

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA



**“EFECTO DE LA DENSIDAD EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE
LA SANDÍA (*Citrullus lanatus*) VARIEDAD SANTANELLA, CASMA
2020”**

PRESENTADO POR:

Bach. LOCKUAN FLORES KARLA STEPHANY

Bach. VALENTIN ALBINO MICHAEL RAFAEL

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

CHIMBOTE - PERU

2021



Facultad de Ingeniería

Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma

Informe del Asesor Informe final de Tesis para obtener el título profesional

- 1) **Apellidos/Nombres:** LOCKUAN FLORES KARLA STEPHANY
VALENTIN ALBINO MICHAEL RAFAEL
- 2) **Título del Informe Final de Tesis:** “EFECTO DE LA DENSIDAD EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE LA SANDÍA (*Citrullus lanatus*) VARIEDAD SANTANELLA, CASMA, 2020”
- 3) **Evaluación del Contenido:**

El presente trabajo de investigación se ejecutó bajo condiciones de campo. El objetivo fue determinar el efecto de la densidad de siembra en el rendimiento y calidad de la sandía (*Citrullus lanatus*), variedad Santanella. Las densidades en estudio fueron 3652 plantas/ha (T1), 2750 plantas/ha (T2) y 1826 plantas/ha (T3) y, 2200 plantas/ha como testigo. Se evaluaron el rendimiento total en kilogramos/ha, el número de frutos total/ha, el peso promedio, longitud, diámetro, grados brix y firmeza del fruto. Resultados: con el tratamiento 1 se obtuvieron mejores rendimientos y mayor número de frutos, con 43122,82 kg/ha y 4547 frutos/ha, respectivamente. Con el tratamiento 3 se obtuvieron un mayor peso/fruto, mayor longitud y mejor diámetro de fruto, con promedio de 11,86 kg/fruto, 34,35 cm y 24,85 cm, respectivamente. Asimismo, se determinó que las diferentes densidades de siembra no afectaron el grado brix y firmeza del fruto. El informe final de la Tesis se enmarca en la estructura de Tesis del Reglamento General de Grados y Títulos la Universidad Nacional del Santa. Los resultados, discusión y conclusiones del estudio han sido orientados para cumplir con los objetivos y la demostración de la hipótesis planteada.
- 4) **Observaciones:** De estimarse necesario, se requiere la opinión de los miembros del jurado, según el proceso correspondiente de evaluación.
- 5) **Certificación de Aprobación:** El suscrito, en calidad de Asesor, recomienda la aprobación del informe final de Tesis presentado por los Bachilleres: LOCKUAN FLORES KARLA STEPHANY y VALENTIN ALBINO MICHAEL RAFAEL. Continuar con el proceso correspondiente.

Fecha: Nuevo Chimbote, 21 de agosto de 2021.

Ms. Pedro Antonio Vargas Linares

Asesor

CONFORMIDAD DEL JURADO EVALUADOR DE TESIS

Damos la conformidad del presente Informe, desarrollando el cumplimiento del objetivo propuesto y presentado conforme al Reglamento General para obtener el Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa(R.N° 492-2017-CU-R-UNS) titulado:

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO EN
INGENIERÍA AGRÓNOMA:**

**EFFECTO DE LA DENSIDAD EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE LA
SANDÍA (Citrullus lanatus) VARIEDAD SANTANELLA, CASMA, 2020**

**BACHILLERES : LOCKUAN FLORES KARLA STEPHANY
VALENTIN ALBINO MICHAEL RAFAEL**

Nuevo Chimbote, setiembre 27 de 2021



Ms. Wilmer Aquino Minchán
PRESIDENTE



Ms. José Ismael Pérez Cotrina
SECRETARIO



Ms. Pedro Antonio Vargas Linares
INTEGRANTE

ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL INFORME FINAL DE TESIS

Siendo las 5:00 p.m. del día 27 de setiembre del año dos mil veintiuno, el Jurado Evaluador integrado por los docentes: Ms. Wilmer Aquino Minchán (Presidente), Ms. José Ismael Pérez Cotrina, (Secretario), Ms. Pedro Antonio Vargas Linares (Integrante), en cumplimiento a la Resolución N° 348-2021-UNS-CFI y Resolución Decanal N°509 - 2021-UNS-FI, mediante la plataforma virtual ZOOM, en concordancia con la Directiva N° 003-2020-UNSVRAC, aprobada con Resolución N° 306-2020-CU-R-UNS de fecha 12.06.2020, se da inicio a la sustentación de la Tesis titulada: **EFFECTO DE LA DENSIDAD EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE LA SANDÍA (*Citrullus lanatus*) VARIEDAD SANTANELLA, CASMA, 2020**, perteneciente a los bachilleres: **LOCKUAN FLORES KARLA STEPHANY, con código de matrícula N° 0201515057 y VALENTIN ALBINO MICHAEL RAFAEL con código de matrícula N° 0201315038**, quienes fueron asesorados por el Ms. Pedro Antonio Vargas Linares, según Resolución Decanal N° 340-2020-UNS-FI.

El Jurado Evaluador, después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Reglamento General para Obtener el Grado Académico de Bachiller y el Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa, declaran aprobar:

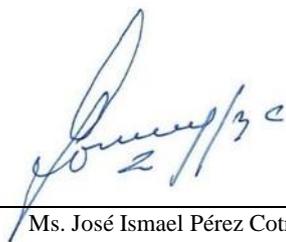
BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
LOCKUAN FLORES KARLA STEPHANY	16	BUENO

Siendo las 6:00 p.m. del mismo día, se dio por terminado el acto de sustentación, firmando la presente acta en señal de conformidad.

Nuevo Chimbote, setiembre 27 de 2021



Ms. Wilmer Aquino Minchán
PRESIDENTE



Ms. José Ismael Pérez Cotrina
SECRETARIO



Ms. Pedro Antonio Vargas Linares
INTEGRANTE

ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL INFORME FINAL DE TESIS

Siendo las 5:00 p.m. del día 27 de setiembre del año dos mil veintiuno, el Jurado Evaluador integrado por los docentes: Ms. Wilmer Aquino Minchán (Presidente), Ms. José Ismael Pérez Cotrina, (Secretario), Ms. Pedro Antonio Vargas Linares (Integrante), en cumplimiento a la Resolución N° 348-2021-UNS-CFI y Resolución Decanal N° 509-2021-UNS-FI, mediante la plataforma virtual ZOOM, en concordancia con la Directiva N° 003-2020-UNSVRAC, aprobada con Resolución N° 306-2020-CU-R-UNS de fecha 12.06.2020, se da inicio a la sustentación de la Tesis titulada: **EFFECTO DE LA DENSIDAD EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE LA SANDÍA (*Citrullus lanatus*) VARIEDAD SANTANELLA, CASMA, 2020**, perteneciente a los bachilleres: **LOCKUAN FLORES KARLA STEPHANY, con código de matrícula N° 0201515057 y VALENTIN ALBINO MICHAEL RAFAEL con código de matrícula N° 0201315038**, quienes fueron asesorados por el Ms. Pedro Antonio Vargas Linares, según Resolución Decanal N° 340-2020-UNS-FI.

El Jurado Evaluador, después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Reglamento General para Obtener el Grado Académico de Bachiller y el Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa, declaran aprobar:

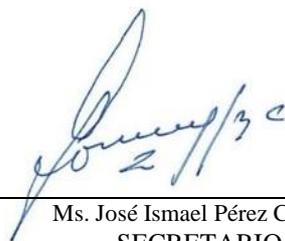
BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
VALENTIN ALBINO MICHAEL RAFAEL	16	BUENO

Siendo las 6:00 p.m. del mismo día, se dio por terminado el acto de sustentación, firmando la presente acta en señal de conformidad.

Nuevo Chimbote, setiembre 27 de 2021



Ms. Wilmer Aquino Minchán
PRESIDENTE



Ms. José Ismael Pérez Cotrina
SECRETARIO



Ms. Pedro Antonio Vargas Linares
INTEGRANTE

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi fortaleza y permitirme dar un gran paso en mi formación profesional.

A mis padres María y Efraín por haberme brindado confianza, consejos y recursos para lograr mi formación profesional.

A mi hermano Jesús, por ser mi motivación y brindarme su compañía durante esta etapa.

A mi abuela Livia, por ser mi guía desde el cielo y por haberme brindado protección y amor incondicional.

A mis tíos Victoria y Tito, por su apoyo incondicional a pesar de la distancia.

Lockuán Flores Karla

En primer lugar, dedico este trabajo a Dios, por guiarme cada momento de mi vida, por darnos salud a mí y a mis seres queridos y por permitirme el haber llegado hasta el lugar donde me encuentro.

A mis padres Nelson y Beatriz, por demostrarme siempre su apoyo incondicional en todo momento e inculcarme con buenos valores y hábitos, lo cual me ha servido para salir adelante en momentos complicados.

A mi hermana por compartir conmigo buenos y malos momentos y a mi familia en general por sus buenos consejos y apoyo moral en cada etapa de mi vida universitaria.

Valentin Albino Michael

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional del Santa, la cual llevamos siempre en el corazón, que nos dio todo y abrió sus puertas del conocimiento para nosotros. A nuestra maravillosa Facultad de Ingeniería, formadora de muchos profesionales que al igual que nosotros tomaron la decisión de elegir esta extraordinaria carrera la cual con mucho orgullo representamos.

A todos nuestros maestros de la carrera por impartirnos sus conocimientos, consejos, confianza y formación en especial a nuestro asesor Mg. Pedro Antonio Vargas Linares quien nos apoyó, tuvo paciencia y compartió sus conocimientos los cuales son esenciales para la elaboración de este trabajo.

A Nelson Valentin por su haber permitido desarrollar el proyecto dentro de sus instalaciones y por motivarnos todo el tiempo para la culminación de nuestro trabajo que será el inicio de nuestro futuro profesional.

Lockuán Flores Karla y Valentin Albino Michael

INDICE GENERAL

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTO	II
INDICE GENERAL	III
INDICE DE FIGURAS	IV
INDICE DE TABLAS	V
RESUMEN	VI
ABSTRACT	VII
I. INTRODUCCION	1
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Formulación del problema.....	3
1.3. Objetivos.....	3
1.3.1. Objetivo general	3
1.3.2. Objetivos específicos.....	4
1.4. Formulación de la hipótesis.....	4
1.5. Justificación.....	4
1.6. Limitaciones del trabajo	4
II. MARCO TEORICO.....	5
2.1. Origen de la sandía	5
2.2. Taxonomía de la sandía	5
2.3. Botánica de la sandía	5
2.4. Fenología de la sandía	7
2.5. Variedad Santanella F1	8
2.6. Siembra y trasplante	9
2.7. Densidad de siembra.....	9
2.8. Cosecha.....	10
2.9. Rendimiento.....	11

2.10. Calidad.....	11
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	12
3.1. Materiales	12
3.1.1. Área experimental.....	13
3.2. Métodos.	14
3.3. Parámetros de evaluación.	15
3.4. Técnicas para el procesamiento de datos.....	16
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	17
4.1. Resultados.....	17
4.1.1. Resultados de rendimiento.....	17
4.1.2. Resultados de calidad	24
4.2. Discusión	28
V.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	32
5.1. Conclusiones.....	32
5.2. Recomendaciones	33
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y VIRTUALES	34
VII. ANEXOS	37

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de los tratamientos en el área experimental	14
Figura 2. Análisis de correlación número de frutos/ha y densidad de siembra	21
Figura 3. Análisis de correlación de rendimiento kg/ha y número de frutos/ha.....	21
Figura 4. Análisis de correlación peso del fruto y densidad de siembra	23
Figura 5. Análisis de correlación peso del fruto y número de frutos/ha.....	24

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Etapas fenológicas del cultivo de la sandía.	8
Tabla 2. Tratamientos en estudio.....	13
Tabla 3. Peso total en kilogramos de cada tratamiento por bloque.	17
Tabla 4. Peso en kilogramos de cada tratamiento convertidos a kg/ha.	17
Tabla 5. Análisis de varianza (ANOVA) para kg/ha.....	18
Tabla 6. Prueba de comparación múltiple de medias Tukey para tratamientos para rendimiento en kg/ha.	18
Tabla 7. Número de frutos de cada tratamiento por bloque.	19
Tabla 8. Número de frutos de cada tratamiento convertidos a frutos/ha.....	19
Tabla 9. Análisis de varianza (ANOVA) para el número de frutos/ha.....	20
Tabla 10. Prueba de comparación múltiple de medias Tukey para tratamientos para el número de frutos/ha.	20
Tabla 11. Promedio de pesos en kilogramos de cada tratamiento por bloque.....	22
Tabla 12. Análisis de varianza (ANOVA) para el promedio de kg/fruto.....	22
Tabla 13. Pruebas de comparación múltiple de medias Tukey para tratamientos para el promedio de kg/fruto.	23
Tabla 14. Resultados promedios de longitud del fruto de cada tratamiento por bloque.	24
Tabla 15. Análisis de varianza (ANOVA) para longitud del fruto.....	25
Tabla 16. Resultados promedios de diámetro del fruto de cada tratamiento por bloque.	25
Tabla 17. Análisis de varianza (ANOVA) para el diámetro del fruto.....	26
Tabla 18. Promedios obtenidos de grados brix de cada tratamiento por bloque.	26
Tabla 19. Análisis de varianza (ANOVA) para grados brix.....	27
Tabla 20. Promedios obtenidos de firmeza del fruto cada tratamiento por bloque.	27
Tabla 21. Análisis de varianza (ANOVA) para firmeza del fruto.....	28

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se ejecutó bajo condiciones de campo. El objetivo fue determinar el efecto de cuatro densidades de siembra (tres tratamientos y un testigo) en el rendimiento y calidad de la sandía variedad Santanella, Las densidades en estudio fueron 3652 plantas/ha (Tratamiento1), 2750 plantas/ha (Tratamiento 2) y 1826 plantas/ha (Tratamiento 3), y 2200 plantas/ha como testigo para comparar con los tratamientos, las unidades experimentales tuvieron un área de 132 m². El diseño experimental que se utilizó fue el Diseño en Bloques Completamente al Azar, teniendo 4 bloques cada uno con 3 tratamientos y un testigo. Las variables en estudio fueron el rendimiento total en kilogramos/ha, el número de frutos total/ha, el peso promedio de los frutos, la longitud, diámetro, grados brix y firmeza del fruto. Se determinó que en cuanto a rendimiento con el tratamiento 1 se obtuvo un mayor peso en kilogramos/ha con un promedio de 43122,82 kg y un mayor número de frutos /ha con un promedio 4547 frutos y con el tratamiento 3 se obtuvo un mayor peso/fruto con promedio de 11,86 kg. En cuanto a calidad, se determinó que la densidad no tiene un efecto sobre esta variable ya que no se obtuvo diferencias significativas entre los tratamientos.

Palabras clave: Densidad, rendimiento, calidad, kilogramos, frutos, longitud, diámetro, firmeza y brix.

ABSTRACT

The present research work was carried out under field conditions. The objective was to determine the effect of four planting densities (three treatments and a control) on the yield and quality of the sand variety Santanella. The study densities were 3652 plants / ha (Treatment 1), 2750 plants / ha (Treatment 2) and 1826 plants / ha (Treatment 3), and 2200 plants / ha as a control to compare with the treatments, the experimental units had an area of 132 m². The experimental design that was used was the Completely Random Block Design, having 4 blocks each with 3 treatments and a control. The variables under study were the total yield in kilograms / ha, the total number of fruits / ha, the average weight of the fruits, the length, diameter, Brix degrees and firmness of the fruit. It was determined that in terms of yield with treatment 1 a higher weight was obtained in kilograms / ha with an average of 43122,82 kg and a greater number of fruits / ha with an average of 4547 fruits; and with treatment 3 a higher weight / fruit was obtained with an average of 11,86 kg. Regarding quality, it was determined that density does not have an effect on this variable and that no significant differences were found between treatments.

Keywords: Density, yield, quality, kilograms, fruits, length, diameter, firmness and brix.

I. INTRODUCCION

1.1. Antecedentes

Gutiérrez (2018) en su trabajo de investigación titulado “Densidad de siembra en el rendimiento y calidad de sandía (*Citrullus lanatus*) cv. Black Fire en el Valle de Cañete” manifiesta que la densidad de siembra no tuvo ningún efecto sobre el rendimiento y calidad de la sandía. No obstante, el mayor rendimiento lo obtuvo con la densidad de 2083 plantas/ha, y el mayor peso promedio (kg), longitud de fruto (cm) y diámetro de fruto (cm) lo obtuvo con la densidad de 2500 plantas/ha, y el mayor valor de sólidos solubles (%) lo obtuvo con la densidad de 1785 plantas/ha.

Asimismo, Tuesta (2018) en su estudio denominado “Efecto de seis densidades de siembra en la producción de sandía (*Citrullus vulgaris L.*) Variedad Peacock en un suelo entisol de Pucallpa-Ucayali” en la cual las variables evaluadas fueron: (longitud del fruto, diámetro del fruto, peso del fruto y número de frutos por unidad experimental), indica que la densidad de siembra 2m x 2m de 2500 plantas/ha muestran mejores resultados en el rendimiento de frutos comerciales con 32.2 tn/ha; longitud del fruto (50.2 cm), diámetro del fruto (25 cm), peso del fruto (7.7 kg) y número de frutos por unidad experimental (76) se obtuvieron mejores resultados en la primera cosecha.

Ttito (2018) en su trabajo de investigación titulada “Efecto de la producción de cuatro densidades de siembra de sandía *Citrullus lanatus* (Thunb), variedad peacock en suelo entisol de Aguaytia” en la evaluación del número de frutos por parcela, determinó que no hubo diferencia significativa entre tratamiento o bloques, siendo el tratamiento 3 (3.5m x 3.5m) el que presentó el mejor promedio y en la longitud de frutos, el tratamiento 2 (3m x 3m) mostró el mejor rendimiento. En la evaluación del rendimiento por parcela, peso de frutos y diámetro del fruto, determinó que existen diferencias significativas entre tratamientos según el ANOVA, siendo el tratamiento 3 (3.5m x 3.5m) el que mostró los mejores rendimientos, no existiendo diferencia significativa entre bloques.

Alarcón y Mendoza (2014) en su trabajo de investigación titulado “Evaluación de tres híbridos de sandía (*Citrullus lanatus Schrad*) sometidos a diferentes distanciamientos de

siembra. Época seca 2013”, tuvo como objetivo potencializar el cultivo de sandía en el valle del Rio Carrizal, evaluando varios híbridos sometidos a diferentes distanciamientos de siembra. Las principales variables en estudio fueron: longitud de frutos, diámetro de frutos, grosor de corteza, peso promedio del fruto, número de frutos, número de frutos por planta, grado brix, número de fruto por hectárea y rendimiento en kilogramo por hectárea, y las complementarias, como: días a la emergencia, días a la floración, días a la cosecha, color de corteza del fruto, color de pulpa. Determinó que para la variable peso de fruto el mejor resultado fue la variedad Orion con una densidad de 2500 plantas/ha.

Fernández (2014) en su tesis titulada “Rendimiento y calidad de cinco cultivares de sandía (*Citrullus lanatus L.*) En la Yarada”, el mayor promedio de rendimiento (tn/ha) lo obtuvo con el tratamiento 4: Celebration con 53,39 tn/ha, el mayor diámetro ecuatorial del fruto lo obtuvo el tratamiento 1: Pitite perfection y el tratamiento 4: Celebration con 25,37 y 24,76 cm, para el diámetro polar del fruto los tratamientos 4 y 1: Celebration y Pitite perfection presentaron los mayores promedios con 31,03 y 28,38 cm. Para el rendimiento por planta (kg) el tratamiento 1: Pitite perfection logró el mayor promedio con 36,96 kg seguido del tratamiento 4: Celebration con 32,56 kg. El mayor peso unitario lo obtuvo con los tratamientos 1: Pitite perfection y 4: Celebration con 7,83 y 7,53 kg.

Orrala, Herrera y Balmaseda (2019) en su trabajo titulada “Técnicas de cultivo de sandía injertada, efectos en rendimiento y calidad del fruto”, evaluó el híbrido de sandía Royal Charleston injertado sobre tres patrones, tres densidades de siembra (3000, 3500, 4000 plantas/ha), podas y tres dosis de ácido giberélico aplicados en el trasplante, 20 y 40 días después del mismo. Las variables evaluadas fueron: diámetro de tallo, frutos por planta, masa del fruto, rendimiento agrícola (tn/ha), sólidos solubles totales, firmeza de la pulpa y espesor de corteza. El tratamiento con el patrón de calabaza RS-841, con densidad de 4000 plantas/ha, poda de cuatro guías principales y la aplicación de 20 mg/lit de ácido giberélico fue el de mejor rendimiento con 76 tn/ha. No obtuvo diferencias significativas en los parámetros de calidad del fruto producto de las técnicas de cultivo empleadas.

1.2. Formulación del problema

La sandía es una de las principales hortalizas cultivadas por su gran sabor y las propiedades que posee. Se caracteriza por ser de gran tamaño y se cultiva generalmente en zonas de clima cálido y soleado.

En Perú, existe alrededor de 3000 hectáreas sembradas con este cultivo obteniéndose un promedio de 30 tn/ ha. En los últimos años, los cultivares híbridos han ido tomando mayor importancia por ello, para una adecuada producción se ha hecho necesario la aplicación de nuevas tecnologías como los distanciamientos de siembra, poda, fertilización, épocas de siembra, entre otros aspectos.

El distanciamiento de siembra al estar relacionado con la densidad de plantas en un área determinada, afecta directamente el desarrollo del cultivo, ya que, al aumentar el número de plantas, estas compiten por factores fundamentales como son los nutrientes, la luz y el agua. Las altas densidades permiten una producción mayor en cuanto al número de frutos por área, pero con menor tamaño, peso y cantidad de frutos por planta, debido a la competencia entre las mismas.

Diversos autores afirman que la adecuada densidad de siembra permite mejorar el rendimiento y calidad de los frutos, por ellos nos formulamos la siguiente interrogante: ¿Cuál será el efecto de la densidad en el rendimiento y calidad de la sandía (*Citrullus lanatus*) variedad Santanella en Casma?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar el efecto de la densidad en el rendimiento y calidad de la sandía (*Citrullus lanatus*) variedad Santanella en Casma.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar el rendimiento y calidad de la sandía con la densidad 2200 plantas/ha.
- Determinar el rendimiento y calidad de la sandía con la densidad 3652 plantas/ha.
- Determinar el rendimiento y calidad de la sandía con la densidad 2750 plantas/ha.
- Determinar el rendimiento y calidad de la sandía con la densidad 1826 plantas/ha.

1.4. Formulación de la hipótesis

La densidad de siembra tendrá un efecto significativo en el rendimiento y calidad de la sandía variedad Santanella en las condiciones agroclimáticas de Casma.

1.5. Justificación

El presente proyecto de investigación es importante porque nos permitirá generar conocimiento científico para determinar la densidad de siembra más adecuada para obtener el mejor rendimiento y calidad de frutos de sandía (*Citrullus lanatus*) variedad Santanella. También es importante porque los conocimientos que se van a generar en la investigación servirán para los agricultores dedicados a la producción de sandía como instrumento para mejorar el manejo agronómico de su cultivo. Así mismo, esta investigación servirá como fuente de referencia para futuros trabajos. Finalmente, lo obtenido permitirá contribuir con la obtención de mejores rendimientos y calidad de los frutos de sandía (*Citrullus lanatus*) bajo las condiciones agroclimáticas de la provincia de Casma.

1.6. Limitaciones del trabajo

En el desarrollo de la tesis se presentaron las siguientes limitaciones:

- Se consideró cosechar el cultivo hasta el momento que dejó de ser rentable económicamente, debido a que los últimos frutos formados no cumplirían con los estándares de calidad de la variedad.

- Escasez de información de estudios realizados sobre la sandía Santanella por ser una variedad nueva.

II. MARCO TEORICO

2.1. Origen de la sandía

Según Gómez (1991), la sandía tiene su origen en el continente africano, en las regiones semidesérticas de las zonas tropicales, posteriormente fue llevado a la India, Irán y Lejano Oriente. Fue introducida a Europa iniciándose allí mejoramientos genéticos que fueron difundidos a todo el mundo. En China hubo reportes de la presencia de sandía en el año 900 d.C. La sandía fue traída a América procedente de África por esclavos, pero también se conoce que colonizadores de España lo introdujeron con ellos (Juarez, 2008).

2.2. Taxonomía de la sandía

CORPOICA (2000) clasifica a la sandía taxonómicamente del siguiente modo:

- Reino: Vegetal
- División: Spermatophyta
- Clase: Dicotyledoneae
- Orden: Cucurbitales
- Familia: Cucurbitaceae
- Género: *Citrullus*
- Especie: *Citrullus lanatus* (Thunb) Matsum & Nakai.

2.3. Botánica de la sandía

Para Borrego, Miguel y Pomares (2002), es una planta parecida al melón, es anual y cuenta con una raíz principal profunda no obstante el resto del sistema se mantiene a un nivel superficial. Las hojas son de forma pinnadas partidas, tienen de 3-5 lóbulos redondeados, los cuales también se componen de segmentos orbiculares. Los tallos compuestos por pelos y zarcillos, tienen hábito rastrero y pueden crecer hasta los 3 metros con referencias a la base de la planta.

a. Planta

Reche (1998) hace referencia que la salida del brote principal junto a 5 – 6 hojas bien formadas es el inicio del desarrollo de la planta, posteriormente se inicia el crecimiento los brotes de segundo orden, los cuales nacen del nudo del tallo principal, la salida de las ramas de tercer orden nace del mismo nudo del cual emergen los brotes del segundo orden.

b. Raíz

Reche (1998) señala que el sistema radicular de la sandía es ramificado, la raíz principal alcanza un desarrollo considerable, la ramificación de las raíces primarias son a partir de la raíz principal los que a su vez luego se subdividen.

Asimismo, Juárez (2008) menciona que la sandía cuenta con una raíz pivotante que es la principal y también cuenta con una gran cantidad de raíces secundarias o también llamados raíces laterales.

c. Tallo

Para Reche (1998), el tallo de la sandía es herbáceo, trepador, largo y tendido es el tallo de la sandía; con zarcillos caulinares con extremos bífido o trifido. El tallo tiene forma cilíndrica, asurcado longitudinalmente en el cual se encuentran pelos inclinados, cortos y finos.

La sandía tiene tallos delgados y cuentan con vellosidades, posee sarcillos distribuidos en cada nudo del tallo, los tallos pueden alcanzar una longitud de 10 metros, no obstante, hay variedades enanas con guías más cortas y menor ramificación (Juárez, 2008).

d. Hojas

Las hojas de la sandía son Lobuladas y pecioladas, el limbo de la hoja cuenta con un haz suave al tacto, y el envés con una superficie áspera, las nervaduras se encuentran bien pronunciadas, sobresaliendo desde los nervios secundarios hasta los últimos nérvulos los cuales tienen forma de mosaico (Reche, 1998).

e. Flores

Las hojas cuentan con unas yemas axilares que están protegidas por unas hojitas en dispuestas en forma imbricada, estas yemas producen flores masculinas y femeninas. Estas se diferencian unas de otras porque las flores femeninas tienen un ovario ínfero, las flores femeninas al ser polinizadas dan como producto al fruto. Son de color amarillo, solitarias axilares y pedunculadas; el color, aroma y néctar son atractivos para los insectos (flores entomógamas). La sandía posee flores de ambos sexos, puede tener flores masculinas (estaminadas) o femeninas (pistiladas), estas pueden coexistir en la misma planta (monoica) pero no en una misma flor (Reche, 1998).

f. Fruto

Es una baya grande con pulpa carnosa y un epicarpio liso y quebradizo, con una variedad de color, forma y tamaño, que pueden ser esféricas ovaladas y alargadas, llegado a pesar hasta 20 kg, sin embargo, los tamaños más frecuentes varían entre 6 – 8 kg. (Frutos medianos). La comercialización de los frutos que pesa superior a 12 kg es de muy bajas. La coloración de la pulpa varía desde un rosa claro hasta un rojo intenso más o menos dulce. El fruto interiormente se encuentra compuesta por un 90% y 95% de agua y con una gran cantidad de semillas (Reche, 1998).

g. Semilla

Las semillas de la sandía a diferencia de otras frutas como el melón cuyas semillas están agrupadas en un solo lugar, estas se encuentran dispersas en la pulpa. Son aplastadas, ovoide, duras, con una variedad de peso y color (blancas, marrones, amarillas, negras, etc.), en los extremos con extensiones alares (Reche, 1998).

2.4. Fenología de la sandía

Borrego et al. (2002) afirma que la etapa fenológica de la sandía está muy relacionada con factores genéticos de la planta y de las condiciones ambientales, la duración de este fluctúa entre los 90 y 100 días los cuales se encuentran detallados en la Tabla 1.

Tabla 1. Etapas fenológicas del cultivo de la sandía.

FENOLOGÍA	DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA (DDS)
Germinación	5 - 6
Inicio de emisión de guías	18 - 23
Inicio de floración	25 - 28
Plena flor	35 - 40
Madurez del fruto	71 - 90

Fuente: Borrego et al. (2002).

2.5. Variedad Santanella F1

Santanella F1 es una variedad diploide con rayas grandes, con un color de piel tipo Crimson, es óptimo para el transporte por el buen espesor que posee. Los frutos tienen un peso de 10-12 kilogramos mínimo, con forma cilíndrica y de gran dimensión. La pulpa de la variedad Santanella F1 es dulce y de gran consistencia, posee un color rojo intenso. Las plantas presentan un buen vigor en condiciones de aire libre y túneles y tiene una alta tasa de producción (Seeds, s.f).

Farmex (2020) hace mención que la sandía Santanella F1 es un Híbrido de procedencia Norteamérica, y sus características son las siguientes:

- Excelente vigor de planta, guías gruesas y uniformes.
- Los primeros frutos aparecen entre 120 a 150 cm de la longitud de planta, frutos bien formados, los siguientes frutos aparecen entre los 300 y 400 cm de la longitud de la planta.
- Formación de pruina, característica principal y única en Santanella F1.
- Forma ovoide requerido por el mercado peruano.
- Fruta de tamaño uniforme, con solo un 10% de fruta descarte en la cosecha.
- Vida post cosecha larga, llegando sin inconvenientes a mercados lejanos (Iquitos y Ecuador).

2.6. Siembra y trasplante

Según Sanchez (2019), las estaciones favorables para el cultivo de sandía son primavera y verano, con lo cual la siembra comúnmente se realiza entre los meses de enero y mayo, de esto dependerá que la cosecha no coincida con los meses de lluvia y humedad excesiva ya que el cultivo requiere climas secos y temperaturas no muy bajas para la producción de frutas con alta concentración de sólidos solubles, estos propician el agradable dulzor de la fruta.

La propagación de la sandía se realiza por semilla, la siembra se hace directamente al campo y algunas veces se recomienda establecer la siembra en semilleros para luego ser trasplantado, sobre todo cuando haya riesgos que puedan afectar directamente a la semilla (Sanchez, 2019).

El trasplante es una práctica cultural que es usada habitualmente en la agricultura, consiste en sacar una planta con sus raíces del invernadero o almacigo para luego plantarla en los terrenos agrícolas donde seguirán y completarán su ciclo de vida. La finalidad de su uso es acelerar la etapa inicial de las plántulas que se acondicionen a este tipo de manejo y así tener una población de plantas homogéneas que faciliten las posteriores labores agrícolas, como el control de plagas y enfermedades, manejo del riego y la época de cosecha (Aguilar y Luis, 2014).

2.7. Densidad de siembra

Baixauli (2002) menciona que la densidad de siembra está relacionada con la cantidad de plantas que se cultivan en un espacio determinado y esta influye en la productividad; no obstante, el uso inapropiado puede tener resultados negativos en la productividad. La determinación para una densidad apropiada depende de las siguientes condiciones:

- El tipo de cultivo
- La fertilidad del suelo
- La disponibilidad de agua
- El tipo de riego
- Las condiciones sanitarias del cultivo
- Los recursos económicos disponibles

Cayo (2011) manifiesta que es la medida que establece la cantidad de plantas que son cultivadas en un espacio determinado. Estas se miden mediante el número de plantas sembradas en una hectárea (10000 m²).

A medida que va aumentando la densidad de plantas por hectárea el rendimiento tiende a aumentar hasta llegar a un punto de decline. Asimismo, el rendimiento por planta disminuye a medida que aumenta la densidad de plantas por hectárea, pues hay una mayor competencia entre plantas (Horna, 2016).

Cartagena y Soto (2017) hace mención que el espaciamiento entre filas debe ser 1.8 m o más y entre plantas se debe dejar una planta cada 0.9 m a 1 m; No obstante Valadez (1994) menciona que la distancia entre surcos varía entre 2 m a 6 m y entre plantas un espaciamiento de 1 m. Por el contrario, Cabrera et. Al. (2000) señala que en el cultivo de sandía los distanciamientos usados más comunes entre surcos o hileras de siembra oscila entre 1.8 m a 3 m y la distancia entre plantas oscila entre 0.6 m a 0.9 m.

2.8. Cosecha

Cayo (2011) indica que la cosecha de la sandía inicia a partir de los 80 a 90 días, base a las siguientes características externas del fruto:

- El zarcillo del pedúnculo debe estar seco, o la primera hoja situada por encima del fruto marchita.
- Al golpear el fruto debe generar un sonido sordo.
- Al rayar la piel de la sandía con la uña, ésta se separa fácilmente.
- La "cama" del fruto toma un color amarillo marfil.
- La capa cerosa (pruina) ubicada sobre la piel del fruto desaparece.

Asimismo, Anquise (2016) manifiesta que para la determinación del momento de la cosecha se tienen que tomar en cuenta los siguientes criterios:

- Tiempo: Conociendo el periodo vegetativo del cultivar que se está produciendo, puede calcularse el número de días necesarios para la maduración de los frutos, pudiendo variar de 90 a 110 días.
- Sonido: cuando el fruto se encuentra listo para su cosecha este debe tener un sonido seco y hueco al ser golpeado con las palmas de la mano.

- Color: es un indicador más para la determinación de la cosecha. Por ejemplo, el cultivar "Peacock Improved" posee un color verde claro opaco, y cuando el fruto ya se encuentra listo para su cosecha esta cambia a un color verde oscura brillante.

Gutiérrez (2018) indica que la sandía es un fruto no climatérico, por ende, para llegar a un grado óptimo de madurez, el fruto debe de cosecharse cuando se encuentre completamente maduro. Los frutos se cosechan a mano ya que tiene una cascara muy frágil que pueden dañarse y mermar su calidad muy fácilmente durante la cosecha y el acondicionamiento.

2.9. Rendimiento

Según el Programa de diversificación hortícola (sf.), el rendimiento de la sandía por hectárea fluctúa entra 40 – 60 tn/ha, determinado por varios factores siendo el más influyente la densidad de siembra.

Gutiérrez (2018), señala que hay reportes en el cual se han empleado 4500 plantas/ha plantas de sandía produciéndose 60 toneladas de sandía en un mes. La calidad de la sandía tiene una mejora en el sabor, textura, color. Etc., esto debido a que se emplean sandías más vigorosas. Asimismo, afirma que en altas densidades de siembra la sandía puede producir alrededor de 4000 frutas por hectárea.

El valor promedio del peso por fruto de la sandía llega hasta los 20 Kg., dependiendo la variedad y otros factores (Frutas & Verduras, s.f.).

2.10. Calidad

a. Diámetro.

La sandía posee una forma esférica con un gran tamaño, el diámetro del fruto puede llegar a medir hasta 25 cm. (Frutas & Verduras, s.f.).

b. Longitud.

La sandía puede llegar a medir una longitud promedio de hasta 32 centímetros, la fruta tiene forma esféricas u ovoides, lisos, de color verde uniforme o con bandas más oscuras (Gutiérrez, 2018)

c. Brix.

Infoagro (s.f.) precisa que los valores que debe tener la sandía oscilan entre 10.43–13.56 grados brix, según variedad. Domene (2014) hace referencia que los frutos de la sandía deben presentar solidos totales por encima a los 10 grados brix.

Dangler, Welch y Whigham. (2001) manifiesta que la calidad de la está relacionado con en el tamaño de la sandía, la forma, las características varietales, y la presencia de defectos. La sandía con un índice menor al 10% de azúcar en la escala Brix no presentan un sabor muy dulce.

d. Firmeza.

Para Orrala, Herrera y Balmaseda (2018) manifiestan que la firmeza de la pulpa en estado "crujiente" de la sandía tienen valores alrededor de 1,5 kg/cm², los cuales son comerciales en el mercado.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales

a. De campo.

- Semillas de sandía.
- Equipos: Laptops y cámara fotográfica.
- Papelería: Carteles de señalización, libretas de campo y lapiceros.
- Instrumentos de medición: Wincha, cinta métrica, balanza, calibrador vernier, refractómetro, penetrómetro.
- Otros: Bisturí, calculadora, martillo, marcador de siembra, estacas de madera, cinta plástica, herbicida.

b. Servicios.

- Servicio de alquiler de campo.
- Servicio de elaboración de plantines.
- Servicio de arado y arrastre.
- Servicio de impresión, anillado y empastado.
- Servicio de transporte.

3.1.1. Área experimental

Se usaron carteles de identificación para cada unidad experimental y bloques, para facilitar las evaluaciones y recolección de datos. Se tuvo 16 unidades experimentales, un total de 4 bloques y 4 unidades experimentales por bloque. Cada unidad experimental contó con un número diferente de plantas considerando el distanciamiento de siembra. En el área experimental se consideró 1 metro de distancia entre bloques y 1 metro para los bordes y entre unidades experimentales. Se usaron 560 plantas de sandía para ser sometidos a los tratamientos. Los distanciamientos de siembra fueron 0.6, 0.8, 1 y 1.2 metros, donde se usó 1 metro de distanciamiento como tratamiento testigo.

Tabla 2. Tratamientos en estudio.

Tratamiento	Descripción
T0 (Testigo)	2200 plantas/ha (distanciamiento 1 metro/plantas)
T1	3652 plantas/ha (distanciamiento 0.6 metros/plantas)
T2	2750 plantas/ha (distanciamiento 0.8 metros/plantas)
T3	1826 plantas/ha (distanciamiento 1.2 metros/plantas)

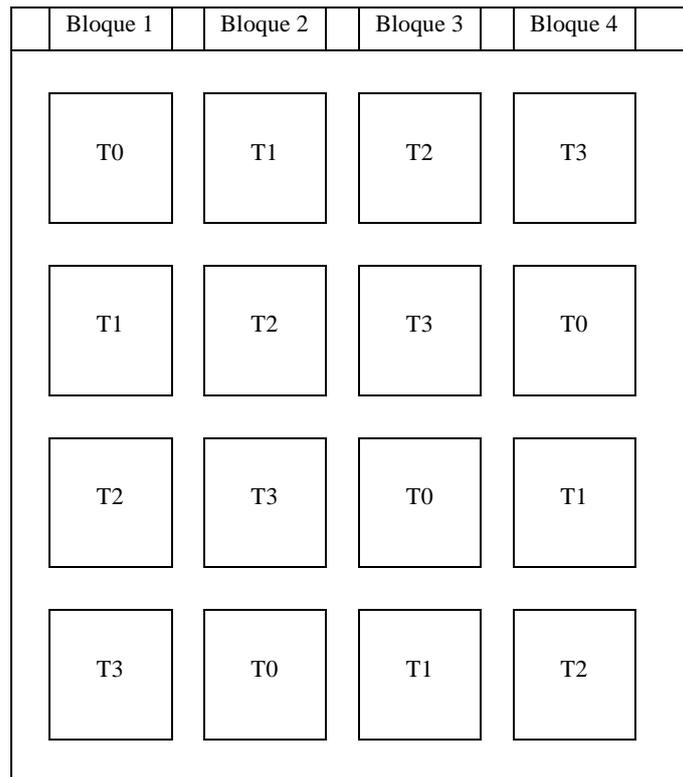


Figura 1. Distribución de los tratamientos en el área experimental.

3.2. Métodos.

a. Procedimientos para la instalación del proyecto.

-Elaboración de plantines

Las semillas de sandía de la variedad Santanella fueron proporcionadas al vivero “J&S AGROVIVEROS” ubicado en la ciudad de Huarney para la elaboración de los plantines, estos fueron entregados a los 20 días.

- Preparación del terreno

Se realizó el recojo y quema de restos vegetales, posterior a ello se realizaron las labores de arado y arrastre 10 días antes del trasplante de plantines. Se realizó la instalación del sistema de riego por goteo y se procedió a realizar un riego pesado antes de la siembra.

- Delimitación del experimento

Las delimitaciones de los bloques se realizaron previo al trasplante de los plantines marcando el territorio de cada bloque y unidad experimental con estacas de madera y

cinta plástica y se colocó un cartel de identificación para los mismos en donde se mostraba el tratamiento correspondiente.

-El área de trabajo

Los distanciamientos de siembra fueron 1, 0.6, 0.8 y 1.2 metros; el número de plantines por unidad experimental varió según su distanciamiento. El largo de la unidad experimental fue 15 metros y el ancho 8.8 metros.

-Siembra

Primero se desinfectaron los plantines con un fungicida y fueron sembrados en surcos mellizos considerando las densidades en estudio para cada tratamiento. Se usaron 560 plantines los cuales tuvieron el mismo manejo agronómico hasta el final de la cosecha.

- Control fitosanitario

Se consideró el monitoreo preventivo de plagas y enfermedades. La aplicación de productos químicos fue el mismo para todo el cultivo. Las principales plagas y enfermedades que se presentaron fueron:

En brotación: Mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y pulgón (*Aphis gossypi*)

Floración y cuajado: Botrytis (*Botrytis cinerea*)

Llenado de fruto: Gusano perforador del fruto (*Diaphania nitidalis*)

-Cosecha

Se realizó cuando los frutos obtuvieron la madurez fisiológica considerando el cambio de coloración de la corteza que se encuentra en contacto con el suelo, el sonido hueco y el zarcillo seco. El esquema del desarrollo del proyecto se encuentra en el Anexo 1.

3.3. Parámetros de evaluación.

a. Parámetros de rendimiento.

- Rendimiento total en kg/ha.

La evaluación se realizó con el uso de una balanza, tomando el peso de todos los frutos cada tratamiento de cada bloque, cuyos resultados fueron registrados en una cartilla y los datos obtenidos de cada tratamiento fueron transformados a kg/ha.

- Total número de frutos/ha.

La evaluación se realizó mediante el conteo visual de los frutos de cada tratamiento de cada bloque, cuyos resultados fueron registrados en una cartilla y los datos obtenidos de cada tratamiento fueron transformados a frutos/ha.

- Peso promedio de frutos.

La evaluación se realizó haciendo uso de los datos obtenidos en los dos parámetros anteriores.

b. Parámetros de calidad.

- Longitud del fruto.

La evaluación se realizó con el uso de una wincha, tomando como muestra 15 frutos seleccionados al azar de cada tratamiento y cuyos resultados fueron registrados en una cartilla.

- Diámetro del fruto.

La evaluación se realizó con el uso de un vernier, tomando como muestra 15 frutos seleccionados al azar de cada tratamiento y cuyos resultados fueron registrados en una cartilla.

- Grados brix.

La evaluación se realizó con el uso de un refractómetro, tomando como muestra 15 frutos seleccionadas al azar de cada tratamiento, se cortaron por la mitad y se tomó la medida de la pulpa del centro del fruto, cuyos resultados fueron registrados en una cartilla.

- Firmeza del fruto.

La evaluación se realizó con el uso de un penetrómetro, cuyos resultados fueron registrados en una cartilla.

3.4. Técnicas para el procesamiento de datos.

Los resultados obtenidos fueron procesados en el Software de análisis estadístico SPSS 19 y fueron sometidos al análisis de varianza (ANOVA) y test de rango múltiple de Tukey.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Resultados de rendimiento

a. Rendimiento total en kg/ha.

Los datos obtenidos del peso de los frutos de cada tratamiento y bloque se encuentran en los anexos 2, 3, 4 y 5. En las siguientes tablas se muestran el peso total de cada tratamiento por bloque (Tabla 3) y los datos convertidos a kg/ha que fueron usados para el procesamiento de datos (Tabla 4). El análisis de varianza (ANOVA) se observa en la Tabla 5.

Tabla 3. Peso total en kilogramos de cada tratamiento por bloque.

KG TOTALES	T0	T1	T2	T3	PROMEDIO
BLOQUE 1	570.05	620.50	551.55	463.30	551.35
BLOQUE 2	503.25	631.35	546.09	425.25	526.49
BLOQUE 3	536.90	531.30	575.20	465.85	527.31
BLOQUE 4	526.35	578.45	506.55	446.70	514.51
PROMEDIO	534.14	590.40	544.85	450.28	

Tabla 4. Peso en kilogramos de cada tratamiento convertidos a kg/ha.

KG/HA	T0	T1	T2	T3	PROMEDIO
BLOQUE 1	41803.67	45321.32	42132.29	35249.41	41126.67
BLOQUE 2	36905.00	46113.80	41715.21	32354.44	39272.11
BLOQUE 3	39372.67	38806.15	43938.89	35443.42	39390.28
BLOQUE 4	38599.00	42249.99	38694.79	33986.43	38382.55
PROMEDIO	39170.08	43122.82	41620.30	34258.42	

Tabla 5. Análisis de varianza (ANOVA) para kg/ha.

Pruebas de los efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: Rendimiento total en kg/ha					
Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	1,966E8	6	32764925,378	5,887	,010
Intersección	2,502E10	1	2,502E10	4494,839	,000
Tratamientos	1,808E8	3	60261371,257	10,827	,002
Bloques	15805438,495	3	5268479,498	,947	,458
Error	50093970,578	9	5565996,731		
Total	2,526E10	16			
Total corregida	2,467E8	15			
a. R cuadrado = .797 (R cuadrado corregida = .662)					

Se observa en la tabla 5 que el grado de significancia para tratamientos es menor que 0,05 por lo que se realizó la prueba de comparación múltiple de medias (Tabla 6).

Tabla 6. Prueba de comparación múltiple de medias Tukey para tratamientos para rendimiento en kg/ha.

RENDIMIENTO TOTAL EN KG/HA			
TRATAMIENTOS	N	Subconjunto	
		1	2
Tratamiento 3	4	34258,4250	
Testigo	4	39170,0850	39170,0850
Tratamiento 2	4		41620,2950
Tratamiento 1	4		43122,8150
Sig.		,050	,133

Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos.
 Basadas en las medias observadas.
 El término de error es la media cuadrática (Error) = 5491617.423.
 a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 4.000
 b. Alfa = 0.05.

b. Total número de frutos/ha.

Los datos obtenidos del número de frutos de cada tratamiento y bloque se encuentran en el anexo 2, 3, 4 y 5. En las siguientes tablas se muestran el número total de frutos de cada tratamiento por bloque (Tabla 7) y los datos convertidos a frutos/ha que fueron usados para el procesamiento de datos (Tabla 8). El análisis de varianza (ANOVA) se observa en la Tabla 9.

Tabla 7. Número de frutos de cada tratamiento por bloque.

N° FRUTOS TOTALES	T0	T1	T2	T3	PROMEDIO
BLOQUE 1	50	61	54	40	51
BLOQUE 2	48	63	53	37	50
BLOQUE 3	47	62	52	37	50
BLOQUE 4	48	63	50	38	50
PROMEDIO	48	62	52	38	

Tabla 8. Número de frutos de cada tratamiento convertidos a frutos/ha.

N° FRUTOS/ HA	T0	T1	T2	T3	PROMEDIO
BLOQUE 1	3667	4455	4125	3043	3823
BLOQUE 2	3520	4602	4049	2815	3746
BLOQUE 3	3447	4528	3972	2815	3691
BLOQUE 4	3520	4602	3819	2891	3708
PROMEDIO	3538	4547	3991	2891	

Tabla 9. Análisis de varianza (ANOVA) para el número de frutos/ha.

Pruebas de los efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: Número de frutos/ha					
Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	5942680,000 ^a	6	990446,667	104,711	,000
Intersección	2,240E8	1	2,240E8	23684,253	,000
Tratamientos	5901445,250	3	1967148,417	207,969	,000
Bloques	41234,750	3	13744,917	1,453	,291
Error	85129,750	9	9458,861		
Total	2,301E8	16			
Total corregida	6027809,750	15			

a. R cuadrado = .986 (R cuadrado corregida = .976)

Se observa en la tabla 9 que el grado de significancia para tratamientos es menor que 0,05 por lo que se realizó la prueba de comparación múltiple de medias (Tabla 10).

Tabla 10. Prueba de comparación múltiple de medias Tukey para tratamientos para el número de frutos/ ha.

NÚMERO DE FRUTOS/HA					
Tratamientos	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
Tratamiento 3	4	2891,0000			
Testigo	4		3538,5000		
Tratamiento 2	4			3991,2500	
Tratamiento 1	4				4546,7500
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos.

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 9458.861.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 4.000

b. Alfa = 0.05.

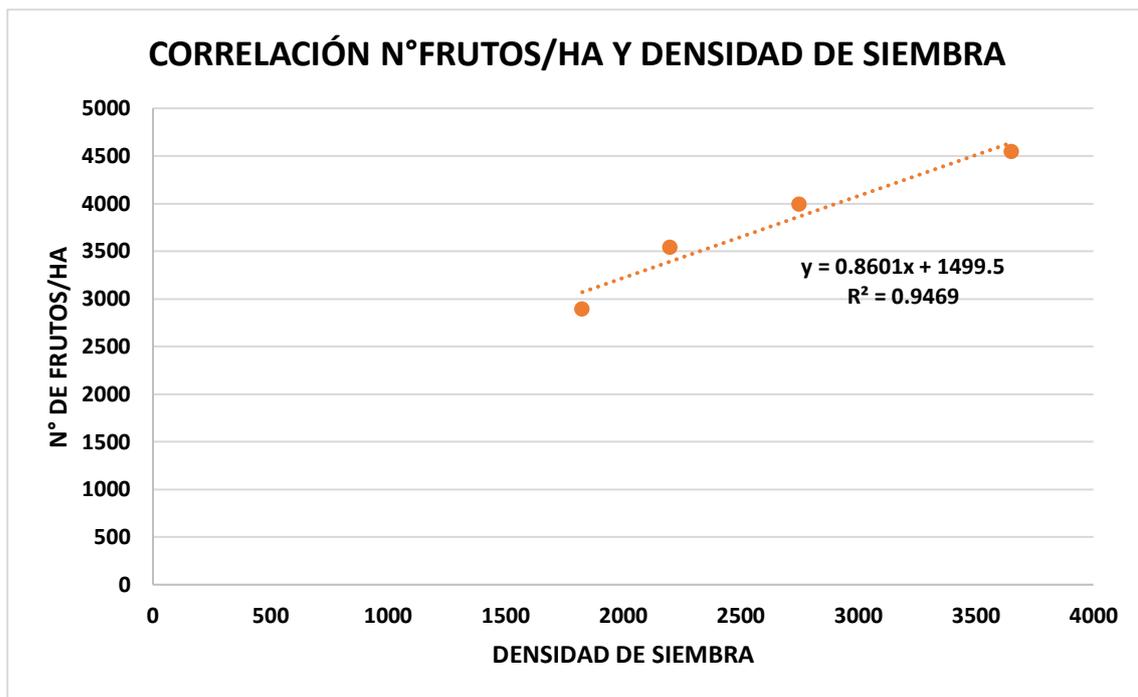


Figura 2. Análisis de correlación de número de frutos/ha y densidad de siembra.

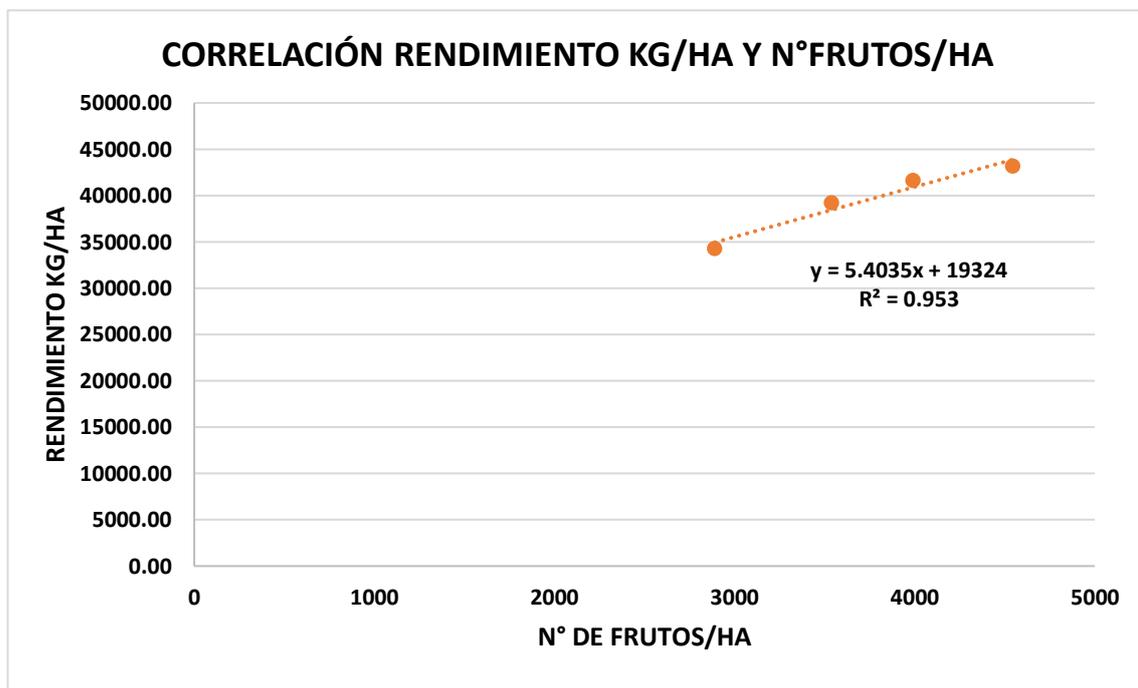


Figura 3. Análisis de correlación de rendimiento kg/ha y número de frutos/ha.

c. Peso promedio de frutos.

Los datos obtenidos del peso promedio de los frutos en kilogramos se presentan en la Tabla 11 y el análisis de varianza se observa en la Tabla 12.

Tabla 11. Promedio de pesos en kilogramos de cada tratamiento por bloque

PROMEDIO KG/FRUTO	T0	T1	T2	T3	PROMEDIO
BLOQUE 1	11.40	10.17	10.21	11.58	10.84
BLOQUE 2	10.48	10.02	10.30	11.49	10.58
BLOQUE 3	11.42	8.57	11.06	12.59	10.91
BLOQUE 4	10.97	9.18	10.13	11.76	10.51
PROMEDIO	11.07	9.49	10.43	11.86	

Tabla 12. Análisis de varianza (ANOVA) para el promedio de kg/fruto

Pruebas de los efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: Promedio de kg/fruto					
Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	12,546 ^a	6	2,091	6,027	,009
Intersección	1834,623	1	1834,623	5288,442	,000
Tratamientos	12,083	3	4,028	11,610	,002
Bloques	,463	3	,154	,445	,727
Error	3,122	9	,347		
Total	1850,291	16			
Total corregida	15,668	15			

a. R cuadrado = .801 (R cuadrado corregida = .668)

Se observa en la Tabla 12 que el grado de significancia para tratamientos es menor que 0,05 por lo que se realizó la prueba de comparación múltiple de medias (Tabla 13).

Tabla 13. Pruebas de comparación múltiple de medias Tukey para tratamientos para el promedio de kg/ fruto.

PESO PROMEDIO POR FRUTO				
TRATAMIENTOS	N	Subconjunto		
		1	2	3
Tratamiento 1	4	9,4850		
Tratamiento 2	4	10,4250	10,4250	
Testigo	4		11,0675	11,0675
Tratamiento 3	4			11,8550
Sig.		,180	,454	,297

Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos.

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = .347.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 4.000

b. Alfa = 0.05.

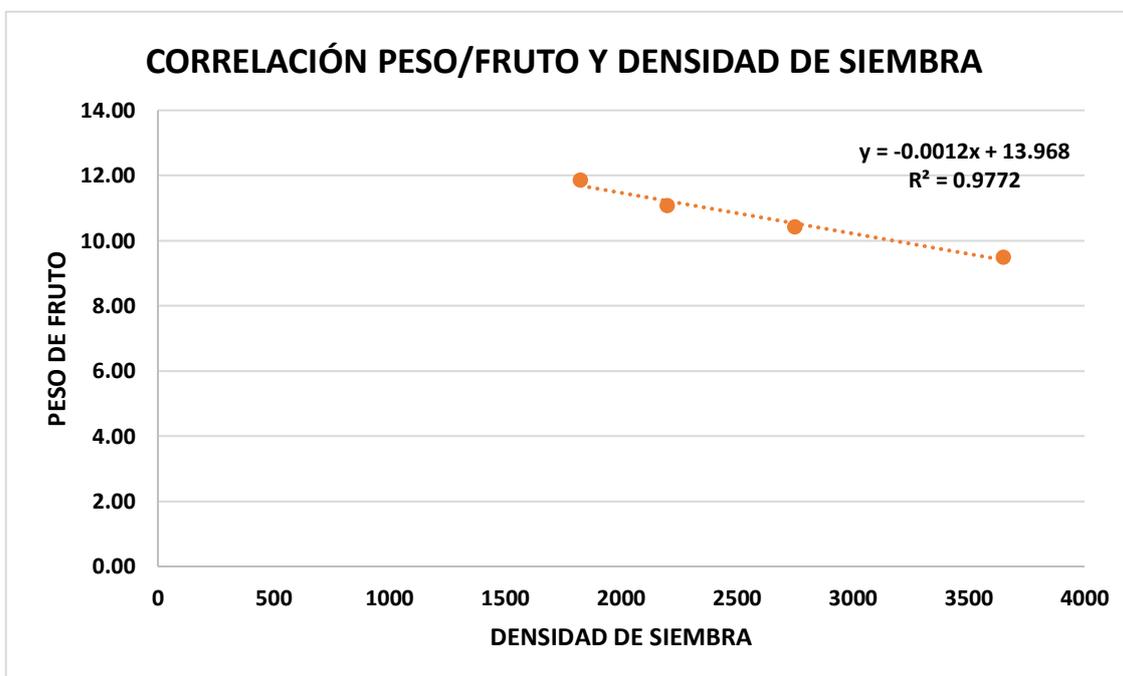


Figura 4. Análisis de correlación peso del fruto y densidad de siembra.

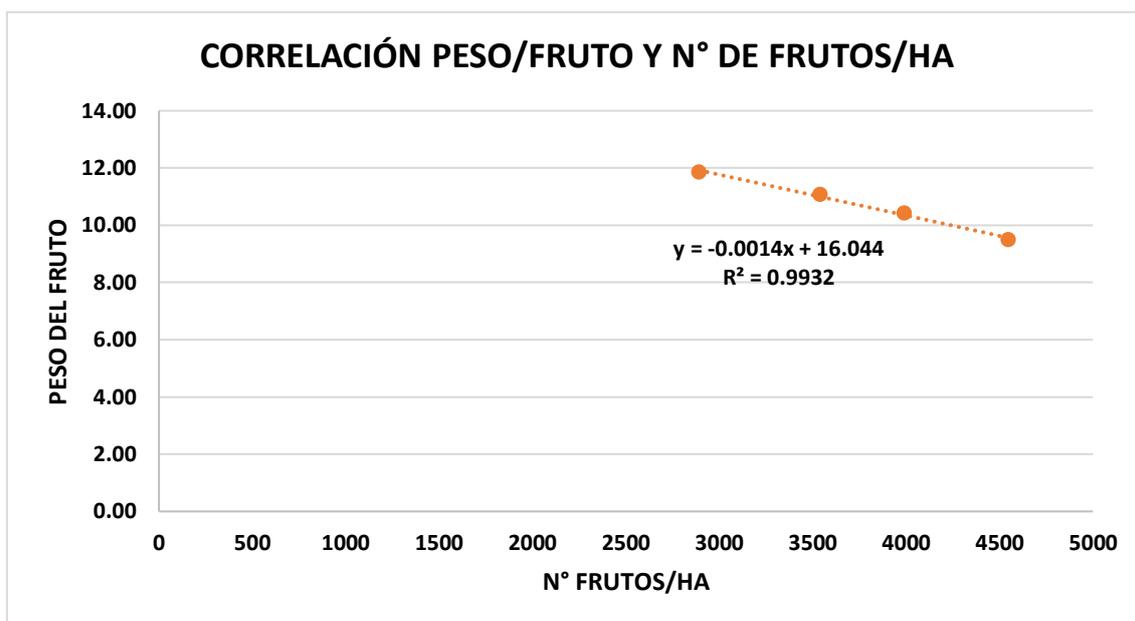


Figura 5. Análisis de correlación peso del fruto y número de frutos/ha.

4.1.2. Resultados de calidad

a. Longitud del fruto.

Los datos obtenidos de longitud del fruto de cada tratamiento y bloque se encuentran en el anexo 6. En la Tabla 14 se muestra la longitud promedio del fruto por tratamiento de cada bloque y en la Tabla 15 el análisis de varianza.

Tabla 14. Resultados promedios de longitud del fruto de cada tratamiento por bloque.

LONGITUD (cm)	T0	T1	T2	T3	PROMEDIO
BLOQUE 1	33.11	33.26	33.95	33.97	33.57
BLOQUE 2	33.75	33.19	32.57	34.42	33.48
BLOQUE 3	34.51	33.30	33.36	34.37	33.89
BLOQUE 4	34.83	33.16	34.13	34.62	34.18
PROMEDIO	34.05	33.23	33.50	34.35	

Tabla 15. Análisis de varianza (ANOVA) para longitud del fruto.

Pruebas de los efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: Longitud el fruto					
Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	4,377 ^a	6	,730	2,761	,083
Intersección	18270,253	1	18270,253	69142,756	,000
Tratamientos	3,008	3	1,003	3,795	,052
Bloques	1,369	3	,456	1,727	,231
Error	2,378	9	,264		
Total	18277,009	16			
Total corregida	6,755	15			
a. R cuadrado = .648 (R cuadrado corregida = .413)					

Se observa en la Tabla 15 que el grado de significancia para tratamientos es mayor que 0,05 por lo que se no realizó la prueba de comparación múltiple de medias.

b. Diámetro del fruto.

Los datos obtenidos del diámetro del fruto de cada tratamiento y bloque se encuentran en el anexo 7. En la Tabla 16 se muestra el diámetro promedio del fruto por tratamiento de cada bloque y en la Tabla 17 el análisis de varianza.

Tabla 16. Resultados promedios de diámetro del fruto de cada tratamiento por bloque.

DIAMETRO (cm)	T0	T1	T2	T3	PROMEDIO
BLOQUE 1	24.94	24.02	24.93	24.77	24.67
BLOQUE 2	23.02	23.26	23.62	24.31	23.55
BLOQUE 3	24.33	22.82	23.76	24.92	23.96
BLOQUE 4	23.9	24.69	23.82	25.38	24.45
PROMEDIO	24.05	23.51	24.03	24.85	

Tabla 17. Análisis de varianza (ANOVA) para el diámetro del fruto.

Pruebas de los efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: Diametro del fruto					
Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	5,839 ^a	6	,973	3,253	,055
Intersección	9335,908	1	9335,908	31206,883	,000
Tratamientos	2,848	3	,949	3,173	,078
Bloques	2,991	3	,997	3,332	,070
Error	2,692	9	,299		
Total	9344,438	16			
Total corregida	8,531	15			

a. R cuadrado = .684 (R cuadrado corregida = .474)

Se observa en la Tabla 17 que el grado de significancia para tratamientos es mayor que 0,05 por lo que se no realizó la prueba de comparación múltiple de medias.

c. Grados brix.

Los datos obtenidos grados brix de cada tratamiento y bloque se encuentran en el anexo 8. En la Tabla 18 se muestra el promedio de los grados brix por tratamiento de cada bloque y en la Tabla 19 el análisis de varianza.

Tabla 18. Promedios obtenidos de grados brix de cada tratamiento por bloque.

BRIX (°Bx)	T0	T1	T2	T3	PROMEDIO
BLOQUE 1	12.45	10.70	11.22	11.34	11.43
BLOQUE 2	12.50	13.03	12.42	11.14	12.27
BLOQUE 3	11.49	11.31	10.95	13.27	11.76
BLOQUE 4	12.18	12.77	12.06	13.49	12.62
PROMEDIO	12.15	11.95	11.66	12.31	

Tabla 19. Análisis de varianza (ANOVA) para grados brix.

Pruebas de los efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: Brix					
Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	4,343 ^a	6	,724	,916	,525
Intersección	2311,686	1	2311,686	2924,293	,000
Tratamientos	,939	3	,313	,396	,759
Bloques	3,404	3	1,135	1,435	,296
Error	7,115	9	,791		
Total	2323,144	16			
Total corregida	11,458	15			

a. R cuadrado = .379 (R cuadrado corregida = -.035)

Se observa en la Tabla 19 que el grado de significancia para tratamientos es mayor que 0,05 por lo que se no realizó la prueba de comparación múltiple de medias.

d. Firmeza del fruto.

Los datos obtenidos de firmeza del fruto de cada tratamiento y bloque se encuentran en el anexo 9. En la Tabla 20 se muestra el promedio de la firmeza del fruto por tratamiento de cada bloque y en la Tabla 21 el análisis de varianza.

Tabla 20. Promedios obtenidos de firmeza del fruto cada tratamiento por bloque.

FIRMEZA (gr/cm2)	T0	T1	T2	T3	PROMEDIO
BLOQUE 1	565.40	562.60	565.73	563.13	564.22
BLOQUE 2	565.60	563.13	561.47	566.13	564.08
BLOQUE 3	568.53	562.60	567.80	567.80	566.68
BLOQUE 4	567.53	566.33	564.73	564.27	565.72
PROMEDIO	566.77	563.67	564.93	565.33	

Tabla 21. Análisis de varianza (ANOVA) para firmeza del fruto.

Pruebas de los efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: Firmeza del fruto					
Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	38,284 ^a	6	6,381	1,826	,200
Intersección	5110741,883	1	5110741,883	1462369,542	,000
Tratamientos	19,567	3	6,522	1,866	,206
Bloque	18,717	3	6,239	1,785	,220
Error	31,454	9	3,495		
Total	5110811,621	16			
Total corregida	69,738	15			

a. R cuadrado = .549 (R cuadrado corregida = .248)

Se observa en la Tabla 21 que el grado de significancia para tratamientos es mayor que 0,05 por lo que se no realizó la prueba de comparación múltiple de medias.

4.2. Discusión

En la Tabla 3 se muestra los rendimientos en kilogramos obtenidos de cada tratamiento evaluado y en la Tabla 4, se muestra los rendimientos obtenidos de cada tratamiento expresado en kg/ha, donde se observó que el mayor rendimiento se obtuvo con el tratamiento 1 (3652 plantas/ha) con 43122.82 kg, frente a los tratamientos 2, 3 y el testigo, esto se debe a que el tratamiento 1 posee un mayor número de plantas. El análisis de varianza (ANOVA) para kg/ha (Tabla 5) mostró que solo existe diferencia significativa entre los tratamientos. Al realizar la prueba de comparación múltiple Tukey (Tabla 6) se encontró que el tratamiento 3 y el testigo son estadísticamente similares con promedios 34258,4250 kg/ha y 39170,0850 kg/ha respectivamente, pero diferentes a los tratamientos 1, 2 con promedio de 41620,2950 kg/ha y 43122,8150 kg/ha respectivamente, los cuales junto al testigo son estadísticamente similares. Esto sugiere que altas densidades de siembra inciden en la obtención del mayor rendimiento el kg/ha. Lo que concuerda con lo obtenido por Orrala, et al. (2019), que obtuvieron el mayor rendimiento/ha con la

mayor densidad de siembra de 4000 plantas/ha. También, Gutiérrez (2018) afirma que el rendimiento aumenta a menores distanciamientos de siembra ya que existe un mayor número de plantas por unidad de área.

En la Tabla 7 se muestra el número de frutos obtenidos de cada tratamiento evaluado y en la Tabla 8, se muestra los rendimientos obtenidos de cada tratamiento/ha, donde se observa que el tratamiento 1 (3652 plantas/ha) obtuvo un mayor número promedio de frutos/ha con 4547 frutos frente a los tratamientos 2, 3 y el testigo. El análisis de varianza (ANOVA) para número de frutos por ha (Tabla 9), mostró que solo existe diferencia significativa entre los tratamientos. Al realizar la prueba de comparación múltiple Tukey (Tabla 10) se encontró que los tratamientos 1, 2, 3 y el testigo son estadísticamente diferentes entre sí, con promedios 4546,75 frutos/ha, 3991,25 frutos/ha, 2891 frutos/ha y 3538,5 frutos/ha respectivamente; siendo el de mayor promedio el tratamiento 1. Al efectuar el análisis de correlación de número de frutos/ha y densidad de siembra (Figura 2) se observó que existe el 94,69% de probabilidad que a medida que aumenta densidad de siembra también aumenta el número de frutos/ha. Asimismo, en el análisis de correlación de rendimiento en kg/ha y número de frutos/ha (Figura 3) se observó que existe el 95,3% de probabilidad que aumenta en número de frutos/ha también aumenta rendimiento en kg/ha. Esto coincidiendo con Alarcón y Mendoza (2014), quienes obtuvieron un mayor número de frutos/ha (5269 frutos) con la mayor densidad en su estudio (3571 plantas/ha). Asimismo, Gutiérrez (2018) afirma que el menor distanciamiento entre plantas incrementa el número de frutos en un área.

En la Tabla 11 se muestran los pesos promedios por fruto, donde se observa que el tratamiento 3 (1826 plantas/ha) obtuvo un mayor peso promedio por fruto frente a los tratamientos 1, 2 y el testigo. El análisis de varianza (ANOVA) para peso por fruto (Tabla 12), muestra que solo existe diferencia significativa entre los tratamientos. Al realizar la prueba de comparación múltiple Tukey (Tabla 13) se encontró que el tratamiento 1 es estadísticamente similar al tratamiento 2 y diferentes al testigo y tratamiento 3, a su vez el tratamiento 2 es estadísticamente similar al testigo y diferente al tratamiento 3, este último es estadísticamente similar al testigo; esto sugiere que una baja densidad de siembra incide en la obtención de un mayor peso en kilogramos por fruto. Al efectuar el análisis de correlación de peso de fruto y densidad de siembra (Figura 4) se observó que existe el 97,7% de probabilidad que a medida que se aumenta la densidad de siembra se

obtiene un menor peso de fruto. Asimismo, en el análisis de correlación de peso de fruto y número de frutos/ha (Figura 5) se observó que existe el 99,3% de probabilidad que a medida que aumenta el número de frutos/ha disminuye del peso del fruto. Esto coincide con lo obtenido por Alarcón y Mendoza (2014), quienes afirman que obtuvieron un mayor peso promedio por fruto con la más baja densidad empleada en su trabajo (2500 plantas/ha). También, concuerda con Cásseres (1980) quien afirma que el efecto de una mayor densidad de siembra es producir una disminución en el peso y tamaño de los frutos individuales. Robinson y Walters (1997) sostienen que las cucurbitáceas a altas densidades de siembra producen un mayor número de frutos, pero de tamaño y peso menores debido a la competencia entre plantas.

En la Tabla 14 se muestra los promedios de longitud de cada tratamiento donde se observa que el tratamiento 3 obtuvo una mayor longitud promedio con 34.35 cm, seguido del testigo con 34.05 cm, el tratamiento 2 con 33.50 cm y el tratamiento 1 con 33.23 cm. Al realizar el análisis de varianza (ANOVA) para longitud del fruto (Tabla 15), se observó que el nivel de significancia para tratamientos es 0,052 y para bloques 0,231, siendo ambos niveles mayores que 0,05, lo cual representa que no existe diferencia significativa entre los tratamientos ni los bloques.

En la Tabla 16, se muestra los promedios de diámetro de cada tratamiento donde se observa que el tratamiento 3 obtuvo un mayor diámetro promedio con 24.85 cm, seguido del testigo con 24.05 cm, el tratamiento 2 con 24.03 cm y el tratamiento 1 con 23.51 cm. Al realizar el análisis de varianza (ANOVA) para diámetro del fruto (Tabla 17), se observó que el nivel de significancia para tratamientos es 0,078 y para bloques 0,070, siendo ambos niveles mayores que 0,05, lo cual representa que no existe diferencia significativa entre los tratamientos ni los bloques.

En la Tabla 18, se muestra los promedios de grados Brix de cada tratamiento donde se observa que el tratamiento 3 obtuvo un mayor grados brix promedio con 12.31 °Bx, seguido del testigo con 12.15 °Bx, el tratamiento 1 con 11.95 °Bx y el tratamiento 2 con 11.66 °Bx. Al realizar el análisis de varianza (ANOVA) para grados brix (Tabla 19), se observó que el nivel de significancia para tratamientos es 0,759 y para bloques 0,296, siendo ambos niveles mayores que 0,05, lo cual representa que no existe diferencia significativa entre los tratamientos ni los bloques. Esto coincide con lo concluido con

Terán, Chamorro y Gallegos (2012) al evaluar el efecto de poda y densidad de siembra de sandía, afirmando que la densidad de plantación no tuvo efecto significativo para el porcentaje de sólidos solubles (grados brix).

En la Tabla 20, se muestra los promedios de firmeza del fruto de cada tratamiento donde se observa que el testigo obtuvo una mayor firmeza promedio con 566.77 gr/cm^2 , seguido del tratamiento 3 con 565.33 gr/cm^2 , el tratamiento 2 con 565.33 gr/cm^2 y el tratamiento 1 con 563.67 gr/cm^2 . Al realizar el Análisis de varianza (ANOVA) para firmeza del fruto (Tabla 21), se observó que el nivel de significancia para tratamientos es 0,206 y para bloques 0,220, siendo ambos niveles mayores que 0,05, lo cual representa que no existe diferencia significativa entre los tratamientos ni los bloques.

V.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Se determinó que la densidad de siembra tiene un efecto sobre la variable rendimiento en cuanto a kilogramos totales por hectárea, número de frutos por hectárea y peso promedio del fruto. Asimismo, se determinó que la densidad de siembra no tiene efecto sobre la variable calidad.

- Se determinó que, para la densidad de siembra de 2200 plantas por hectárea, en la variable rendimiento el promedio de Kilogramos totales por hectárea es 39170,08 kg., el promedio de número de frutos por hectárea es 3538 frutos y el promedio de kilogramos por fruto es 11,07 kg. Asimismo, en la variable calidad el promedio de longitud del fruto es 34,05 cm, el promedio de diámetro del fruto es 24,05 cm, el promedio de grados brix es 12.15 °Bx y el promedio de firmeza de fruto es 566,77 gr/cm².

- Se determinó que, para la densidad de siembra de 3652 plantas por hectárea, en la variable rendimiento el promedio de Kilogramos totales por hectárea es 43122,82 Kg, el promedio de número de frutos por hectárea es 4547 frutos y el promedio de kilogramos por fruto es 9,49 kg. Asimismo, en la variable calidad el promedio de longitud del fruto es 33,23 cm, el promedio de diámetro del fruto es 23,51 cm, el promedio de grados brix es 11,95 °Bx y el promedio de firmeza de fruto es 563,67 gr/cm².

- Se determinó que, para la densidad de siembra de 2750 plantas por hectárea, en la variable rendimiento el promedio de Kilogramos totales por hectárea es 41620,30 Kg, el promedio de número de frutos por hectárea es 3991 frutos y el promedio de kilogramos por fruto es 10,43 kg. Asimismo, en la variable calidad el promedio de longitud del fruto es 33,50 cm, el promedio de diámetro del fruto es 24,03 cm, el promedio de grados brix es 11.66 °Bx y el promedio de firmeza de fruto es 564,93 gr/cm².

- Se determinó que, para la densidad de siembra de 1826 plantas por hectárea, en la variable rendimiento el promedio de Kilogramos totales por hectárea es 34258,42 Kg, el promedio de número de frutos por hectárea es 2891 frutos. y el promedio de kilogramos

por fruto es 11,86 kg. Asimismo, en la variable calidad el promedio de longitud del fruto es 34,35 cm, el promedio de diámetro del fruto es 24,85 cm, el promedio de grados brix es 12,31 °Bx y el promedio de firmeza de fruto es 565,33 gr/cm².

5.2. Recomendaciones

- Escoger la adecuada densidad de siembra de sandía, dependerá de la preferencia del productor, ya que, si desea un mayor rendimiento en kilogramos y número de frutos por hectárea, se debe optar por una alta densidad (3652 plantas/ha), pero si desea obtener un mayor peso por fruto, se debe optar por una baja densidad (1826 plantas/ha).

- Recomendamos usar la densidad de 2750 plantas/ha (distanciamiento de 0.8 metros entre plantas) ya que permite obtener resultados favorables para todos los parámetros de la variable rendimiento: kg/ha, frutos/ha y peso/fruto.

- Realizar investigaciones sobre la variedad Santanella en diferentes zonas de la provincia de Casma y regiones del Perú.

- Realizar investigaciones sobre las altas densidades de siembra y su efecto sobre el rendimiento y la calidad de la sandía.

- Realizar seguimiento de la vida post cosecha de la fruta obtenida de las diferentes densidades de siembra para comprobar su vida de anaquel.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y VIRTUALES

- Aguilar, R., & Luis, A. (2014). *Producción y calidad de Sandía (Citrullus lanatus L) con dos formas de fertilización en la Comarca Lagunera*. Torreón, Coahuila.
- Alarcón, M., & Mendoza, F. (2014). Evaluación de tres híbridos de sandía (*Citrullus lanatus schrad*) sometidos a diferentes distanciamientos de siembra. Época seca 2013. Calcuta.
- Anquise, R. (2016). *Respuesta a la adaptación y rendimiento de tres variedades de sandía (Citrullus lanatus L.) en el valle de San Gabán - Puno*. Puno.
- Baixauli, C. (2002). *El cultivo de la sandía: Fundación Caja Rural Valencia*. Madrid: Ediciones Mundiprensa.
- Borrego, J., Miguel, A., & Pomares, F. (2002). *El Cultivo de la sandía*. Madrid: Mundi-Prensa.
- Cabrera, L., Fomaris, G., Martinez, S., Ortiz, C., Rivera, L., & Semidey, N. (2000). *Conjunto Tecnológico para la producción de sandía*. Puerto Rico: W Lugo.
- Cásseres, E. (1980). *Producción de Hortalizas*, 3 ed. San José, CR. IICA.
- Cayo, J. (2011). *Respuesta de dos variedades de sandía (Citrullus lanatus Thunb) A Tres distanciamientos de siembra bajo condiciones de zanja en nivel freático superficial en la zona de Los Palos - Región Tacna*. Tacna.
- Chamorro, G., & Gallegos, C. (2012). *Efecto de tres sistemas de poda de formación y tres densidades de plantación en el comportamiento agronómico de sandía, variedad Charleston Gray (Citrullus lanatus. thunb) en la zona de Caldera, Carchi*. Ibarra.
- Corpoica. (2000). *Informe Anual Creced Ariari*.
- Dangler, J., Welch, F., & Whigham, M. (2001). *Watermelon Grader's Guide*.
- Domene, M. (2014). *Negocio agroalimentario y cooperativo. Ficha de*. Veracruz.
- Farmex. (22 de Mayo de 2020). *Hablando de Sandía Santanella F1*. Obtenido de <https://www.facebook.com/FarmexPeru/videos/252687485973668>
- Fernández, J. (2014). *Rendimiento y calidad de cinco cultivares de sandía (Citrullus lanatus L.) en La Yarada*. Yarada.

- Fundación Eroski. (2013). *Fruta de temporada: El melón y la sandía (en línea)*. Recuperado el 22 de Setiembre de 2020
- Gómez, J. (1991). *El melón y la sandía*. Caracas, Venezuela: Espansando.
- Gutiérrez, A. (2018). *Densidad de siembra en el rendimiento y calidad de sandía (Citrullus lanatus) cv. Black Fire en el valle de Cañete*. Lima.
- Horna, J. (2016). *Aplicación foliar de potasio en sandía (Citrullus lanatus) cv. Black Fire bajo las condiciones del valle de Cañete*. Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima.
- Hydro Environment. (s.f.). *Guía para el cultivo de Sandía*. Obtenido de https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=410.
- Infoagro. (s.f.). *Influencia de los grados Brix*. Obtenido de https://www.infoagro.com/instrumentos_medida/medidor.asp?id=10508.
- Juárez, B. (2008). *Programa de mejoramiento genético de sandía en Seminis*. Woodland, California, Estados Unidos.
- Mendoza, D. (2009). *Incidencia del número de guías principales sobre la producción orgánica de sandía (Citrullus vulgaris) en dos cultivares (royal charleston y paladín)*. Escuela superior Escuela superior, Riobamba.
- Orrala, N., Herrera, L., & Balmaseda, C. (2018). *Rendimiento y calidad de la sandía bajo diferentes patrones de injerto y dosis de npk*.
- Orrala, N., Herrera, L., & Balmaseda, C. (2019). *Técnicas de cultivo de sandía injertada, efectos en rendimiento y calidad del fruto*.
- Palma, W., & Menendez, M. (2012). *Efecto de poda en el cultivo de sandía (Citrullus vulgaris l.) sembrados a diferentes distancias con aplicación de tres fertilizantes orgánicos durante la época lluviosa en la zona de Quevedo*. Quevedo, Los Rios.
- Programa de Diversificación Hortícola. (s.f.). *Guía para el cultivo de sandía (Citrullus Lanatus)*.
- Reche, J. (1998). *Cultivo de sandía en invernadero*. Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Agrícolas de Almería.

VII. ANEXOS

ANEXO 1. Esquema de instalación del campo experimental.

 <p>Entrega del sobre de semillas de sandía.</p> <p>Fecha: 02/03/2021</p>	 <p>Limpieza del área experimental.</p> <p>FECHA: 04/03/2021</p>	 <p>Instalación del sistema de riego.</p> <p>FECHA: 09/03/2021</p>	 <p>Delimitación del área experimental.</p> <p>FECHA: 12/03/2021</p>
 <p>Colocación de carteles.</p> <p>13/03/2021</p>	 <p>Entrega de plantines de sandía.</p> <p>FECHA: 23/03/2021</p>	 <p>Trasplante.</p> <p>FECHA: 24/03/2021</p>	 <p>Guiado de plantas.</p> <p>25/04/2021</p>
 <p>Presencia de primeros frutos.</p> <p>05/05/2021</p>	 <p>Evaluación de zarcillo seco.</p> <p>15/06/2021</p>	 <p>Día de cosecha</p> <p>16/06/2021</p>	 <p>Toma de medidas.</p> <p>16/06/2021</p>

ANEXO 2. Datos obtenidos de cada tratamiento del bloque 1 en Kg.

BLOQUE 1				
N° FRUTO	T0	T1	T2	T3
	30	50	36	24
1	11.5	12.5	10.6	11.55
2	12.15	12.1	10.55	16.2
3	11.65	11.75	10.85	14.6
4	11.15	11.5	11	12.2
5	12.4	11.65	11	10.45
6	12.65	10.7	10.5	9.9
7	11.8	11.7	10.4	9.25
8	12.45	11.15	11	15.85
9	12.05	9.55	10.35	11.8
10	12.5	9.9	10.35	11.1
11	13.3	8.4	9.9	10.9
12	12.1	13.5	10.65	7.3
13	12.15	8.2	7.95	17.35
14	12	10.3	10.7	12.6
15	9.9	12.9	12.55	12.1
16	10.3	11.5	11.3	16.05
17	12.05	12.3	9	13.55
18	12.5	11	9.55	12.35
19	12.05	9.7	10.7	10.1
20	12.5	12.3	11.35	11.3
21	11.15	12.2	7.9	15.65
22	11.05	10.4	14.35	10.2
23	12.15	12.5	11.3	10.55
24	12.15	10.25	11.75	14.15
25	10.9	10	12.6	9.85
26	12.15	11.2	10.85	11.5
27	13.2	8.05	9.7	7.45
28	12.5	9.65	10.4	9.55
29	12.35	11.8	8.5	11.95
30	12.55	10.3	8.4	9.5
31	13	10.2	11.35	11.4
32	12	10.7	11.25	10.2
33	12.5	8.5	11.3	9.7
34	15	12	8.3	10
35	12.15	9.95	11.2	9.45
36	12.2	11.4	8	9.25
37	11.95	5.5	11.6	10.8
38	12.65	6.65	6.7	11.75
39	10.75	10.4	8.3	12.4
40	8.9	11.6	8.35	11.5
41	9.5	11.7	7.3	
42	9.65	12.3	7.65	
43	8.9	8.25	10.55	
44	8.7	6.5	8.1	
45	7.5	9	8	
46	10.1	11.3	10	
47	9.2	12.5	12.7	
48	8.3	7.15	12.15	
49	9.5	7.7	11.55	
50	8.3	6.9	10.5	
51		11.5	8.75	
52		8	10.3	
53		8.2	10.35	
54		11.4	11.5	
55		8.1		
56		9.65		
57		11.5		
58		8.5		
59		10.5		
60		6.55		
61		7.45		
N° FRUTOS	50	61	54	40
KG TOTAL TRAT.	570.05	620.5	551.55	463.3
PROMEDIO KG FRUTO	11.40	10.17	10.21	11.58

ANEXO 3. Datos obtenidos de cada tratamiento de bloque 2 en kg.

BLOQUE 2				
N°	T0	T1	T2	T3
	30	50	36	24
1	9.55	13.85	12.6	11.45
2	10.6	10.25	12.8	6.9
3	10.9	10.4	11	10.3
4	11.7	12.45	10.8	10.9
5	9.85	9.15	11	12.4
6	8.65	15.2	8.9	10
7	11.4	12.3	9.75	7.2
8	10	11.6	8.2	9.75
9	9.65	12.55	11	7.8
10	10.2	14.65	8.15	11.95
11	11.6	11.6	12.3	9
12	10.5	10.4	10.1	11
13	11	10.6	11.24	12
14	10.6	13.4	10.95	13.95
15	11.4	9.5	13.7	10.2
16	11.2	10	11.5	14.45
17	10.15	9.15	12	15.1
18	11.2	9	10.3	11.15
19	11.4	10.5	9	12.6
20	10.15	7.95	11.15	13.2
21	11.1	11.3	11.4	12.4
22	9.75	11.4	10.1	15
23	10.65	12.6	6.5	11.7
24	11.2	9.4	5.95	16.4
25	12.2	9.9	10.5	11.4
26	11.95	12.5	13.2	14.1
27	10.4	9.6	9.7	9.6
28	10.5	7.1	12.8	13.95
29	11.8	10	6.4	10
30	11	12.1	8.6	9.35
31	10.1	9.1	12.65	10.6
32	9.2	10.3	11.5	12.1
33	10.3	10.55	9.7	11.2
34	9.1	12.8	10.5	11.7
35	10.3	12.1	10.4	11.5
36	9	10.75	9.5	11.35
37	9.35	12.3	9.35	11.6
38	9.35	7.7	9.1	
39	10.4	6.35	8.7	
40	11.6	13.1	7.7	
41	10.55	8.5	10.3	
42	10	9.5	10.2	
43	10.2	9.25	8.05	
44	10.55	7.7	10.3	
45	9.4	11.25	11	
46	11.2	5.4	9.6	
47	10.2	8.45	10.7	
48	10.2	6.1	11.3	
49		7.15	12.45	
50		10.9	10.5	
51		6.95	9.4	
52		7	11.5	
53		8.15	10.1	
54		8.05		
55		10.1		
56		9.55		
57		9.7		
58		9.2		
59		9.4		
60		8.35		
61		9.35		
62		10.1		
63		5.8		
N° FRUTOS	48	63	53	37
KG TOTAL TRAT.	503.25	631.35	546.09	425.25
PROMEDIO KG/FRUTO	10.48	10.02	10.30	11.49

ANEXO 4. Datos obtenidos de cada tratamiento de bloque 3 en kg.

BLOQUE 3				
N°	T0	T1	T2	T3
	30	50	36	24
1	12.45	9.4	11.5	12.75
2	11.7	8.2	10.95	13
3	9.2	10	8.9	14.2
4	10.2	6.9	10.55	14.5
5	7.1	7.3	13.1	14.3
6	12.5	5.4	13.65	14.6
7	9.5	8.5	14.3	14.35
8	8.5	9.15	12.55	13.15
9	12.3	5.8	14.05	16.1
10	7.9	8.2	10.7	16.9
11	11	10.6	12.8	11.5
12	10.45	9.8	11.45	13.45
13	14.2	6.6	7.85	11.45
14	8.65	6.85	12.8	10.5
15	12	10.2	14.2	14.6
16	10.9	8.2	12.8	14.8
17	14.1	10.15	9	15.3
18	13.4	8.5	11.95	11.45
19	13.7	6	14.3	13
20	12	7	15.45	10.5
21	12	6.75	10.8	9.6
22	12.05	9.7	14.8	10.9
23	13.65	8.85	13.95	11.6
24	15.25	7.95	12.1	10.8
25	15.4	7.6	9.45	9.8
26	13.4	8.35	14.05	14.35
27	11.85	11.6	11.6	13.15
28	10.8	10.7	12.1	9.65
29	12.6	6.05	7.6	13.8
30	11.5	9.7	11	9.5
31	10.55	6.85	11.3	10.3
32	13.7	9	7.1	11.6
33	11.9	8.5	9.5	13.5
34	10.2	7.25	12.3	12.6
35	12.5	11	7.65	11.3
36	11.5	8.2	11.5	11.5
37	9.6	9.25	9.75	11.5
38	11.5	10.4	9.8	
39	10.35	8.35	9.8	
40	9.9	7.35	8.2	
41	11.55	6.75	12.2	
42	10.4	9.5	13	
43	11.1	5.65	8.6	
44	11.3	5.25	9.8	
45	9.3	7.75	8.2	
46	10.1	8.6	6.9	
47	11.2	9.75	11.35	
48		8.6	8	
49		10.9	8.4	
50		9.2	11.2	
51		8.25	11.6	
52		9.15	8.75	
53		10.2		
54		9.45		
55		9.6		
56		9.45		
57		9.55		
58		11		
59		8.05		
60		9.1		
61		9.5		
62		9.9		
N° FRUTOS	47	62	52	37
KG TOTAL TRAT.	536.9	531.3	575.2	465.85
PROMEDIO KG/FRUTO	11.42	8.57	11.06	12.59

ANEXO 5. Datos obtenidos de cada tratamiento de bloque 4 en kg.

BLOQUE 4				
N°	T0	T1	T2	T3
	30	50	36	24
1	12.5	9.45	10.2	7.25
2	10.95	9.65	12.5	11.4
3	8.05	9.05	9.6	12.2
4	9.45	7.9	11.35	10.65
5	14.3	8.5	11.6	17.1
6	12.6	10.05	11.1	12
7	11.8	8.55	10.1	15.95
8	8.3	10.25	13.2	9.4
9	11.5	10.7	10.55	15.8
10	10.9	11.3	10.55	12.9
11	15.7	10.3	11.55	11.7
12	12.5	7.5	11.8	11.8
13	11.4	6.35	12.7	15.5
14	12.7	8.5	13.4	13.5
15	13.95	12.5	10.4	10.45
16	9.95	10.2	9.9	11.8
17	10.3	10.3	11.3	12.7
18	10.1	8.25	9.45	10.55
19	11.15	8.35	11.05	17.3
20	10.2	8.25	10.3	11.5
21	13.3	12.65	12.3	13.8
22	12.55	8.2	9.9	16.1
23	14	10.4	8.45	11.4
24	6.3	9.6	7.3	10
25	9.9	7.95	11.5	11.2
26	13.65	11.5	7.1	7.2
27	13.2	11.3	7.5	9.4
28	9	7.1	12.7	11.1
29	13.45	8.3	8.4	9.6
30	9.35	10.4	9.9	9.75
31	10	10.5	6.85	11.5
32	11.75	9	8.25	11.55
33	10.5	6.95	8.1	11.2
34	15	7.8	9.6	7.25
35	10.35	9.3	9.65	14.2
36	9.4	7.65	11.3	8.7
37	11.2	8.2	10.15	10.1
38	10.6	7.8	10.2	11.2
39	9.8	10.2	11.55	
40	8.5	7.5	8.45	
41	10.4	5.25	9.3	
42	9.6	8	9.2	
43	10.3	7.5	9.45	
44	10.65	7.55	8.7	
45	8.45	7.15	8.5	
46	8.55	7.3	8.65	
47	9.5	8.5	10.3	
48	8.8	9.6	9.5	
49		7.3	10.2	
50		10.6	11	
51		11.5		
52		10.2		
53		10.7		
54		9.8		
55		10.45		
56		10.3		
57		9.8		
58		9.3		
59		10.6		
60		10.6		
61		9.15		
62		9.8		
63		9.3		
N° FRUTOS	48	63	50	38
KG TOTAL TRAT.	526.35	578.45	506.55	446.7
PROMEDIO KG/FRUTO	10.97	9.18	10.13	11.76

ANEXO 6. Datos obtenidos de cada tratamiento y bloque de longitud del fruto expresado en cm.

LONGITUD (cm)																
N°	BLOQUE 1				BLOQUE 2				BLOQUE 3				BLOQUE 4			
	T0	T1	T2	T3												
1	34.30	36.40	34.90	33.30	36.30	32.90	32.80	36.80	37.40	32.80	33.50	33.80	35.50	32.80	34.70	34.90
2	34.80	32.60	32.80	33.40	35.20	35.40	31.40	34.90	39.90	33.30	32.90	35.40	34.70	33.50	34.60	34.30
3	32.60	32.30	34.60	33.90	35.40	32.80	33.50	35.20	38.40	34.30	32.50	36.50	36.00	33.70	32.30	33.80
4	35.90	39.70	32.60	36.70	37.10	33.70	32.80	35.60	33.50	32.50	32.70	32.50	36.10	35.60	31.80	34.75
5	32.50	32.50	33.40	35.70	34.20	33.80	32.30	33.40	35.70	33.40	33.40	32.80	37.30	34.30	31.50	32.60
6	31.90	33.40	32.60	38.50	35.30	32.90	33.60	33.90	34.30	33.80	32.80	33.80	34.30	32.40	32.30	32.50
7	33.60	32.30	35.10	34.90	32.20	32.70	31.60	32.80	35.90	33.30	34.80	33.50	36.70	33.20	34.30	35.40
8	31.50	32.90	34.60	33.80	33.20	32.80	31.50	37.30	33.50	32.90	33.50	34.60	35.50	33.30	36.20	35.80
9	32.50	31.50	33.70	32.90	33.40	31.90	31.60	34.80	36.15	33.70	31.50	32.40	32.30	32.80	32.10	34.20
10	34.20	32.30	34.60	31.50	31.80	32.50	31.80	32.80	29.55	33.50	33.90	35.80	32.40	33.20	34.30	33.80
11	35.80	32.50	33.50	33.80	31.60	32.40	31.20	35.80	31.90	33.60	34.80	35.90	34.50	33.40	36.50	36.80
12	31.90	32.80	32.50	33.30	32.50	36.50	35.20	33.50	32.50	32.40	32.70	32.50	34.10	31.90	38.20	33.60
13	31.80	32.30	34.90	32.50	34.30	32.80	34.30	32.30	33.40	33.40	33.40	33.60	35.40	31.20	35.60	35.30
14	31.40	33.20	33.50	31.80	31.20	32.30	33.70	33.70	31.70	33.20	34.80	38.60	34.10	32.50	33.80	34.80
15	31.94	32.20	35.90	33.60	32.50	32.50	31.20	33.50	33.90	33.40	33.20	33.90	33.50	33.60	33.70	36.80
PROMEDIO	33.11	33.26	33.95	33.97	33.75	33.19	32.57	34.42	34.51	33.30	33.36	34.37	34.83	33.16	34.13	34.62

ANEXO 7. Datos obtenidos de cada tratamiento y bloque de diámetro del fruto expresado en cm.

DIAMETRO (cm)																
N°	BLOQUE 1				BLOQUE 2				BLOQUE 3				BLOQUE 4			
	T0	T1	T2	T3												
1	24.60	24.85	24.46	24.72	23.45	25.74	23.75	23.45	26.17	23.79	23.40	25.45	25.49	24.35	24.53	25.48
2	23.70	23.45	24.65	24.42	23.10	22.54	21.65	24.25	25.58	21.16	23.45	24.52	24.84	25.40	26.15	25.69
3	25.20	25.70	24.39	24.15	21.86	24.39	26.35	24.45	24.43	23.15	25.30	26.73	26.98	26.30	25.10	26.58
4	24.95	26.04	24.23	25.50	25.25	22.87	26.15	23.95	25.27	23.19	23.60	25.38	24.79	23.45	23.12	23.46
5	26.40	24.65	23.35	23.65	21.45	23.25	24.18	26.05	23.54	22.35	25.10	23.41	23.46	25.10	25.18	25.45
6	24.50	24.86	24.25	25.43	22.36	23.84	21.26	26.00	25.15	21.56	21.75	25.03	22.35	26.20	24.18	25.56
7	26.35	24.58	24.48	26.62	23.12	22.45	25.12	24.25	24.26	23.62	24.30	22.41	24.36	24.44	23.09	27.38
8	25.35	22.39	25.42	25.50	22.46	23.05	21.36	25.25	23.87	22.75	22.20	24.53	21.35	24.35	23.45	25.48
9	25.60	23.56	25.83	24.12	25.13	22.40	22.68	23.15	26.45	22.35	23.56	27.30	24.35	26.10	21.45	24.20
10	24.30	25.35	25.56	23.18	25.31	22.65	22.54	25.80	21.98	24.42	24.20	23.87	22.03	23.50	22.06	25.38
11	24.75	24.36	26.04	26.84	25.03	23.32	24.53	24.90	22.25	22.16	21.50	22.98	23.54	22.60	22.63	25.87
12	23.70	22.19	27.32	23.30	21.36	22.82	22.70	23.45	24.15	23.64	26.50	25.54	23.64	23.54	22.18	24.75
13	24.60	23.58	27.50	24.40	21.39	23.30	23.60	23.30	23.12	22.65	24.90	26.51	23.48	25.22	25.74	22.89
14	24.50	22.86	24.60	25.30	21.58	23.29	24.35	22.25	24.35	21.90	23.32	25.26	24.15	26.50	24.03	25.98
15	25.60	21.95	21.85	24.46	22.39	22.98	24.15	24.15	24.35	23.58	23.30	24.89	23.68	23.24	24.43	26.54
PROMEDIO	24.94	24.02	24.93	24.77	23.02	23.26	23.62	24.31	24.33	22.82	23.76	24.92	23.90	24.69	23.82	25.38

ANEXO 8. Datos obtenidos de cada tratamiento y bloque de grados brix expresado en °Bx.

BRIX																
N°	BLOQUE 1				BLOQUE 2				BLOQUE 3				BLOQUE 4			
	T0	T1	T2	T3												
1	13.5	11.2	10.7	10.2	12.6	12.8	11.5	12.8	12.7	11.3	11.2	12.5	12.7	13.1	11.4	13.2
2	13.7	10.0	10.6	10.6	12.1	13.3	13.5	11.4	10.3	11.5	12.4	12.3	12.1	13.1	12.8	13.8
3	11.9	10.4	12.2	12.1	12.7	12.9	12.4	9.4	11.4	11.3	8.7	14.4	11.7	12.6	12.4	13.6
4	12.9	11.0	10.9	10.9	12.9	13.0	11.7	11.7	10.4	11.2	12.3	14.4	12.6	13.2	12.7	13.7
5	13.1	10.9	12.0	12.1	12.3	13.3	11.9	12.4	12.2	11.8	12.3	13.6	11.8	12.7	11.8	13.6
6	12.0	10.8	11.4	11.5	12.4	12.9	13.0	12.7	10.6	11.3	11.8	12.7	12.3	12.9	12.1	13.3
7	13.2	10.5	11.0	11.2	12.3	13.0	12.6	10.1	12.5	11.7	9.5	13.2	12.7	12.8	11.5	13.6
8	11.3	10.7	12.2	10.6	12.7	12.8	12.7	11.6	12.1	11.2	10.6	13.5	11.8	13.0	12.6	13.7
9	12.4	11.2	10.6	11.6	12.6	13.3	13.1	9.8	12.2	11.0	10.8	12.1	11.9	12.5	11.5	13.6
10	12.6	10.6	10.8	11.6	12.5	13.2	11.9	10.3	12.0	11.3	12.3	12.8	12.0	12.4	12.3	13.5
11	12.9	11.0	10.7	11.7	12.3	12.8	11.5	10.0	10.6	11.4	10.0	13.2	12.2	12.6	12.6	13.7
12	10.8	10.4	11.8	12.1	12.0	13.0	11.7	10.3	10.4	11.3	11.9	14.4	12.0	13.2	11.4	13.1
13	11.0	10.8	11.2	10.9	12.4	12.8	12.9	12.8	12.4	11.2	11.2	14.0	11.8	12.5	12.8	13.0
14	13.1	10.5	11.3	11.7	12.6	13.1	12.8	11.4	10.5	11.0	9.0	12.5	12.4	12.5	11.7	13.4
15	12.5	10.5	11.0	11.5	12.9	13.2	13.1	10.5	12.0	11.2	10.2	13.6	12.7	12.5	11.4	13.6
PROM.	12.45	10.70	11.22	11.34	12.50	13.03	12.42	11.14	11.49	11.31	10.95	13.27	12.18	12.77	12.06	13.49

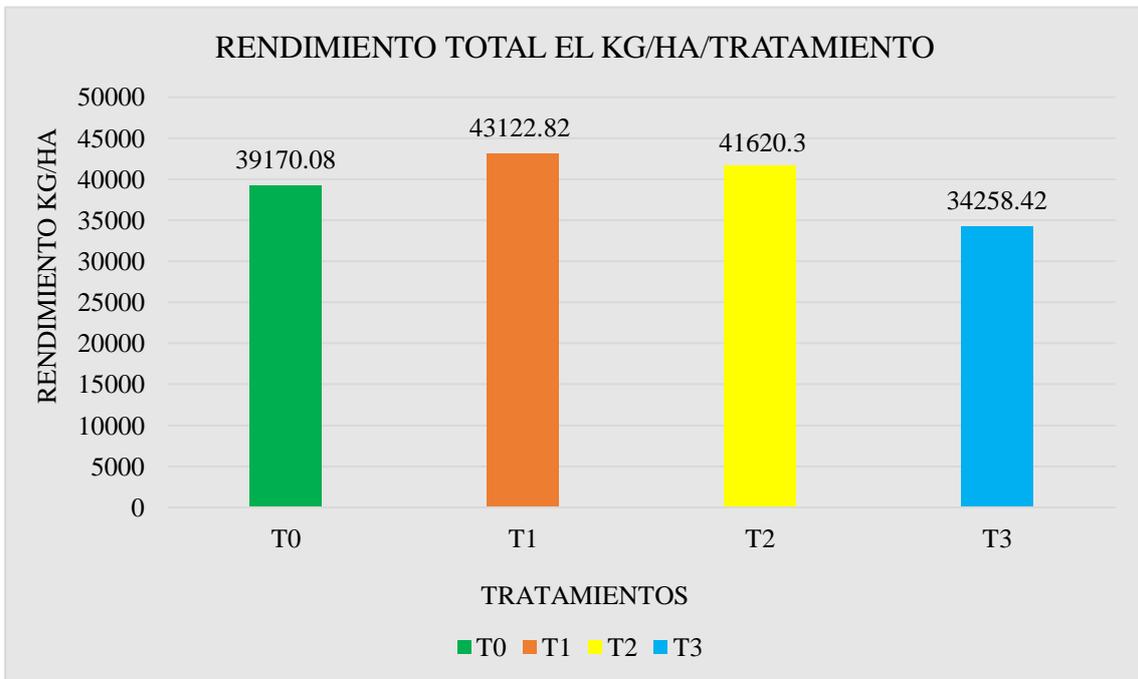
ANEXO 9. Datos obtenidos de cada tratamiento y bloque de firmeza del fruto expresado en gr/cm².

FIRMEZA (gr/cm²)																
N°	BLOQUE 1				BLOQUE 2				BLOQUE 3				BLOQUE 4			
	T0	T1	T2	T3												
1	564.0	553.0	578.0	572.0	561.0	550.0	550.0	555.0	580.0	572.0	581.0	569.0	552.0	576.0	578.0	562.0
2	572.0	562.0	552.0	550.0	568.0	567.0	556.0	558.0	549.0	552.0	566.0	560.0	571.0	573.0	565.0	576.0
3	565.0	581.0	568.0	580.0	550.0	571.0	557.0	575.0	581.0	574.0	567.0	550.0	563.0	555.0	553.0	556.0
4	571.0	563.0	563.0	549.0	573.0	567.0	566.0	578.0	566.0	553.0	582.0	569.0	573.0	569.0	567.0	559.0
5	562.0	570.0	576.0	553.0	562.0	572.0	567.0	560.0	560.0	575.0	551.0	578.0	581.0	552.0	556.0	550.0
6	562.0	575.0	566.0	571.0	576.0	574.0	549.0	561.0	573.0	557.0	577.0	550.0	559.0	561.0	551.0	556.0
7	578.0	550.0	559.0	553.0	564.0	553.0	566.0	558.0	569.0	559.0	553.0	557.0	551.0	576.0	562.0	556.0
8	549.0	556.0	562.0	553.0	560.0	553.0	574.0	566.0	581.0	550.0	563.0	579.0	552.0	577.0	567.0	566.0
9	564.0	559.0	550.0	553.0	554.0	570.0	574.0	558.0	569.0	571.0	555.0	567.0	577.0	577.0	551.0	562.0
10	563.0	557.0	562.0	564.0	554.0	551.0	549.0	579.0	550.0	572.0	569.0	575.0	573.0	580.0	574.0	580.0
11	581.0	578.0	569.0	580.0	576.0	575.0	572.0	572.0	574.0	568.0	565.0	579.0	560.0	556.0	557.0	562.0
12	563.0	575.0	560.0	575.0	560.0	575.0	557.0	549.0	578.0	557.0	564.0	565.0	581.0	551.0	568.0	578.0
13	568.0	561.0	562.0	577.0	571.0	558.0	553.0	581.0	567.0	557.0	578.0	580.0	568.0	578.0	572.0	577.0
14	568.0	550.0	580.0	561.0	578.0	550.0	578.0	561.0	568.0	566.0	581.0	571.0	580.0	564.0	573.0	570.0
15	551.0	549.0	579.0	556.0	577.0	561.0	554.0	581.0	563.0	556.0	565.0	568.0	572.0	550.0	577.0	554.0
PROM.	565.40	562.60	565.73	563.13	565.60	563.13	561.47	566.13	568.53	562.60	567.80	567.80	567.53	566.33	564.73	564.27

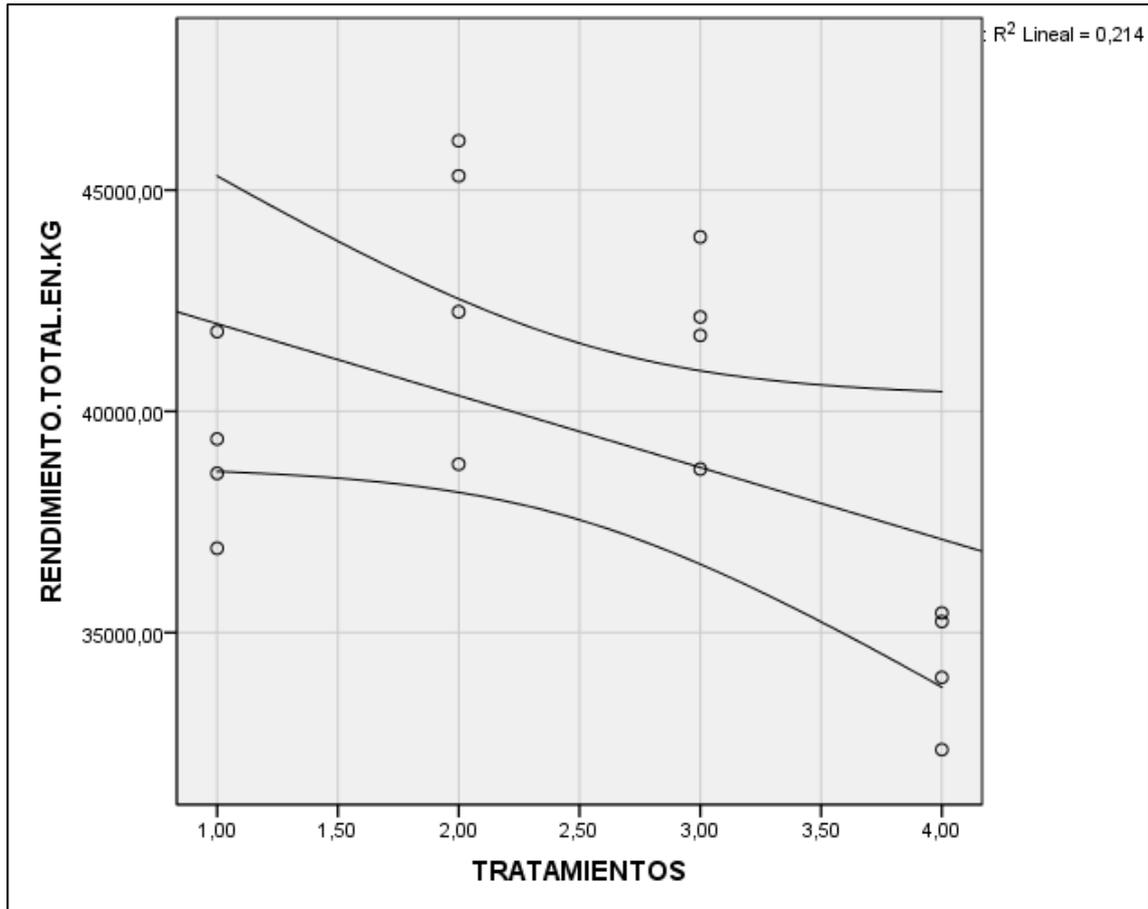
ANEXO 10. Visita de campo del asesor Mg. Antonio Vargas Linares.



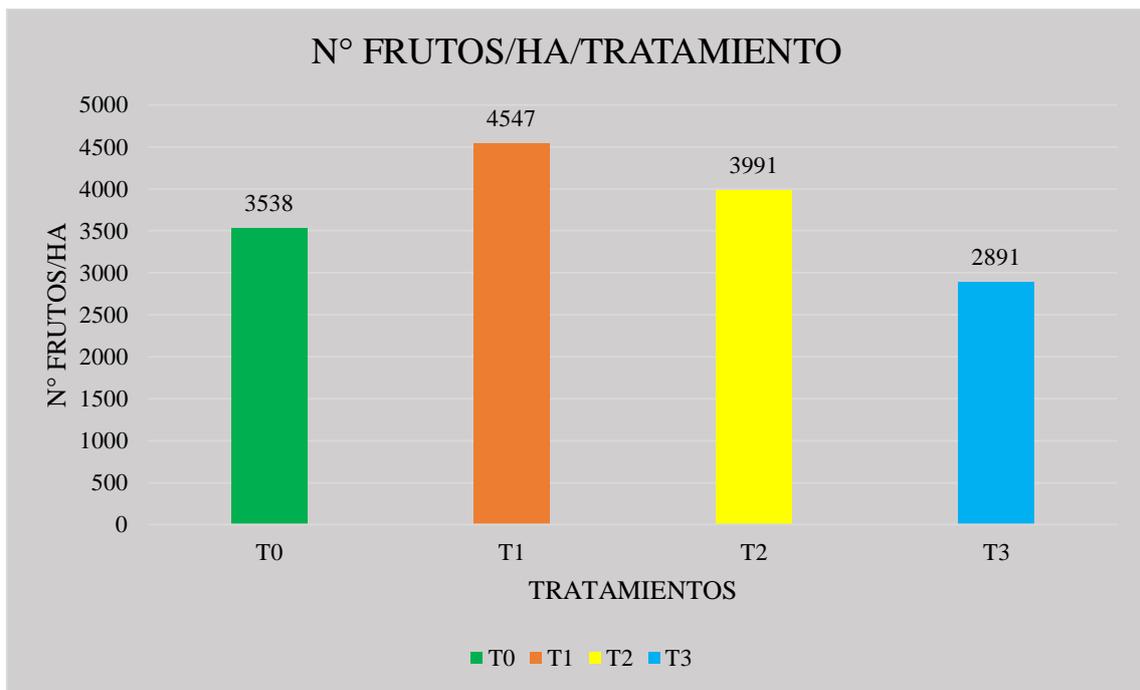
ANEXO 11. Gráfica de barras del rendimiento en kilogramos/hectárea de cada tratamiento.



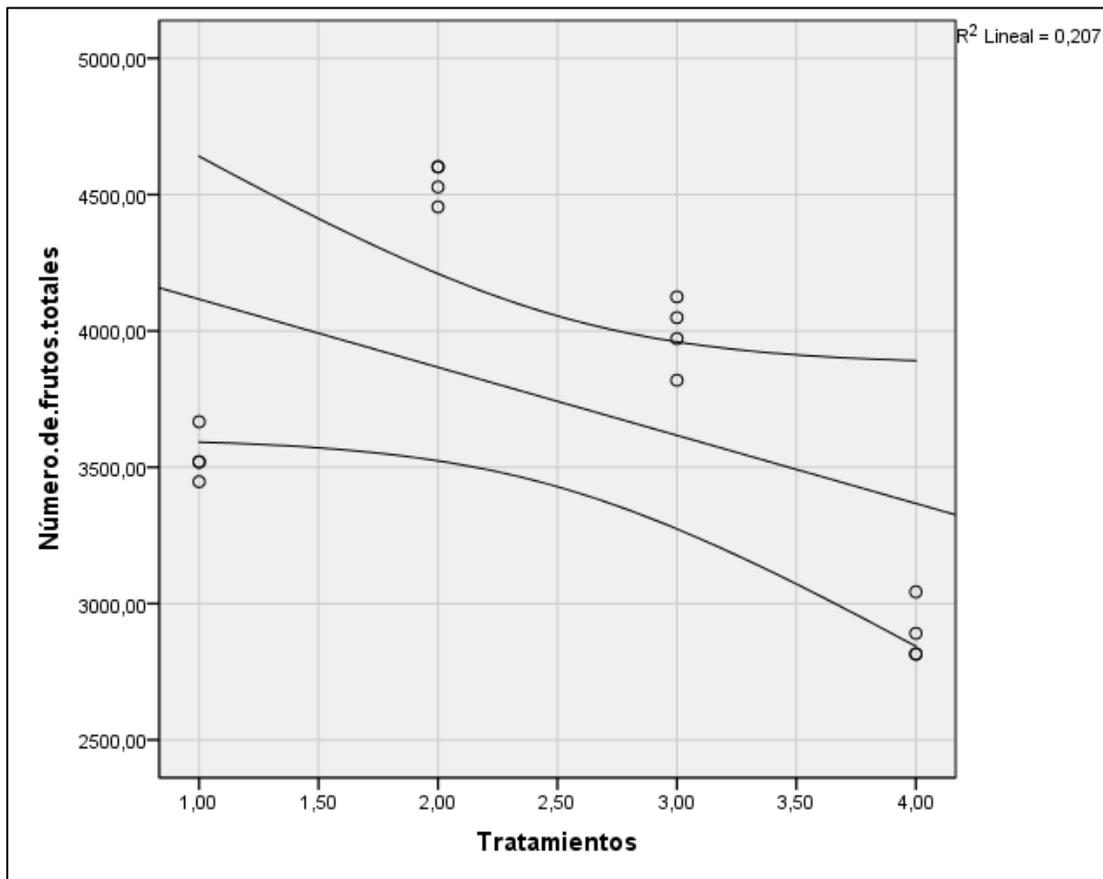
ANEXO 12. Grafica de dispersión para rendimiento total el kg/ha.



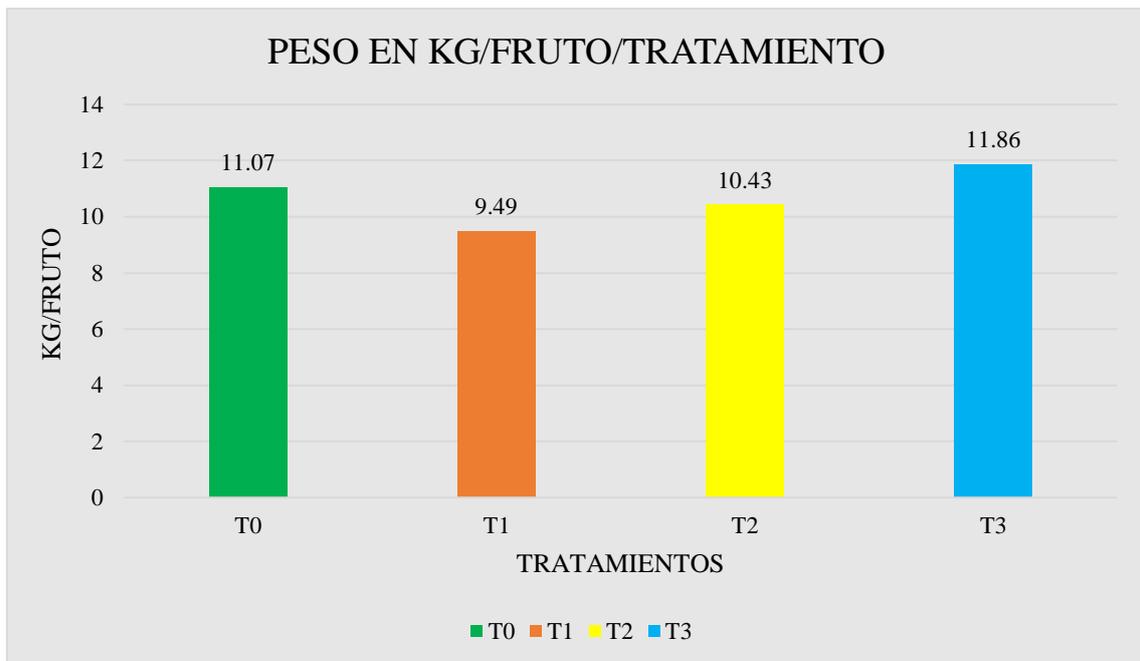
ANEXO 13. Gráfica de barras del número de frutos/hectárea de cada tratamiento.



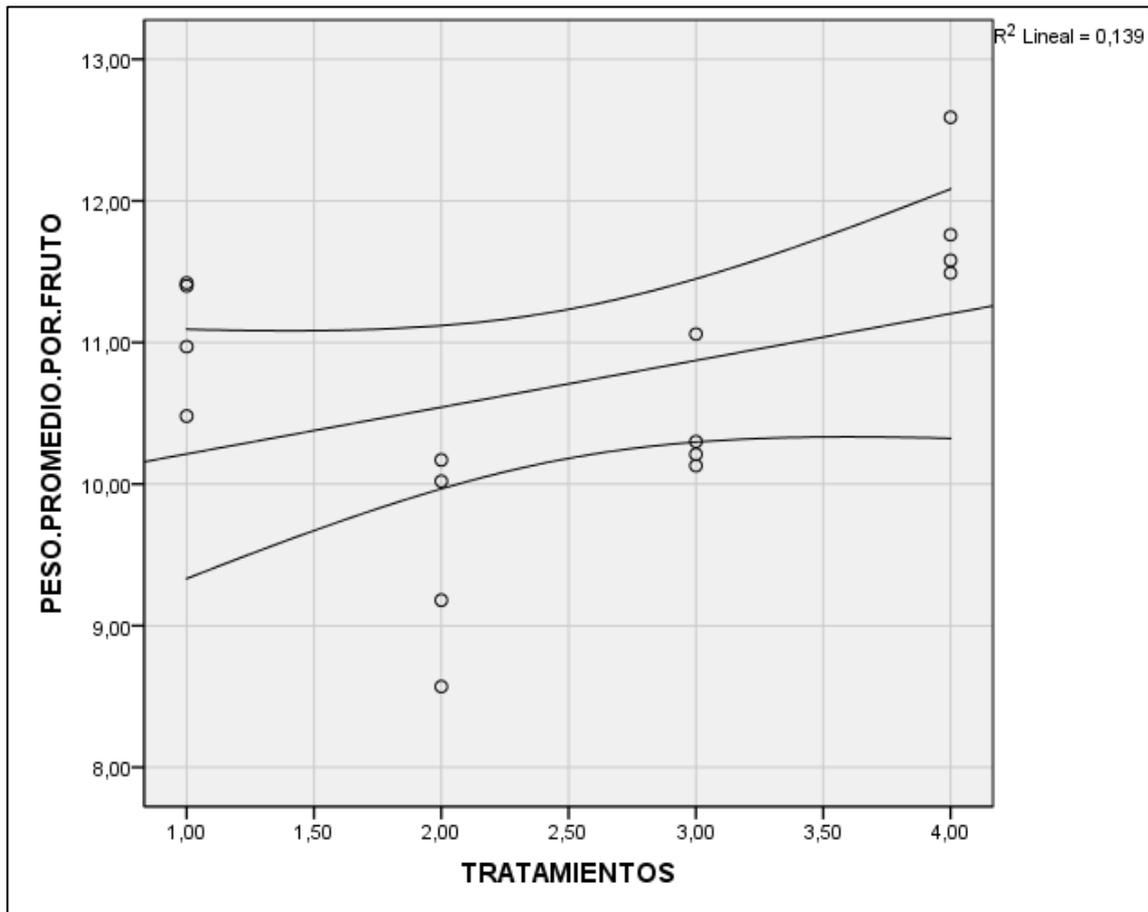
ANEXO 14. Gráfica de dispersión para número de frutos/ha.



ANEXO 15. Gráfica de barras del peso en kg/fruto de cada tratamiento.



ANEXO 16. Gráfica de dispersión para peso en kg/fruto.



INFORME DE TESIS

INFORME DE ORIGINALIDAD

4%

INDICE DE SIMILITUD

4%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.lamolina.edu.pe

Fuente de Internet

4%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 4%

Excluir bibliografía

Activo