

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO
SÁNCHEZ CARRIÓN**
**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL**
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA



TESIS

**NIVELES DE FERTILIZACIÓN N-P-K EN EL RENDIMIENTO DE
MELÓN (*Cucumis melo* var. *Reticulatus* L.) EN CONDICIONES DE LA
ZONA EL PARAÍSO - HUAURA**

PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

RENZO ANDRÉS ARELLAN ORELLANA

HUACHO-PERÚ

2021

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO
SÁNCHEZ CARRIÓN**
**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL**
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TESIS

**NIVELES DE FERTILIZACIÓN N-P-K EN EL RENDIMIENTO DE
MELÓN (*Cucumis melo* var. *Reticulatus* L.) EN CONDICIONES DE LA
ZONA EL PARAÍSO - HUAURA**

Sustentado y aprobado ante el Jurado evaluador

Dr. Dionicio Belisario Luis Olivas

PRESIDENTE

Ing. Edison Goethe Palomares Anselmo

SECRETARIO

Ing. Teodosio Celso Quispe Ojeda

VOCAL

Mg. Sc. Eroncio Mendoza Nieto

ASESOR

HUACHO-PERÚ

2021

DEDICATORIA

“Este trabajo est dedicado a mis padres (Máximo y Noemi) por apoyarme en todo el trascurso de mi carrera universitaria y en mi vida, también a mis hermanos (Yanira y Hans) por ser mi motivación. A todas las personas especiales que me acompañaron en esta etapa, aportando a mi formación tanto profesional y como ser humano. Gracias”.

Bach. Renzo Andrés Arellan Orellana

AGRADECIMIENTO

A Dios por haber iluminado mi camino y darme la oportunidad de poder llegar a esta etapa de mi vida.

Mi agradecimiento especial al Mg. Sc. Eroncio Mendoza Nieto por ser mi asesor en esta investigación, por brindarme su tiempo y experiencia para llevar a cabo mi trabajo.

Al Dr. Dionicio Belisario Luis Olivas, Ing. Edison Goethe Palomares Anselmo, Ing. Teodosio Celso Quispe Ojeda, por la revisión del presente trabajo.

Bach. Renzo Andrés Arellan Orellana

ÍNDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN.....	xiv
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 Descripción de la realidad problemática.....	1
1.2 Formulación del problema	2
1.2.1 Problema general.....	2
1.2.2 Problema específico.....	2
1.3 Objetivos de la investigación	2
1.3.1 Objetivo general	2
1.3.2 Objetivo específico.....	2
1.4 Justificación de la investigación.....	3
1.5 Delimitación del estudio.....	3
1.6 Viabilidad del estudio.....	4
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	5
2.1 Antecedentes de la investigación.....	5
2.1.1 Antecedentes Internacionales.....	5
2.1.2 Antecedentes Nacionales.....	6
2.2 Bases teóricas.....	6
2.2.1 Características generales	6
2.2.2 Fenología del cultivo.....	7
2.2.3 Variedades.....	8
2.2.4 Manejo agronómico.....	8
2.2.5 Cosecha y post cosecha	10
2.2.6 Fertilización en el cultivo de melón.....	10
2.2.7 Importancia del nitrógeno, fosforo y potasio en el cultivo de melón	12
2.2.8 Experiencia en fertilización (N – P ₂ O ₅ – K ₂ O)	16
2.3 Definiciones conceptuales	19
2.4 Formulación de hipótesis.....	20
2.4.1 Hipótesis general	20
2.4.2 Hipótesis específica.....	20

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	21
3.1 Diseño metodológico.....	21
3.1.1 Ubicación.....	21
3.1.2 Materiales e insumos.....	21
3.1.3 Diseño experimental.....	22
3.1.4 Tratamientos.....	23
3.1.6 Variables a evaluar.....	26
3.1.7 Conducción del experimento	28
3.2 Población y muestra	30
3.2.1 Población.....	30
3.2.2 Muestra	30
3.3 Técnicas de recolección de datos.....	30
3.4 Técnicas para el procesamiento de la información	30
CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....	31
4.1 Rendimiento total	31
4.2 Rendimiento comercial	35
4.3 Rendimiento no comercial.....	36
4.4 Número de frutos/ planta.....	37
4.5 Peso de fruto	39
4.6 Diámetro polar y ecuatorial	40
4.7 Ancho de la cavidad del futo y grosor de la pulpa	42
CAPÍTULO V: DISCUSIONES	44
5.1 Rendimiento.....	44
5.2 Características de la calidad externa del fruto	45
5.3 características de la calidad interna del fruto.....	46
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	47
6.1 Conclusiones	47
6.2 Recomendaciones	48
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
ANEXOS	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Extracciones totales de nitrógeno, fósforo y potasio de diversas fuentes para el cultivo de melón.....</i>	6
Tabla 2. <i>Extracciones periódicas de nutrientes en el cultivo de melón durante su ciclo... </i>	18
Tabla 3. <i>Fertilización recomendada para diferentes localidades.....</i>	20
Tabla 4. <i>Análisis de varianza (ANOVA) propuesto.....</i>	23
Tabla 5. <i>Fuentes de N-P₂O₅-K₂O.....</i>	27
Tabla 6. <i>Niveles de fertilización N-P₂O₅-K₂O y su número de unidades experimentales dentro de cada bloque.....</i>	30
Tabla 7. <i>Comparativo de rendimiento en t/ha para los dieciséis niveles de fertilización usados en el cultivo de melón</i>	37
Tabla 8. <i>Número de frutos por planta (unidades) y peso promedio (Kg) en el cultivo de melón empleando dieciséis niveles de fertilización.....</i>	40
Tabla 9. <i>Valores de la calidad interna del fruto obtenidos en los dieciséis niveles de fertilización aplicados en el cultivo de melón</i>	43
Tabla 10. <i>Rendimiento total (t/ha) empleando dieciséis niveles de fertilización en el cultivo de melón.....</i>	57
Tabla 11. <i>Análisis de varianza para rendimiento total (t/ha).....</i>	57
Tabla 12. <i>Rendimiento comercial (t/ha) empleando dieciséis niveles de fertilización en el cultivo de melón.....</i>	57
Tabla 13. <i>Análisis de varianza para rendimiento comercial (t/ha).....</i>	58
Tabla 14. <i>Rendimiento no comercial (t/ha) empleando dieciséis niveles de fertilización en el cultivo de melón.....</i>	58
Tabla 15. <i>Análisis de varianza para rendimiento no comercial (t/ha).....</i>	58
Tabla 16. <i>Distribución del ritmo de producción (t/ha) empleando dieciséis niveles de fertilización en el cultivo de melón.....</i>	59

Tabla 17. <i>Peso promedio de fruto (Kg) empleando dieciséis niveles de fertilización en el cultivo de melón.....</i>	<i>59</i>
Tabla 18. <i>Análisis de varianza para peso promedio de fruto (Kg).....</i>	<i>60</i>
Tabla 19. <i>Número de frutos por planta empleando dieciséis niveles de fertilización en el cultivo de melón.....</i>	<i>60</i>
Tabla 20. <i>Análisis de varianza para número de frutos por planta.....</i>	<i>60</i>
Tabla 21. <i>Diámetro polar (cm) empleando dieciséis niveles de fertilización en el cultivo de melón.....</i>	<i>61</i>
Tabla 22. <i>Análisis de varianza para diámetro polar (cm).....</i>	<i>61</i>
Tabla 23. <i>Diámetro ecuatorial (cm) empleando dieciséis niveles de fertilización en el cultivo de melón.....</i>	<i>61</i>
Tabla 24. <i>Análisis de varianza para diámetro ecuatorial (cm).....</i>	<i>62</i>
Tabla 25. <i>Ancho de la cavidad interna de fruto (cm) empleando dieciséis niveles de fertilización en el cultivo de melón.....</i>	<i>62</i>
Tabla 26. <i>Análisis de varianza para ancho de la cavidad interna de fruto (cm).....</i>	<i>62</i>
Tabla 27. <i>Grosor de la pulpa (cm) empleando dieciséis niveles de fertilización en el cultivo de melón.....</i>	<i>63</i>
Tabla 28. <i>Análisis de varianza para grosor de la pulpa (cm).....</i>	<i>63</i>

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de la ubicación de la investigación elaborado con el programa Qgis.....	3
Figura 2 Distribución de los 16 tratamientos con los 4 bloques empleando el software R Commander. Seed 543, serie 101.....	25
Figura 3. Rendimiento total (t/ha) el cultivo de melón utilizando dieciséis niveles de fertilización	33
Figura 4. Ritmo de producción acumulada, expresado en t/ha para los dieciséis tratamientos en las ocho cosechas obtenidas.....	34
Figura 5. Rendimiento promedio de melón a diferentes dosis de nitrógeno.....	35
Figura 6. Rendimiento promedio de melón a diferentes dosis de fósforo.....	36
Figura 7. Rendimiento promedio de melón a diferentes dosis de potasio.....	36
Figura 8. Rendimiento comercial (t/ha) en el cultivo de melón utilizando dieciséis niveles de fertilización	38
Figura 9. Rendimiento comercial y no comercial (ton/ha) en el cultivo de melón utilizando dieciséis niveles de fertilización	39
Figura 10. Número de frutos por planta promediados de la cama central de cada tratamiento empleando dieciséis niveles fertilización en el cultivo de melón.....	40
Figura 11. Peso de fruto en el cultivo de melón utilizando dieciséis niveles de fertilización	41
Figura 12. Diámetro polar y ecuatorial (cm) en el cultivo de melón utilizando dieciséis niveles de fertilización	42
Figura 13. Cavidad interna y grosor de pulpa de fruto (cm) en el cultivo de melón utilizando dieciséis niveles de fertilización	44
Figura 14. lisis de salinidad de suelo.....	55
Figura 15. Siembra de melón (<i>Cucumis melo</i>) en bandejas.....	64

Figura 16. Germinación de las semillas de melón (<i>Cucumis melo</i>).....	64
Figura 17. Campo experimental.....	65
Figura 18. Cosecha de melón.....	65
Figura 19. Calibración de las muestras.....	66

NIVELES DE FERTILIZACIÓN N-P-K EN EL RENDIMIENTO DE MELÓN
(*Cucumis melo* var. *Reticulatus* L.) EN CONDICIONES DE LA ZONA
EL PARAÍSO – HUAURA

Arellan Renzo¹, Luis Dionicio¹, Palomares Edison¹, Quispe Teodosio¹, Mendoza Eroncio¹.

RESUMEN

Objetivo: Determinar la fórmula de fertilización N-P₂O₅-K₂O en función al rendimiento más alto de melón (*Cucumis melo* var. *Reticulatus* L.), para su uso en condiciones edafoclimáticas similares a la localidad de experimentación de Irrigación El Paraíso. **Métodos:** Se usó un diseño de bloques completamente al azar con 16 tratamientos (niveles de fertilización N-P₂O₅-K₂O) y 4 bloques. Las variables evaluadas fueron: rendimiento total (t/ha), rendimiento comercial (t/ha), rendimiento no comercial (t/ha), número de frutos/planta, peso de fruto (Kg), diámetro polar (cm), diámetro ecuatorial (cm), ancho de la cavidad del fruto (cm) y ancho de la pulpa (cm). Se realizó el análisis de varianza y para la comparación de medias se utilizó la prueba Duncan al 5% de probabilidad. Con los rendimientos totales se hizo la curva de respuesta a las aplicaciones de N-P₂O₅-K₂O con la finalidad de hallar la fórmula de fertilización a recomendar. **Resultados:** Para el conjunto de variables evaluadas se observó diferencias significativas, en cuanto al rendimiento total, comercial, número de frutos/planta y peso de fruto, el T4 (210-100-140 Kg/ha de N-P₂O₅-K₂O) fue el que obtuvo el mayor valor numérico con (50,8 t/ha, 45,07 t/ha, 2,19 frutos/planta y 1,76 Kg/fruto) respectivamente. En rendimiento no comercial el menor valor lo obtuvo el T9 (140-150-140) con 4,91 t/ha. En diámetro polar el T5 (280-100-140) fue el que obtuvo el mayor valor numérico con 16,05 cm. Para diámetro ecuatorial, ancho de la cavidad del fruto y ancho de la pulpa, el T14 (140-100-210) fue el que obtuvo el mayor valor numérico con (14,71 cm, 5,38 cm y 3,73 cm) respectivamente. En cuanto a la curva de respuesta a la aplicación de N-P₂O₅-K₂O, la fórmula

hallada a partir de la ecuación cuadrática de las curvas es 250,2 – 105,8 – 218,3 de N-P₂O₅-K₂O respectivamente. **Conclusiones:** Con un aumento en los niveles de fertilización se obtuvo una relación directa con el rendimiento total y rendimiento comercial. Hubo una alta respuesta a la fertilización, en especial a la nitrogenada. Se concluye que un déficit o un exceso en la fertilización se verán reflejado en el rendimiento comercial.

Palabras clave: Fórmula de abonamiento, rendimiento, dosis, rendimiento máximo.

ABSTRACT

Objective: Determinate the fertilization formula N-P₂O₅-K₂O at highest yield of watermelon (*Cucumis melo* var. *Reticulatus* L.), for use in edaphoclimatic conditions similar to the El Paraíso irrigation experimental site. **Method:** It was used a completely random block design with 16 treatments (fertilization levels N-P₂O₅-K₂O) and 4 blocks. The evaluated variables were: total yield (t/ha), comercial yield (t/ha), not comercial yield (t/ha), fruits per plant, fruit media weight (kg), polar diameter (cm), ecuatorial diameter (cm), fruit cavity width (cm), pulp widht (cm). Analysis of variance was performed and the Duncan test at 5% probability was used to compare means. With the total yield, the response curve to the applications of N-P₂O₅-K₂O was made in order to find the fertilization formula to recommend. **Results:** Significant differences were observed for the sed of variabiles evaluated, in terms of total, comercial yield, number of fruits per plant and average weight, T4 (210-100-140 Kg/ha of N-P₂O₅-K₂O) was the one that obtained the highest numerical value (50,8 t/ha, 45,07 t/ha, 2,19 fruits/plant and 1,76 kg/fruit respectively). In non-commercial yield, the lowest value was obtained in T9 (140-150-140) with 4.91 t/ha. In polar diameter, T5 (280-100-140) was the one with the highest numerical value at 16.05 cm. For equatorial diameter, fruit cavity width and pulp width, the T14 (140-100-210) obtained the highest numerical value with (14,71 cm, 5,38 cm and 3,73 cm) respectively. Regarding the response curve to the application of N-P₂O₅-K₂O, the formula foud from the quadratic equation of the curves is **250,2 – 105,8 – 218,3** of N-P₂O₅-K₂O. **Conclusions:** An increase in total and commercial yield is shown with respect to an increase in fertilization levels. There was a high response to fertilization, especially nitrogen. It is concluded that a deficit or an excess in fertilization will be reflected in the commercial yild.

Keywords: Fertilization formula, yield, dose, máximo yield.

INTRODUCCIÓN

En el año 2050 la población mundial superará los diez billones de habitantes y se pronostica que las tierras usadas en la agricultura crecerán menos del 25%, por tal motivo es de suma importancia la tecnología para el uso en la producción agraria. Con el fin de lograr este objetivo, se debe obtener mayores rendimientos, disminución de los costos de producción y optimizar el recurso hídrico (Azabache, 2003).

Entre la familia de las hortalizas más importantes tenemos a las cucurbitáceas, cuyos frutos son comestibles y aporta fibras aprovechables para el ser humano. Las cucurbitáceas tienen un espacio ganado en la dieta de muchas personas. El melón es una de las cucurbitáceas más consumidas, este es un fruto de estación de gran importancia en el comercio. Es muy refrescante, rico en vitaminas y minerales, por esa razón es muy consumido. También se consume la corteza en confituras, las semillas como frutos secos o para la obtención de aceites (Nuez, 1996 y Caron, 2010).

La demanda del melón en el mercado internacional viene siendo insatisfecha. En nuestro país tenemos la ventaja de tener diferentes condiciones agroecológicas por lo cual tenemos la capacidad de producir esta hortaliza casi todo el año. Definitivamente es una gran oportunidad para desarrollar la exportación de esta cucurbitácea. Según el INEI la producción promedio de melón en el Perú es 20 mil toneladas anuales, de esta manera el área sembrada es de más de 1000 hectáreas anuales. Por lo que la tendencia de la producción de este cultivo ha sido creciente.

En nuestro valle los productores de melón son en su mayoría pequeños productores, con no más de 5 hectáreas sembradas. Donde el manejo agronómico que usan es muy empírico, sin evaluaciones antes de la toma de decisiones. Con un costo de producción alto y una rentabilidad media- baja.

Para mejorar la calidad y producción de esta cucurbitácea se debe ejecutar nuevas prácticas agrícolas que garantice lo antes expuesto. Sabiendo que el melón es muy exigente en una nutrición mineral, es de suma importancia el estudio de las necesidades nutricionales por zonas para obtener una mayor rentabilidad y frutos de mejor calidad. En nuestro valle, un gran número de productores realizan la fertilización de su cultivo sin algún conocimiento y de forma empírica. De tal forma, esta investigación evaluará distintos niveles de fertilización con el propósito de mejorar la calidad y aumentar el rendimiento.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

El cultivo de melón, en Irrigación El Paraíso tiene importancia social y económica, porque los que se dedican a esta actividad son pequeños agricultores que en su mayoría siembran en menos de 5 hectáreas, quienes tienen un bajo nivel tecnológico y con rendimientos menores a los óptimos. El inadecuado y uso exagerado de insumos agrícolas, sobre todo de los fertilizantes hace que el costo de producción sea mayor y por lo tanto genere utilidades muy bajas para un cultivo donde se hace una inversión importante que va hasta los 17 000 nuevos soles por hectárea, principalmente por el inadecuado y exagerado uso de insumos agrícolas, sobre todo de fertilizantes. De estos fertilizantes, el mayor problema es el uso de sobre dosis de fertilización nitrogenada, según se ha podido comprobar en algunos casos emplean hasta 345 Kg/ha de N equivalente a 15 sacos de urea que representa un gasto de hasta 30% del costo de producción.

El uso indiscriminado de estos fertilizantes aparte de generar más gastos económicos por hectárea genera un impacto negativo en el ambiente al deteriorar el suelo, agua y la atmósfera.

Por otro lado, los suelos de las diferentes localidades de Irrigación El Paraíso son pobres en contenido de materia orgánica y consecuentemente en nitrógeno. Por lo expresado es necesario incorporarles una cantidad adecuada según las necesidades nutricionales del cultivo para producir un rendimiento económicamente aceptable. El rendimiento promedio de melón en Irrigación El Paraíso es de 24 t/ha, con variaciones entre localidades y productores que oscilan de 18 t/ha hasta 30 t/ha, lo cual se debe principalmente al uso inadecuado y exagerado de fertilizantes, la mayoría de los productores emplean el fertilizante nitrogenado, fosforado y potásico en una dosis por encima de lo recomendado y en una etapa fenológica inadecuada al desconocer de una fórmula y fraccionamiento adecuada de $N-P_2O_5-K_2O$ para su localidad.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Qué relación existe entre la dosis de aplicación de nitrógeno, fósforo y potasio con el rendimiento de melón (*Cucumis melo*) cultivado entre los meses de Febrero a Mayo de 2019 en la zona La Lampa de Irrigación El Paraíso?

1.2.2 Problema específico

- ¿Qué relación existe entre la dosis de nitrógeno y el rendimiento del cultivo de melón?
- ¿Con cuantas unidades de fósforo se obtiene el mayor rendimiento en el cultivo de melón?
- ¿Con cuántos Kg/ha de potasio se obtiene el rendimiento más alto en el cultivo de melón?
- ¿Con qué nivel de fertilización se obtiene el mayor rendimiento en el cultivo de melón?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Determinar la fórmula de abonamiento N-P₂O₅-K₂O en función al rendimiento más alto de melón, para su uso en condiciones edafoclimáticos similares a la localidad de experimentación de Irrigación El Paraíso cultivado de febrero a Mayo del 2019.

1.3.2 Objetivo específico

- Establecer la curva de respuesta de rendimiento de melón a la aplicación de dosis creciente de nitrógeno.
- Determinar la curva de respuesta de rendimiento de melón a la aplicación de unidades crecientes de fosforo.
- Determinar la curva de respuesta de rendimiento de melón a la aplicación de Kg/ha creciente de potasio.

1.4 Justificación de la investigación

La presente investigación se realizó existiendo la necesidad de mejorar el manejo agronómico, específicamente el manejo nutricional. Para poder obtener un mejor rendimiento total y comercial en el cultivo de melón, minimizar los costos de producción y así obtener una mayor rentabilidad por hectárea; para minimizar la contaminación ambiental por el uso excesivo de fertilizantes. Los suelos de la irrigación el paraíso son muy parecidos en su composición química y física, por ende este trabajo a pesar que se realizó en un sector de la irrigación podría ser de utilidad para todos los productores de melón de la Irrigación el paraíso y para los productores que siembran en condiciones edafoclimáticas similares.

1.5 Delimitación del estudio

1.5.1 Delimitación espacial

El presente trabajo se llevó a cabo en la irrigación El Paraíso, que pertenece al distrito de Huacho, provincia de Huaura y Región de Lima. Geográficamente, ubicado a una latitud ($-11^{\circ}11'17.08''S$), longitud ($-77^{\circ}32'30.82''O$) y altitud (65 msnm).

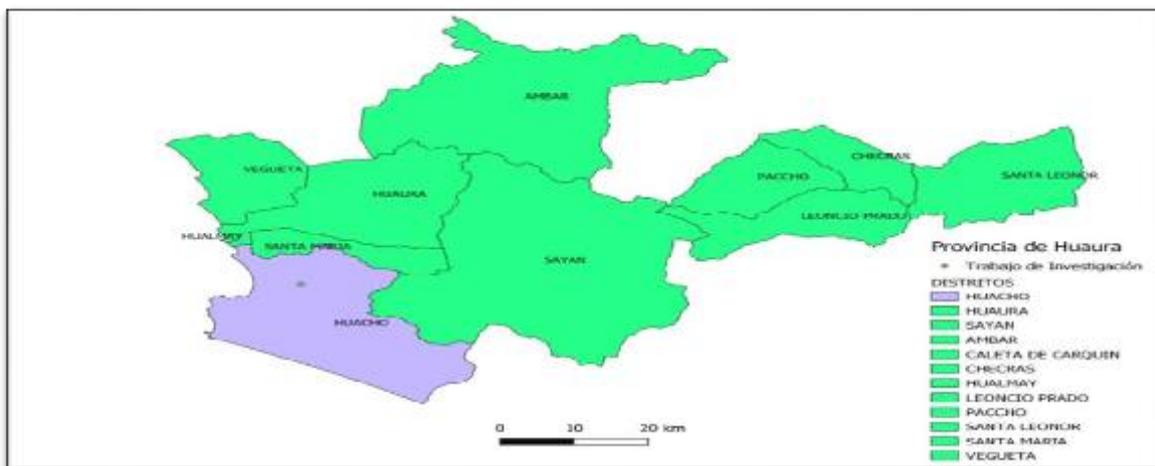


Figura 1. Mapa de la ubicación de la investigación elaborado con el programa Qgis.

1.5.2 Delimitación temporal

La fase de campo se realizó entre los meses de febrero y mayo de 2019.

1.5.3 Delimitación poblacional

La población investigada estuvo integrada por todo el cultivo de melón sembrado en el sector La Lampa de Irrigación El Paraíso, Huacho en el año 2019.

1.5.4 Delimitación temática

- **Código de Plan Nacional de CTI:** 01010104
- **Área:** 01 Producción y competitividad
- **Sector:** 01 Agricultura, agroindustria y agro exportación
- **Subsector:** 01 Agrícola
- **Línea:** 04 Tecnificación del riego y fertilización del suelo

1.6 Viabilidad del estudio

1.6.1 Viabilidad temática

La investigación es viable puesto que se dispone de recursos teóricos como: Accesos bibliográficos e información de ingenieros con experiencia.

1.6.2 Viabilidad financiera

El proyecto será autofinanciado y no excede las posibilidades económicas del tesista.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedentes Internacionales

Para las condiciones edáficas de España en el cultivo de melón, con extracciones de 125 Kg/ha de N, 20 Kg/ha de P₂O₅ y 230 Kg/ha de K₂O, se pueden obtener rendimientos mayores de 24 t/ha (Mateo, 2005).

Namesny (1997) indica que el melón es un cultivo con una exigencia media en macronutrientes. En el cuadro 1 podemos ver la extracción de macronutrientes del melón, que proponen diversos autores. El equilibrio promedio de la relación N/K es de 1/1,75, mientras que en general los demás cultivos hortícolas tienen una relación de 1/1,5 lo que se debe tomar en cuenta para obtener frutos de calidad.

Thompson (1957) indica que el melón es un cultivo altamente extractor de macro elementos, una cosecha de 10 t/ha extrae de la solución del suelo: 21 Kg/ha de N, 8 Kg/ha de P₂O₅ y 340 Kg/ha de K₂O, dicho eso, recomienda una buena fertilización: 100 a 150 Kg/ha de N, 50 a 75 Kg/ha de P₂O₅, 100 a 150 Kg/ha de K₂O y guano de vacuno con más de 10 t/ha

Tabla 1

Extracciones totales de nitrógeno, fósforo y potasio de diversas fuentes para el cultivo de melón.

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)

2.1.2 Antecedentes Nacionales

Para las condiciones edáficas de la costa del Perú (textura arenosa a franco arenosa, de pH alcalino, con ratios medio altos de conductividad eléctrica, niveles muy bajos de materia orgánica, niveles intermedios de fosforo y medio alto de potasio) el rango promedio de unidades de nutrientes para el cultivo de melón es: 240 Kg/ha de N, 140 Kg/ha de P₂O₅ y 260 Kg/ha de K₂O (Ramírez, 2000).

Grainferberg (1983) mencionado por Lavado (1999) señala que para el melón se extraen del suelo 69 Kg/ha de N, 26.3 Kg/ha de P₂O₅ y 40 Kg/ha de K₂O.

Anculle (1980) indica que con la variedad Tan Dew alcanzó rendimientos de 40 t/ha con la dosis mayor de fertilización 360 Kg/ha de N, 180 Kg/ha de P₂O₅, 80 Kg/ha de K₂O y 20 Kg/ha de CaO. Por otro lado, Quiroz (1988) menciona que para obtener 1 tonelada de fruto, se extraen 1,5 Kg/ha de N, 0,65 Kg/ha de P₂O₅ y 3,37 Kg/ha de K₂O.

García (1994) menciona que para dos variedades de melón (Hales Best Jumbo y Honey Dew Green Flesh) estudiando niveles de fertilización N - P₂O₅ - K₂O, se obtuvo rendimientos de 53,8 t/ha, con el mayor nivel, el cual es de: 180 Kg/ha de N, 110 Kg/ha de P₂O₅ y 150 Kg/ha de K₂O, encontrando que a medida que se aumenta los niveles de fertilización la cantidad de frutos no comerciales disminuye y aumenta el número total de frutos/hectárea.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Características generales

Aún no ha sido resuelto el lugar de origen del *Cucumis melo*, pero más de treinta especies no cultivadas de *Cucumis* son originarias de los trópicos y sub trópicos de África, y no hay evidencia para descartar que *Cucumis melo* no lo sea (Whitaker, 1962).

Casseres (1966) y Ugas et al. (2000) mencionan que África es el centro de origen del *Cucumis melo* “melón”.

El melón (*Cucumis melo* L.) forma parte de la familia de las Cucurbitáceas (Moll, 1968). Nuez et al. (1996) cita a Jeffrey (1990) y clasifican al melón taxonómicamente así:

Clase: *Dicotyledoneae*

Orden: *Cucurbitales*

Familia: *Cucurbitaceae*

Género: *Cucumis*

Subgénero: *Melo*

Especie: *Cucumis melo*

2.2.2 Fenología del cultivo

El melón es un cultivar anual y su ciclo de biológico comprende entre 18 a 21 semanas, lo cual está ligada a los genes de las diversas variedades, así como del factor clima, el cual es variable para cada zona (Bartholomew, 2014).

CONAFRUT (1998) divide el ciclo de vida del melón en tres fases:

- Primera fase: Iniciando con la germinación, llegando hasta el inicio de la diferenciación floral.
- Segunda fase: Empieza con la formación de las primeras flores femeninas hasta el final de cuajado de fruto.
- Tercera fase: Comprende cuajado de fruto y llegando a la cosecha.

2.2.3 Variedades

Whitaker (1962) y Moll (1968) citan a Naudin (1859) para proponer una clasificación de las variedades existentes de melón:

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*

En nuestro país existen dos variedades: el cantalupo europeo y el norteamericano. El europeo (*Cucumis melo var. cantaloupensis*) es de carne dulce y sabrosa que presenta unas ligeras acanaladuras en la piel, de color verde grisáceo. El norteamericano (*Cucumis melo var. reticulatus*), común en el norte de América, con una carne más firme y menos dulce que la variedad europea. Otro rasgo distintivo del cantalupo norteamericano y que da nombre a la variedad *reticulatus* es el diseño en forma de red de su piel (Marion et al., 1993).

El melón Ovation es un híbrido tipo Cantaloupe de planta fuerte, amplio rango de tolerancia a enfermedades y capacidad para producir en condiciones adversas. Frutos firmes y resistentes que permiten su transporte incluso a granel (Syngenta global, s.f.)

2.2.4 Manejo agronómico

El melón se adecua a muchos tipos de suelo, pero se desarrollan mejor en suelos sueltos, con buen drenaje y aireación. Son los suelos pesados donde se obtienen los mejores rendimientos, porque el suministro de agua no es continuo debido a la baja retención del suelo (Whitaker, 1962). Moll (1968) y Casseres (1966) mencionan que el melón tolera los

suelos con una conductividad media y el pH con el que mejor se comporta está entre neutro y ligeramente ácido.

El terreno debe ser trabajado con anticipación para permitir que el material orgánico incorporado tenga tiempo para descomponerse antes de la siembra o trasplante. La preparación del terreno va depender de la textura y estructura del suelo, lo ideal es tener un suelo bien mullido (Whitaker, 1962).

Un factor muy importante para el éxito en el cultivo del melón es lograr plantas vigorosas y sanas. Para lograr eso, se siembra cuando la temperatura promedio sobrepase los 13°C. La semilla tiene que encontrar un suelo con una temperatura adecuada, buena humedad y con buen drenaje. Evitar el trasplante a raíz desnuda, ya que el melón no soporta esta operación, y más aún si es joven (Moll, 1968).

Casseres (1966) menciona que se debe cuidadoso con la distancia entre el agua y el tallo. El trabajo no debe ser superficial, teniendo en cuenta que el sistema radicular no es muy profundo y que si estas se dañan se retrasaría el desarrollo y crecimiento, por lo tanto se disminuiría el rendimiento. En el cultivo de melón la distancia entre surcos pueden ser de 2 a 3 metros y las plantas pueden ser separadas de 0,3 a 1 metro entre ellas. Moll (1968) indica que existe una relación directa entre la densidad de siembra y el tamaño de fruto. A menor número de plantas/hectárea los furos son más grandes, por el contrario a más plantas/hectárea se encuentra mayor cantidad de frutos pero pequeños. Mientras que a una densidad adecuada los frutos obtenidos son de un tamaño adecuado y se logra un mayor rendimiento total y comercial.

Un buen manejo del riego permite que la planta se establezca y que se desarrolle adecuadamente según el tiempo que lleva en campo. Se debe evitar un exceso de riego en el suelo que pueda propiciar la asfixia radicular y podredumbre del cuello. Otro punto

importante es el de no dar riegos pesados antes de la cosecha ya que dañan la calidad del fruto reduciendo el contenido de azúcar y provocando la ruptura de frutos.

Según el tipo de suelo depende las frecuencias y volúmenes de agua suministrada (Moll, 1968). Mateo (2005) menciona que en el engrosamiento de los frutos se necesita más agua y el rango de k_c en esta etapa es muy variable y oscila entre 0,90 a 1,5.

2.2.5 Cosecha y post cosecha

El manejo cultural es muy importante para obtener frutos de buena calidad y un alto rendimiento, por tanto, es tan importante como la labor de cosecha, transporte y el almacenamiento. El melón es un fruto sensible al daño por descenso de temperaturas y daños físicos. Cosechar cuando el fruto no esté tan maduro es vital para obtener una elevada calidad comercial.

Los melones que maduran en la planta sin llegar a la sobre madurez son mejores en calidad que aquellos que fueron cosechados en un estado inmaduro. El contenido de sabor y la textura de la pulpa mejora conforme se acerca a la madurez (Whitaker, 1962). Whitaker (1962) indica que Chace et al. (1924) y Rosa (1928) comprueban que el contenido de azúcar del melón no cambia durante el transporte o almacenamiento. Los frutos cosechados y que aún no están maduros no logran obtener las características buscadas. La calidad y la maduración del melón están muy relacionadas con el contenido de sólidos solubles del fruto.

2.2.6 Fertilización en el cultivo de melón

Los minerales son absorbidos por la plantas para formar parte de diferentes estructuras y también formen compuestos para las diversas actividades enzimáticas. Dentro de todos los minerales se encuentran el N, P y K como macronutrientes principales. Normalmente el suelo, a través de la solución del suelo no logra satisfacer las necesidades de las plantas, por lo cual es necesario incorporarlos (Mengel, 2006).

Tisdale (1991) y Azabache (2003) mencionan que un elemento es considerado esencial cuando cumple los siguientes puntos:

- Si su deficiencia compromete el ciclo de vida normal de la planta.
- Si ningún elemento puede ser reemplazado por otro.
- Si es parte de la estructura o interviene en actividades metabólicas y/o enzimáticas.

Se estima que la fertilización aumenta las producciones de las plantas, este incremento va hasta un 50% comparado a cultivos testigos los cuales no son fertilizados. El agua aparte de aportar minerales esenciales, también es un medio de transporte de los minerales para que puedan entrar en contacto con las raicillas y sean absorbibles por las raíces en solución. Para ello, la transpiración le permite eliminar el agua al ambiente, usando la energía solar, para poder tener esa presión que hace posible la capilaridad y asegura el ascenso del agua con los elementos fertilizantes disueltos en la solución suelo (Gros, 1992).

Gros (1992) indica que se debe aplicar una fertilización que sea cercana al umbral económico, no superior por la posible contaminación del ambiente.

Azabache (2003) menciona que los macronutrientes N, P y K son móviles dentro de la planta, por consiguiente sus deficiencias se presentan en hojas basales. La nutrición foliar no reemplaza a una fertilización al suelo, al ser esta una concentración muy baja.

Muchos de factores influyen enormemente en la absorción de los nutrientes por la planta, de alguna forma todos están involucrados, es por eso que no se puede saber a ciencias ciertas como actúan los factores de forma individual (Felles, 2009).

El fruto de melón absorbe la mayor cantidad de nitrógeno, fósforo y potasio. La hoja absorbe más el calcio (Campos, 2000).

2.2.7 Importancia del nitrógeno, fósforo y potasio en el cultivo de melón

2.2.7.1 Nitrógeno (N)

Azabeche (2003) menciona que el elemento que presenta mayor deficiencias para los cultivos es el nitrógeno e INFOPOS (1997) menciona que es importante para el buen crecimiento y desarrollo de la planta, estas necesitan cantidades importantes de este elemento para un óptimo desarrollo.

El nitrógeno forma parte de la estructura de las plantas, por lo tanto influye en la formación de hojas y frutos, está directamente involucrado con la cantidad de proteínas en los frutos. Es importante mantener un buen equilibrio entre el nitrógeno y el potasio, ya que estos elementos son sinergistas, estos juntos se convierten en los nutrientes que determina los rendimientos (Otsuka, 1963).

Cuando el suministro de nitrógeno en la rizósfera es deficitario, el nitrógeno de las hojas basales es movilizado para alimentar a las hojas jóvenes de la planta. Por esta razón, las plantas que sufren deficiencia de nitrógeno primero muestran sus síntomas en las hojas basales (Azabache, 2003 y Salisbury, 1994).

Las consecuencias del exceso de nitrógeno se manifiestan como una excesiva vegetación y por consiguiente un retraso a la maduración al estimular el desarrollo vegetativo, también mayor sensibilidad a las plagas y enfermedades debido a que las hojas permanecen más tiempos succulentas y vulnerables para las plagas y enfermedades. (Gros, 1992 y Azabache, 2003). Cervantes (1998) menciona que el exceso en aplicaciones de nitrógeno provoca que los tejidos y frutos se pongan blandos, esto hace que la cáscara también sea más delgada y ocasiona rajaduras del fruto.

Gros (1992) y Azabache (2003) mencionan que el nitrógeno es absorbido de dos formas, nítrico o amoniacal, por la raíz. El nitrógeno puede estar en el suelo en la materia orgánica

como también en forma mineral, esto depende del coeficiente de mineralización existente en cada zona.

La urea es muy utilizado en la agricultura, es un compuesto orgánico que fue sintetizado con compuestos inorgánicos. Tiene una riqueza de 46% de N, es muy soluble por lo que puede perderse por lixiviación y volatilización. La urea se hidroliza rápidamente en el suelo con la presencia de la enzima ureasa para así formar amonio y bicarbonato. Para evitar pérdidas de nitrógeno en el suelo es importante una buena aplicación. La volatilización del amonio es un mecanismo de pérdida de nitrógeno que se presenta independientemente del tipo de suelo (Azabache, 2003 e INPOFOS, 1997).

Gros (1992) menciona que lo más importante en la fertilización nitrogenada es dar a la planta la cantidad necesaria en el momento que esta sea más demandada, la fuente con la que este elemento es aplicado depende del cultivo y suelo.

El mismo autor también indica que una fracción del nitrógeno sale del sistema con las cosechas, con las pérdidas por lavado, escorrentía y otra parte se recicla a través de la materia orgánica.

2.2.7.2 Fosforo (P)

El fosforo no puede ser sustituido por ningún otro elemento, por lo tanto es esencial para la planta (INPOFOS, 1997). A.I.D. (1968) indica que la mayor demanda de este elemento se da en las fases iniciales del ciclo de vida de las plantas.

Tisdale (1991) señala que en el suelo existen fosforo orgánico y fosforo inorgánico, dependiendo estos de la naturaleza del compuesto en el cual se encuentran. La fracción inorgánica se encuentra en numerosas combinaciones con hierro, aluminio, calcio, flúor y demás, los cuales son insolubles en agua.

El fósforo que se encuentra disponible está en forma de orton fosfatos, estos son el ion monovalente (H_2PO_4^-) el cual es el más abundante y el ion bivalente (HPO_4). La cantidad relativa de iones absorbidos por las plantas están afectadas por el pH del medio de la rizósfera (Gros, 1992 y Azabache, 2003).

Según INPOFOS (1997) y Gros (1992) la mayor concentración de fósforo está ubicada en los meristemas, luego se distribuye por toda la planta y a medida que la planta madura el fósforo se mueve a las semillas o al fruto. Debido que el fósforo se mueve rápidamente de los tejidos basales a los jóvenes, su deficiencia se aprecia en primera instancia en la parte basal de la planta.

Es poco probable la toxicidad causada por fósforo ya que los suelos tamponan rápidamente las adiciones de fósforo. Las deficiencias de zinc y cobre pueden ser motivos por la cual pueda existir excesos de fósforo (Sánchez, 2006).

Gros (1992) indica que la fertilización fosforada es utilizada por la planta ya que se mantiene móvil en suelos neutros y ácidos. En suelos alcalinos el fósforo precipita y no puede ser aprovechable ni está disponible para los cultivos.

El mismo autor menciona que las extracciones de fósforo en el suelo son muy variables ya que depende del tipo de cultivo y variedad.

2.2.7.3 Potasio (K)

En la mayoría de suelos el potasio se encuentra en cantidades aceptables, pero la disponibilidad de este elemento para la planta es solo una pequeña fracción. El potasio es un macro elemento, por lo tanto la planta requiere una mayor cantidad de esta para su buen desarrollo (Azabache, 2003 y Tisdale, 1991).

INPOFOS (1997) indica que la función principal del potasio está relacionada con los procesos metabólicos de la planta, el potasio no forma compuestos orgánicos como si sucede con el nitrógeno y fósforo.

Tisdale (1991) reporta que el potasio cumple con las siguientes funciones fisiológicas: se encarga de regular la temperatura a través de la apertura y cierre de estomas, interviene en el metabolismo y síntesis de carbohidratos y proteínas, está presente como cofactor de varias actividades enzimáticas.

El potasio de igual forma que el nitrógeno y fósforo es un elemento móvil, se moviliza de los tejidos viejos a los jóvenes cuando sucede una deficiencia nutricional. Por tal motivo, se observa en primera instancia la deficiencia de potasio en las hojas más viejas o basales (Tisdale, 1991 y Azabache, 2003).

Azabache (2003) y Tisdale (1991) mencionan que cuando existen ya síntomas visibles de deficiencia de potasio, ya hubo una reducción en la tasa de respiración y en el crecimiento de la planta. Estas deficiencias se observan en las hojas basales. Cuando una planta se encuentra con deficiencia de potasio, esta se encuentra con un estrés hídrico y por tanto disminuye la turgencia de las hojas, al estar estresada es más susceptible al ataque de enfermedades y es propenso a tener condiciones salinas (Taiz y Zeiger, 2006).

El potasio en el suelo se desplaza lentamente, por eso una fertilización potásica debe ser dirigida lo más posible donde se encuentra la rizósfera. También el tipo de suelo influye en la decisión de como fertilizar, en suelos arenosos y arcillosos hay que fraccionar más las fertilizaciones. La fertilización potásica se debe hacer en cantidades adecuadas y a las exigencias fenológicas que presenta el cultivo (Gros, 1992).

El potasio es un elemento muy importante en la calidad de los frutos, en muchas hortalizas una baja disponibilidad de potasio conlleva a tener frutos pequeños y de mala calidad. Es poco común encontrar toxicidad por potasio ya que este elemento es absorbido según la actividad metabólica de la planta, pero tener mucho potasio en el complejo arcillo húmico hace que la disponibilidad de otros cationes sea menor (Mengel, 2006 y Tisdale, 1991).

2.2.8 Experiencia en fertilización (N – P₂O₅ – K₂O)

Quiroz (1988) realizó estudios para determinar la curva de extracción de macronutrientes del cv. Honey Dew Green Flesh, encontrando que la máxima acumulación de la materia seca comprende del día 45 al 70 después de la siembra. También encontró que la máxima extracción de nutrientes en el cultivo de melón se da en el día 45 al 60 después de la siembra, tomando nota que en esa etapa el cultivo de melón puede extraer hasta el 50% de nitrógeno, hasta el 60 % del fosforo y hasta 55% del potasio total respectivamente. En la tabla 2 se encuentra la extracción de nutrientes del cultivo de melón.

Tyler y Lorenzo (1964) citado por García (1994), hicieron una investigación para determinar la absorción de nutrientes en cuatro variedades de melón (“PMR 450”, “Crenshaw”, “Honey Dew”, “Persian”) y llegaron a la conclusión que en todo el ciclo del cultivo existe acumulación de materia seca, pero a partir de la floración esta acumulación es mayor. En las gráficas de líneas realizadas se observan que la planta requiere de 85 a 90 días para acumular el 50% de la materia seca total y la otra mitad solo requiere de 15 a 20 días.

Giaconi (1991) indica que el melón extrae más potasio, luego le sigue el calcio, nitrógeno, magnesio y fosforo; la mayor absorción del potasio ocurre cuando el melón está en inicio hasta el final de cuajado de los frutos.

Tabla 2

Extracciones periódicas de nutrientes en el cultivo de melón durante su ciclo.

Intervalo (días)	N Kg/ha	P ₂ O ₅ Kg/ha	K ₂ O Kg/ha	Ca Kg/ha	Mg Kg/ha
0 – 35	10	1	15	14	5
35 – 65	40	5	60	60	20
65 – 85	70	16	110	56	25
85 – 105	60	25	105	25	15
105 – 125	30	32	100	10	10
125 -- 150	15	10	60	-	10
Total	225	89	450	165	85

Fuente: Namesny (1997)

Branthy y Warren (1961) citado por Garcia (1994), concluyeron que una dosis elevada de nitrógeno (> 100 Kg/ha) disminuyen la producción en el cultivo de melón debido a que la planta tiende a ser más vegetativa. Por otro lado, también se retrasa la maduración de frutos, genera deficiencias de fósforo y la tendencia es producir melones grandes pero de no tan buena calidad.

Lingle y Montes (1963), mencionan que el nitrógeno tiene efectos en el número de frutos que se pueden obtener en una hectárea a cualquier densidad de siembra, se demostró que a una fertilización de más de 200 Kg/ha de Nitrógeno y un distanciamiento mayor entre plantas los frutos obtenidos son de un mayor tamaño por lo que hay un mayor número de cajas comerciales por hectárea.

Nylund (1954) indica que el nitrógeno interviene en el incremento del área foliar de las plantas, también en el incremento del número de flores estaminadas. Con una fertilización de 400 Kg/ha de nitrógeno en forma de sulfato de amonio tuvo un incremento en la producción de más de 60% comparado con su testigo, este incremento se debe a que se obtienen frutos de mayor tamaño y frutos de mayor peso.

Menacho (1991) hizo un ensayo donde evaluó diferentes niveles de fertilización nitrogenada (0, 40, 80, 120 y 160) Kg/ha, los resultados que obtuvo indicaron que con la dosis de 120 Kg/ha de Nitrógeno se obtuvo el rendimiento más alto, el cual fue de 23 t/ha. Por otro lado, las variables diámetro de fruto, longitud, grosor de pulpa, cavidades internas y sólidos solubles no fueron influenciadas por los tratamientos utilizados.

Barco (1973) menciona que la fertilización es muy importante para obtener plantas de buen tamaño y una producción sustentable. Realizó un estudio con una variedad llamada “negro de tendral” para dos niveles de P_2O_5 y K_2O , los resultados obtenidos indican que el mayor rendimiento comercial se logró con el mayor nivel (0 – 200 – 250) Kg/ha de P_2O_5 y K_2O respectivamente.

Lingle y Wight (1964) encontraron resultados parecidos con ensayos de fertilización de diferentes dosis de N, P_2O_5 y K_2O en variedades cantaloupe, mencionando que se consiguió un incremento de 25 al 300% de la producción después de la aplicación nitrada, mencionan también que la respuesta obtenida después de la fertilización nitrogenada depende del contenido de materia orgánica, el historial de la fertilización y la estación del año, pero pueden esperarse respuestas con una dosis de 120 Kg/ha. Afirman que los grados de calidad del melón están basados en el contenido de sólidos solubles y pueden ser afectados por el manejo de la fertilización. Se encontró que la aplicación de nitrógeno si obtuvo respuestas a esa variable, en el fósforo y el potasio no se encontraron respuestas significativas.

Molina et al. (1992) obtuvieron una producción de 25 t/ha con una fertilización de 225 Kg/ha de K_2O , esto después de un ensayo con distintos niveles de fertilización potásica. Lucchetti (1993) utilizó una fertilización elevada en fósforo (180 kg/ha), en nitrógeno y también en potasio. Obteniendo los mejores rendimientos (59 t/ha) y la mejor calidad de fruto.

En la tabla 3 se puede observar dosis de fertilización recomendadas para diferentes localidades.

Tabla 3

Fertilización recomendada para diferentes localidades.

Localidades	N	P₂O₅	K₂O
condiciones medias (costa Perú)	115	85	55
Ica	113	92	23
Chancay	50-75	100-150	-

Fuente: Namensy (1997)

2.3 Definiciones conceptuales

- **Fórmula de abonamiento:** Representación numérica de las cantidades de dosis de nutrientes que se debe aplicar a un cultivo, generalmente está referida a nitrógeno, fósforo y potasio, que generalmente se expresa en kg/ha de N – P₂O₅ – K₂O.
- **Rendimiento:** Se refiere a la proporción que surge entre los medios empleados para obtener algo y el resultado que se consigue.
- **Dosis:** Es la cantidad de principio activo de un producto, expresado en unidades de volumen o peso, que se usa en función de la presentación.
- **Aplicación:** Colocación de una cosa sobre otra o en contacto con otra de modo que quede adherida o fijada o que ejerza alguna acción agronómica.
- **Momento:** Tiempo puntual en el que sucede o se realiza una aplicación de cualquier producto.
- **Rendimiento máximo:** Mayor producción que se obtiene por efecto de la fertilización.
- **Rentabilidad:** Es un índice que expresa la relación beneficio/ costo.

2.4 Formulación de hipótesis

2.4.1 Hipótesis general

Entre las dosis de aplicación de N-P₂O₅-K₂O y el rendimiento de melón cultivados entre los meses de febrero a mayo del 2019 en la irrigación El Paraíso, existe una relación directa que se ajusta a las tendencias de ley de rendimientos decrecientes.

2.4.2 Hipótesis específica

- Con la aplicación de dosis de nitrógeno se incrementa el rendimiento en el cultivo de melón.
- Con el incremento de aplicación de unidades de fosforo se obtiene un mayor rendimiento en el cultivo de melón.
- El aumento de aplicación de Kg/ha de potasio hace que el rendimiento del cultivo de melón incremente.
- Entre las fórmulas de abonamiento de nitrógeno, fosforo y potasio no tienen similares rendimientos de melón cultivados entre los meses de febrero a mayo del 2019 en Irrigación El Paraíso.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1 Diseño metodológico

3.1.1 Ubicación

El presente trabajo se llevó a cabo en la irrigación El Paraíso, que pertenece al distrito de Huacho, provincia de Huaura y Región de Lima. Geográficamente, ubicado a una latitud ($-11^{\circ}11'17.08''S$), longitud ($-77^{\circ}32'30.82''O$) y altitud (65 msnm).

3.1.2 Materiales e insumos

Los materiales utilizados fueron los siguientes:

- **Balanza:** La balanza es un instrumento que sirve para medir la masa de los objetos.
- **Wincha:** Instrumento de medida que consiste en una cinta flexible graduada y se puede enrollar, haciendo que el transporte sea más fácil.
- **Balde:** Recipiente de forma aproximadamente cilíndrica, un poco más ancho por la boca que por el fondo, y con un asa en el borde superior para poder agarrarlo.
- **Libreta de campo:** Cartilla propuesta para anotar los datos de los resultados.
- **Letreros:** Carteles de madera donde nos indicará el número del tratamiento y repetición.
- **Lapiceros:** Es un instrumento de escritura.
- **Estaca:** Es un pedazo de palo con punta en uno de sus extremos.
- **Rafia:** Una cinta de plástico usado en este caso para delimitar los bloques experimentales
- **Cuchillo:** Es un instrumento que se emplea para cortar.
- **Cámara fotográfica:** Es un dispositivo utilizado para captar imágenes o fotografías.

Los insumos utilizados fueron los siguientes:

- Urea (46 % N)
- Fosfato monoamónico (12% N, 61% P_2O_5)
- Sulfato de potasio ((50% de K_2O))

3.1.3 Diseño experimental

Se empleó el diseño bloque completo al azar (DBCA), con 16 tratamientos (niveles de fertilización N-P₂O₅-K₂O) con 4 bloques donde los dieciséis tratamientos fueron distribuidos de forma aleatoria (empleando el software R Commander) en 4 bloques. Para el análisis estadístico se empleó el análisis de varianza (ANOVA) y para la comparación de medias se utilizó la prueba de Duncan al 5%.

Modelo aditivo lineal

$$ij = u + Ti + Bj + ij$$

Dónde:

- ij = Valor observado debido a la variación del Trat. y Bloque.
- u = Media general del experimento.
- Ti = Efecto del tratamiento.
- Bj = Efecto del bloque.
- ij = Efecto del error experimental en la observación.

Tabla 4

Análisis de varianza (ANOVA) propuesto:

Fuente de variabilidad	SC	GI	CM	Fcal
Bloque	SCB	3	SCB/3	CMB/CME
Tratamiento	SCTrat	15	SCTrat/15	CMTrat/CME
Error	SCE	45	SCE/45	-
TOTAL	SCT	63	-	-

Fuente: Elaboración propia

3.1.4 Tratamientos

Los tratamientos fueron distribuidos como se indica en la tabla 6.

Tabla 6

Niveles de fertilización N-P₂O₅-K₂O y su número de unidades experimentales dentro de cada bloque.

NºTrat.	TRATAMIENTO (Kg/ha)			BLOQUE			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	I	II	III	IV
1	0	100	140	1.1	1.2	1.3	1.4
2	70	100	140	2.1	2.2	2.3	2.4
3	140	100	140	3.1	3.2	3.3	3.4
4	210	100	140	4.1	4.2	4.3	4.4
5	280	100	140	5.1	5.2	5.3	5.4
6	140	0	140	6.1	6.2	6.3	6.4
7	140	50	140	7.1	7.2	7.3	7.4
8	140	100	140	8.1	8.2	8.3	8.4
9	140	150	140	9.1	9.2	9.3	9.4
10	140	200	140	10.1	10.2	10.3	10.4
11	140	100	0	11.1	11.2	11.3	11.4
12	140	100	70	12.1	12.2	12.3	12.4
13	140	100	140	13.1	13.2	13.3	13.4
14	140	100	210	14.1	14.2	14.3	14.4
15	140	100	280	15.1	15.2	15.3	15.4
16	0	0	0	16.1	16.2	16.3	16.4

Fuentes: Elaboración propia

3.1.5 Características del área experimental

Densidad de siembra:

- Distanciamiento entre camas (doble hilera): 3,8 m

- Distanciamiento entre plantas: 0,4 m
- Área por planta: 0,76 m²
- Número de plantines a sembrar/golpe: 1
- Número de plantas/ha: 13 150

Área utilizada en la parcela:

- Largo: 7,6 m (2 camas)
- Ancho: 4 m
- Área de la parcela: 30,4 m².

Área utilizada en el bloque:

- Largo: 121,6 m.
- Ancho: 4 m
- Área del bloque: 486,4 m².

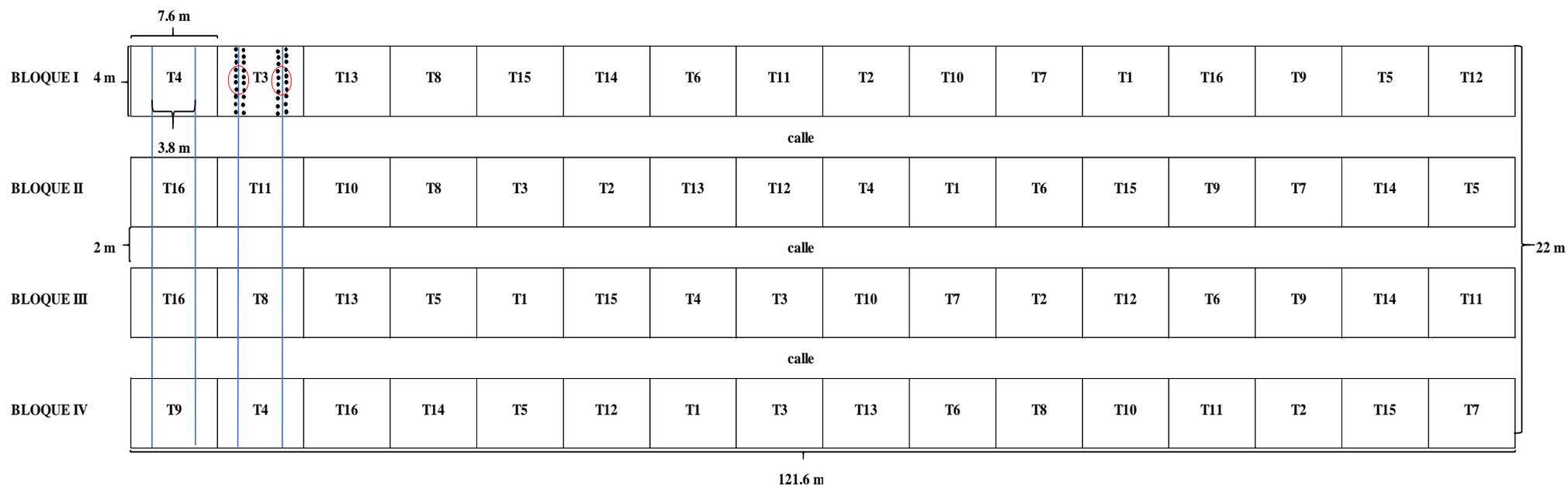
Área del ensayo

- Largo efectivo: 121,6 m
- Ancho efectivo: 16 m.
- Área efectiva: 1 945,6 m².

Área utilizada en el campo experimental

- Largo total: 121,6 m.
- Largo de las calles: 2 m.
- Ancho total: 22 m.
- Área total: 2 675,2 m².

Número de parcelas: 64



Leyenda:

- planta de melón sembrado a 0.4 m entre planta
- | cinta de riego
- cama central evaluada

Figura 2 Distribución de los 16 tratamientos con los 4 bloques empleando el software R Commander. Seed 543, serie 101.

Características del suelo

Para poder interpretar las características físicas y químicas del suelo donde se hizo el experimento se envió una muestra de suelo, siguiendo los protocolos recomendados, al laboratorio de suelos de la UNALM. El análisis que se solicitó fue el de salinidad.

En el anexo 2 se encuentran los resultados que se obtuvieron en el análisis de salinidad de suelo. El análisis de los componentes minerales nos indica que pertenece a la clase textural “arena”. El valor de la conductividad eléctrica (2,04 dS/m) clasifica a este suelo dentro de la categoría ligeramente salino. El pH (7,78) clasificado como ligeramente alcalino. El contenido de materia orgánica (0,02 %) clasificado como bajo, por lo tanto el nitrógeno también es bajo, esto nos dice que se obtendrá altas respuestas a la fertilización nitrogenada. El contenido de fósforo, es bajo (2,8 ppm) por lo que presumimos respuestas altas a la fertilización fosforada. La cantidad de potasio (397 ppm) es alto, por lo que se espera una baja respuesta a la fertilización potásica incorporada. Finalmente la CIC es baja (4,8) indicando una fertilidad baja del suelo. Por otro lado, el magnesio y calcio saturan el 93,9 % de los sitios de cambio del complejo arcillo húmico.

Características del material vegetal

Los plantines de melón (*Cucumis melo L.*) que fueron utilizados son del híbrido Ovation, de 29 días de edad propagadas en almácigos utilizando semillas botánicas. El material vegetal es un tipo Cantoulupe de ciclo precoz (70 – 75) después del trasplante, su pulpa es de color naranja intenso y la cascara es resistente al transporte.

3.1.6 Variables a evaluar

Variable dependiente (Y₁)

Rendimiento

- **Rendimiento total (t/ha):** Con los datos de las variables peso de fruta y número de frutos/planta multiplicado por la densidad de siembra se obtuvo el valor de esta variable.
- **Rendimiento comercial (t/ha):** Fueron los frutos libres de daños que se seleccionaron de la variable frutos/planta, estos se pesaron y se multiplicaron por la densidad de siembra.
- **Rendimiento No comercial (t/ha):** Son los frutos que sufrieron algún tipo de daño y es el resultado de la sustracción de la variable rendimiento total y rendimiento comercial.
- **Número de frutos/planta:** Es el promedio de frutos que se encontró en la cama central, la cama central de cada tratamiento constó de 8 plantas.

Características de Calidad Externa del Fruto:

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

Características de Calidad Interna del Fruto

- **Ancho de cavidad del fruto (cm):** Es el diámetro de la cavidad interna que presentan los frutos. El valor obtenido por cada tratamiento fue el promedio de la cama central.
- **Ancho de pulpa (cm):** Es el promedio del grosor de la pulpa que presentan los frutos de la cama central.

3.1.7 Conducción del experimento

Los fertilizantes que se usaron en el experimento fueron los siguientes: urea (46 %N), fosfato mono amónico (12% N, 61 % P₂O₅) y sulfato de potasio (50% K₂O).

Tabla 5

Fuentes de N-P₂O₅-K₂O

ELEMENTO	FUENTE	RIQUEZA
N	Urea	46% N
P ₂ O ₅	Fosfato monoamónico	12% N, 61% P ₂ O ₅
K ₂ O	sulfato de potasio	(50% de K ₂ O)

La incorporación al suelo de los fertilizantes se realizó de manera manual, utilizando golpes, dividiendo la dosis total en 3 fracciones. La primera se dio a los 7 días después del trasplante y se utilizó 25% de N, 25% de P₂O₅ y 15% de K₂O del total. La segunda fertilización se realizó a los 28 días después del trasplante y se utilizó 55% de N, 65% de P₂O₅ y 35% de K₂O del total. La tercera aplicación de fertilizante se realizó a los 51 días después del trasplante y se utilizó 20% de N, 10% de P₂O₅ y 50% de K₂O del total.

En el anexo 03 se puede observar las cantidades de fertilizantes utilizados en cada fraccionamiento para cada tratamiento, los datos fueron llevados a Kg/ha para una mayor visión y comparación.

Manejo del cultivo

a) Preparación del terreno

En la preparación del terreno se hicieron los siguientes trabajos (volteo de terreno, limpieza de terreno, surcado, nivelación de surcos, instalación de cintas de riego), estos

trabajos son los que normalmente se emplean en cualquier campo agrícola. Antes del trasplante se marcaron los puntos en donde se realizara el experimento, separando los bloques y las calles. Para ellos se utilizaron las estacas, cinta métrica y rafia.

b) Trasplante

Se utilizaron plantines de 29 días de germinado. Antes de la siembra al campo definitivo los plantines fueron sumergidos en una solución con fungicida e insecticida. El marco de plantación fue de 3.8m de cama y 0.4m entre plantas. Las plantas que no pegaron fueron reemplazadas a los 7 días del trasplante, la densidad proyectada fue de (13 157 plantas/hectárea).

c) Labores culturales:

- **Separación de cinta:** Se separó la cinta a unos 10cm del tallo de la planta, esta labor se hizo con jornales y se efectuó a los 25 días después del trasplante.
- **Riegos:** Para el riego se tuvo de referencia las horas regadas por día de los campos cercanos al campo experimental. Los riegos fueron diarios, una hora en promedio al día. El caudal de gotero fue de 1 litros/hora y la distancia entre gotero fue de 0.2 m.
- **Desmalezado:** Este manejo fue el mismo que el que tuvo el campo de producción donde está el experimento. Se hicieron desmalezados manuales.
- **Control de plagas y enfermedades:** Durante el periodo de crecimiento vegetativo y cosecha se evaluaron las plagas y enfermedades. Las decisiones de aplicaciones se tomaron en base a estas evaluaciones.
- **Cosecha:** Esta labor duró aproximadamente 30 días, se cosechó cada 3 o 4 días y se realizó 8 cosechas en total.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

Todos los sembríos de melón en la zona la lampa – El Paraíso, cultivados en los meses de febrero – mayo del 2019.

3.2.2 Muestra

Un rea determinado el cual denominare “campo experimental” en la zona lampa – El Paraíso, cultivados en los meses de febrero – mayo del 2019.

3.3 Técnicas de recolección de datos

Para la recolección de datos se evaluó la cama central de cada tratamiento, se obtuvieron 8 datos, los cuales se promediaron y se utilizaron para el análisis de varianza.

3.4 Técnicas para el procesamiento de la información

Se utilizó el Programa R ([www. Rcran.com](http://www.Rcran.com)) para la aleatorización de los tratamientos, análisis de varianza y comparación de medias. Para las comparaciones de medias entre tratamientos se usó la prueba Duncan con un margen de error de $\alpha = 0,05$. Para la evaluación de supuestos también se usó el programa R, para la homogeneidad de varianzas se usó la prueba de Bartlett y para la normalidad se usó el test de Shapiro—Wilk. El programa Excel se usó para elaborar las gráficas propuestas.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1 Rendimiento total

En la tabla 7 se puede apreciar los resultados obtenidos para el rendimiento total, comercial y no comercial para cada nivel de fertilización.

El rendimiento total obtenido con el tratamiento 4 cuyo nivel de fertilización es 210 – 100 – 140 Kg/ha de N – P₂O₅ – K₂O, fue el que obtuvo el mayor valor (50.81 ton/ha), sin embargo es homogéneo estadísticamente a los tratamientos 14, 13, 9, 8, 7, 5 y 3 según la prueba Duncan al 5%. Estos tratamientos fueron superiores, siendo los tratamientos 1 y 16 los que obtuvieron los rendimientos más bajos estadísticamente.

En la figura 3 se observa la diferencia de rendimiento (t/ha) que existe en los tratamientos, siendo el tratamiento 4 el del valor más alto.

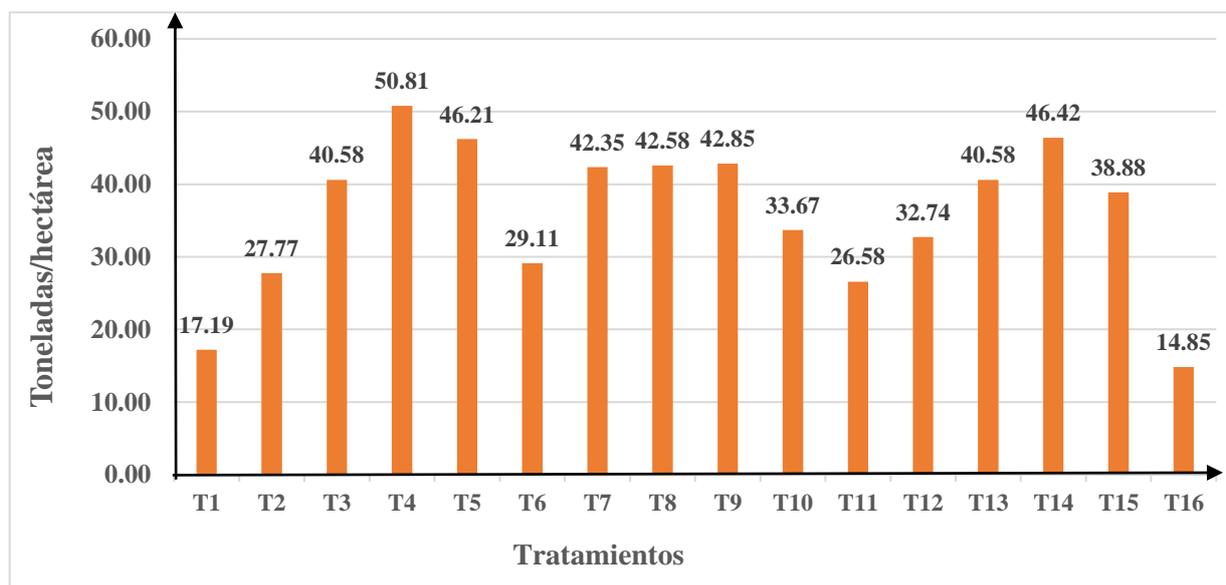


Figura 3. Rendimiento total (t/ha) en el cultivo de melón utilizando dieciséis niveles de fertilización.

En la figura 4 se observa el ritmo de producción acumulada, expresado en Kg/ha, que se obtuvo en los dieciséis tratamientos estudiados con las ocho cosechas obtenidas. Las cosechas fueron aproximadamente cada 3 a 4 días. Se puede mencionar que entre la cosecha del 09 de mayo y 16 de mayo se obtuvo en promedio el 70% de la cosecha total. También se puede observar que a medida se aumenta la fertilización, la distribución que existe entre las cosechas es mas homogénea.

En el anexo 10 se observa el ritmo de producción (t/ha) que se obtuvo en las ocho cosechas con los dieciseis tratamientos estudiados.

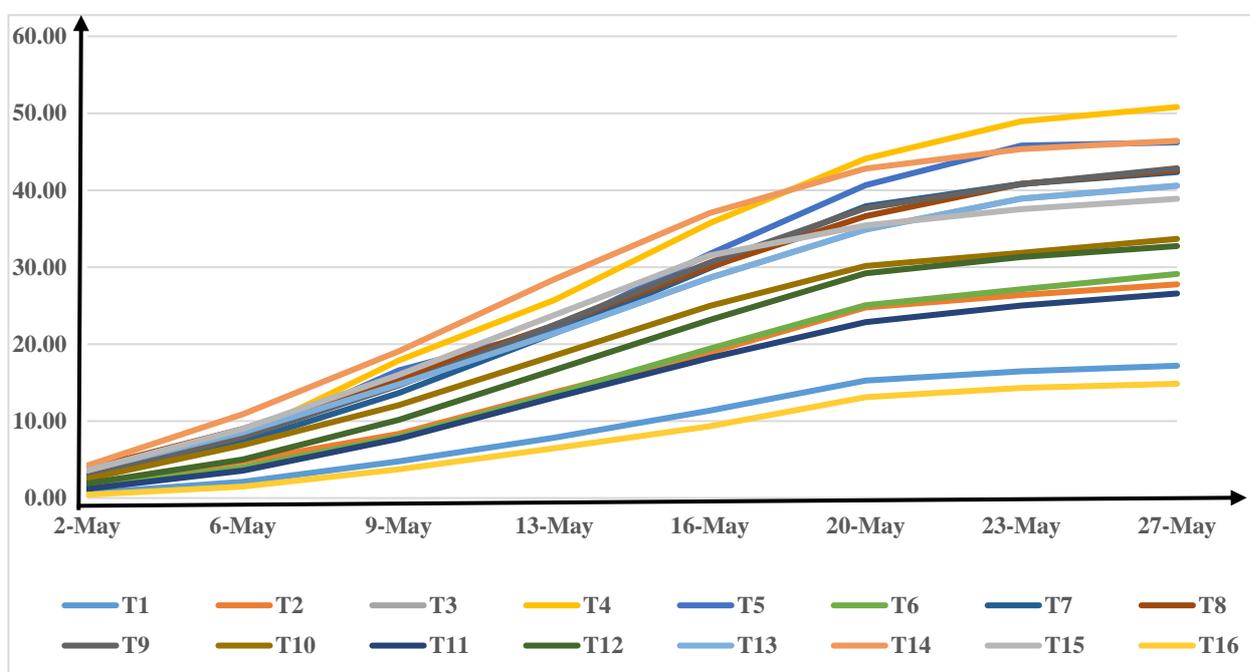


Figura 4. Ritmo de producción acumulada, expresado en t/ha para los dieciséis tratamientos en las ocho cosechas obtenidas.

En la figura 5 se observa la curva de respuesta de rendimiento del melón a la aplicación de dosis creciente de nitrógeno, el mejor rendimiento lo obtuvo la dosis de 210 kg/ha de N y con la dosis de 280 kg/ha de N ya la curva tiene una tendencia decreciente. También se

observa la ecuación cuadrática de la línea de tendencia, derivando la ecuación y despejando “x” nos da un valor de 250.2 kg/ha de Nitrógeno, el cual sería el valor recomendado.

En la figura 6 se observa la curva de respuesta de rendimiento de melón a la aplicación de dosis creciente de P₂O₅, el mejor rendimiento fue con la dosis de 150 kg/ha. Con la dosis de 200 kg/ha la curva decrece. También se observa la ecuación cuadrática de la línea de tendencia, derivando la ecuación y despejando “x” nos da un valor de 105.8 kg/ha de P₂O₅, el cual sería el valor recomendado.

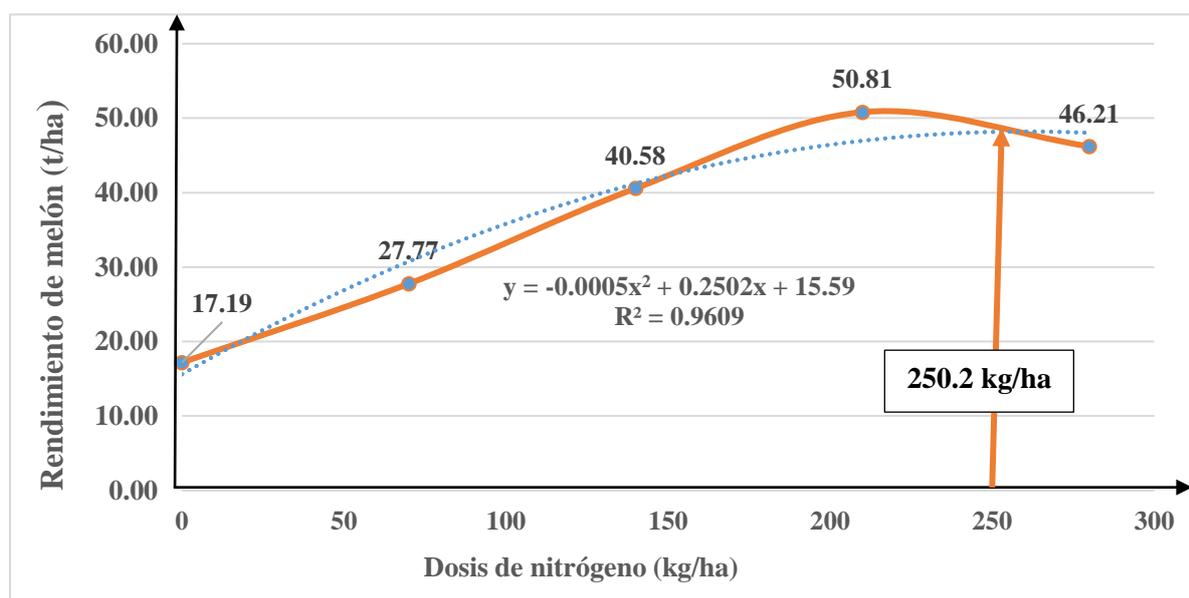


Figura 5. Rendimiento promedio de melón a diferentes dosis de nitrógeno.

En la figura 7 se observa la curva de respuesta de rendimiento de melón a la aplicación de dosis creciente de K_2O , el más alto rendimiento se observa con la dosis de 210 kg/ha. Luego con la dosis más alta del experimento (280 kg/ha) la curva tiene una tendencia decreciente. También se observa la ecuación cuadrática de la línea de tendencia, derivando la ecuación y despejando "x" nos da un valor de 218,3 kg/ha de K_2O , el cual sería el valor recomendado.

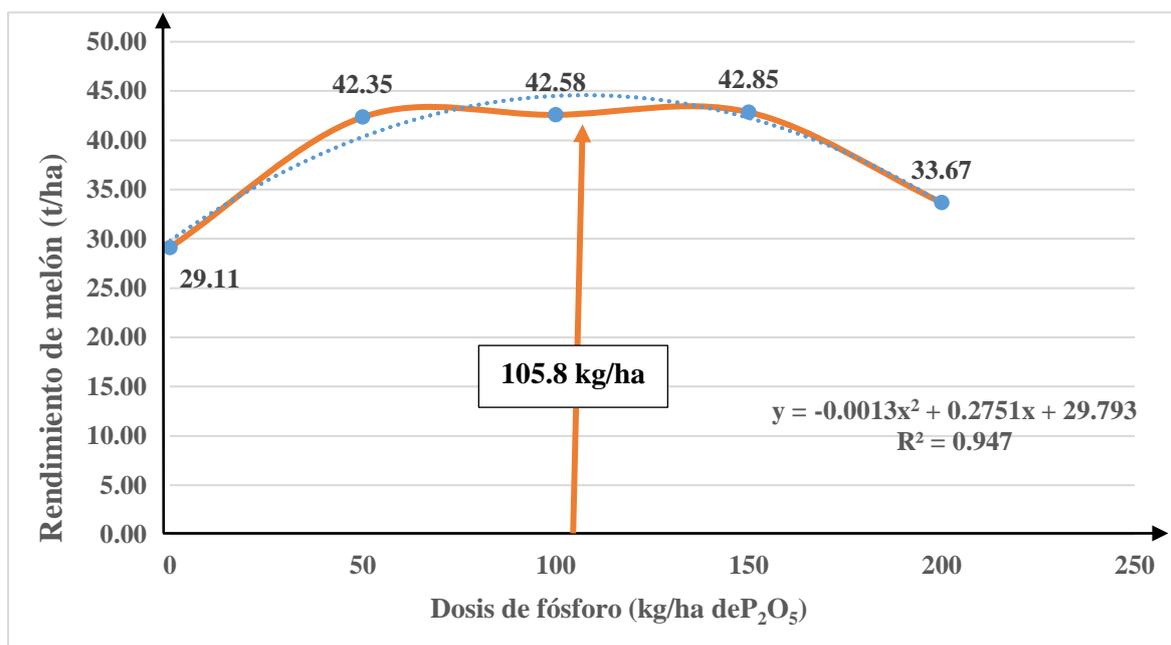


Figura 6. Rendimiento promedio de melón a diferentes dosis de fósforo.

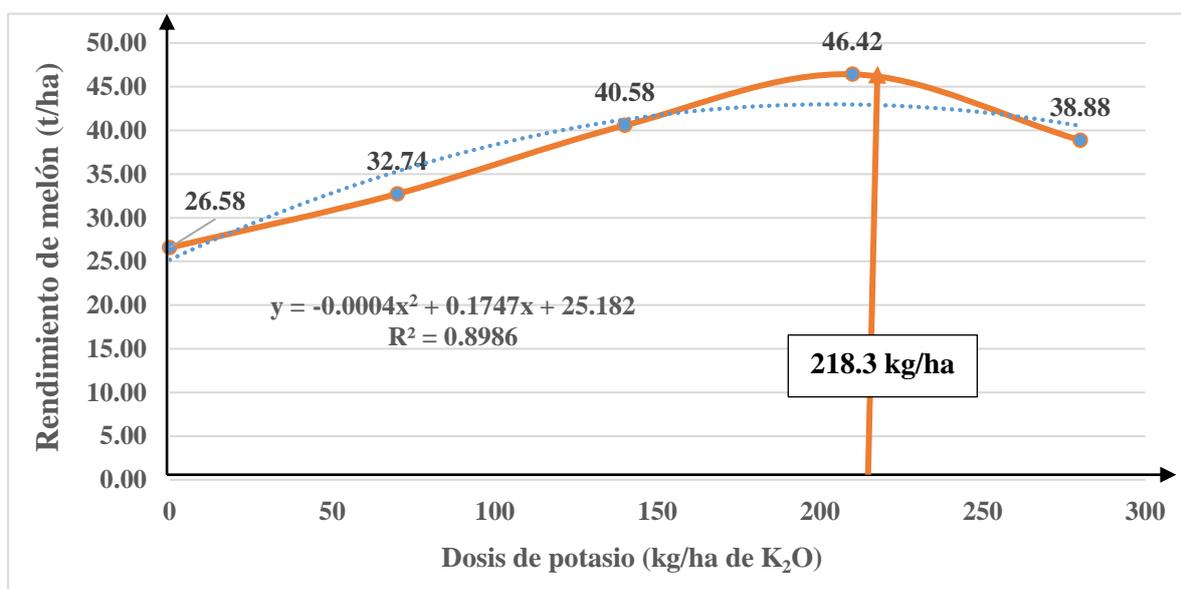


Figura 7. Rendimiento promedio de melón a diferentes dosis de potasio.

Tabla 7

Comparativo de rendimientos en t/ha para los dieciséis niveles de fertilización usados en el cultivo de melón.

Tratamiento	Nivel de fertilización (N - P ₂ O ₅ - K ₂ O)	Rendimiento (ton/ha)			
		total	comercial	no comercial	% n.c
T1	0 - 100 - 140	17.19 fg	11.64 gh	5.55 e	32.28
T2	70 - 100 - 140	27.77 e	20.12 fg	7.65 cde	27.54
T3	140 - 100 - 140	40.58 abc	33.24 bcd	7.34 cde	18.08
T4	210 - 100 - 140	50.81 a	45.07 a	5.73 de	11.27
T5	280 - 100 - 140	46.20 ab	34.58 bc	11.62 ab	25.15
T6	140 - 0 - 140	29.11 de	19.75 fg	9.36 abc	32.15
T7	140 - 50 - 140	42.35 abc	30.36 cde	11.99 a	28.31
T8	140 - 100 - 140	42.58 abc	34.24 bcd	8.34 cde	19.58
T9	140 - 150 - 140	42.85 abc	37.94 abc	4.91 e	11.45
T10	140 - 200 - 140	33.67 cde	25.08 def	8.59 c	25.51
T11	140 - 100 - 0	26.58 ef	18.08 fg	8.5 cd	31.97
T12	140 - 100 - 70	32.74 cde	23.57 ef	9.17 bc	28.01
T13	140 - 100 - 140	40.58 abc	33.24 bcd	7.34 cde	18.08
T14	140 - 100 - 210	46.42 ab	41.16 ab	5.26 e	11.33
T15	140 - 100 - 280	38.88 bcd	29.17 cde	9.71 abc	24.97
T16	0 - 0 - 0	14.85 g	7.91 h	6.94 cde	46.73
Promedio		35.70	27.76	7.94	24.52
Coeficiente de variación (%)		19.65	20.97	21.52	38.42

*Medias seguidas con la misma letra no tienen diferencias estadísticas significativas, según la prueba Duncan al 5%. %n.c =Es el porcentaje de fruto no comercial de cada tratamiento.

4.2 Rendimiento comercial

Como se observa en la tabla 7, el rendimiento comercial más alto se logró con el tratamiento 4 (45,07 ton/ha), cuyo nivel de fertilización fue 210 – 100 – 140 Kg/ha de N – P₂O₅ – K₂O. Siendo este tratamiento homogéneo estadísticamente a los tratamientos 14 y 9 según la prueba Duncan al 5%. El menor rendimiento comercial se observó en el tratamiento 16 el cual no tuvo fertilización (7,91 ton/ha), siendo este y el tratamiento 1 estadísticamente menor al resto de niveles de fertilización.

En la figura 8 se visualiza mejor los rendimientos comerciales obtenidos para cada tratamiento, donde se ve que el tratamiento 4 es superior.

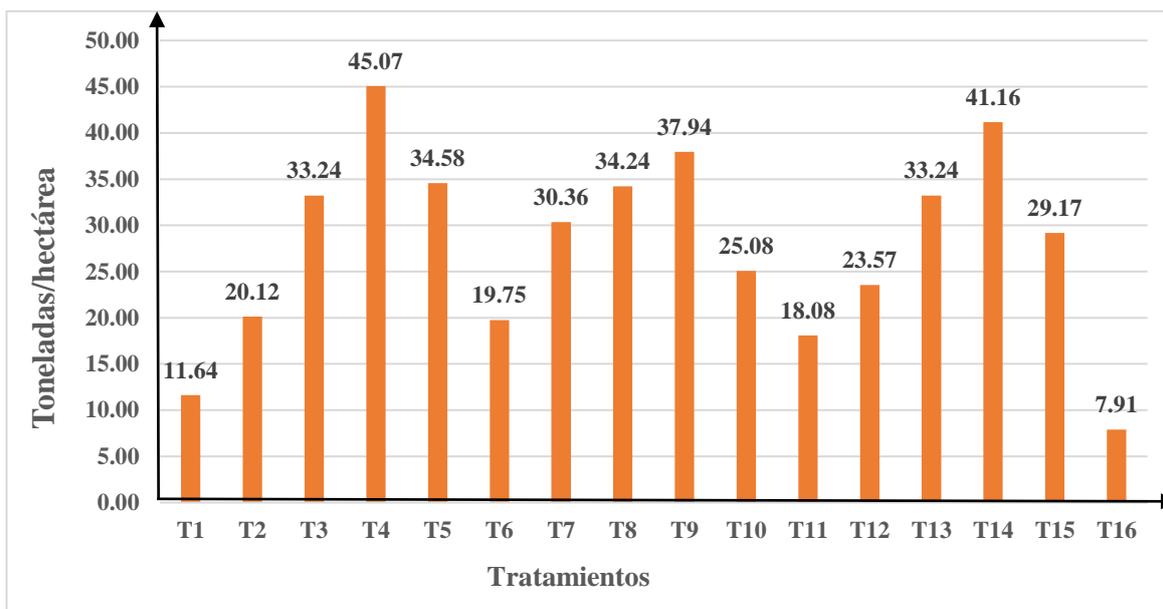


Figura 8. Rendimiento comercial (t/ha) en el cultivo de melón utilizando dieciséis niveles de fertilización.

4.3 Rendimiento no comercial

Los frutos que no cumplen con las exigencia impuestas en el mercado están considerados en el rendimiento no comercial, estos pueden ser: daño por plagas, quemaduras del sol, enmallado incompleto, rajaduras, frutos deformes, frutos verdes etc. En la tabla 7, se observa que el tratamiento 7 obtuvo el mayor valor (11,99 ton/ha), cuyo nivel de fertilización fue 140 – 50 – 140 Kg/ha de N – P₂O₅ – K₂O. Siendo este tratamiento homogéneo estadísticamente a los tratamientos 5, 15 y 6 según la prueba Duncan al 5%. El menor rendimiento no comercial se observó en el tratamiento 9 (4,91 ton/ha) siendo este tratamiento con el tratamiento 14 (5,26 ton/ha) y 1 (5,55 ton/ha) homogéneos estadísticamente.

En la figura 9 se visualiza los rendimientos comerciales más lo no comerciales de cada tratamiento, se aprecia que el tratamiento 9 obtuvo el menor rendimiento comercial.

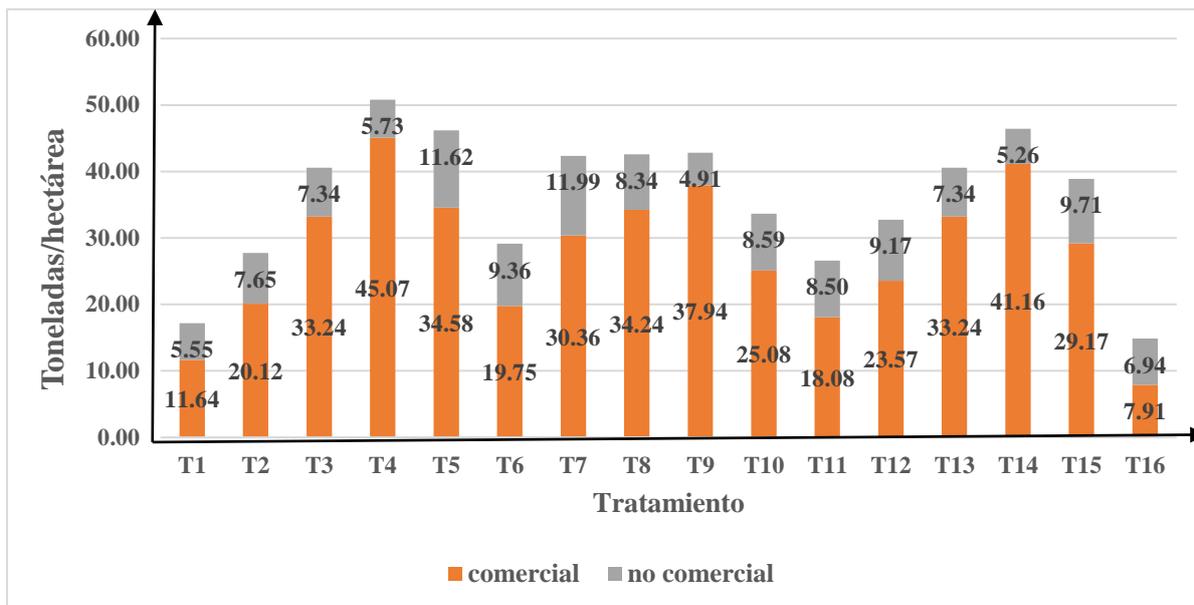


Figura 9. Rendimiento comercial y no comercial (ton/ha) en el cultivo de melón utilizando dieciséis niveles de fertilización.

4.4 Número de frutos/ planta

En cuanto al número de frutos/planta la tabla 8 nos muestra que utilizando el tratamiento 4, cuyo nivel de fertilización es 210 – 100 – 140 Kg/ha de N – P₂O₅ – K₂O se obtiene el mayor valor (2,19 unidades). Pero este tratamiento es estadísticamente homogéneo a los tratamientos 14, 5, 9, 15 y 7 según la prueba Duncan al 5%. Los tratamientos que tuvieron el menor valor y son homogéneos estadísticamente son los tratamiento 1 (1,31 unidades) y 16 (1,25 unidades) según la prueba Duncan al 5%.

En la figura 10 se observa el número de frutos/planta, resultado del promedio de frutos que hubo en la cama central evaluada. Se ve que el tratamiento 4 obtuvo más frutos por planta.

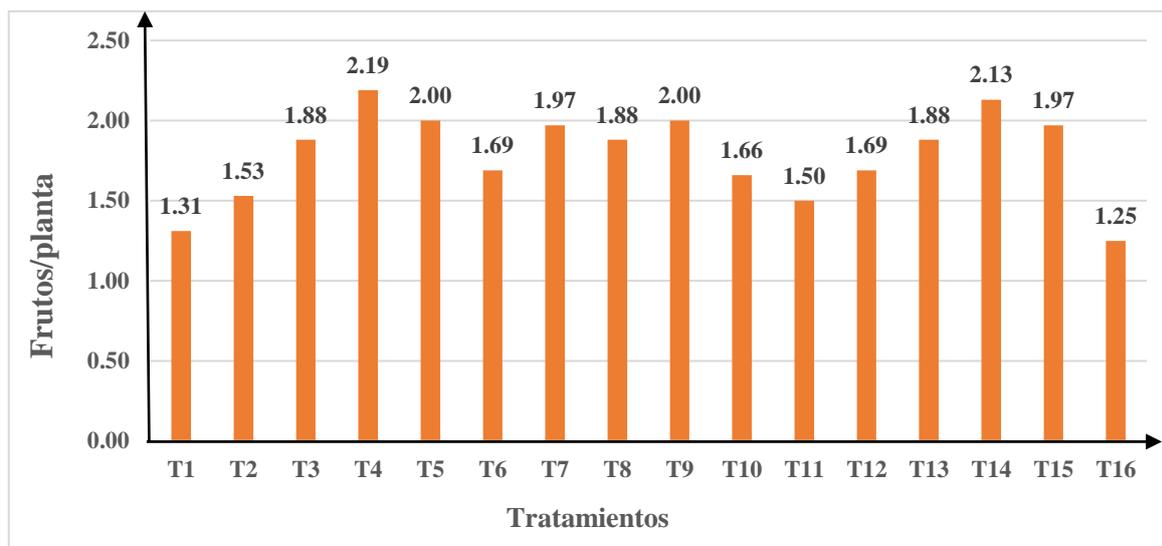


Figura 10. Número de frutos por planta promediados de la cama central de cada tratamiento empleando dieciséis niveles fertilización en el cultivo de melón.

Tabla 8

Número de frutos/planta (unidades) y peso promedio (Kg) en el cultivo de melón empleando dieciséis niveles de fertilización.

Tratamiento	Nivel de fertilización (N - P ₂ O ₅ - K ₂ O)	Número de frutos Unidades	Peso promedio Kg
T1	0 - 100 - 140	1.31 ef	1.00 cd
T2	70 - 100 - 140	1.53 d	1.36 abc
T3	140 - 100 - 140	1.88 bc	1.65 ab
T4	210 - 100 - 140	2.19 a	1.76 a
T5	280 - 100 - 140	2.00 ab	1.75 a
T6	140 - 0 - 140	1.69 cd	1.32 bc
T7	140 - 50 - 140	1.97 ab	1.63 ab
T8	140 - 100 - 140	1.88 bc	1.65 ab
T9	140 - 150 - 140	2.00 ab	1.63 ab
T10	140 - 200 - 140	1.66 cd	1.54 ab
T11	140 - 100 - 0	1.50 de	1.33 abc
T12	140 - 100 - 70	1.69 cd	1.47 ab
T13	140 - 100 - 140	1.88 bc	1.65 ab
T14	140 - 100 - 210	2.13 a	1.67 ab
T15	140 - 100 - 280	1.97 ab	1.50 ab
T16	0 - 0 - 0	1.25 f	0.94 d
Promedio		1.78	1.49
Coeficiente de variación (%)		7.85	16.89

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

4.5 Peso de fruto

Para el peso promedio de fruto, la tabla 8 nos muestra que el tratamiento 4 obtuvo el mayor valor (1,76 Kg), cuyo nivel de fertilización fue 210 – 100 – 140 Kg/ha de N – P₂O₅ – K₂O. No obstante este tratamiento es estadísticamente homogéneo a los tratamientos 5, 14, 13, 3, 8, 7, 9, 10, 15, 12, 2 y 11 con la prueba Duncan al 5%. El tratamiento 16 es el que obtuvo el menor valor numérico (0,94 Kg), y este es homogéneo estadísticamente al tratamiento 1 (1Kg) según la prueba Duncan al 5%.

En la figura 11 se visualiza los pesos promedios de fruto obtenidos con los diferentes tratamientos, el tratamiento 4 obtuvo el mayor valor pero estadísticamente hablando es homogéneo con los tratamientos: 5, 14, 13, 3, 8, 7, 9, 10, 15, 12, 2 y 11 con la prueba Duncan al 5%.

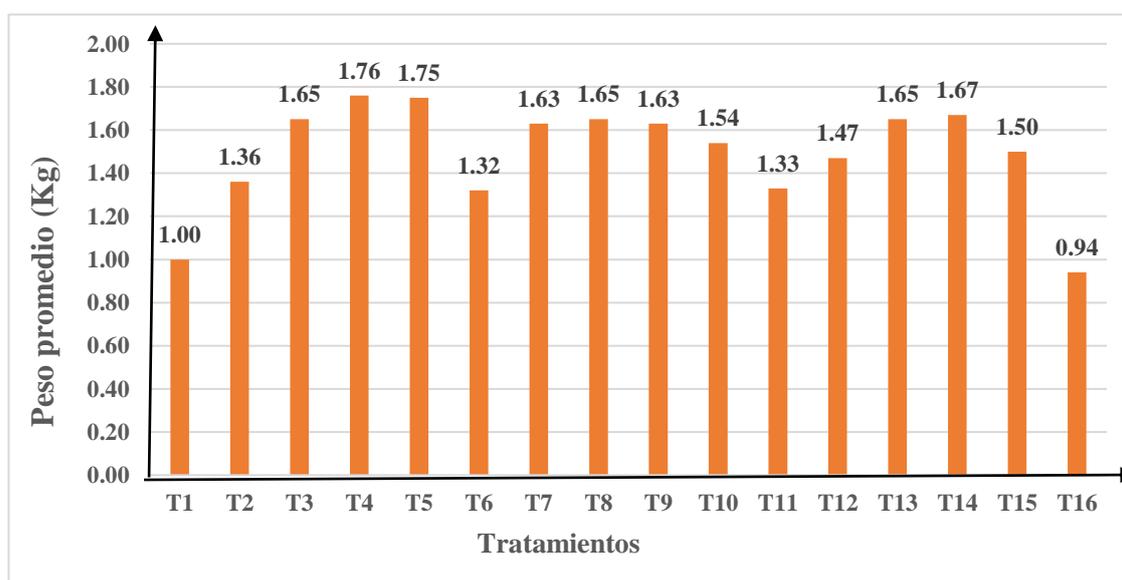


Figura 11. Peso de fruto en el cultivo de melón utilizando dieciséis niveles de fertilización.

4.6 Diámetro polar y ecuatorial

La relación que existe entre estas variables nos indica como puede ser su forma. En la tabla 9 se muestra que para el diámetro polar y ecuatorial hubo diferencias significativas con la prueba Duncan al 5%. Para diámetro polar el mayor valor lo obtuvo el tratamiento 5 (16,05 cm), este fue estadísticamente homogéneo a los tratamientos 14, 7, 15, 9, 10, 13, 3, 8, 4, 12, 11 y 2. El tratamiento 1 (13,43 cm) y 16 (13,16 cm) fueron los que obtuvieron el menor valor y son homogéneos estadísticamente con la prueba Duncan al 5%.

En la figura 12 se visualiza los diámetros obtenidos, tanto el polar como el ecuatorial, para cada tratamiento. En el tratamiento 5 es donde se obtuvo el mayor valor para diámetro polar y también para el ecuatorial. A su vez este tratamiento es homogéneo estadísticamente al tratamiento 14 y 7 según la prueba Duncan al 5%.

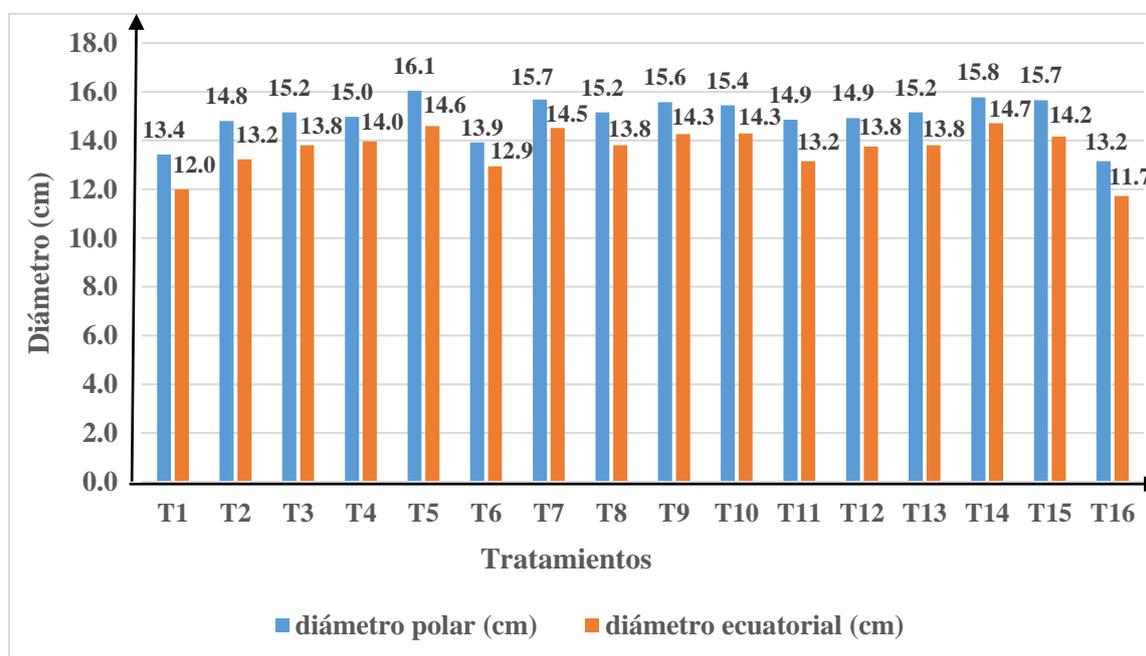


Figura 12. Diámetro polar y ecuatorial (cm) en el cultivo de melón utilizando dieciséis niveles de fertilización.

Para la variable diámetro ecuatorial el tratamiento 14 (14,71 cm) fue el que tuvo el mayor valor, pero fue estadísticamente homogéneo a los tratamientos 5, 7, 10, 9, 15, 4, 13, 3, 8 y 12 con la prueba Duncan al 5%. Por otro lado el tratamiento 1 (12 cm) y 16 (11,73 cm) fueron los que obtuvieron el menor valor y son homogéneos estadísticamente según la prueba Duncan al 5%.

Tabla 9

Valores de la calidad interna del fruto obtenidos en los dieciséis niveles de fertilización aplicados en el cultivo de melón..

Tratamiento	Nivel de fertilización N - P ₂ O ₅ - K ₂ O	diámetro polar (cm)	Calidad interna del fruto diámetro ecuatorial (cm)	cavidad interna (cm)	grosor de pulpa (cm)
T1	0 - 100 - 140	13.43 c	12.00 de	4.45 de	2.63 d
T2	70 - 100 - 140	14.80 ab	13.23 bc	4.65 bcde	3.10 c
T3	140 - 100 - 140	15.16 ab	13.81 abc	5.25 a	3.35 abc
T4	210 - 100 - 140	14.97 ab	13.97 abc	5.30 a	3.53 abc
T5	280 - 100 - 140	16.05 a	14.60 a	5.10 ab	3.65 ab
T6	140 - 0 - 140	13.93 bc	12.94 cd	4.58 cde	3.13 bc
T7	140 - 50 - 140	15.69 a	14.52 a	4.93 abcd	3.53 abc
T8	140 - 100 - 140	15.16 ab	13.81 abc	5.25 a	3.35 abc
T9	140 - 150 - 140	15.57 a	14.27 ab	5.35 a	3.63 abc
T10	140 - 200 - 140	15.44 a	14.30 ab	4.98 abc	3.48 abc
T11	140 - 100 - 0	14.85 ab	13.16 bc	4.53 cde	3.20 abc
T12	140 - 100 - 70	14.92 ab	13.76 abc	4.88 abcde	3.48 abc
T13	140 - 100 - 140	15.16 ab	13.81 abc	5.25 a	3.35 abc
T14	140 - 100 - 210	15.78 a	14.71 a	5.38 a	3.73 a
T15	140 - 100 - 280	15.66 a	14.16 ab	5.30 a	3.55 abc
T16	0 - 0 - 0	13.16 c	11.73 e	4.38 e	2.45 d
Promedio		14.98	13.67	4.97	3.32
Coefficiente de variación (%)		5.77	5.00	6.39	9.5

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

4.7 Ancho de la cavidad del futo y grosor de la pulpa

En la presente investigación analizaremos la variable cavidad del fruto y grosor de la pulpa, estas variables dependen mucho del tamaño de la fruta.

En la tabla 9 se muestran que para las variables ancho de la cavidad del fruto y grosor de la pulpa hubo diferencias significativas con la prueba Duncan al 5%. Para el ancho de la cavidad del fruto el tratamiento 4 (5,38 cm) fue el que tuvo el mayor valor, también fue estadísticamente homogéneo a los tratamientos 9, 15, 4, 13, 3, 8, 5,10, 7 y 12 con la prueba Duncan al 5%. Los tratamientos 12, 2, 6, 11, 1y 16 obtuvieron los valores más bajos y son estadísticamente homogéneos según la prueba Duncan al 5%.

En la figura 13 se observa la cavidad interna de los frutos y del grosor de la pulpa para todos los tratamientos. El tratamiento 4 destaca en el tamaño de la cavidad interna dl fruto, mientras que para el grosor de la pulpa destaca el tratamiento 14.

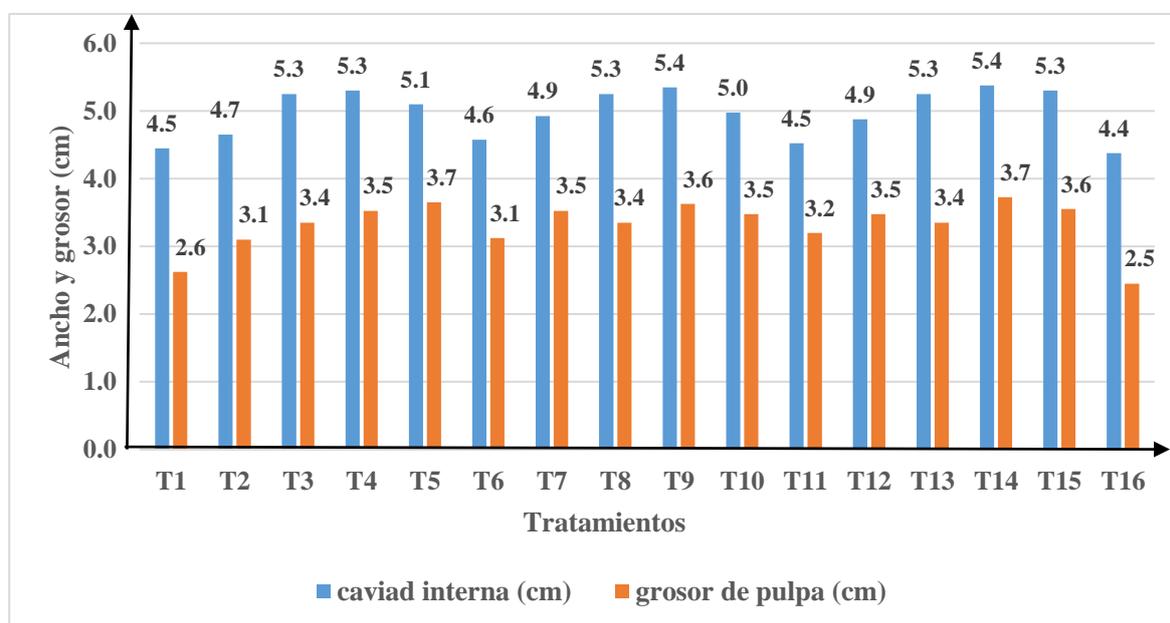


Figura 13. Cavidad interna y grosor de pulpa de fruto (cm) en el cultivo de melón utilizando dieciséis niveles de fertilización.

Para la variable grosor de la pulpa el tratamiento 14 (3,73 cm) cuyo nivel de fertilización fue 140 – 100 – 210 Kg/ha de N – P₂O₅ – K₂O es el que obtuvo el mayor valor y fue estadísticamente homogéneo a los tratamientos: 5, 9, 15, 4, 7, 12, 10, 13, 3, 8 y 11 con la prueba Duncan al 5%. Los tratamientos 1 (2,63 cm) y 16 (2,45 cm) fueron los que obtuvieron el valor más bajo con respecto a los demás tratamientos, estos tratamientos fueron homogéneos estadísticamente según la prueba Duncan al 5%.

CAPÍTULO V: DISCUSIONES

5.1 Rendimiento

Para el rendimiento total el tratamiento que destacó fue el T4 cuyo nivel de fertilización fue 210 – 100 – 140 Kg/ha de N – P₂O₅ – K₂O, el cual obtuvo una producción de 50.8 t/ha, mientras que el T5 cuyo nivel de fertilización fue de 280 – 100 - 140 Kg/ha de N – P₂O₅ – K₂O obtuvo 46,2 t/ha. Esto coincide con lo expuesto por Bazán (2015) quien tuvo el mejor rendimiento con dosis de 150 – 100 – 150 Kg/ha de N – P₂O₅ – K₂O y un rendimiento menor con su dosis mayor de 200 – 150 -200. Esto demuestra que con una alta dosis de N la planta tiende a ser más vegetativa y por lo tanto la maduración se retrasa, el fósforo es mayormente demandado en etapas iniciales y pre floración por lo que más que cantidad debe ser oportuna su aplicación y el potasio es importante para la osmoregulación y traslocación de nutrientes por lo que debe ser aplicado en la etapa de mayor demanda. Por su parte Ramírez (2000) menciona que el nivel de fertilización 240 – 140 – 260 es el óptimo para la costa peruana. Los niveles de fertilización están condicionados a las características químicas, físicas y biológicas del suelo por lo que cada zona difiere en sus niveles de fertilización aplicados.

Para la variable rendimiento comercial, el mayor valor se obtuvo con el T4 el cual tuvo una producción de 45,07 t/ha, mientras que el menor valor lo obtuvo el T16 el cual no tuvo fertilización. Este resultado es semejante a lo expuesto por Bazán (2015) quien tuvo resultados similares, demostrando que a medida que aumenten los niveles de fertilización habrá un incremento en el rendimiento comercial. Esto está condicionado al contenido de materia orgánica y el historial de fertilización del campo.

Para el rendimiento no comercial el menor valor lo obtuvo el T9 cuyo nivel de fertilización fue 140 – 150 – 140 Kg/ha de N – P₂O₅ – K₂O, pero porcentualmente con respecto al rendimiento total obtuvo 11,45% de frutos no comerciales, mientras que el T4 obtuvo

11,27% de frutos no comerciales. Estos resultados coinciden con lo afirmado por Barco (1973), el cual señala que el rendimiento no comercial disminuye a medida que se incrementa el nivel de fertilización.

Para la variable número de frutos el mayor valor lo obtuvo el T4 con 2.19 frutos/planta. Este resultado coincide con lo encontrado por Bazán (2015) y García (1994), los cuales encontraron que el incremento de la fertilización está directamente relacionado con el incremento de números de frutos/planta, en sus experimentos los niveles sin fertilización fueron los que obtuvieron los menores resultados. Pero no concuerdan por lo expuesto por Brantly y Warren mencionado por García (1994) quienes señalan que con dosis mayores a 100 kg/ha de N se reduce la producción de frutos debido a que a mayoría de melones aparecidos con anticipación impiden el florecimiento y la fructificación posterior.

5.2 Características de la calidad externa del fruto

Para la variable peso de frutos el mayor valor se obtuvo con el tratamiento 4 con un peso promedio de 1.76 Kg. Este resultado coincide con lo señalado por Lavado (1999) y Luchetti (1993) quienes reportaron que niveles altos de fertilización tienen un efecto positivo sobre el peso de los frutos. Por el contrario Bazán (2015) no encontró diferencias significativas para el peso promedio de fruto al probar distintos niveles de fertilización. Lo que indica nuevamente que las variables estudiadas dependen del tipo de suelo e historial de fertilización.

Para el variable diámetro polar y ecuatorial se observaron diferencias significativas en donde destacan con los valores más altos los tratamientos 5 y 14. Esto tiene concordancia con lo expuesto por Quiroz (1988) y Menacho (1991) quienes mencionan que si se incrementa los niveles de fertilización también se incrementara el diámetro polar de los frutos. Pero difieren con los resultados obtenidos por Bazán y García (1994) quienes no encontraron diferencias significativas para el diámetro polar y ecuatorial de frutos de melón.

5.3 características de la calidad interna del fruto

Para las variables cavidad interna de fruto y grosor de la pulpa se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos. Esto difiere con lo reportado por los investigadores: Bazán (2015), García (1994), y Menacho (1991), los cuales no obtuvieron significancia en estas variables estudiadas y mencionan que la cavidad central varían según las variedades, por lo que concluyen que las dosis de fertilización no tienen efecto sobre el ancho de pulpa y la cavidad interna del melón.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Bajo las condiciones del lugar donde se desarrolló el experimento y el manejo se llegó a las siguientes conclusiones:

Con respecto a la variable rendimiento total y comercial, todos los tratamientos fueron superiores estadísticamente al testigo, el cual fue el nivel sin fertilización 0 – 0 - 0 Kg/ha de N-P₂O₅-K₂O, siendo el T4 el que obtuvo el mayor valor numérico con 50,8 t/ha y 45,07 t/ha respectivamente. Por lo tanto, esto nos indica que un aumento en la fertilización conlleva a un aumento en el rendimiento total y comercial. También se puede concluir que hubo una alta respuesta a la fertilización, en especial a la nitrogenada.

Para el rendimiento no comercial el T7 con el nivel de fertilización 140 – 50 - 140 Kg/ha de N-P₂O₅-K₂O obtuvo el mayor valor numérico con 11,99 t/ha, el cual representa un 28,31% de la producción total, mientras que el menor valor lo obtuvo el T9 cuyo nivel fue 140 – 150 - 140 Kg/ha de N-P₂O₅-K₂O, el cual representa un 11,45% de la producción total. Comparando porcentualmente el T4 obtuvo menos rendimiento no comercial con 11,27%. Esto nos hace concluir que un déficit o exceso en la fertilización se verá reflejado en el rendimiento no comercial.

En la variable frutos/planta el mayor valor se obtuvo con el T4, cuyo nivel de fertilización es 210 – 100 - 140 Kg/ha de N-P₂O₅-K₂O, con un valor de 2,19 frutos/planta. El menor valor lo obtuvo el T16, el cual fue el nivel sin fertilización.

En la variable peso promedio de fruto el mayor valor se obtuvo con el T4, cuyo nivel de fertilización es 210 – 100 - 140 Kg/ha de N-P₂O₅-K₂O, con un valor de 1,76 Kg/fruto. El menor valor lo obtuvo el T16, el cual fue el nivel sin fertilización y su peso promedio fue de 0,94 Kg/fruto.

Con respecto al diámetro polar y ecuatorial el T4 y T14 cuyos niveles de fertilización fueron 210 – 100 - 140 y 140 – 100 – 280 Kg/ha de N-P₂O₅-K₂O respectivamente fueron los que obtuvieron los valores numéricos más altos, con valores de 16,05 cm, 15,78 cm y 14,6 cm, 14,71 cm de diámetro polar y ecuatorial respectivamente.

Para la variable cavidad interna del fruto, el T4 fue el que obtuvo el valor numérico más alto con respecto a los demás tratamientos, el valor fue de 5,38 cm. El valor numérico más bajo se obtuvo con el T16 el cual fue el nivel sin fertilización y cuyo valor fue de 4,38 cm.

Para la variable grosor de la pulpa, el T14 fue el que obtuvo el valor numérico más alto con respecto a los demás tratamientos, el valor fue de 3,73 cm. El valor más bajo se obtuvo con el T16 el cual fue el nivel sin fertilización y cuyo valor fue de 4,38 cm.

6.2 Recomendaciones

Para obtener un buen rendimiento en la zona edafoclimática estudiada se recomienda la fórmula de fertilización de 250.2 – 105.8 – 218.3 de N-P₂O₅-K₂O respectivamente.

Realizar una investigación con niveles de fertilización N-P₂O₅-K₂O, pero usando fertirriego para cada tratamiento, para así evitar pérdidas por lixiviación o volatilización.

Se debe tener un campo uniforme, hablando de la sanidad de las plantas (plagas y enfermedades). Para no tener variabilidad entre los tratamientos y tener datos más confiables en la variable de rendimiento no comercial.

Realizar investigaciones con niveles de calcio ya que es un elemento importante para este cultivo y se relaciona con el rendimiento no comercial y rendimiento total.

Extender esta investigación a los agricultores que producen melón en condiciones edafoclimáticas similares para que puedan tener una guía o punto de partida en el uso y cantidades de fertilizantes a usar por hectárea, ya que un ahorro o un uso eficiente en la

fertilización se ve reflejado en un buen rendimiento y por lo tanto en un aceptable ingreso neto por hectárea.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anculle, L. (1980). *Acumulación de materia seca y absorción de micronutrientes de melón (Cucumis melo L. var. Inodorus) Cv. Tan Dey con cuatro dosis de fertilización* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Azabache, A. (2003). *Fertilidad de suelos para una agricultura sostenible*. Huancayo, Perú.
- Barco, M. (1973). *Ensayo de densidad de siembra y dosis de abonamiento en el cultivo de melón (Cucumis melo L.) cv. Negro de tendral en el valle de Ica* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Bartholomew, M. (2014). *El huero en 1 m²*. Barcelona, España.
- Bazán, Q. (2015). *Cuatro niveles de fertilización N-P-K en el rendimiento de melón (Cucumis melo var. Reticulatus L.) bajo condiciones del valle de Cañete* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Campos, A. (2000). *Producción y calidad de semilla híbrida (Cucumis melo L.) tipo sapo, bajo condiciones de invernadero* (tesis de pregrado). Universidad de Talca, Talca, Chile.
- Caron, M. (2010). *El horticultor de la A a la Z*. Barcelona, España.
- Caseres, E. (1966). *Producción de hortalizas* (tercera ed.). San José, Costa Rica: Instituto interamericano de cooperación para la agricultura.
- Cervantes, A. (1998). *Comparativo de dos modalidades de fertilización NP-K en el rendimiento de tres variedades de melón (Cucumis melo L.) bajo riego localizado de alta frecuencia: micro-exudación* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Comisión Nacional de Fruticultura. (1998). *Cultivo de melón*. Boletín técnico N°18.
- Felles, L. (2009). *Determinación de las curvas de extracción de nutrientes N, P y K en dos cultivares de alcachofa sin espinas (Cyanaya scolymus L.) bajo condiciones del Valle de Chancay* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- García, R. (1994). *Efecto de niveles de fertilización simples y compuestos en el rendimiento y calidad de los cultivares de melón* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Giacconi, V. (1991). *Cultivo de hortalizas* (sexta ed.). Santiago, Chile: Ec. Universitaria.
- Gros, A. (1992). *Abonos guía práctica de la fertilización* (octava ed.). Madrid, España.
- Instituto de la potasa y el fósforo (INPOFOS). (1997). *Manual internacional de fertilidad de suelos*. Quito, Ecuador.

- Lavado, V. (1999). *Comparativo entre sistemas de riego moderno y niveles de fertilización N-P-K en el rendimiento del cultivo de melón cv. HyMark* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Lingle, J., & Montes. (1963). *The yield size, grade and maturity pattern off Cantaloupes as influenced by plant spacing and nitrogen fertilization progress*. Dpt. of vegetables crop. University of California. E.E.U.U.
- Lingle, J., & Wight, R. (1964). Fertilizers experiments with Cantaloups. *Agriculturaal Experiment Station Bulletin*(807).
- Lucchetti, V. (1993). *Efecto de la fertilización M-P-K y de la densidad de siembra en el rendimiento de melón (Cucumis melo L.) cv. Magnum 45 bajo RLAf: exudación* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Manual de fertilizantes. (1968). *Agencia para el desarrollo internacional*, 236.
- Marion, E. (1993). *Cantoloupe in foods & nutrition encyclopedia* (segunda ed., Vol. I).
- Mateo, S. (2005). *Prontuario de agricultura*. Madrid, España: Cultivos agrícolas.
- 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 de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Mengel, K. (2006). *Potassium of plant nutrition*. Florida, E.E.U.U.
- Molina, E., Salas, R., & Martinez, M. (1992). *Fertilización potásica del melón (Cucumis melo L.)*. Guanacastes, Costa Rica.
- Moll, H. (1968). *El melón: economía, producción y comercialización*. Zaragoza, España.
- Namesny, A. (1997). *Compendio de horticultura*. 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).
- Otsuka, O. (1963). *Ensayo de abonamiento en el cultivo de melón (variedad L.M. 1-2) en la zona de chancay* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- 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 de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Ramirez, F. (2000). Manejo nutricional y fertilización balanceada en el cultivo de pprika. *Manejo del cultivo de pprika*.
- Salisbury, F., & Ross, C. (1994). *Fisiología vegetal interamericana*. Mxico.
- Taiz, L., & Zeiger, E. (2006). *Fisiología vegetal* (tercera ed., Vol. I). Universitat Jaume.

Thompson, A., & Kelly, w. (1957). *Vegetable crop* (quinta ed.). New York, USA.

Tisdale, S., & Werner, N. (1991). *Fertilidad de los suelos y fertilizantes*. México, D.F.

Ugas, R., & Siura, S. (2000). *Cultivos horticolas. Datos básicos. Programa de investigación en hortalizas*. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.

Whitaker, T. (1962). *Cucurbits. Leonard Hill Limited*. New York, USA: London interscience publisher

ANEXOS

ANEXO 01: Matriz de consistencia

TÍTULO: “NIVELES DE FERTILIZACIÓN N-P-K EN EL RENDIMIENTO DE MELÓN (*Cucumis melo* var. *Reticulatus* L.) EN CONDICIONES DE LA ZONA EL PARAÍSO - HUAURA”

PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA
<p>Problema general</p> <p>¿Qué relación existe entre la dosis de aplicación de nitrógeno, fósforo y potasio con el rendimiento de melón (<i>Cucumis melo</i>) cultivado entre los meses de febrero a mayo de 2019 en la zona La Lampa de Irrigación El Paraíso?</p> <p>Problemas específicos</p> <p>¿Qué relación existe entre la dosis de nitrógeno y el rendimiento del cultivo de melón?</p> <p>¿Con cuantas unidades de fósforo se obtiene el mayor rendimiento en el cultivo de melón?</p> <p>¿Con cuántos Kg/ha de potasio se obtiene el rendimiento más alto en el cultivo de melón?</p> <p>¿Con qué fórmula de abonamiento se obtiene el mayor rendimiento en el cultivo de melón?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Determinar la fórmula de abonamiento N-P₂O₅-K₂O en función al rendimiento más alto de melón, para su uso en condiciones edafoclimáticas similares a la localidad de experimentación de Irrigación El Paraíso cultivado de febrero a mayo del 2019.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>Establecer la curva de respuesta de rendimiento de melón a la aplicación de dosis creciente de nitrógeno.</p> <p>Determinar la curva de respuesta de rendimiento de melón a la aplicación de unidades creciente de fósforo.</p> <p>Determinar la curva de respuesta de rendimiento de melón a la aplicación de Kg/ha creciente de potasio.</p>	<p>Hipótesis general</p> <p>Entre las dosis de aplicación de N-P₂O₅-K₂O y el rendimiento de melón cultivados entre los meses de febrero a mayo del 2019 en Irrigación El Paraíso, existe una relación directa que se ajusta a las tendencias de ley de rendimientos decrecientes.</p> <p>Hipótesis específicas</p> <p>Con la aplicación de dosis creciente de nitrógeno se incrementa el rendimiento en el cultivo de melón.</p> <p>Con el incremento de aplicación de unidades de fósforo se obtiene un mayor rendimiento en el cultivo de melón.</p> <p>El aumento de aplicación de Kg/ha de potasio hace que el rendimiento del cultivo de melón incremente.</p> <p>Entre las fórmulas de abonamiento de nitrógeno, fósforo y potasio no tienen similares rendimientos de melón cultivados entre los meses de febrero a mayo del 2019 en Irrigación Santa Rosa.</p>	<p>Variable independiente (X)</p> <p>X₁: Niveles de N-P₂O₅-K₂O</p> <p>N₁= 0-100-140 N₂=70-100-140 N₃=140-100-140 N₄=210-100-140 N₅=280-100-140 N₆=140-0-140 N₇=140-50-140 N₈=140-100-140 N₉=140-150-140 N₁₀=140-200-140 N₁₁=140-100-0 N₁₂=140-100-70 N₁₃=140-100-140 N₁₄=140-100-210 N₁₅=140-100-280 N₁₆=0-0-0</p> <p>Variable dependiente (Y)</p> <p>Y₁= Rendimiento total (t/ha) Y₁=Rendimiento comercial (t/ha) Y₁=Rendimiento no comercial (t/ha) Y₁=Numero de frutos Y₁=Peso de fruto (Kg) Y₁=Diámetro polar (cm) Y₁=Diámetro ecuatorial (cm) Y₁=Ancho de la cavidad del fruto (cm) Y₁=Ancho de pulpa (cm)</p>	<p>Este trabajo es una investigación aplicada, experimental de campo, correlacional explicativa, y por lo tanto, se utilizará el método comparativo y el método estadístico para cumplir con los objetivos de la investigación y comprobar las hipótesis propuestas.</p> <p>El enfoque predominante fue cuantitativo. En este trabajo se realizó una asociación de variables donde se probaron dieciséis niveles de fertilización N-P₂O₅-K₂O, para mejorar el rendimiento en dicho cultivo.</p>

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 02: Análisis de salinidad del suelo

ANÁLISIS DE SUELOS : SALINIDAD

Procedencia

Departamento : LIMA

Distrito : HUACHO

Referencia : H.R. 64986-131S-18

Solicitante: RENZO ARELLAN ORELLANA

Provincia: HUAURA

Predio :

Boleta : 1915

Número de Muestra		C.E.	Análisis Mecánico				pH	CaCO ₃	M.O.	P	K	Cationes Cambiables						Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
Lab.	Campo	dS/m	Arena	Limo	Arcilla	Textura						CIC	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺ + H ⁺			
		1:1	%	%	%							meq/100g								
11730		2.04	90	2	8	A.	7.78	1.1	0.02	2.8	397	4.80	3.13	1.38	0.15	0.14	0.00	4.80	4.80	100

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

No Muest. Lab	Saturación %	pH Pasta Sat.	C.E. Ext. St. dS/m	Cationes Solubles (meq/L)					Aniones Solubles (meq/L)					Boro Soluble ppm	Yeso Soluble %	PSI	
				Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	SUMA	NO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻				SUMA
11730	30	7.75	4.11	21.80	5.50	0.39	12.26	39.95	1.22	0.00	5.36	15.39	17.20	39.17	1.31	0.06	2.90

La Molina, 24 de Setiembre del 2018

Dr. Sady García Bendezú
Jefe de Laboratorio

Figura 14. Análisis de salinidad del suelo

ANEXO 03: Cantidad de fertilizantes usados para cada tratamiento y para cada fertilización

Fertilizantes usados (Kg/ha)								
Nº trat.	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Fuente	1º fertilización	2º fertilización	3º fertilización	TOTAL
1	0	100	140	Urea 46%N	0	0	0	0
				FMA 12%N, 61% P ₂ O ₅	41	107	16	164
				Sulfato de potasio 50%K ₂ O	42	98	140	280
2	70	100	140	Urea 46%N	27	60	22	109
				FMA 12%N, 61% P ₂ O ₅	41	107	16	164
				Sulfato de potasio 50%K ₂ O	42	98	140	280
3	140	100	140	Urea 46%N	66	144	52	262
				FMA 12%N, 61% P ₂ O ₅	41	107	16	164
				Sulfato de potasio 50%K ₂ O	42	98	140	280
4	210	100	140	Urea 46%N	104	228	83	414
				FMA 12%N, 61% P ₂ O ₅	41	107	16	164
				Sulfato de potasio 50%K ₂ O	42	98	140	280
5	280	100	140	Urea 46%N	142	311	113	566
				FMA 12%N, 61% P ₂ O ₅	41	107	16	164
				Sulfato de potasio 50%K ₂ O	42	98	140	280
6	140	0	140	Urea 46%N	76	167	61	304
				FMA 12%N, 61% P ₂ O ₅	0	0	0	0
				Sulfato de potasio 50%K ₂ O	42	98	140	280
7	140	50	140	Urea 46%N	71	156	57	283
				FMA 12%N, 61% P ₂ O ₅	21	53	8	82
				Sulfato de potasio 50%K ₂ O	42	98	140	280
8	140	100	140	Urea 46%N	66	144	52	262
				FMA 12%N, 61% P ₂ O ₅	41	107	16	164
				Sulfato de potasio 50%K ₂ O	42	98	140	280
9	140	150	140	Urea 46%N	60	132	48	240
				FMA 12%N, 61% P ₂ O ₅	62	160	25	246
				Sulfato de potasio 50%K ₂ O	42	98	140	280
10	140	200	140	Urea 46%N	55	120	44	219
				FMA 12%N, 61% P ₂ O ₅	82	213	33	328
				Sulfato de potasio 50%K ₂ O	42	98	140	280
11	140	100	0	Urea 46%N	66	144	52	262
				FMA 12%N, 61% P ₂ O ₅	41	107	16	164
				Sulfato de potasio 50%K ₂ O	0	0	0	0
12	140	100	70	Urea 46%N	66	144	52	262
				FMA 12%N, 61% P ₂ O ₅	41	107	16	164
				Sulfato de potasio 50%K ₂ O	21	49	70	140
13	140	100	140	Urea 46%N	66	144	52	262
				FMA 12%N, 61% P ₂ O ₅	41	107	16	164
				Sulfato de potasio 50%K ₂ O	42	98	140	280
14	140	100	210	Urea 46%N	66	144	52	262
				FMA 12%N, 61% P ₂ O ₅	41	107	16	164
				Sulfato de potasio 50%K ₂ O	63	147	210	420
15	140	100	280	Urea 46%N	66	144	52	262
				FMA 12%N, 61% P ₂ O ₅	41	107	16	164
				Sulfato de potasio 50%K ₂ O	84	196	280	560
16	0	0	0	Urea 46%N	0	0	0	0
				FMA 12%N, 61% P ₂ O ₅	0	0	0	0
				Sulfato de potasio 50%K ₂ O	0	0	0	0

Fuete: Elaboración propia

Anexo 04: Tablas de resultados y análisis de varianzas

Tabla 10

Rendimiento total (t/ha) empleando dieciséis niveles de fertilización en el cultivo de melón.

Bloque	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	PROM.
I	16.3	26.2	42.7	62.3	52.3	22.8	36.0	42.7	41.0	43.9	19.3	31.0	42.7	48.2	35.3	14.8	36.1
II	16.1	17.7	52.3	58.1	40.7	33.1	46.8	52.3	41.4	33.4	24.2	24.3	52.3	46.7	38.0	16.1	37.1
III	16.1	28.6	33.9	43.1	41.6	24.5	45.9	33.9	50.0	29.7	24.7	38.7	33.9	45.5	47.3	15.0	34.5
IV	20.3	38.5	33.4	39.7	50.3	36.1	40.7	33.4	38.9	27.7	38.1	37.0	33.4	45.3	35.0	13.5	35.1
PROM.	17.2	27.8	40.6	50.8	46.2	29.1	42.4	40.6	42.8	33.7	26.6	32.7	40.6	46.4	38.9	14.9	35.7

Tabla 11

Análisis de varianza para rendimiento total (t/ha)

Normalidad= 0.1 si cumple			Homogeneidad=0.098 si cumple			
Fuente de variación	G.L	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fcal.	Pval	Signif.
Tratamiento	15	6440	429.4	8.727	6.88E-09	***
Bloques	3	62	20.6	0.418	0.74	n.s
Error experimental	45	2216	49.2			
Total	63	8718				

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

Tabla 12

Rendimiento comercial (t/ha) empleando dieciséis niveles de fertilización en el cultivo de melón.

Bloque	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	PROM.
I	10.6	17.7	33.3	56.1	36.6	14.8	24.3	33.3	36.9	30.7	12.6	20.9	33.3	43.3	24.7	7.3	27.3
II	10.8	12.4	44.5	51.1	31.3	22.2	32.8	44.5	36.4	25.7	16.3	17.0	44.5	41.1	29.3	8.9	29.3
III	11.0	20.3	28.2	37.5	31.2	16.6	32.6	28.2	43.5	22.3	16.8	27.5	28.2	39.6	35.4	8.1	26.7
IV	14.2	30.0	27.0	35.6	39.2	25.3	31.7	27.0	34.9	21.6	26.6	28.9	27.0	40.6	27.3	7.4	27.8
PROM.	11.6	20.1	33.2	45.1	34.6	19.7	30.4	33.2	37.9	25.1	18.1	23.6	33.2	41.2	29.2	7.9	27.8

Tabla 13*Análisis de varianza para rendimiento comercial (t/ha)*

	Normalidad= 0.096 si cumple			Homogeneidad=0.054 si cumple		
Fuente de variación	G.L	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fcal.	Pval	Signif.
Tratamiento	15	6493	432.9	12.769	1.45E-11	***
Bloques	3	60	20.1	0.592	0.622	n.s
Error experimental	45	1525	33.9			
Total	63	8078				

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

Tabla 14*Rendimiento no comercial (t/ha) empleando dieciséis niveles de fertilización en el cultivo de melón*

Bloque	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	PROM.
I	5.7	8.5	9.4	6.2	15.7	8.0	11.7	9.4	4.1	13.2	6.8	10.1	9.4	4.8	10.6	7.5	8.8
II	5.3	5.3	7.8	7.0	9.4	10.8	14.0	7.8	5.0	7.7	7.9	7.3	7.8	5.6	8.7	7.3	7.8
III	5.2	8.3	5.8	5.6	10.4	7.8	13.3	5.8	6.5	7.4	7.9	11.2	5.8	5.9	11.8	6.9	7.8
IV	6.1	8.5	6.3	4.1	11.1	10.8	9.0	6.3	4.0	6.1	11.4	8.1	6.3	4.7	7.7	6.1	7.3
PROM.	5.5	7.6	7.3	5.7	11.6	9.4	12.0	7.3	4.9	8.6	8.5	9.2	7.3	5.3	9.7	6.9	7.9

Tabla 15*Análisis de varianza para rendimiento no comercial (t/ha)*

	Normalidad= 0.194 si cumple			Homogeneidad=0.263 si cumple		
Fuente de variación	G.L	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fcal.	Pval	Signif.
Tratamiento	15	266.09	17.739	6.077	0.00000114	***
Bloques	3	19.45	6.482	2.220	0.0987	n.s
Error experimental	45	131.34	2.919			
Total	63	416.88				

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

Tabla 16

Distribución del ritmo de producción (t/ha) empleando dieciséis niveles de fertilización en el cultivo de melón

Tratamiento (N – P ₂ O ₅ – K ₂ O)		Ritmo de producción (t/ha)								TOTAL
		N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	N°8	
0 - 100 - 140	T1	0.65	1.44	2.66	3.08	3.51	3.92	1.19	0.74	17.19
70 - 100 - 140	T2	1.72	3.03	3.58	5.39	5.19	5.86	1.61	1.39	27.77
140 - 100 - 140	T3	3.61	4.95	6.21	6.61	7.22	6.29	4.02	1.66	40.58
210 - 100 - 140	T4	3.00	5.08	9.81	7.82	10.01	8.38	4.83	1.88	50.81
280 - 100 - 140	T5	3.10	4.53	8.96	5.36	9.80	8.92	5.13	0.42	46.21
140 - 0 - 140	T6	1.37	2.59	3.99	5.56	5.91	5.65	2.07	1.98	29.11
140 - 50 - 140	T7	2.71	4.53	6.40	7.75	8.51	8.00	2.92	1.52	42.35
140 - 100 - 140	T8	3.79	5.19	6.51	6.94	7.58	6.60	4.22	1.75	42.58
140 - 150 - 140	T9	2.79	5.18	6.68	7.84	8.10	7.07	3.13	2.06	42.85
140 - 200 - 140	T10	2.49	4.41	5.15	6.43	6.50	5.15	1.72	1.82	33.67
140 - 100 - 0	T11	1.20	2.37	4.15	5.34	5.16	4.65	2.15	1.57	26.58
140 - 100 - 70	T12	1.90	3.11	5.14	6.48	6.52	6.06	2.10	1.44	32.74
140 - 100 - 140	T13	3.61	4.95	6.21	6.61	7.22	6.29	4.02	1.66	40.58
140 - 100 - 210	T14	4.22	6.68	8.17	9.33	8.63	5.76	2.55	1.07	46.42
140 - 100 - 280	T15	3.58	5.40	7.04	7.74	7.78	3.89	2.10	1.36	38.88
0 - 0 - 0	T16	0.43	1.07	2.24	2.72	2.85	3.79	1.20	0.55	14.85

Tabla 17

Peso promedio de fruto (Kg) empleando dieciséis niveles de fertilización en el cultivo de melón

Bloque	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	PROM.
I	0.99	1.45	1.73	2.23	1.87	0.99	1.46	1.73	1.56	1.78	0.98	1.45	1.73	1.83	1.34	0.90	1.50
II	0.89	0.98	2.12	1.86	1.65	1.34	1.78	2.12	1.48	1.45	1.34	1.23	2.12	1.67	1.54	0.98	1.53
III	0.98	1.34	1.29	1.54	1.58	1.24	1.64	1.29	1.79	1.39	1.25	1.68	1.29	1.73	1.69	0.83	1.41
IV	1.12	1.67	1.45	1.42	1.91	1.69	1.65	1.45	1.69	1.53	1.78	1.50	1.45	1.45	1.42	0.91	1.51
PROM.	1.00	1.36	1.65	1.76	1.75	1.32	1.63	1.65	1.63	1.54	1.34	1.47	1.65	1.67	1.50	0.91	1.49

Tabla 18*Análisis de varianza para peso promedio de fruto (Kg)*

Normalidad= 0.154 si cumple			Homogeneidad=0.316 si cumple			
Fuente de variación	G.L	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fcal.	Pval	Signif.
Tratamiento	15	3.656	0.2437	3.8480	0.000225	***
Bloques	3	0.147	0.04885	0.771	0.516076	n.s
Error experimental	45	2.85	0.06333			
Total	63	6.653				

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

Tabla 19*Número de frutos por planta empleando dieciséis niveles de fertilización en el cultivo de melón*

Bloque	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	PROM.
I	1.25	1.38	1.88	2.13	2.13	1.75	1.88	1.88	2.00	1.88	1.50	1.63	1.88	2.00	2.00	1.25	1.77
II	1.38	1.38	1.88	2.38	1.88	1.88	2.00	1.88	2.13	1.75	1.38	1.50	1.88	2.13	1.88	1.25	1.78
III	1.25	1.63	2.00	2.13	2.00	1.50	2.13	2.00	2.13	1.63	1.50	1.75	2.00	2.00	2.13	1.38	1.82
IV	1.38	1.75	1.75	2.13	2.00	1.63	1.88	1.75	1.75	1.38	1.63	1.88	1.75	2.38	1.88	1.13	1.75
PROM.	1.31	1.53	1.88	2.19	2.00	1.69	1.97	1.88	2.00	1.66	1.50	1.69	1.88	2.13	1.97	1.25	1.78

Tabla 20*Análisis de varianza para número de frutos por planta*

Normalidad= 0.775 si cumple			Homogeneidad=0.949 si cumple			
Fuente de variación	G.L	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fcal.	Pval	Signif.
Tratamiento	15	4.609	0.30729	15.702	3.93E-13	***
Bloques	3	0.041	0.01367	0.698	0.558	n.s
Error experimental	45	0.881	0.01957			
Total	63	5.531				

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

Tabla 21*Diámetro polar (cm) empleando dieciséis niveles de fertilización en el cultivo de melón*

Bloque	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	PROM.
I	12.0	14.4	16.5	15.1	16.5	12.2	14.7	16.5	15.1	16.5	14.4	14.7	16.5	15.8	16.5	12.5	15.0
II	12.4	14.5	14.6	15.7	15.1	14.1	16.1	14.6	14.7	15.0	15.1	14.0	14.6	16.0	15.5	13.5	14.7
III	14.5	15.1	14.8	14.3	16.1	14.2	16.0	14.8	16.6	15.1	13.9	15.8	14.8	16.3	16.1	12.2	15.0
IV	14.8	15.2	14.7	14.7	16.5	15.2	16.0	14.7	15.9	15.2	16.0	15.2	14.7	15.1	14.6	14.4	15.2
PROM.	13.4	14.8	15.2	15.0	16.1	13.9	15.7	15.2	15.6	15.4	14.9	14.9	15.2	15.8	15.7	13.2	15.0

Tabla 22*Análisis de varianza para diámetro polar (cm)*

Normalidad= 0.235 si cumple			Homogeneidad=0.939 si cumple			
Fuente de variación	G.L	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fcal.	Pval	Signif.
Tratamiento	15	41.21	2.7471	3.672	0.000358	***
Bloques	3	1.85	0.6172	0.825	0.486976	n.s
Error experimental	45	33.66	0.7481			
Total	63	76.72				

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

Tabla 23*Diámetro ecuatorial (cm) empleando dieciséis niveles de fertilización en el cultivo de melón*

Bloque	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	PROM.
I	11.5	13.2	14.2	14.0	15.0	11.8	13.5	14.2	13.8	15.3	12.3	13.6	14.2	14.9	14.3	11.1	13.6
II	11.8	12.2	13.6	14.5	14.0	13.0	15.1	13.6	13.6	13.9	14.0	12.8	13.6	15.0	13.9	12.0	13.5
III	12.4	13.5	13.9	13.9	14.5	12.9	14.8	13.9	15.1	13.5	11.8	14.7	13.9	15.0	14.8	11.2	13.7
IV	12.3	13.9	13.6	13.5	15.0	14.1	14.7	13.6	14.6	14.6	14.7	14.1	13.6	14.0	13.6	12.6	13.9
PROM.	12.0	13.2	13.8	14.0	14.6	12.9	14.5	13.8	14.3	14.3	13.2	13.8	13.8	14.7	14.2	11.7	13.7

Tabla 24*Análisis de varianza para diámetro ecuatorial (cm)*

	Normalidad= 0.846 si cumple			Homogeneidad=0.449 si cumple		
Fuente de variación	G.L	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fcal.	Pval	Signif.
Tratamiento	15	45.42	3.0277	6.476	0.000000489	***
Bloques	3	1.45	0.4842	1.035	0.386	n.s
Error experimental	45	21.04	0.4675			
Total	63	67.91				

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

Tabla 25*Ancho de la cavidad interna de fruto (cm) empleando dieciséis niveles de fertilización en el cultivo de melón*

Bloque	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	PROM.
I	4.50	4.90	5.10	5.70	5.40	4.40	4.50	5.10	5.20	5.60	4.20	4.50	5.10	5.70	5.10	4.30	4.96
II	4.20	4.40	5.60	5.30	4.90	4.60	4.90	5.60	5.10	5.00	4.40	4.30	5.60	5.40	5.20	4.10	4.91
III	4.30	4.30	5.20	5.10	4.70	4.50	5.10	5.20	5.60	4.40	4.40	5.40	5.20	5.30	5.60	4.50	4.93
IV	4.80	5.00	5.10	5.10	5.40	4.80	5.20	5.10	5.50	4.90	5.10	5.30	5.10	5.10	5.30	4.60	5.09
PROM.	4.45	4.65	5.25	5.30	5.10	4.58	4.93	5.25	5.35	4.98	4.53	4.88	5.25	5.38	5.30	4.38	4.97

Tabla 26*Análisis de varianza para ancho de la cavidad interna de fruto (cm)*

	Normalidad= 0.486 si cumple			Homogeneidad=0.879 si cumple		
Fuente de variación	G.L	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fcal.	Pval	Signif.
Tratamiento	15	7.481	0.4987	4.937	0.0000149	***
Bloques	3	0.309	0.1031	1.020	0.392	n.s
Error experimental	45	4.543	0.101			
Total	63	12.333				

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

Tabla 27*Grosor de la pulpa (cm) empleando dieciséis niveles de fertilización en el cultivo de melón*

Bloque	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	PROM.
I	3.10	3.00	3.40	3.90	3.80	2.90	3.30	3.40	3.50	3.90	3.00	3.50	3.40	4.00	3.40	2.10	3.35
II	2.70	3.00	4.00	3.50	3.50	3.10	3.60	4.00	3.40	3.30	3.20	3.10	4.00	3.90	3.50	2.50	3.39
III	2.20	3.10	3.10	3.50	3.30	3.10	3.50	3.10	3.80	3.40	3.10	3.70	3.10	3.30	3.80	2.30	3.21
IV	2.50	3.30	2.90	3.20	4.00	3.40	3.70	2.90	3.80	3.30	3.50	3.60	2.90	3.70	3.50	2.90	3.32
PROM.	2.63	3.10	3.35	3.53	3.65	3.13	3.53	3.35	3.63	3.48	3.20	3.48	3.35	3.73	3.55	2.45	3.32

Tabla 28*Análisis de varianza para grosor de la pulpa (cm)*

Normalidad= 0.129 si cumple			Homogeneidad=0.732 si cumple			
Fuente de variación	G.L	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fcal.	Pval	Signif.
Tratamiento	15	7.577	0.5052	5.082	0.0000106	***
Bloques	3	0.286	0.0954	0.959	0.42	n.s
Error experimental	45	4.474	0.0994			
Total	63	12.337				

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

ANEXO 05: Registro visual de la realización del estudio



Figura 15. Siembra de melón (*Cucumis melo*) en bandejas



Figura 16. Germinación de las semillas de melón (*Cucumis melo*)



Figura 17. Campo experimental



Figura 18. Cosecha de melón



Figura 19. Calibración de las muestras