también puede llenar los sitios de fijación.

Azabache (2003) menciona que el N absorbido por las raíces de las plantas es transportado a través del xilema a las partes superiores de la planta. Casi todo el N amoniacal absorbido es asimilado en el tejido radicular y redistribuido como aminoácidos.

La urea es un compuesto orgánico sintetizado de compuestos inorgánicos. Tiene una concentración de 46 % de N, es soluble por lo que es probable a perderse por lavado. La urea se hidroliza rápidamente en el suelo con la presencia de la enzima ureasa para formar amonio y bicarbonato. La eficacia de la urea depende de las condiciones de la aplicación, pues el amoniaco se puede volatilizar cuando el abono se aplica en superficie con escasa humedad. La volatilización del amoniaco es un mecanismo de pérdida de N que se presenta naturalmente en todos los suelos; la volatilización del amoniaco depende de la cantidad de NH_3 y NH_4 en la solución suelo, lo cual es altamente dependiente del pH. (Azabache, 2003 e INPOFOS, 1997).

Mengel (2006) mencionan que los cultivos toman nitrógeno nítrico, aun cuando se aplica nitrógeno amoniacal, debido a la rápida oxidación microbial del amonio en el suelo. La entrada de NO_3 a la planta es un proceso activo, en contra de un gradiente electroquímico. Según Gros (1992) y Azabache (2003) el nitrógeno se absorbe sobre todo en forma nítrica (NO_3^-). Tisdale (1991) afirma que en suelos bien aireados, ligeramente ácidos o ligeramente alcalinos predomina la forma de nitrato.

Estos mismos autores mencionan que el nitrógeno nítrico es la última fase de la mineralización de las reservas orgánicas, este resulta de la oxidación del nitrógeno amoniacal pasando a nitritos y luego por acción de los microbios nitrificadores del suelo pasan a nitratos que es la forma bajo la cual la planta absorbe la mayor cantidad de nitrógeno. El nitrógeno nítrico es extremadamente soluble en agua y no es retenido por el poder adsorbente del suelo. Desciende arrastrado por el agua a una velocidad que depende de la estructura física del suelo, por lo tanto debe ser absorbido por las raíces para que no se pierda por lixiviación.

Según INPOFOS (1997) el amonio puede perderse por desnitrificación, proceso mediante el cual NO_3 se reduce a formas gaseosas como el óxido nitroso (N_2O) o N_2 que se pierde en la atmósfera. La desnitrificación ocurre generalmente en suelos con alto contenido de materia orgánica y en condiciones de encharcamiento por periodos extensos. Azabache (2003) menciona que cuando los suelos se aniegan, el oxígeno es excluido y ocurre la descomposición anaeróbica. Algunos organismos anaeróbicos tienen la habilidad para obtener su O_2 a partir de NO_2 y NO_3 con la liberación acompañante de N_2 y N_2O . Según Tisdale (1991) los nitritos son generalmente tóxicos

para las plantas pero afortunadamente no se acumulan bajo las condiciones naturales del suelo.

Gros (1992) y Azabache (2003) afirman que una vez que los nitratos son absorbidos por la planta deben seguir el proceso inverso, estos son reducidos a nitritos en el citoplasma y luego a amoníaco en el cloroplasto para finalmente ser utilizados en la síntesis de proteínas.

Según INPOFOS (1997) algunas plantas obtienen mayores rendimientos con la absorción de una parte del N como NH_4 , porque la reducción de NO_3 dentro de la planta requiere de energía, la cual es proporcionada por carbohidratos, los mismos que podrían ser usados para el crecimiento o para la formación del fruto. En condiciones más favorables para el crecimiento de la planta, la mayor parte del NH_4 en el suelo se convierte en NO_3 por medio de las bacterias nitrificantes. El NO_3 está inmediatamente disponible para el uso de las plantas y microorganismos del suelo pero en condiciones de buena aireación los organismos también usan el NH_4 .

Tisdale (1991) y Azabache (2003) indican que el nitrato de amonio contiene de 33 % de nitrógeno. Entre las desventajas destacan que es muy higroscópico y se debe tener cuidado para prevenir su apelmazamiento; y es más propenso al lavado y a la desnitrificación. Gros (1992) reporta que más que el tipo de fertilizante a usar lo que interesa es aportar una dosis de nitrógeno suficiente en la época en que más convenga y situar el abono en las condiciones que aseguren su máxima eficiencia.

Gros (1992) menciona que una parte importante del nitrógeno del suelo sale del sistema con las exportaciones de las cosechas de los cultivos, con las pérdidas por lavado, escorrentía y otra parte se recicla a través de la materia orgánica.

2.6.2 Fósforo

Según INPOFOS (1997) el fósforo es esencial para el crecimiento de la plantas y no puede ser sustituido por ningún otro nutriente. A.I.D. (1968) menciona que la mayor parte de los cultivos tienen más necesidad de este elemento al comienzo de su ciclo de crecimiento.

Según Tisdale (1991) el fósforo en la mayoría de plantas se encuentra en menos cantidad que el nitrógeno y el potasio. Gros (1992) menciona que la riqueza media en P_2O_5 es del orden de 0.5 al 1 % de la materia seca de los vegetales.

INPOFOS (1997) indica que el contenido de fósforo en el suelo de muchas áreas del mundo tienen un porcentaje significativo con contenidos medianos a bajos. Según Sparks (1995) el contenido promedio de P en los suelos del mundo es de 800 mg/kg y varía entre 35 a 5300 mg/kg. A diferencia del nitrógeno, el fósforo lo podemos obtener una pequeña parte a partir de la roca madre, tras muchas transformaciones fisicoquímicas y biológicas pasa a la solución suelo al final del proceso. (Gros, 1992).

Según Tisdale (1991) las plantas absorben el fósforo de la solución suelo en forma proporcional a la concentración de iones fosfato que se hallen en la solución. A causa de que poco fósforo se pierde por percolación y que las exportaciones por

cosechas son generalmente pequeñas, el nivel de fósforo disponible en suelos cultivados tiende a acumularse en las capas superficiales.

Tisdale (1991) menciona que el fósforo en el suelo puede clasificarse en general como orgánico e inorgánico, dependiendo de la naturaleza del compuesto en el cual se encuentra. La fracción inorgánica esta en numerosas combinaciones con hierro, aluminio, calcio, flúor y otros elementos, los cuales son poco solubles en agua.

Gros (1992) y Azabache (2003) reportan que el fósforo disponible en el suelo se encuentra en forma de iones fosfóricos, de los cuales el ion monovalente es el más abundante (H_2PO_4); aunque existen también iones bivalentes (HPO_4). Estos mismos autores indican que las cantidades relativas de los iones absorbidos por las plantas están afectadas por el pH del medio que rodea a las raíces. Valores bajos de pH incrementa la absorción del ion H_2PO_4 , mientras los valores más altos del pH incrementan la absorción de la forma HPO_4 . Pero la mayoría de plantas absorben en forma más rápida el fósforo del ion primario H_2PO_4 y pequeñas cantidades del ion secundario HPO_4 son absorbidas.

Según INPOFOS (1997) el P cumple un papel importante en la fotosíntesis, la respiración, almacenamiento y transferencia de energía, la división y crecimiento celular. También promueve la rápida formación y crecimiento de las raíces, además el P está involucrado en la transferencia de características hereditarias de una generación a la siguiente.

El papel fundamental del fósforo es la transferencia de energía (Gross, 1992). Los iones fosfóricos son capaces de recibir energía luminosa captada de la clorofila y transportarla a través de la planta. La principal ruta de asimilación del fosfato es la

formación de ATP. En la mitocondria, la energía que se dirige a la síntesis de ATP procede de la oxidación del NADH producto de la fosforilación oxidativa (Taiz y Zeiger, 2006).

Tisdale (1991) indica que el fósforo es un constituyente del ácido nucleico siendo importante para la síntesis de proteínas y un adecuado suministro en las primeras etapas de la vida de la planta, es importante en el retraso del crecimiento de las partes reproductivas. Se le considera esencial en la formación de semilla y se le encuentra en grandes cantidades en semillas y frutos.

Gros (1992) menciona que el desarrollo radicular se ve favorecido por una buena fertilización fosfórica al principio del ciclo vegetativo sobre todo si va acompañado de nitrógeno en forma amoniacal.

El P se localiza en los fosfolípidos participando activamente en la formación de las membranas, además se encuentra como constituyente de nucleoproteínas y participa en la transferencia de las características hereditarias por los cromosomas como constituyente del DNA y del RNA (Alcantar y Trejo, 2009).

Azabache (2003) reporta que la difusión es el principal mecanismo de transporte del P a la superficie radicular, el flujo de masa contribuye en una baja proporción aproximadamente 20% y según INPOFOS (1997) se ha establecido que las raíces de un cultivo en crecimiento contactan solamente del 1% al 3% del suelo en los primeros 15 a 20 cm superficiales.

El fosfato absorbido por las células de las plantas rápidamente se involucra en procesos metabólicos, este elemento a diferencia del N no es reducido en la planta al ser asimilado, sino que es incorporado a los compuestos orgánicos en su mismo estado de

oxidación, se ha observado que después de los 10 minutos siguientes a la absorción, el 80 % del fosfato absorbido se incorporó en compuestos orgánicos (Alcantar y Trejo, 2009).

Según INPOFOS (1997) y Gros (1992) las concentraciones más altas de P en plantas jóvenes se encuentran en el tejido de los puntos de crecimiento, luego se distribuye por toda la planta y a medida que la planta madura el P se mueve a las semillas o al fruto. Debido a que el P se mueve rápidamente de los tejidos viejos a los tejidos jóvenes, las deficiencias aparecen primero en las partes bajas de la planta.

Las plantas pueden absorber pequeñas cantidades de P_2O_5 por contacto directo de la raíces con los elementos sólidos, pero la mayor parte lo toman de la solución del suelo, en forma de iones fosfato. Estos iones se desplazan desde las raíces hasta las hojas por medio de la corriente que crea la transpiración de la planta. La absorción es muy activa durante el periodo de máximo crecimiento y se reduce a partir de la floración. El fósforo es un elemento muy poco móvil en el suelo, generalmente se mantienen en el lugar donde ha sido colocado el fertilizante y los iones fosfatos no pueden ser extraídos por las raíces cuando están separados por una distancia de más de 2mm. Las pérdidas de este elemento por lavado son prácticamente despreciables aun en suelos arenosos (Gros, 1992).

La mayoría de suelos tamponan rápidamente las adiciones de fósforo y raramente la solución suelo presenta concentraciones que puedan causar toxicidad. Tal vez los síntomas más comunes de exceso de fósforo son los ocasionados por las deficiencias inducidas de micronutrientes, particularmente de Zn y Cu (Sánchez, 2006).

Según INPOFOS (1997) es difícil mantener el P disponible para las plantas debido a que este elemento reacciona fácilmente con elementos como el Ca y Fe formando compuestos que no son solubles. Reduciendo así la posibilidad que el P se mueva hacia las raíces. A.I.D. (1968) menciona que los fosfatos son los menos solubles de todos los elementos nutritivos del suelo. A un pH entre 5 y 6, los fosfatos se fijan principalmente como fosfatos de hierro y fosfatos de aluminio y se hacen menos disponibles. Cuando el pH se eleva de 7.5 a 8.5, los fosfatos precipitan con el calcio. Generalmente la fijación del fosfato es más baja y su disponibilidad más alta en los límites ligeramente ácidos de 6.2 a 6.5.

Gros (1992) reporta que la mayor parte del fertilizante fosforado incorporado al suelo permanece móvil y es utilizado por la planta, en suelos medianamente ácidos a neutros. En suelos calizos puede producirse una fijación lenta e irreversible de una parte del fósforo en forma de fosfatos tricalcicos.

Azabache (2003) menciona que los factores que afectan la solubilidad del P son de gran trascendencia en el crecimiento de las plantas, siendo muy importante la actividad de los microorganismos que mineralizan compuestos orgánicos liberando P inorgánico. El Nitrógeno, especialmente en forma de amonio, aumenta la solubilidad de los compuestos de P en suelos alcalinos como consecuencia de la nitrificación y también induce a un incremento en la absorción de P por parte de la planta.

Gros (1992) indica que el rendimiento de los fertilizantes aplicados en cada campaña es muy bajo, de tal modo que la cantidad absorbida por los cultivos procedentes del fertilizante puede oscilar entre el 5 y el 30%. Ello significa que dado el carácter esencial de este elemento, resulta imprescindible conocer la capacidad de

suministro del suelo en función de sus reservas para mantener una concentración determinada de fósforo en la solución suelo. El contenido de P de plantas deficientes es generalmente con valores inferiores a 1 g / kg de P en la materia seca (Azabache, 2003).

Según A.I.D. (1968) los síntomas de una planta que le falta fósforo son:

- Poco desarrollo, sobre todo de las raíces
- Retraso en la madurez
- Coloración púrpura del follaje de algunas plantas
- Falta de desarrollo de los frutos y semillas

Azabache (2003) menciona que la deficiencia de P se puede producir incluso en suelos bien provistos de P.

Según INPOFOS (1997) en muchos suelos se ha demostrado que todas las fuentes comunes de P son similares agrónomicamente cuando se aplican las mismas dosis y cuando los métodos de aplicaciones son comparables.

Bergmann (1992) mencionado por Azabache (2003) reporta que si bien es raro encontrar toxicidad de P en el suelo debido a la gran retención que este nutriente sufre, un exceso puede inducir a deficiencias de zinc, hierro, calcio, boro, cobre y manganeso; pero también, puede prevenir la absorción de concentraciones tóxicas de aluminio y metales pesados. Las pérdidas más importantes de fósforo del suelo, se deben a las exportaciones de los cultivos que es muy diferente entre especies y variedades de los cultivos (Gros, 1992).

2.6.3 Potasio

Azabache (2003) y Tisdale (1991) reportan que el potasio es absorbido por las plantas en mayores cantidades que otros nutrientes excepto en nitrógeno. A diferencia del fósforo, el potasio se encuentra presente en relativamente grandes cantidades totales en la mayor parte de los suelos, pero a pesar que el contenido de K total del suelo es mayor que la cantidad tomada por el cultivo, solo una pequeña fracción está disponible para las plantas. Sparks (2000) indica que el contenido promedio de K en los suelos del mundo es de 14000 mg/kg.

El potasio contenido en los suelos se origina de la desintegración y descomposición de las rocas que contienen minerales potásicos (Tisdale, 1991). INPOFOS (1997) menciona que a diferencia del N y P, el K no forma compuestos orgánicos en la planta, su función principal está relacionada fundamentalmente con muchos procesos metabólicos. Gros (1992), Azabache (2003) reportan que el potasio es absorbido por la planta en cantidades importantes del orden del 10 a 40 g / kg de materia seca. En los tejidos vegetales se encuentra principalmente en el jugo celular en estado de catión.

Tisdale (1991) reporta las siguientes funciones fisiológicas del potasio:

- Ajustes de la apertura de los estomas y relaciones con el agua
- Metabolismo de los carbohidratos, formación y transformación del almidón.
- Metabolismo y síntesis de proteínas
- Promoción del crecimiento del tejido meristemático
- Activación de varias enzimas

El potasio cuando está presente en la forma de catión K^+ , en conjunto con sus iones acompañantes, juega un rol fundamental en la regulación del potencial osmótico, el contenido de agua celular, la turgencia celular, el flujo y nivel de transpiración. Asegura una mayor resistencia de la planta a la sequía, aprovechando al máximo el agua de riego (Azabache, 2003; Taiz y Zeiger, 2006 y Gros, 1992).

El potasio interviene en la fotosíntesis, favorece la síntesis de los carbohidratos en la hoja así como el movimiento de estas sustancias y su acumulación en ciertos órganos de reserva. El transporte de azúcares y síntesis de proteínas requiere de energía en la forma de ATP, lo cual requiere de K para su síntesis. El potasio en combinación con el fósforo favorece el desarrollo de las raíces y da mayor consistencia a los tejidos. Además, aumenta la resistencia a las enfermedades (Azabache, 2003 y Gros, 1992).

Las enzimas están involucradas en muchos procesos fisiológicos y varias de ellas requieren de K para su activación. Estas enzimas son abundantes en tejidos meristemáticos, en los puntos de crecimiento, donde la división celular toma lugar rápidamente y se forman los tejidos primarios. Una de las enzimas más importantes es la sintetasa del almidón involucrada en la conversión de azúcares solubles en almidón, el cual es un paso vital en el llenado del órgano de reserva (Azabache, 2003).

El potasio es poco móvil en el suelo y es adsorbido por el complejo de cambio del suelo (Gros, 1992). Además, el potasio es un elemento móvil en la planta que se traslada a los tejidos jóvenes meristemáticos cuando ocurre una deficiencia. Como resultado de esto, los síntomas de deficiencia aparecen al principio en las hojas más

bajas de las plantas, progresando hacia la parte superior conforme aumenta su deficiencia (Tisdale, 1991 y Azabache, 2003).

El K es absorbido activamente desde la solución suelo, por las raíces de las plantas a una alta tasa. Esta rápida tasa de absorción es dependiente de la permeabilidad relativamente alta de las membranas al K. La absorción y retención de K en las células de las plantas son también afectadas competitivamente por H, Ca, Mg, y Na (Azabache, 2003).

Gros (1992) y Azabache (2003) reportan que el potasio se puede encontrar en cuatro formas distintas:

- En la solución suelo, cuando el potasio está disuelto en el agua.
- En el complejo arcillo húmico. En esta forma el potasio se encuentra adsorbido sobre la superficie de las partículas de arcilla y humus bajo la forma de catión (K^+). Cuando la planta extrae potasio de la solución suelo el complejo arcillo húmico libera un cierto número de cationes K^+ que pasan a la solución para reestablecer el equilibrio.
- En las redes cristalinas de las arcillas. Los iones K^+ no permanecen fijados en el exterior del complejo sino que penetran entre las laminillas de la arcilla, en este caso el potasio esta de forma no cambiabile; sin embargo, este potasio puede volver de nuevo al exterior del complejo siendo otra vez asimilable por las plantas.
- En la roca madre, las formaciones cristalinas y volcánicas son generalmente ricas en potasio pero este se encuentra prácticamente

insolubles; por ello, la planta no puede utilizarlos. Sin embargo, bajo la acción de los agentes atmosféricos y de las raíces, una pequeña parte de este potasio queda progresivamente disponible para las plantas.

Según A.I.D. (1968) la disponibilidad del potasio no es muy afectada por la reacción del suelo. En los suelos muy ácidos el potasio es muy soluble y puede ser eliminado fácilmente por lixiviación. En los suelos alcalinos se presentan deficiencias de potasio cuando se suceden los cultivos y por medio de una existencia baja en los suelos minerales originales. La disponibilidad del potasio se encuentra en su punto más elevado entre 6 a 7 de pH. La efectividad del potasio en solución para su absorción por los cultivos está influenciada por la presencia de otros cationes como Ca, Mg y Al en suelos ácidos y Na en suelos afectados por sales. Una solución en equilibrio proporciona satisfactoriamente la disponibilidad de K. Las formas no disponibles representan 90 a 98% del K total del suelo, las formas lentamente disponibles 1 a 10% y las formas realmente disponibles 0.1 a 2% (Azabache, 2003).

En la elección de los abonos potásicos, la solubilidad no desempeña un papel fundamental; es la presencia o ausencia del cloro ligado al potasio y de la sal común. Los fertilizantes más comunes son:

- cloruro de potasio, que contiene 60 a 61% de K₂O
- sulfato de potasio, que contiene 50% de K₂O, además contiene un 18% de azufre.
- Nitrato de potasio, que contiene 44% de K₂O y 12% de nitrógeno

El K tiende a mantenerse en el sitio donde se coloca cuando se fertiliza. Cuando el K se mueve, lo hace por medio del proceso de difusión por las películas de agua que rodean las partículas del suelo. Las condiciones secas hacen que este movimiento sea más lento pero niveles altos de K en el suelo lo aceleran (INPOFOS, 1997).

La difusión y flujo de masas del K a las raíces de las plantas representan la mayor parte del K absorbido. La cantidad de K que puede tomar está directamente relacionado con la intensidad de K en solución. El flujo de masa depende de la cantidad de agua usada por las plantas y la concentración en solución. La difusión está limitada a cortas distancias en el suelo, usualmente de 1 a 4 mm de la superficie radicular y representa del 88 al 96% del K adsorbido por las raíces (Azabache, 2003).

Es conveniente que los abonos potásicos se encuentren bien repartidos por distintas capas del suelo, al alcance de las raíces, pues la potasa se difunde muy lentamente, tanto vertical como horizontalmente. En suelos arenosos o muy arcillosos hay que realizar una fertilización reducida pero eficaz, aportando cantidades moderadas localizadas a ser posible, y en los periodos más cercanos a la máxima utilización por el cultivo (Gros, 1992).

Las pérdidas de potasio en el suelo aunque son pequeñas son muy superiores a las del fósforo pudiendo llegar a ser muy significativas en un suelo arenoso. Las pérdidas por lavado son muy variables según la capacidad de intercambio iónico, porcentaje de arcilla y materia orgánica (Gros, 1992).

Azabache (2003) y Tisdale (1991) reportan que la deficiencia de potasio no resulta inmediatamente en síntomas visibles. Primero hay solo una reducción en la tasa de crecimiento y finalmente reducción de rendimientos, esto es conocido como hambre

oculta, y solo posteriormente se presenta clorosis y necrosis que comienza en los márgenes y ápices de las hojas. Estos síntomas generalmente se inician en las hojas viejas, debido al hecho que estas suministran K a las hojas jóvenes. Las plantas con deficiencia de K muestran una disminución en turgencia y bajo condiciones de estrés hídrico fácilmente se deshidratan y se vuelven flácidas y se muestran más susceptible al daño por enfermedades y condiciones salinas (Taiz y Zeiger, 2006).

La calidad de algunos cultivos, sobre todo de frutos y hortalizas, es inferior con bajas dosis de potasio. Es poco común encontrar toxicidades de potasio en plantas, ya que su absorción está estrictamente regulada por el metabolismo de la planta. El exceso de potasio disponible en el suelo acarrea una disminución en la absorción de otros cationes, por lo que puede afectar el rendimiento y calidad de las cosechas (Mengel, 2006 y Tisdale, 1991).

2.6 Experiencias en la Fertilización (N – P – K)

Ramírez (2000) indica que bajo las condiciones de los suelos de la costa peruana (textura ligera a media, de reacción alcalina, con niveles medios a altos de conductividad eléctrica, pobres en materia orgánica, niveles medios de fósforo y medio a alto de potasio) el nivel de fertilización promedio es de 240 Kg de N, 140 Kg. de P₂O₅ y 260 Kg de K₂O, por hectárea.

Según Mateo (2005) menciona que para un rendimiento en el cultivo de melón de 25 t/ha, este puede tener extracciones de 125 kg de N, 20 kg P₂O₅ y 230 kg de K₂O

por su parte Grainferberg (1983) mencionado por Lavado (1999) indica que para el cultivo del melón se extraen 69 kg de N, 26.3 kg de P₂O₅, y 40 kg de K₂O, por hectárea.

Anculle (1980) para el cultivar Tan Dew obtuvo rendimientos hasta de 41.9 t/ha con la mayor dosis de fertilización (360 – 180 – 80 – 20) mientras que Quiroz (1988) demuestra que para lograr 1 tonelada de fruto, este cultivo extrae 1.5 kg de nitrógeno, 0.65 kg de fosforo y 3.37 kg de potasio.

Según NAMESNY (1997) el melón es un cultivo con exigencia media en nutrientes. En la tabla N°5 observamos la extracción de nutrientes del cultivo del melón según diferentes autores. El equilibrio medio N/K es de 1/1.65 mientras en promedio el resto de cultivos hortícolas tiene 1/1.5 lo cual debe tenerse presente para conseguir la alta calidad del fruto.

Tyler y Lorenz (1964) mencionado por García (1994), realizó un estudio para determinar la absorción de nutrientes de cuatro cultivares de melón (“PMR 450”, “Crenshaw”, “Honey Dew”, “Persian”) y encontraron en todos los casos que la acumulación de materia seca ocurre a lo largo de todo el periodo vegetativo, siendo esta mayor a partir de la floración. Por otro lado, las curvas de materia seca mostraron que las plantas requieren de 87 a 89 días para acumular la mitad de materia seca total y solo de 18 a 20 días para completar la mitad restante.

Quiroz (1988) realizó estudios similares al determinar las curvas de absorción de macro nutrientes del cv. Honey Dew Green Flesh, señalando que el crecimiento de la planta de melón en función a la acumulación de materia seca. Gráficamente se asemeja a una curva sigmoidea con un periodo de máxima acumulación de materia seca total

entre los 45 y 75 días. A su vez, estableció que existe un periodo de alta demanda de nutrientes entre los 45 y 60 días después de la siembra, anotando que en dicha etapa el melón extrae 47% de Nitrógeno, 57% de Fósforo y 54% de Potasio. En la tabla N°6 podemos ver la extracción de nutrientes durante el ciclo del cultivo.

Cuadro N°3 Extracciones totales de macro elementos del melón según diversos autores.

Fuente	Rendimiento t/ha	Nutrientes kg/ha		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Anstett (1965)	67	283	137	503
Chaux (1972)	15 – 20	50	20	100
Rincón y col (1996)	50 – 55	205	80	500
Robin (1957)	24	122	17	229
Thompson y Kelly (1957)	16.3	56.2	17.2	101.2

Fuente: Namesny (1997)

Giacconi (1991) menciona que el potasio es el elemento más extraído del suelo por el cultivo de melón seguido de calcio, nitrógeno, magnesio y fosforo; añade que la mayor absorción de los minerales se observa entre el inicio y el final del cuajado de los frutos.

Cuadro N°4 Extracciones periódicas de nutrientes del melón durante el ciclo de cultivo.

Intervalo (días)	N		P ₂ O ₅		K ₂ O		Ca		Mg	
	Total kg/ha	kg/ha/día	Total kg/ha	kg/ha/día	Total kg/ha	kg/ha/día	Total kg/ha	kg/ha/día	Total kg/ha	kg/ha/día

0-35	10	0.3	1	0.03	15	0.5	14	0.4	5	0.15
35-65	40	1.3	5	0.16	60	2	60	3	20	0.7
65-85	70	3.5	16	0.8	110	5.5	56	2.8	25	1.25
85-105	60	3	25	1.25	105	5.25	25	1.25	15	0.75
105-125	30	1	32	1.6	100	5	10	0.5	10	0.5
125-150	15	0.5	10	0.6	60	3	-	-	10	0.5
total	225	-	89	-	450	-	165	-	85	-

Fuente: Namesny (1997)

Thompson (1957) menciona que el melón es una planta relativamente exigente en elementos nutritivos; una cosecha de 10000 kg/ha extrae del suelo: 21 kg de N, 8 kg de P_2O_5 , 40 kg de K_2O y recomienda una fertilización buena, la aplicación de Nitrógeno de 100 a 150 kg/ha, ácido Fosfórico de 50 a 75 kg/ha, potasio de 100 a 150 kg/ha y estiércol con 10000 kg/ha. En la tabla N°7 podemos observar dosis de fertilización recomendadas por diferentes autores.

Cuadro N°5 Fertilización recomendada para diferentes localidades

	N	P_2O_5	K_2O
condiciones medias (costa Perú)	115	85	55
Ica	113	92	23
Chancay	50-75	100-150	-

Fuente: Namensy (1997)

Branthy y Warren (1961) mencionado por García (1994) determinaron que dosis altas de N (mayores de 100 kg/ha) reducen la producción de frutos debido a que la gran cantidad de melones aparecidos con anticipación impiden el florecimiento y la fructificación posterior. Además, dosis muy altas pueden prolongar el periodo

vegetativo y, por lo tanto, la maduración se retrasa. Además, puede generar deficiencia de P y la tendencia a producir melones de gran tamaño y no un mayor número.

Lingle y Montes (1963), encontraron que las aplicaciones de N tienen un pequeño efecto en el número de frutos en cualquier densidad de siembra; es decir, aumentan significativamente el número de frutos hasta los 150 kg N/ha pero el rendimiento comercial en cajas /ha es significativamente mayor con 250 kg N / ha. Añade que con la fertilización alta y/o mayor distanciamiento entre plantas o ambos juntos, tienden a incrementar el tamaño del fruto por lo que hay mayor número de cajas comerciales /ha.

Nylund (1954) estudiando el efecto del N en la relación entre el área foliar y la fructificación del melón encontró que una aplicación de 400 kg de N / ha de sulfato de amonio tuvieron efectos positivos incrementando el área foliar, el número de flores estaminadas y, más aún, el número de flores pistiladas, en comparación con aquellas sin fertilizar. En consecuencia el N incrementó significativamente el rendimiento total de frutos hasta el 66%, el cual se debió principalmente al incremento en número de frutos maduros y no al incremento del peso promedio de los mismos; también afirmaron que el nitrógeno incrementó el porcentaje de sólidos solubles y aceleró significativamente la maduración de frutos.

Menacho (1991) evaluando dosis de fertilización nitrogenada (0, 40, 80, 120 y 160 kg/ha), encontró que el mayor rendimiento obtenido (23.32 t/ha) fue con la dosis de 120kg de nitrógeno/ha. Sin embargo, el diámetro de fruto, longitud, grosor de pulpa,

diámetro de cavidad interna, y sólidos solubles no fueron influenciados por las dosis de nitrógeno empleados.

Barco (1973) concluye que el abonamiento tiene una gran influencia en el tamaño de la planta y desarrollo del follaje en el cultivo de melón. Identificó la influencia del abonamiento usando la variedad negro de trendral, para 2 dosis de P_2O_5 y K_2O , obteniendo el mejor rendimiento de frutos comerciales kg/ha con la dosis mayor (250 – 200 - 0).

Lingle y Wight (1964) consiguieron similares resultados en experimentos de fertilización con variedades cantaloupe a diferentes dosis de N, P, K mencionando que un incremento en el rendimiento de 25 a 300% se consiguió después de la aplicación de N y señala también que pueden esperarse respuestas a las aplicaciones de hasta 120 kg/ha o más dependiendo del contenido de materia orgánica, el historial de fertilización del campo y la estación. Afirman también que los grados de calidad del cantaloupe están basados principalmente en el contenido de sólidos solubles y puede ser grandemente afectados por el manejo de la fertilización. Es así como mencionan que en suelos muy deficientes en N la aplicación de este nutriente incrementó el contenido de sólidos solubles, el tamaño de los frutos y también el porcentaje de frutos comerciales. Sin embargo, ni el P ni el K tuvieron efectos significativos en estas características.

Molina et al. (1992) encontraron respuesta a la fertilización potásica, siendo el tratamiento de 225 kg de K_2O /ha el que produjo el mayor rendimiento con 2704 cajas por ha (25 519 kg/ha). Utilizando niveles altos de fósforo 180 kg/ha además de

nitrógeno y potasio, Lucchetti (1993) obtuvo los más altos rendimientos 59.17 t/ha así como mejor calidad de frutos.

Para el cultivo de melón García (1994) estudiando en dos variedades (Hales Best Jumbo y Honey Dew Green Flesh) fertilización de NPK, obtuvo rendimientos de 53.8 t/ha con el nivel más alto (180-110-150) encontrando que conforme se incrementa los niveles de fertilización la cantidad de frutos no comerciales disminuyen y aumentan los valores del número total de frutos por ha.

Fundación Shell (1964), señala que la mayoría de fertilizantes deben aplicarse antes, conjunta o bien inmediatamente después de la siembra o trasplante ya que en todos estos casos el abono ayuda a la planta a un rápido desarrollo inicial. Así mismo, menciona que a veces se puede practicar con éxito el re abono, el cual consiste en una adición suplementaria de fertilizantes a la planta ya crecida. En esta operación en N es básicamente el elemento que debe ser utilizado, ya que los otros se aprovechan mejor cuando se aplican con anterioridad.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales

3.1.1. Ubicación del Campo Experimental

El experimento se llevó a cabo en el valle de Cañete, específicamente en el Fundo “Don Germán” (I.R.D. Costa), propiedad de la Universidad Nacional Agraria La Molina. La fase de campo se realizó entre los meses de noviembre de 2012 y enero de 2013. Las coordenadas del lugar de experimentación son:

Altitud	43 msnm
Latitud	13°05'55''S
Longitud	76° 21' 55''O

3.1.2. Características del Suelo

Para la determinación de las características físico-químicas del suelo del área en estudio se tomó una muestra representativa del campo de acuerdo al procedimiento recomendado por el laboratorio. El análisis fue realizado en el laboratorio de Análisis de Agua, Suelo y Plantas de la Universidad Nacional Agraria La Molina, siguiendo los procedimientos rutinarios.

En el cuadro 1 se muestran los resultados obtenidos en los estudios realizados a la muestra de suelo. El análisis mecánico de los componentes minerales nos indica que pertenece a la clase textural “franca”. El valor de la conductividad eléctrica (1.71 dS/m) clasifica a este suelo dentro de la categoría muy ligeramente salino. El pH (7.32) señala que es un suelo ligeramente alcalino. El contenido de Carbonato de calcio es muy bajo. El contenido de materia orgánica, y con ello de nitrógeno, es bajo (1.21 %), esto nos hace esperar respuestas altas a las dosis de fertilización nitrogenada. Por su parte, el contenido de fósforo (6.3 ppm) es relativamente bajo, por lo que podemos presumir que tendremos respuestas medias-altas del cultivo a las dosis de fertilización fosforada aplicadas. Finalmente, el contenido de potasio (244 ppm) es alto, por lo que podemos esperar respuestas bajas a las dosis de fertilización potásica incorporadas. La CIC es baja (8.89) indicando una baja fertilidad edáfica. Con respecto a los cationes

cambiables, el calcio y magnesio saturan el 92 % de los sitios de cambio del complejo arcillo húmico.

3.1.3. Características del Agua de Riego

En el Cuadro 2 se muestran los resultados del análisis del agua de riego. El contenido de sales es bajo (0.5 dS/m), por lo que el agua da un bajo riesgo de salinidad y de efectos dañinos en las plantas. La proporción relativa del sodio respecto del calcio y magnesio es bastante baja ($RAS < 6$) clasificando esta agua como una S1. La concentración de boro (0.22 meq/l) es bastante baja, por lo que no se esperan problemas de toxicidad de este elemento. El pH (8.72) es muy alcalino, por lo que se podrían tener problemas de disponibilidad de ciertos elementos.

Cuadro N° 6 Análisis de caracterización del suelo

Determinación	Profundidad 0 - 30 cm	Unidades	Método de Análisis
Conductividad Eléctrica	1.71	dS/m	Lectura del extracto de la relación suelo: agua 1:1 y extracto de la pasta saturada
Análisis Mecánico:			
Arena	49.00	%	Textura por el Método del Hidrómetro
Limo	33.00	%	
Arcilla	18.00	%	
Clase Textural	Franco		
pH	7.32		Potenciómetro, relación agua: suelo 1:1
CaCO ₃	0.4	%	Gasovolumétrico
Materia Orgánica	1.21	%	Walkey-Black, %MO = %C x 1.724
Fosforo disponible (P)	6.3	ppm	Olsen Modificado, Extracto NaHCO ₃ , 0.5M, pH 8.5
Potasio disponible (K)	244	ppm	Extracto de Acetato de Amonio 1N pH 7.0
Cationes Cambiables			
C.I.C.	8.89	cmol(+)/Kg	Acetato de Amonio 1N pH 7.0
Ca ⁺²	6.52	cmol(+)/Kg	Espectrofotometría de absorción atómica
Mg ⁺²	1.70	cmol(+)/Kg	
K ⁺	0.46	cmol(+)/Kg	
Na ⁺	0.21	cmol(+)/Kg	

Análisis realizado en el laboratorio de suelos, agua y plantas de la Universidad Nacional Agraria La Molina (2012)

Cuadro 7 Análisis del agua de riego

Determinación		Unidades
C. E.	0.5	dS/m
pH	8.72	
Calcio	3.28	meq/l
Magnesio	0.79	meq/l
Sodio	1.34	meq/l
Potasio	0.08	meq/l
SUMA DE CATIONES	5.49	meq/l
Nitratos	0.01	meq/l
Carbonatos	0.17	meq/l
Bicarbonatos	2.68	meq/l
Sulfatos	1.42	meq/l
Cloruros	1	meq/l
SUMA DE ANIONES	5.28	meq/l
Sodio	24.41	%
RAS	0.94	
Boro	0.22	Ppm
CLASIFICACIÓN	C1-S1	

Análisis realizado en el laboratorio de suelos, agua y plantas
de la Universidad Nacional Agraria La Molina

3.1.4. Características Climatológicas del Valle de Cañete

En el Cuadro 3 se muestra el promedio mensual de los principales parámetros climáticos registrados durante el periodo de experimentación. Se observa que entre los meses de agosto de 2012 y febrero de 2013 las temperaturas promedio experimentaron un ascenso gradual, pasando de 16.79 °C (en el mes de setiembre) a 22.89 °C (en el mes

de febrero). Situación similar se observó en el comportamiento de las temperaturas mínimas y máximas mensuales. Por su parte, la humedad relativa fluctuó entre 86.6 % y 89.4 %. Estas condiciones climáticas fueron adecuadas para el cultivo de melón.

Cuadro N° 8 Datos meteorológicos entre Setiembre 2012 y Febrero 2013

Mes	Temperatura (°C)			Humedad Relativa (%)
	Mínima	Máxima	Promedio	
Setiembre	14.8	20.7	16.79	88.3
Octubre	13.6	22.2	17.14	88.4
Noviembre	13.3	22.6	18.04	88.6
Diciembre	15.4	25.8	19.97	89.4
Enero	17.4	26.3	21.37	88.1
Febrero	18.3	29.1	22.89	86.6

Fuente: Estaciona meteorológica del Fundo Don German (Cañete - Lima)

3.1.5 Características del Material Vegetal

Se utilizaron plantines de melón (*Cucumis melo L.*) del cultivar Ropey King, de 30 días de edad propagadas por semilla botánica. Es un tipo Cantaloupe de ciclo precoz (65-75 días), carne de color naranja intenso y resistente al transporte.

Otros materiales:

- De campo: Wincha, lampa, cal, cordel, tarjetas de identificación, libreta de campo, bolsas de papel, sacos o costalillos, cuchillo, etc.
- De laboratorio: Balanzas analítica, agua destilada, tabla de picar, cuchillo, bolsas de papel, plumones, horno y demás instrumentos,

materiales y equipos de los laboratorios de Análisis de suelo, plantas y agua de la UNALM.

3.1.6 Fertilizantes

Las fuentes de fertilizantes aplicadas para este experimento fueron: nitrato de amonio (33.5% N), fosfato di amónico (18% N, 46% de P_2O_5) y sulfato de potasio (50% de K_2O).

3.2. Metodología

A nivel de campo se instaló el ensayo agronómico para evaluar el efecto de 3 niveles de fertilización N-P-K, además de un testigo no fertilizado. La adición de los fertilizantes se realizó al suelo por golpes, repartiéndose la dosis total en 2 fraccionamientos. La primera fertilización se dio a los 27 días después del trasplante y utilizando 64% de N, 80% de P_2O_5 y 26% de K_2O de la dosis total. La segunda fertilización se realizó a los 51 días después del trasplante y se utilizó 36% de N, 20% de P_2O_5 y 74% de K_2O de la dosis total. El distanciamiento empleado fue de 3.8 m entre camas y 0.4 m entre plantas. Las labores para el control fitosanitario y de malezas fue el mismo que el del campo comercial. El riego fue por gravedad.

3.2.1 Factor en Estudio

Se evaluaron cuatro dosis de fertilización las cuales se muestran en el cuadro N°4.

Cuadro N° 9: Dosis de fertilización evaluados.

Tratamiento	Niveles de Fertilización		
	N	P₂O₅	K₂O
T0	0	0	0
T1	100	50	100
T2	150	100	150
T3	200	150	200

3.2.2 Características del Área Experimental

De la parcela:

Largo: 5 m

Ancho: 11.4 m (3 camas)

Área de la unidad experimental: 57 m².

Del bloque:

Largo: 5 m.

Ancho: 45.6 m

Área del bloque: 228 m².

Del ensayo

Largo efectivo: 20 m

Ancho efectivo: 45.6 m.

Área efectiva: 912 m².

Del campo experimental

Largo total: 20 m.

Largo de las calles: 1m.

Ancho total: 45.6 m.

Área total: 1140 m².

Número de parcelas: 16

3.2.3 Diseño Experimental

El diseño experimental utilizado fue el de bloques completamente al azar (DBCA), donde los tres tratamientos y el testigo fueron distribuidos de forma aleatoria en 4 bloques. Para las pruebas de comparación de medias de los factores en estudio se utilizó la prueba Duncan al 5%. (Véase la figura 1).

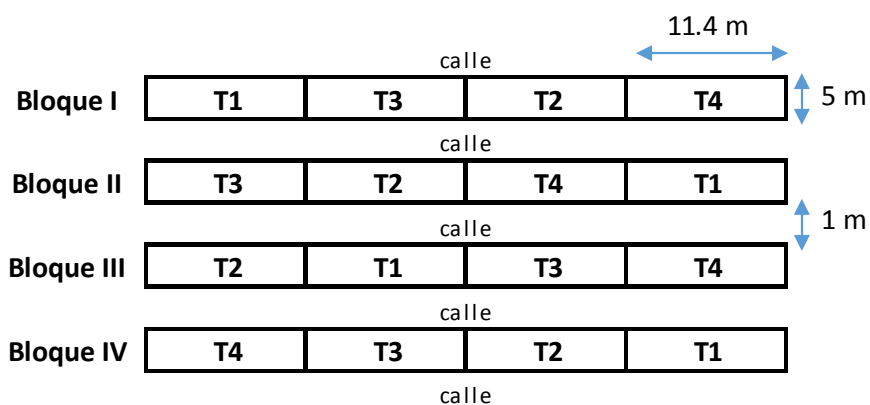


Figura N° 1: Distribución de los tratamientos en el área experimental.

3.2.4 Manejo del Cultivo

(a) Preparación del terreno:

La zona elegida para el cultivo del melón fue el campo San Luis del Fundo Don Germán, Cañete. Las labores de preparación del suelo seguidas fueron las convencionales para cualquier campo de producción (volteo del terreno, limpieza de terreno, surcado, riego de enseno). Cuatro días antes del trasplante, con el campo ya preparado para esta labor, se demarcaron los bloques y calles del experimento con ayuda de estacas, cal, rafia y una cinta métrica.

(b) Trasplante:

Se realizó con plantines de 30 días. Previo a la instalación en el campo definitivo, los plantines fueron sumergidos en una solución de fungicidas e insecticidas (ver el anexo 1). El marco de plantación fue de 3.8m entre camas y 35cm entre plantas. Pasados 10 días del trasplante se reemplazaron las plantas que no prendieron, llegando de esta manera a la densidad proyectada (14 472 plantas/hectárea).

(c) Labores Culturales:

- Cambio de surco: Se realizaron usando una yunta tirada por caballos. En total, se efectuó 1 cambio de surco durante el periodo vegetativo del cultivo.

- Riegos: El manejo del riego fue igual al realizado en el campo de producción donde se instaló el ensayo. Los días transcurridos entre riegos fueron muy variables, dándose en promedio un riego cada 7 días.
- Fertilizaciones: La dosis total fue repartida en dos fraccionamientos: a los 27 y 51 días después del trasplante.
- Desmalezado: El manejo de malezas fue el mismo seguido por el campo comercial en que se ubicó el presente ensayo experimental. Se realizaron desmalezados manuales y aplicaciones de herbicidas en forma dirigida.
- Control de Plagas y enfermedades: Durante toda la fase experimental se evaluó la población de las plagas principales, y secundarias. Las decisiones de aplicación de pesticidas se tomaron en base a estas evaluaciones.
- Cosecha: El periodo de cosecha duró 30 días; aproximadamente se cosecharon cada 3 días y se realizaron 8 cosechas en total.

3.3 Evaluaciones Experimentales

3.3.1 Rendimiento

Se evaluó el rendimiento total, comercial y no comercial de cada parcela. Se cosechó la cama central de cada unidad experimental.

- **Rendimiento total (t/ha):** Es el peso de los frutos comerciales y no comerciales obtenidos durante toda la cosecha.

- **Rendimiento comercial (t/ha):** Es el peso de todos los frutos libres de daño y que cumplan con las características comerciales y del cultivar obtenidos durante toda la cosecha.
- **Rendimiento No comercial (t/ha):** Es el peso de todos los frutos que sufrieron algún tipo de daño obtenidos durante toda la cosecha.
- **Número de frutos por parcela:** Es el número de frutos correspondientes a la parcela central de cada tratamiento.

3.3.2 Características de Calidad Externa del Fruto

- **Peso promedio de fruto (kg):** Es el peso promediado de cada fruto obtenido de la parcela central de cada tratamiento.
- **Diámetro polar (cm):** Es la longitud mayor del fruto medida desde la inserción del pedúnculo hasta la cicatriz pistilar.
- **Diámetro ecuatorial (cm):** Es la longitud menor del fruto y servirá para saber el tamaño y la forma del fruto.

3.3.3 Características de Calidad Interna del Fruto

- **Ancho de cavidad del fruto (cm):** Es el diámetro de la cavidad interna que presentan los frutos.
- **Ancho de pulpa (cm):** es el grosor de la pulpa que presentan los frutos.
- **Contenido de sólidos solubles (%):** es la medida del contenido de azúcares de los frutos y está relacionado con el sabor característico del melón.

- **Concentración de ácido cítrico (%):** Es la medida de acidez del fruto y es cuantificado por el gasto en ml de NaOH (0.1 N) necesario para neutralizar los ácidos orgánicos del fruto.

IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Rendimiento total

En el cuadro N°10 se encuentra el resumen de los rendimientos obtenidos en la presente investigación. Los rendimientos comerciales variaron entre 47.97 t/ha y 24.07 t/ha. Estos rendimientos estuvieron dentro de lo reportado a nivel nacional por el INEI con 18.28 t/ha. Los promedios del rendimiento obtenidos en este experimento superaron en amplio margen a estos últimos.

Los rendimientos totales obtenidos con los niveles de 200 - 150 - 200 y 150 - 100 - 150 kg/ha de N-P-K fueron similares estadísticamente según la prueba Duncan al 5%, pero fueron superiores estadísticamente a los rendimientos observados en los niveles sin fertilización 0 - 0 - 0 y 100 - 50 - 100 kg/ha de N-P-K. Según los resultados obtenidos, podemos afirmar que el rendimiento total se vio incrementado con el uso de niveles altos de fertilización, lo cual coincide con lo señalado por García (1994), Nylund (1954), Lingle y Weight, (1964).

4.2 Rendimiento comercial

Como se observa en el cuadro N°10 el mayor rendimiento se registró empleando el nivel 150 - 100 - 150 kg/ha de N - P - K con 47.97 t/ha, logrando estadísticamente el mejor rendimiento comercial según la prueba de Duncan al 5%. El menor rendimiento comercial se observó en el tratamiento sin fertilización con 24.07 t/ha,

siendo inferior estadísticamente al resto de niveles de fertilización. Los resultados obtenidos coinciden con los reportados por Lingle y Montes (1963), Lucchetti (1993), Anculle (1980) y Barco (1973) quienes señalan que existe un incremento en el rendimiento comercial del melón conforme aumentan los niveles de fertilización. Así mismo, Pacheco (1996), al evaluar distintos niveles de fertilización potásica, encuentra mejores rendimientos comerciales con las dosis mayores de fertilización potásica.

El rendimiento comercial promedio para este ensayo fue 34.95 t/ha; este resultado coincide con Lavado (1999) quien reportó un rendimiento comercial de 33.9 t/ha con el cultivar HyMark.

Cuadro N°10 Rendimiento total, comercial y no comercial (t/ha) en Melón (*Cucumis melo*) cv. Ropey King empleando cuatro niveles de fertilización.

Tratamiento	Nivel de Fertilización (N - P ₂ O ₅ - K ₂ O)	Rendimiento (Tm/ha)		
		Total	Comercial	No Comercial
T1	0-0-0	36.57 b	24.07 c	12.50 ab
T2	100-50-100	40.91 b	33.68 b	7.23 b
T3	150-100-150	53.77 a	47.97 a	5.80 b
T4	200-150-200	50.33 a	34.07 b	16.26 a
Promedio		45.40	34.95	10.45
Coefficiente de variación (%)		12.23	12.28	46.17

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

4.3 Rendimiento no comercial

El rendimiento no comercial está conformado por los frutos que no cumplen con las características que exige el mercado, que son usualmente daño por plagas, quemaduras de sol, rajaduras, frutos deformes, etc. En el cuadro N°10, observamos que los niveles 200 – 150 – 200 y 0 – 0 - 0 kg/ha de N – P – K obtuvieron 16.26 t/ha y 12.5 t/ha, respectivamente, y según la prueba Duncan al 5% fueron similares estadísticamente y así también los niveles 0 – 0 – 0, 100 – 50 – 100 y 150 – 100 – 150 kg/ha de N – P – K no tuvieron diferencias estadísticamente.

Según los resultados obtenidos se comprueba que, conforme se incrementan los niveles de fertilización y la planta cuenta con un adecuado abastecimiento de nutrientes, la cantidad de frutos no comerciales disminuye en beneficio de un mayor rendimiento comercial. Estos resultados son similares a los encontrados por García (1994) quien evaluó niveles de fertilización N – P – K con fertilizantes simples y compuestos. Los resultados obtenidos también coinciden con lo mencionado por Gros (1992) quien afirma que el potasio en combinación con el fósforo aumenta la resistencia a las enfermedades y Barco (1973) quien menciona que a mayor nivel de fertilización disminuirá el rendimiento no comercial.

En la figura N°2 se observa una tendencia al aumento del rendimiento comercial y a la disminución del rendimiento no comercial conforme aumentan los niveles de fertilización. El grafico muestra que el nivel más alto de fertilización 200 – 150 – 200 tiene el mayor rendimiento no comercial. Esto puede explicarse debido a que el exceso de nitrógeno pudo causar mayor sensibilidad a algunas plagas y enfermedades y tejidos

blandos y acuosos, que afectan la resistencia de la cascara del melón, esto coincide con lo mencionado por Azabache (2003) y Cervantes (1998).

En la figura N° 3 se muestran la distribución del rendimiento comercial de los niveles de fertilización a lo largo de la cosecha. Las cosechas se efectuaron aproximadamente cada 3 días. En promedio las cosechas 3, 4, 5 y 6 acumularon el 75% del total. Podemos señalar que, con un aumento en la fertilización, la distribución del volumen de las cosechas es más homogénea.

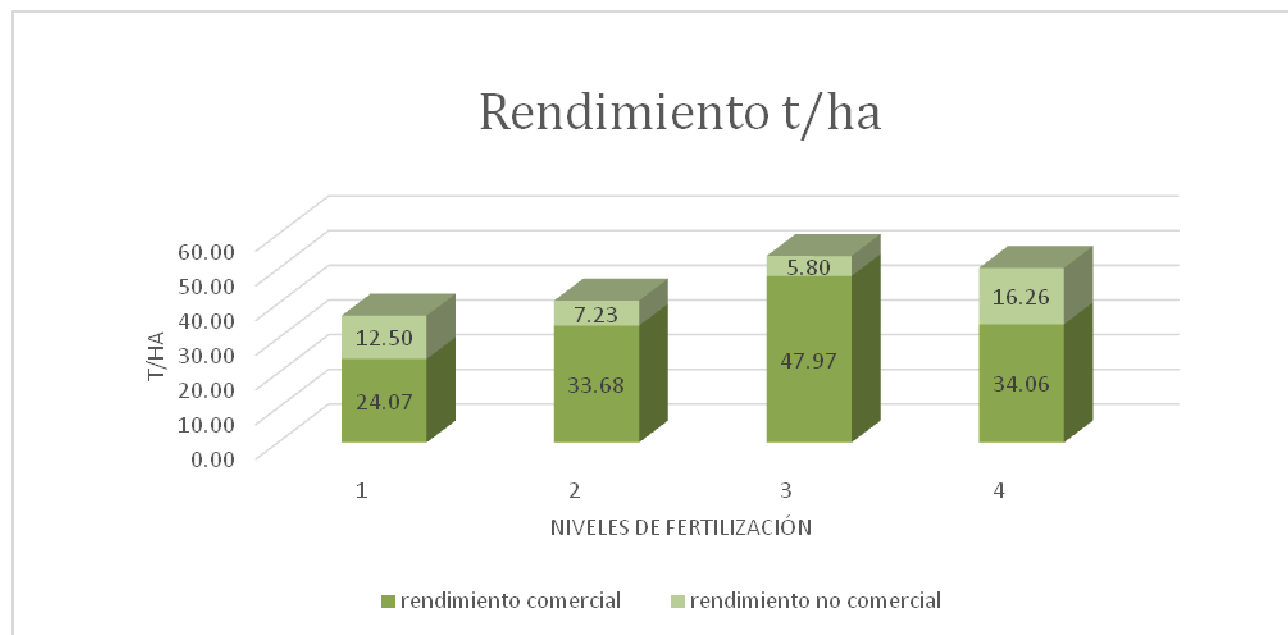


Figura N°2 Rendimiento comercial y no comercial empleando cuatro niveles de fertilización en el cultivo de melón.

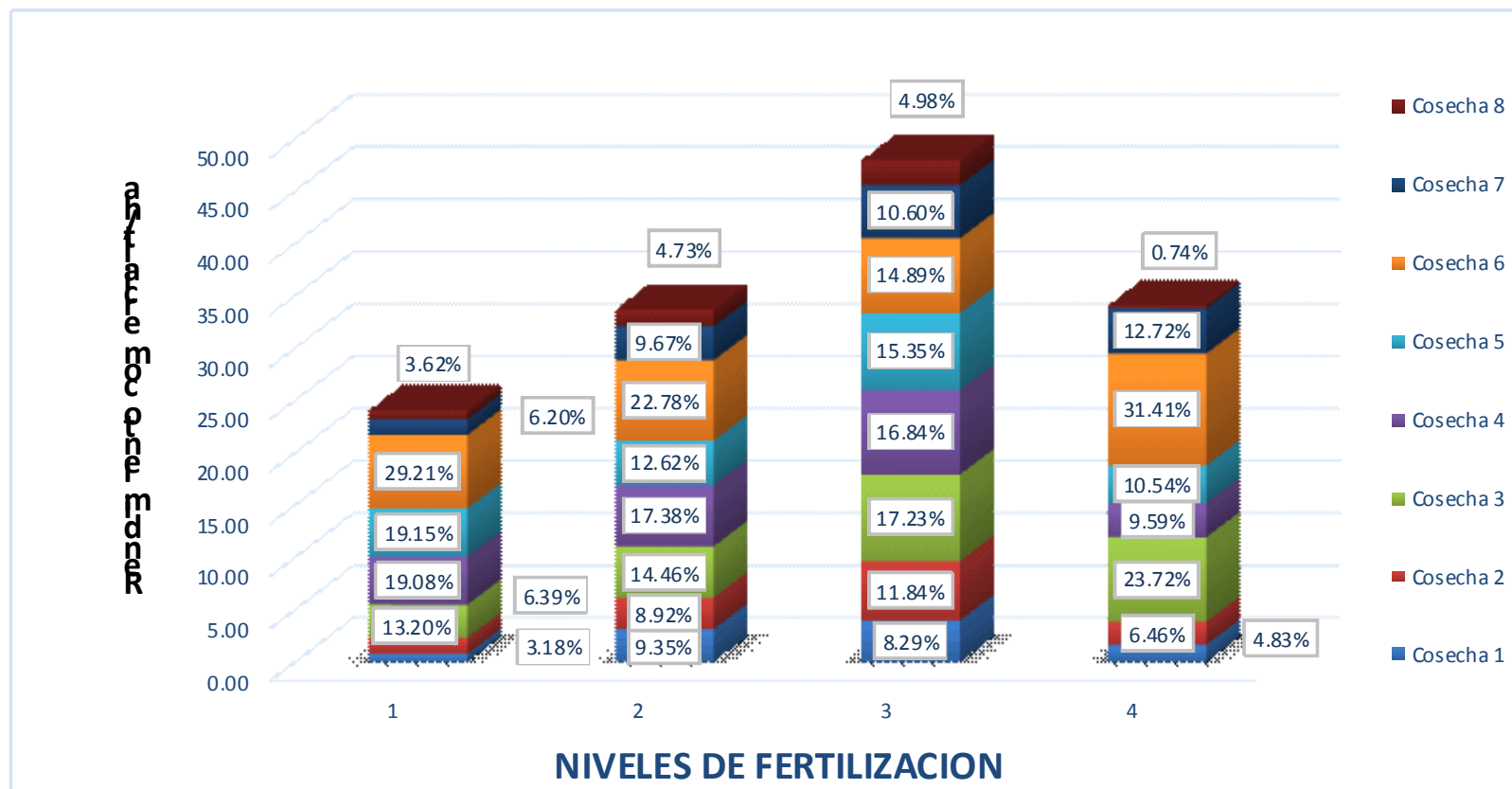


Figura N°3 Distribución del rendimiento comercial t/ha en la cosecha empleando cuatro niveles de fertilización en el cultivo de melón.

4.4 Número de frutos total, comercial y no comercial por ha.

4.4.1 Número total de frutos por hectárea

Podemos observar en el cuadro N° 11 que el número de frutos totales obtenidos con los niveles 100 - 50 - 100, 150 - 100 - 50 y 200 - 150 - 200 kg de N - P - K fueron similares estadísticamente según la prueba Duncan al 5% pero fueron superiores estadísticamente al resultado del tratamiento no fertilizado 0 - 0 - 0 kg/ha de N - P - K. El número total de frutos por hectárea se vió incrementado con niveles crecientes de fertilización N - P - K. Estos resultados difieren con lo reportado por Brantly y Warren mencionados por Garcia (1994), pero coinciden con lo señalado por Nylund (1954), Lingle y Montes (1963) y García (1994) quienes reportaron incrementos en el número de frutos comerciales por efecto de la fertilización.

4.4.2 Número comercial de frutos por hectárea

En cuanto a número de frutos comerciales el cuadro N° 11 nos muestra que empleando el nivel 150 - 100 - 150 kg/ha de N - P - K se obtuvo estadísticamente el mejor resultado según la prueba Duncan al 5%. El menor resultado lo mostró el nivel sin fertilización 0 - 0 - 0 kg/ha de N - P - K siendo estadísticamente inferior al resto de tratamientos. La producción del número de frutos comerciales se ve incrementada con niveles crecientes de fertilización, coincidiendo con lo señalado por García (1994) y Lingle y Weight (1964).

Cuadro N° 11 Número de frutos total, comercial y no comercial por ha empleando cuatro niveles de fertilización en melón.

Tratamiento	DOSIS (N-P2O5-K2O)	Numero de Frutos / Ha		
		TOTAL	COMERCIAL	NO COMERCIAL
T1	0-0-0	22368.42 b	15000.00 c	7368.42 ab
T2	100-50-100	29473.68 a	24210.53 b	5263.16 ab
T3	150-100-150	34210.53 a	30526.32 a	3684.21 b
T4	200-150-200	30921.05 a	21184.21 b	9736.84 a
Promedio		29243.42	22730.27	6513.16
Coefficiente de Variación (%)		12.49	13.31	41.40

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

4.4.3 Número no comercial de frutos por hectárea

Los frutos no comerciales, son aquellos que tienen algún daño, usualmente por plagas, quemaduras de sol, rajaduras, frutos deformes, daños por hongos, etc. Como vemos en el cuadro N° 11, para el número de frutos no comerciales para los niveles 0 – 0 – 0, 100 – 50 – 100 y 200 – 150 – 200 kg/ha de N – P – K no muestran diferencias significativas pero si hubo diferencias significativas con respecto al nivel 150 – 100 – 150 kg/ha de N – P – K. En general podemos apreciar que para niveles adecuados de N – P – K hay una tendencia a disminuir el número de frutos no comerciales, estos resultados coinciden con los de Lingle y Montes (1963) y García (1994).

4.5 Peso Promedio del Fruto

Para la variable peso promedio de fruto como se muestra en el cuadro N° 12, no existen diferencias significativas para ningún nivel de fertilización N – P – K. Los valores varían de 1.390 kg a 1.683kg por fruto. Estos valores concuerdan con las características del cultivar.

Así mismo Nylund (1954), Otsuka (1963) y Menacho (1991) encontraron respuestas similares frente a distintos niveles de fertilizantes nitrogenados. Pacheco (1996), al probar diferentes dosis de fertilización potásica tampoco encontró diferencias significativas para el peso promedio de frutos por su parte, García (1994) al probar dosis de fertilizantes en dos cultivares distintos tampoco encontró diferencias significativas.

Por el contrario Lavado (1999) y Lucchetti (1993) encontró que el peso promedio aumenta conforme se incrementan los niveles de fertilización.

El peso promedio del fruto fue de 1.5 kg, resultados similares a los encontrados por García et al. (2009) quien probando densidades de siembra para el cultivar Araucano obtuvo 1.54 kg por fruto y Caron (2010) quien también indica que los frutos de este cultivar pesan entre 1 a 2.5 kg por fruto.

En la figura N° 4 podemos observar que a pesar de que los resultados mostraron que no hubo diferencia significativa para todos los niveles de fertilización, pero el nivel 0 – 0 – 0 mostró un ligero incremento en el peso de frutos; esto puede explicarse debido a que este nivel obtuvo menor número de frutos por hectárea incrementando así el peso promedio de frutos.

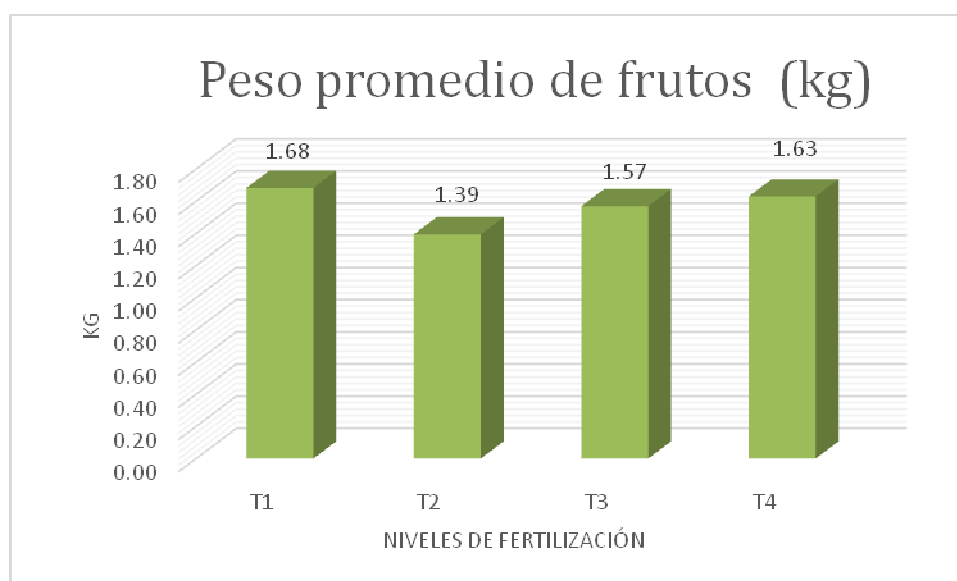


Figura N°4 Peso promedio de frutos (kg) empleando cuatro niveles de fertilización en el cultivo de melón.

4.6 Diámetro polar y ecuatorial (cm)

Estas variables determinan el tamaño de los frutos y nos da una idea de su forma. Como se muestra en el cuadro N° 12 en cuanto al diámetro polar del fruto, se observó que no hubo diferencia significativa según la prueba Duncan al 5% para todos los niveles de fertilización. Lo mismo ocurrió en el diámetro ecuatorial en el cual tampoco se encontró diferencias significativas. Estos resultados coinciden con Garcia (1994). Los resultados muestran que los diámetros polar y ecuatorial del fruto de melón y, por ende, su forma están gobernados principalmente por las características genéticas del cultivar, mostrando en este caso un tamaño mediano y una forma ovalada o elíptica, tal como lo describe Caron (2010).

Por otro lado, como podemos observar en la figura N°5 existe una ligera tendencia al incremento de diámetro polar de los frutos a medida que se incrementan los niveles de fertilización, esto coincide con lo mencionado por Quiroz (1988), Menacho (1991), Lingle y Montes (1963) y en parte con los resultados de Navarro (2008).

Cuadro N° 12 Peso promedio (kg), diámetro polar y ecuatorial (cm), cavidad interna y grosor de pulpa (cm), solidos solubles (%) y acidez titulable (%) empleando cuatro niveles de fertilización en melón.

Tratamiento	Descripción (N-P ₂ O ₅ -K ₂ O)	CALIDAD INTERNA DE FRUTOS						Acidez Titulable (%)
		Peso Promedio (kg)	Diámetro Polar (cm)	Diámetro Ecuatorial (cm)	Cavidad Interna (cm)	Grosor de Pulpa (cm)	Solidos Solubles (%)	
T1	0-0-0	1.683 a	14.75 a	13.85 a	4.90 a	2.84 a	6.71 a	0.06 b
T2	100-50-100	1.394 a	15.46 a	14.20 a	5.22 a	3.29 a	8.26 a	0.10 a
T3	150-100-150	1.569 a	15.58 a	14.19 a	5.12 a	3.49 a	7.53 a	0.08 b
T4	200-150-200	1.630 a	15.39 a	14.18 a	5.13 a	3.21 a	8.18 a	0.10 a
Promedio		1.569	15.25	14.10	5.09	3.21	7.67	0.09
Coefficiente de Variación (%)		11.88	4.20	3.96	10.70	14.01	14.95	20.04

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

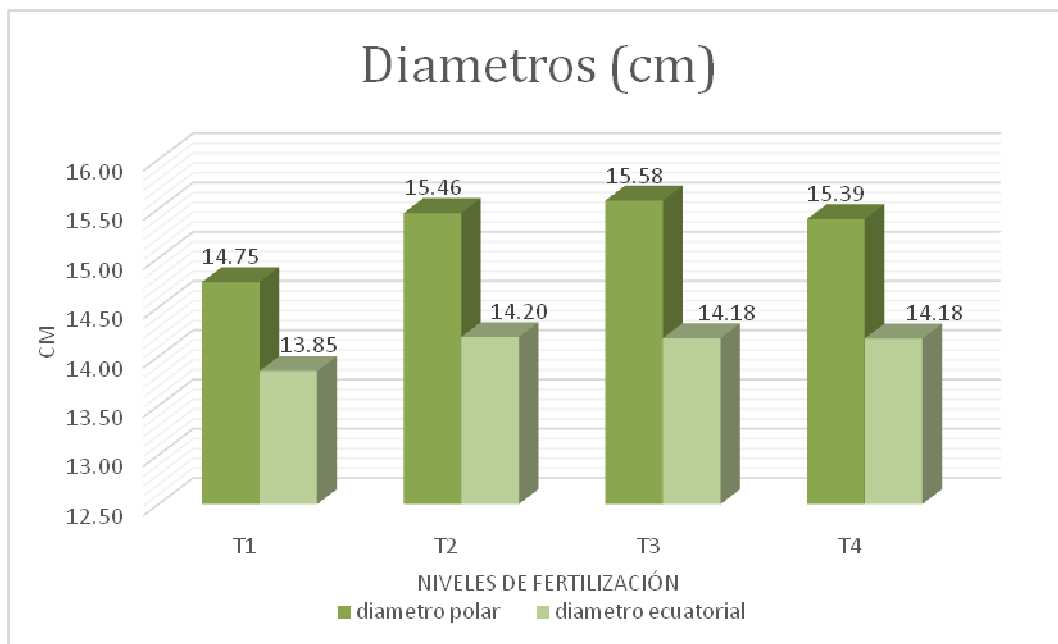


Figura N°5 Diámetro polar y ecuatorial (cm) empleando cuatro niveles de fertilización en el cultivo de melón.

4.7 Calidad Interna del Fruto

La calidad interna del melón u organoléptica esta comercialmente dada por el tamaño del fruto y dulzor de la pulpa (%SS). En el presente trabajo analizamos algunas otras variables que consideramos importantes como el ancho de la pulpa, tamaño de la cavidad interna y la acidez de la parte comestible. En el cuadro N°12 se resumen todas las variables de calidad interna evaluadas en el presente ensayo.

4.7.1 Ancho de Cavidad Interna y Grosor de Pulpa (cm)

Los resultados que se muestran en el cuadro N° 12 indican que el ancho de cavidad interna y grosor de pulpa del fruto, para todos los niveles de fertilización N – P – K fueron similares estadísticamente según la prueba Duncan al 5%. Los resultados obtenidos coinciden con los reportados por García (1994), Quiroz (1988), Bassallo (2013) y Menacho (1991), pues tampoco encontraron efectos significativos sobre la cavidad interna y grosor promedio de la pulpa del melón con diferentes niveles de fertilización. Gros (1968) menciona que la cavidad central varía según las variedades, por lo tanto podemos entender que cualquier dosis de fertilización no tendrá efecto sobre el ancho de pulpa y la cavidad interna del melón.

4.7.2 Concentración de Sólidos Solubles (%)

En cuanto a la concentración de sólidos solubles que se muestran en el cuadro N° 12 no se registró diferencia significativa para los de niveles de fertilización N – P – K. Estos resultados coinciden con los de Quiroz (1988), Menacho (1991) pues no encontraron efectos significativos en la concentración de sólidos solubles frente a diferentes niveles de fertilización. Los valores de sólidos solubles registrados oscilaron entre 6,71% a 8,26%, coincidiendo con lo reportado por Bassallo (2013).

En figura N° 6 se muestran los niveles de concentración de sólidos solubles que alcanzaron la pulpa de los frutos de melón. Si bien es cierto que la concentración de sólidos solubles que alcanzan los melones están cerca de 11%, hay factores que pueden

influir para reducir este porcentaje como lo son un exceso de riego antes de la cosecha y el momento adecuado de cosecha, esto coincide con lo mencionado por Whitaker (1962) y Castagino (2009).

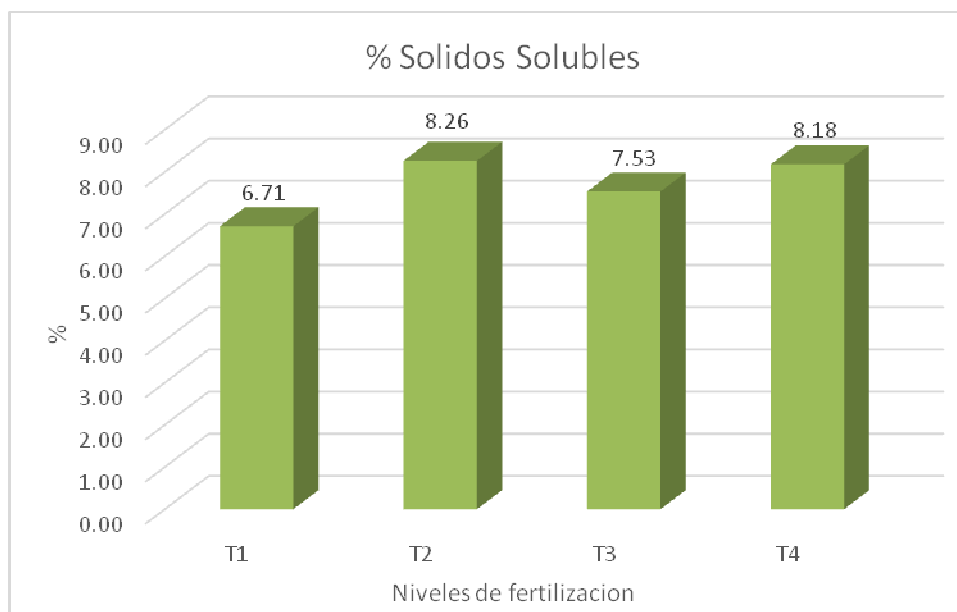


Figura N° 6 Solidos solubles (%) empleando cuatro niveles de fertilización en el cultivo de melón.

4.7.3 Concentración de Ácido Cítrico (%)

El cuadro N° 12 muestra que los niveles 100 – 50 – 100 y 200 – 150 – 200 kg/ha de N – P – K fueron similares estadísticamente pero obtuvieron un porcentaje de ácido cítrico superior al resto de niveles según la prueba Duncan al 5%. Estadísticamente el menor porcentaje de ácido cítrico lo obtuvieron el nivel sin fertilización 0 – 0 – 0 y el

nivel 150 – 100 – 150 kg/ha de N – P – K. Por los resultados, podemos mencionar que el aumento de la fertilización no tiene relación con la acidez del fruto. Es muy probable que la acidez dependa de la característica propia de cada cultivar. Esto concuerda con Bassallo (2013) quien encontró resultados similares, al evaluar de dos tipos de manejo y dos fuentes de estiércol en el cultivo de melón. Y con Pacheco (1996) quien evaluó distintos niveles de fertilización potásica.

V CONCLUSIONES

Bajo las condiciones y el manejo del presente ensayo de investigación se llegaron a las siguientes conclusiones:

- El nivel de fertilización 150-100-150 kg/ha de N – P – K, obtuvo el mayor rendimiento comercial con 47.97 t/ha, siendo superior estadísticamente al nivel sin fertilización 0 – 0 – 0 kg/ha de N – P – K, el cual rindió 24.07 t/ha. Esto demuestra un incremento en el rendimiento comercial con respecto a un aumento en el nivel de fertilización.
- El nivel de fertilización 200 – 150 – 200 y el nivel sin fertilización 0 – 0 – 0 kg/ha de N – P – K, registraron el mayor rendimiento no comercial con 16.26 t/ha y 12.5 tm/ha respectivamente, existiendo un diferencia estadística con los niveles 100 – 50 – 100 y 150 – 100 – 150 kg/ha de N – P – K, esto pudiendo deberse a un exceso en la fertilización nitrogenada.
- Para el número de frutos totales por hectárea los tratamientos con mayores niveles de fertilización presentaron diferencias significativas con respecto al nivel sin fertilización 0 – 0 – 0 kg/ha de N – P – K. El tratamiento 150 – 100 – 150 kg/ha de N – P – K, obtuvo el mayor

número de frutos comerciales y el menor valor para la variable frutos no comerciales.

- Con respecto al peso promedio de frutos, diámetro polar y ecuatorial, ancho de la cavidad interna, grosor de pulpa y sólidos solubles no se hallaron diferencias significativas entre los niveles de fertilización evaluados.
- Para la variable porcentaje de ácido cítrico los tratamientos 100 – 50 – 100 y 200 – 150 – 200 kg/ha de N – P – K, fueron superiores estadísticamente según la prueba Duncan al 5%, ambos con 0.1%.

VI RECOMENDACIONES

- Realizar el mismo ensayo bajo un sistema de fertiriego en un suelo arenoso para poder determinar los efectos sobre el rendimiento y calidad sin que la fertilidad natural del suelo sea una limitante en la expresión de las variables a estudiar.
- Realizar un manejo integrado de plagas y enfermedades adecuado con la finalidad de poder evaluar la interacción que existe entre los niveles de fertilización con el rendimiento no comercial.
- Hacer extensivas los resultados del ensayo a los agricultores que producen esta hortaliza en condiciones similares al del presente ensayo para que puedan mejorar sus rendimientos comerciales y por ende puedan obtener un mayor ingreso por hectárea.
- Evaluar la distribución de los macro elementos en la planta a lo largo del desarrollo del cultivo.

VII BIBLIOGRAFIA

- **AGENCIA PARA EL DESARROLLO INTERNACIONAL (A.I.D.)** 1968. Manual de Fertilizantes. México. 236p.
- **ALCANTAR, G. Y TREJO, T. (2009)** Nutrición de Cultivos. México D.F. 451p.
- **ANCULLE, L. (1980)** Acumulación de materia seca y absorción de micronutrientes de melón (*Cucumis melo* L. var. *Inodorus*) Cv. Tan Dew con cuatro dosis de fertilización. Tesis UNALM.
- **AZABACHE A. (2003)** Fertilidad de suelos para una agricultura sostenible. Huancayo, Perú. 225p.
- **BARCO, M. (1973)** Ensayo de densidad de siembra y dosis de abonamiento en el cultivo de melón (*Cucumi melo* L.) cv, Negro de Tendral en el valle de Ica. Tesis UNALM.
- **BARTHOLOMEW M. (2014)** El huerto en 1 m². Barcelona, España. 272p.
- **BASSALLO M. (2013).** Evaluación de dos tipos de manejo y dos fuentes de estiércol en el cultivo de melón (*Cucumis melo* L.) Tesis UNALM.

- **CAMPOS, A. (2000)** Producción y calidad de semilla híbrida (*Cucumis melo* L.) tipo sapo, bajo condiciones de invernadero. Universidad de TALCA, Chile.
- **CARON M. (2010)** El horticultor de la A a la Z. Barcelona, España. 223p.
- **CASSERES E. (1966)** Producción de hortalizas 3ra Ed. San José de Costa Rica. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. 387 p.
- **CASTAGINO A. M. (2009)** Manual de cultivos hortícolas innovadores. Buenos Aires, Argentina. 260p.
- **CERVANTES, A. (1998)** Comparativo de dos modalidades de fertilización N – P - K en el rendimiento de tres variedades de melón (*Cucumis melo* L.) bajo riego localizado de alta frecuencia: micro – exudación. Tesis UNALM.
- **COMISIÓN NACIONAL DE FRUTICULTURA (CONAFRUT) 1998.** Cultivo de melón. Boletín técnico N°18. 22p.
- **FELLES, L. (2009)** Determinación de las curvas de extracción de nutrientes N, P y K en dos cultivares de alcachofa sin espinas (*Cyanara scolymus* L.) bajo condiciones del Valle Chancay. Tesis UNALM.
- **FUNDACION SHELL (1964).** Hortalizas. 11va. Edición, serie A N° 25.

- **GARCIA, R.** (1994). Efectos de Niveles de Fertilización Simples y Compuestos en el Rendimiento y Calidad de los cultivares de Melón. Tesis UNALM.
- **GARCIA, J.; RODRIGUEZ, G.; LUGO, J.** (2009) Efecto del cultivar y la distancia entre plantas sobre características físico – químicas del fruto del melón. Revista de la facultad de Agronomía de LUZ. Vol. 26, 158p. Venezuela.
- **GIACONI, V.** (1991). Cultivo de Hortalizas. Ec. Universitaria. 6ta Edición. Santiago - Chile.
- **GROS A.** (1992) Abonos guía práctica de la fertilización. 8^{va} edición. Madrid, España. 450p.
- **INEI (Pagina web)**
<http://webinei.inei.gob.pe:8080/SIRTOD/inicio.html#app=8d5c&d4a2-selectedIndex=1&d9ef-selectedIndex=1>
- **INFOFOS - INSTITUTO DE LA POTASA Y EL FOSFORO (1997)**
Manual Internacional de Fertilidad de Suelos. Quito, Ecuador. 146p.
- **LAVADO, V. M.** (1999) Comparativo entre sistemas de riego moderno y niveles de fertilización n p k en el rendimiento del cultivo de melón cv HyMark. Tesis UNALM.
- **LINGLE, J. AND MONTES.** (1963) The Yield, size, grade and maturity pattern off Cantaloupes as Influenced by plant Spacing and Nitrogen fertilization progress. Report. Dpt. Of vegetables Crops. University of California, Davis.

- **LINGLE, J. AND WIGHT, R. (1964)** Fertilizers experiments with Cantaloups. California Agricultural Experiment Station Bulletin 807.
- **LUCCHETTI, V. (1993)** Efecto de la fertilización N-P-K y de la densidad de siembra en el rendimiento de melón (*Cucumis melo* L.) cv. Magnum. 45 bajo RLAf: exudación. Tesis UNALM.
- **MAROTO, B (1989)** Horticultura Herbácea especial. Ediciones Mundi – Prensa; Madrid, España. 533p.
- **MATEO S. (2005)** Prontuario de agricultura. Cultivos Agrícolas. Madrid, España. 940p.
- **MENACHO, O. (1991)** Efecto de la fertilización nitrogenada y la densidad de siembra en el rendimiento y calidad del cultivo de melón. Cv. Honey Dew Green Flesh. Tesis UNALM.
- **MENGEL, K. (2006)**. Potassium. En: Barker, A.V. and D.J. Pilbeam. Handbook of plant nutrition. CRC Press, Boca raton, Florida, pp. 91-120.
- **MOLINA, E.; SALAS, R.; MARTINEZ. (1992)** Fertilización potásica del melón (*Cucumis melo* L.). Guanacastes, Costa Rica. 113p.
- **MOLL, H (1968)** El Melón: economía, producción y comercialización. Zaragoza, España. 135p.
- **NAMESNY, A. (1997)** Compendio de horticultura. España. 277p.
- **NAVARRO, M. (2008)** Influencia de las alteraciones texturales del suelo sobre la calidad del melón Galia cultivado en invernadero. Tesis doctoral. Universidad Almería y de Granada, España.
- **NUEZ, F. (1996)** Catálogo de semillas de melón. Madrid, España.

- **NYLUND, R. (1954)** The Relation of defoliation and N supply to yield and quality in the Muskmelon. Technical Bulletin 210. Minesota, USA.
- **OTSUKA, O. (1963)** Ensayo de abonamiento en el cultivo de melón (variedad L.M. 1-2) en la zona de chancay. Tesis UNALM.
- **PACHECO, S. (1996)** Efecto de la fertilización potásica y de la foliar suplementaria en el rendimiento de melón (*Cucumis melo* L.) cv. Galeao bajo RLAF.: Exudación. Tesis UNALM
- **QUISPE, M. (2011)** Evaluación del comportamiento de nuevos cultivares de melón (*Cucumis melo* L.) en términos de rendimiento y calidad bajo las condiciones de la costa central. Tesis UNALM.
- **QUIROZ, M. (1988)** Determinación de las curvas de absorción de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg) en melón (*Cucumis melo* L.) cv. Honey Dew Flesh bajo diferentes dosis de fertilización. Tesis UNALM.
- **RAMÍREZ, F. (2000)**. Manejo nutricional y fertilización balanceada en el cultivo de pprika. Manejo del cultivo de pprika. Arequipa.
- **RINCON (2002)** Riego y fertilización de melón en riego por goteo. Jornadas técnicas de melón y sandía. Horticultura. Murcia, España. 14-19p.
- **SALISBURY, F. Y ROSS, C. (2000)**. Fisiología de las plantas. Primera edición. Editorial Paraninfo Thomson Learning. España.
- **SALISBURY, F.B. Y C.W. ROSS. (1994)**. Fisiología Vegetal. Interamericana. México. 759 p.

- **Sanchez, C. A. (2006).** Phosphorus. En: Barker, A. V. y Pilbeam, D. J. Handbook of Plant Nutrition. CRC Press, Boca Raton, Florida, pp. 51-90.
- **SANCHEZ, V. Y VERGARA, C. (2003)** Plagas en Hortalizas. Universidad Nacional Agraria La Molina. Departamento de Entomología. Lima, Perú.
- **SOCIEDAD ENTOMOLOGICA DEL PERU (2002) XLIV** Convención Nacional de Entomología. Lima, Perú. 164p.
- **SPARKS, D. L. (1995).** Environmental Soil Chemistry. Academic Pres, San Diego.
- **TAIZ, L. Y ZEIGER, E. (2006).** Fisiología Vegetal. (3° edición). Universitat Jaume I.
- **TISDALE S. Y WERNER .N (1991)** Fertilidad de los Suelos y Fertilizantes. México, D.F. 760p.
- **THOMPSON AND W. KELLY (1957).** Vegetable crop 5ta. Edicion. Editorial Mc. Graw Hill Book Company. Inc. New York, USA.
- **UGAS, R.; SIURA, S.; DELGADO DE LA FLOR, F.; CASAS, A.; TOLEDO, J. (2000).** Cultivos hortícolas. Datos Básicos. Programa de Investigación en hortalizas. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima. 202p.
- **WHITAKER, T.H. AND G.N. DAVIS (1962)** Cucurbits. Leornard Hill Limited. London interscience Publishers Inc. New York.
- **ZAPATA, M.; CABRERA, P. (1989)** El Melón. Madrid, España. 174p.

VIII Anexos

Anexo N°1 Cronología de las actividades realizadas en el cultivo de melón.

Fecha	DDT	Actividad	Observaciones
19/10/2012	-34	Preparación de terreno	Arado, despiedre y gradeo
19/11/2012	-3	Tomeo	
20/11/2012	-2	Riego de ensaño	
22/11/2012	0	Desinfección de plantines	Acidyf, Vydate, Galben y Ekotron
22/11/2012	0	Trasplante Melón	cultivar Ropy King
23/11/2012	1	Riego	
24/11/2012	2	Aplicación de cebo toxico	Afrecho, Melaza y Agromil
28/11/2012	6	Aplicación insecticida	Acidyf, Lancer, Amistar, Proxy y Amicos - O
03/12/2012	11	Riego	
04/12/2012	12	Aplicación Insecticida	Best water, Movento, Beta-baytroide, Nutri manganeso y Silwet
04/12/2012	12	Deshierbo	
12/12/2012	20	Guiado de planta	
13/12/2012	21	Cambio de surco	
14/12/2012	22	Deshierbo	
16/12/2012	24	Riego	
17/12/2012	25	Aplicación insecticida	Best water, Atabron, Agromil, Movento, Nutri manganeso, Silwet y Fuego
19/12/2012	27	1era fertilización	Nitrato de amonio, Fosfato di amonico y sulfato de potasio
24/12/2012	32	Aplicación Insecticida	Best water, Absolute, Cipermax, Cosavet, Nutri manganeso y Silwet
26/12/2012	34	Aplicación Insecticida	Best water, Movento, Lancer y Proxy
26/12/2012	34	Riego	
31/12/2012	39	Aplicación Insecticida	Best water, Famoss, Cipermax, Oncol, Horti crop, Silwet y Proxy
02/01/2013	41	Riego	
02/01/2013	41	Guiado de plantas	
04/01/2013	43	Aplicación insecticida	Best water, Movento, Lorsban, Absolute, Atabron, Horti crop y Cosavet
08/01/2013	47	Aplicación herbicida	Best water, Super herbox
08/01/2013	47	Deshierbo	
08/01/2013	47	Guiado de plantas	
09/01/2013	48	Riego	
09/01/2013	48	Aplicación insecticida	Best water, Engeo, Famoss y Break Thru
12/01/2013	51	2da. Fertilización	Nitrato de amonio, Fosfato di amonico y sulfato de potasio
12/01/2013	51	Riego	
14/01/2013	53	Aplicación insecticida	Best water, Nomax, Infinito, Horti crop y Silwet
17/01/2013	56	Riego	
21/01/2013	60	Aplicación insecticida	Best water, Famoss, Polyram, Cytored y Silwet
21/01/2013	60	Guiado de plantas	

22/01/2013	61	Riego	
29/01/2013	68	Riego	
30/01/2013	69	1° Cosecha	1.65 tm/ha
30/01/2013	69	Aplicación insecticida	Best water, Famoss, Absolute, Polyram y Cytored
02/02/2013	72	2° Cosecha	2.20 tm/ha
04/02/2013	74	3° Cosecha	8.08 tm/ha
05/02/2013	75	Riego	
06/02/2013	76	4° Cosecha	3.27 tm/ha
09/02/2013	79	5° Cosecha	3.59 tm/ha
12/02/2013	82	6° Cosecha	10.70 tm/ha
14/02/2013	84	Riego	
20/02/2013	90	7° Cosecha	4.33 tm/ha
27/02/2013	97	8° Cosecha	0.25 tm/ha

Anexo N°2 Listado de pesticidas

Nombre comercial	Ingrediente activo	Clase
Absolute	Spinetoram	Insecticida
Acidyf	Acidificante	Acidificante
Agromil	Forclorfenuron	Bioestimulante
Amicos - o	<i>Macrocystis</i>	Fungicida y bioestimulante
Amistar	Azoxistrobin y difenoconazol	Fungicida
Atabron	Clorfluazurom	Insecticida
Best water	Acidificante	Acidificante
Beta-baytroide	Beta cyflutrin	Insecticida
Break thru	Polyether	Surfactante
Cipermex	Alfacipermetrina	Insecticida
Cosavet	Azufre	Fungicida
Ekotron	Extractos húmicos	Abono liquido
Engeo	Tiametoxam	Insecticida
Famoss	Fipronil	Insecticida
Fuego	Glifosato	Herbicida
Galben	Mancozeb y benalaxil	Fungicida
Horti crop	Ascophyllum nodosum	Fertilizante foliar
Infinito	Fluopicolide y propamocarb	Fungicida
Lancer	Imidacloprid	Insecticida

Lorsban	Clorpirifos	Insecticida
Movento	Spirotetramat	Insecticida
Nomax	Alphacypermethrin y teflubenzuron	Insecticida
Nutri manganeso	Magnesio	Fertilizante foliar
Oncol	Benfuracarb	Insecticida - nematicida
Polyram	Metiram	Fungicida
Silwet	Coadyuvante	Coadyuvante
Super herbox	Paraquat	Herbicida
Vydate	Oxamilo	Insecticida - nematicida

Anexo N° 3 Resumen de resultados empleando cuatro niveles de fertilización en el cultivo de Melón.

Descripción	Niveles de fertilización			
	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4
	0 - 0 - 0	100 - 50 - 100	150 - 100 - 150	200 - 150 - 200
Rendimiento total (t/ha)	36.57	40.91	53.77	50.33
Rendimiento comercial (t/ha)	24.07	33.68	47.97	34.07
Rendimiento no comercial (t/ha)	12.5	7.23	5.8	16.26
Número total de frutos por ha	22368.42	29473.68	34210.53	30921.05
Numero comercial de frutos por ha	15000.00	24210.53	30526.32	21184.21
Número no comercial de frutos por ha	7368.42	5263.16	3684.21	9736.84
Peso promedio del fruto (kg)	1682.77	1393.87	1569.22	1629.50
Diámetro polar (cm)	14.75	15.46	15.58	15.39
Diámetro ecuatorial (cm)	13.85	14.20	14.19	14.18
Ancho de cavidad interna (cm)	4.90	5.22	5.12	5.13
Grosor de pulpa (cm)	2.84	3.29	3.49	3.21
Concentración de solidos solubles (%)	6.71	8.26	7.53	8.18
Acidez titularle (%)	0.06	0.10	0.08	0.10

Anexo N° 4 Rendimiento total (t/ha) empleando cuatro niveles de fertilización
en el cultivo de melón.

Rendimiento total t/ha	TRAT1	TRAT2	TRAT3	TRAT4	PROM
BLOQ1	37.685	35.803	50.700	41.780	41.492
BLOQ2	33.773	42.110	59.006	43.843	44.683
BLOQ3	37.333	44.929	48.532	54.755	46.387
BLOQ4	37.493	40.812	56.069	60.937	48.828
PROM	36.571	40.913	53.769	50.329	45.396

Anexo N° 5 Análisis de Varianza Rendimiento Total

Normalidad si cumple

Homogeneidad si cumple

Fuente de variación	G.L	Suma de cuadrado	Cuadrado medio	Fcal.	Signif.
Tratamiento	3	769.7	256.55	8.324	**
Bloques	3	78.7	26.23	0.851	ns
Error experimental	9	277.4	30.82		
Total	15	1125.8			

ns= no significativo; *= significativo al 0.05 de probabilidad; **= altamente significativo al 0.01 de probabilidad.

Anexo N° 6 Rendimiento comercial (tm/ha) empleando cuatro niveles de fertilización en el cultivo de melón.

Rendimiento comercial t/ha	TRAT1	TRAT2	TRAT3	TRAT4	PROM
BLOQ1	25.123	27.273	49.08	31.335	27.910
BLOQ2	25.150	36.874	52.263	35.528	37.454
BLOQ3	29.474	39.137	43.679	35.430	36.930
BLOQ4	16.541	31.452	46.85	33.965	27.319
PROM	24.072	33.684	47.971	34.064	34.948

Anexo N° 7 Análisis de Varianza Rendimiento Comercial

Normalidad

si cumple

Homogeneidad

si cumple

Fuente de variación	G.L	Suma de cuadrado	Cuadrado medio	Fcal.	Signif.
Tratamiento	3	1161.1	387	21.005	**
Bloques	3	79.7	26.6	1.442	ns
Error experimental	9	165.8	18.4		
Total	15	1406.6			

ns= no significativo; *= significativo al 0.05 de probabilidad; **= altamente significativo al 0.01 de probabilidad.

Anexo N° 8 Rendimiento no comercial (t/ha) empleando cuatro niveles de fertilización en el cultivo de melón.

Rendimiento no comercial t/ha	TRAT.1	TRAT. 2	TRAT. 3	TRAT. 4	PROMEDIO
BLOQUE 1	12.562	10.500	6.90	10.445	11.169
BLOQUE 2	8.623	6.203	6.744	8.315	7.471
BLOQUE 3	7.860	5.703	4.853	19.325	9.435
BLOQUE 4	20.952	6.510	4.678	26.972	18.145
PROMEDIO	12.499	7.229	5.798	16.264	10.448

Anexo N° 9 Análisis de Varianza del Rendimiento no Comercial

Normalidad si cumple Homogeneidad no cumple

Fuente de variación	G.L	Suma de cuadrado	Cuadrado medio	Fcal.	Signif.
Tratamiento	3	280.1	93.35	4.013	*
Bloques	3	137.9	45.98	1.977	ns
Error experimental	9	209.4	23.26		
Total	15	627.4			

ns= no significativo; *= significativo al 0.05 de probabilidad; **= altamente significativo al 0.01 de probabilidad.

Anexo N° 10 Distribución del rendimiento comercial t/ha en la cosecha empleando cuatro niveles de fertilización en el cultivo de melón

Rendimiento comercial t/ha	Niveles de Fertilización			
	T1	T2	T3	T4
Cosecha 1	0.77	3.15	3.98	1.65
Cosecha 2	1.54	3.00	5.68	2.20
Cosecha 3	3.18	4.90	8.26	8.08
Cosecha 4	4.59	5.85	8.08	3.27
Cosecha 5	4.61	4.25	7.36	3.59
Cosecha 6	7.03	7.67	7.14	10.70
Cosecha 7	1.49	3.26	5.08	4.33
Cosecha 8	0.87	1.59	2.39	0.25
Total	24.07	33.68	47.97	34.06

Anexo N° 11 Número de frutos totales por hectárea empleando cuatro niveles de fertilización en el cultivo de melón.

Frutos totales	TRAT. 1	TRAT. 2	TRAT. 3	TRAT. 4	PROMEDIO
BLOQUE 1	26842.105	26972.805	32823.284	25263.158	27975.338
BLOQUE 2	24736.842	33287.895	36842.105	30526.316	31348.289
BLOQUE 3	20000.000	28891.183	31578.947	35789.474	29064.901
BLOQUE 4	17894.737	28742.842	35597.769	32105.263	28585.153
PROMEDIO	22368.42	29473.68	34210.53	30921.05	29243.420

Anexo N° 12 Análisis de Varianza del número total de frutos por hectárea

Normalidad si cumple

Homogeneidad si cumple

Fuente de variación	G.L	Suma de cuadrado	Cuadrado medio	Fcal.	Signif.
Tratamiento	3	299220906	99740302	7.474	**
Bloques	3	23874656	7958219	0.596	ns
Error experimental	9	120100413	13344490		
Total	15	443195975			

ns= no significativo; *= significativo al 0.05 de probabilidad; **= altamente significativo al 0.01 de probabilidad.

Anexo N° 13 Número de frutos comerciales por hectárea empleando cuatro niveles de fertilización en el cultivo de melón.

Frutos comerciales	TRAT. 1	TRAT. 2	TRAT. 3	TRAT. 4	PROMEDIO
BLOQUE 1	17894.737	20399.0657	29893.754	18947.368	21783.731
BLOQUE 2	18421.053	28947.368	32631.579	24736.842	26184.211
BLOQUE 3	15789.474	24736.842	28421.053	23157.895	23026.316
BLOQUE 4	7894.737	22758.829	31158.878	17894.737	19926.795
PROMEDIO	15000.000	24210.526	30526.316	21184.211	22730.263

Anexo N° 14 Análisis de Varianza del número total de frutos por hectárea

Normalidad si cumple

Homogeneidad si
cumple

Fuente de variación	G.L	Suma de cuadrado	Cuadrado medio	Fcal.	Signif.
Tratamiento	3	500467446	166822482	18.215	**
Bloques	3	80384349	26794783	2.926	ns
Error experimental	9	82427287	9158587		
Total	15	663279082			

ns= no significativo; *= significativo al 0.05 de probabilidad; **= altamente significativo al 0.01 de probabilidad.

Anexo N° 15 Número de frutos no comerciales por hectárea empleando cuatro niveles de fertilización en el cultivo de melón.

Frutos no comerciales	TRAT. 1	TRAT. 2	TRAT. 3	TRAT. 4	PROMEDIO
BLOQUE 1	8947.368	6975.65574	3775.749	6315.789	6503.641
BLOQUE 2	6315.789	4210.526	4210.526	5789.474	5131.579
BLOQUE 3	4210.526	3684.211	3157.895	12631.579	5921.053
BLOQUE 4	10000.000	6182.239	3592.672	14210.526	8496.359
PROMEDIO	7368.421	5263.158	3684.211	9736.842	6513.158

Anexo N° 16 Análisis de Varianza del número total de frutos por hectárea

Normalidad si cumple

Homogeneidad si cumple

Fuente de variación	G.L	Suma de cuadrado	Cuadrado medio	Fcal.	Signif.
Tratamiento	3	82756222	27585407	3.794	ns
Bloques	3	21814407	7271469	1	ns
Error experimental	9	65443210	7271468		
Total	15	170013839			

ns= no significativo; *= significativo al 0.05 de probabilidad; **= altamente significativo al 0.01 de probabilidad.

Anexo N° 17 Peso promedio de frutos (kg) empleando cuatro niveles de fertilización en el cultivo de melón.

Peso promedio (kg)	TRAT. 1	TRAT. 2	TRAT. 3	TRAT. 4	PROMEDIO
BLOQUE 1	1.404	1.334	1.589	1.654	1495.11
BLOQUE 2	1.365	1.313	1.602	1.436	1428.94
BLOQUE 3	1.867	1.581	1.537	1.530	1628.57
BLOQUE 4	2.095	1.348	1.550	1.898	1722.73
PROMEDIO	1682.77	1393.86	1569.22	1629.50	1568.84

Anexo N° 18 Análisis de Varianza del peso promedio de frutos

Normalidad si
cumple

Homogeneidad si
cumple

Fuente de variación	G.L	Suma de cuadrado	Cuadrado medio	Fcal.	Signif.
Tratamiento	3	189111	63037	1.815	ns
Bloques	3	246533	82178	2.365	ns
Error experimental	9	312660	34740		
Total	15	748304			

ns= no significativo; *= significativo al 0.05 de probabilidad; **= altamente significativo al 0.01 de probabilidad.

Anexo N° 19 Diámetro polar del fruto (cm) empleando cuatro niveles de fertilización en el cultivo de melón.

Diámetro polar (cm)	TRAT. 1	TRAT. 2	TRAT. 3	TRAT. 4	PROMEDIO
BLOQUE 1	14.40	15.11	16.50	15.97	15.50
BLOQUE 2	14.30	15.00	15.02	14.73	14.76
BLOQUE 3	15.75	15.23	15.35	15.48	15.45
BLOQUE 4	14.56	16.48	15.45	16.68	15.79
PROM.	14.75	15.46	15.58	15.39	15.30

Anexo N° 20 Análisis de Varianza del diámetro polar del fruto

Normalidad si cumple

Homogeneidad si cumple

Fuente de variación	G.L	Suma de cuadrado	Cuadrado medio	Fcal.	Signif.
Tratamiento	3	2.206	0.7354	1.76	ns
Bloques	3	2.279	0.7598	1.819	ns
Error experimental	9	3.76	0.4178		
Total	15	8.245			

ns= no significativo; *= significativo al 0.05 de probabilidad; **= altamente significativo al 0.01 de probabilidad.

Anexo N° 21 Diámetro ecuatorial del fruto (cm) empleando cuatro niveles de fertilización en el cultivo de melón

Diámetro ecuatorial (cm)	TRAT. 1	TRAT. 2	TRAT. 3	TRAT. 4	PROMEDIO
BLOQUE 1	13.44	13.83	14.86	14.81	14.24
BLOQUE 2	13.56	14.01	13.91	13.58	13.76
BLOQUE 3	14.90	14.56	14.05	14.15	14.41
BLOQUE 4	13.51	14.38	13.92	15.05	14.22
PROMEDIO	13.85	14.20	14.18	14.18	14.10

Anexo N° 22 Análisis de Varianza del diámetro ecuatorial del fruto

Normalidad si cumple

Homogeneidad si cumple

Fuente de variación	G.L	Suma de cuadrado	Cuadrado medio	Fcal.	Signif.
Tratamiento	3	0.6111	0.2037	0.647	ns
Bloques	3	0.9187	0.3062	0.973	ns
Error experimental	9	2.8316	0.3146		
Total	15	4.3614			

ns= no significativo; *= significativo al 0.05 de probabilidad; **= altamente significativo al 0.01 de probabilidad.

Anexo N° 23 Ancho de la cavidad interna (cm) empleando cuatro niveles de fertilización en el cultivo de melón

Cavidad interna (cm)	TRAT. 1	TRAT. 2	TRAT. 3	TRAT. 4	PROMEDIO
BLOQUE 1	50.70	54.41	46.69	56.70	52.73
BLOQUE 2	52.27	57.98	55.77	54.56	55.14
BLOQUE 3	38.33	53.92	55.76	52.72	48.12
BLOQUE 4	49.21	42.29	42.09	41.33	48.62
PROMEDIO	49.01	52.15	51.22	51.33	48.05

Anexo N° 24 Análisis de Varianza del ancho de la cavidad interna

Normalidad si cumple

Homogeneidad si cumple

Fuente de variación	G.L	Suma de cuadrado	Cuadrado medio	Fcal.	Signif.
Tratamiento	3	46.68	15.56	0.537	ns
Bloques	3	279.93	93.31	3.222	.
Error experimental	9	260.63	28.96		
Total	15	587.24			

ns= no significativo; *= significativo al 0.05 de probabilidad; **= altamente significativo al 0.01 de probabilidad.

Anexo N° 25 Grosor de pulpa (cm) empleando cuatro niveles de fertilización en el cultivo de melón

Grosor de pulpa (cm)	TRAT. 1	TRAT. 2	TRAT. 3	TRAT. 4	PROMEDIO
BLOQUE 1	22.93	36.80	39.53	34.31	37.03
BLOQUE 2	32.79	28.81	33.01	29.63	28.41
BLOQUE 3	33.57	33.10	33.23	32.96	32.34
BLOQUE 4	22.97	36.54	30.03	32.88	30.69
PROMEDIO	28.42	32.86	34.90	32.14	21.40

Anexo N° 26 Análisis de Varianza del grosor de pulpa

Normalidad si cumple

Homogeneidad si
cumple

Fuente de variación	G.L	Suma de cuadrado	Cuadrado medio	Fcal.	Signif.
Tratamiento	3	91.01	30.335	1.502	ns
Bloques	3	24.91	8.302	0.411	ns
Error experimental	9	181.71	20.19		
Total	15	297.63			

ns= no significativo; *= significativo al 0.05 de probabilidad; **= altamente significativo al 0.01 de probabilidad.

Anexo N° 27 Concentración de Sólidos solubles (%) empleando cuatro niveles de fertilización en el cultivo de melón

Sólidos solubles (%)	TRAT. 1	TRAT. 2	TRAT. 3	TRAT. 4	PROMEDIO
BLOQUE 1	6.40	8.33	7.77	8.57	7.77
BLOQUE 2	8.10	6.97	7.70	6.87	7.41
BLOQUE 3	6.40	9.50	7.90	8.70	8.13
BLOQUE 4	5.25	8.40	5.60	9.15	7.10
PROMEDIO	6.54	8.30	7.24	8.32	7.60

Anexo N° 28 Análisis de Varianza de solidos solubles

Normalidad si cumple

Homogeneidad si
cumple

Fuente de variación	G.L	Suma de cuadrado	Cuadrado medio	Fcal.	Signif.
Tratamiento	3	9.075	3.025	2.344	ns
Bloques	3	2.359	0.7864	0.609	ns
Error experimental	9	11.614	1.2904		
Total	15	23.048			

ns= no significativo; *= significativo al 0.05 de probabilidad; **= altamente significativo al 0.01 de probabilidad.

Anexo N° 29 Acidez titulable (%) empleando cuatro niveles de fertilización en el cultivo de melón

Acidez titulable (%)	TRAT. 1	TRAT. 2	TRAT. 3	TRAT. 4	PROMEDIO
BLOQUE 1	0.04	0.11	0.09	0.12	0.09
BLOQUE 2	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
BLOQUE 3	0.06	0.12	0.09	0.11	0.09
BLOQUE 4	0.05	0.09	0.04	0.09	0.07
PROMEDIO	0.06	0.10	0.08	0.10	0.09

Anexo N° 30 Análisis de Varianza de la acidez titulable

Normalidad si cumple

Homogeneidad si
cumple

Fuente de variación	G.L	Suma de cuadrado	Cuadrado medio	Fcal.	Signif.
Tratamiento	3	0.005169	0.0017229	5.526	*
Bloques	3	0.002469	0.0008229	2.639	ns
Error experimental	9	0.002806	0.0003118		
Total	15	0.010444			

ns= no significativo; *= significativo al 0.05 de probabilidad; **= altamente significativo al 0.01 de probabilidad.

Anexo N° 31 Prueba de comparación Duncan al 5%

VARIABLE	Nivel de Fertilización					
	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4	Promedio	CV %
	0 - 0 - 0	100 - 50 - 100	150 - 100 - 150	200 - 150 - 200		
Rendimiento total	36.571b	40.9135b	53.769a	50.32875a	45.396	12.2293
Rendimiento comercial	24.072c	33.684b	47.971a	34.0645b	34.948	12.2824
Rendimiento no comercial	12.49925ab	7.2295b	5.79825b	16.26425a	10.448	46.1654
N frutos total	22368.42b	29473.68a	34210.53a	30921.05a	29243.42	12.4917
N frutos comercial	15000c	24210.53b	30526.32a	21184.21b	22730.265	13.314
N frutos no comercial	7368.421ab	5263.158ab	3684.211b	9736.842a	6513.158	41.4018
Peso frutos	1682.775a	1393.863a	1569.224a	1629.5a	1568.841	11.8805
Diámetro Polar	14.7525a	15.4550a	15.5800a	15.7150a	15.376	4.204
Diámetro ecuatorial	13.8525a	14.195a	14.185a	14.3975a	14.157	3.962
Cavidad interna	47.6275a	52.15 ^a	50.0775a	51.3275a	50.294	10.6994
Grosor de pulpa	28.065a	33.8125a	33.95a	32.445a	32.068	14.0119
%SS	6.5375a	8.3 ^a	7.2425a	8.3225a	7.6	14.9455
Ac. Titulable	0.0625b	0.105 ^a	0.08ab	0.105a	0.087	20.0375



Anexo 32 Campo experimental Cañete – Lima



Anexo33 Cosecha de melón



Anexo 34 Fruto de melón (*Cucumis melo*) maduro



Anexo35 Fruto de melón (*Cucumis melo*) inmaduro