

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA



**“DENSIDADES DE SIEMBRA EN PIMIENTO cv. ARISTOTLE
(*Capsicum annuum* L.) EN LA ZONA DE CAYALTI”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE

INGENIERA AGRONOMA

JULISSA LISSETTE HERNÁNDEZ NIETO

LIMA-PERÚ

2023

La UNALM es titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación
(Art. 24 - Reglamento de Propiedad Intelectual)

DENSIDADES DE SIEMBRA EN PIMIENTO cv. ARISTOTLE (Capsicum annum L.) EN LA ZONA DE CAYALTI

ORIGINALITY REPORT

5 %	5 %	1 %	1 %
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	interconecta.aecid.es Internet Source	1 %
2	www.researchgate.net Internet Source	<1 %
3	hdl.handle.net Internet Source	<1 %
4	dspace.unitru.edu.pe Internet Source	<1 %
5	www.agrorural.gob.pe Internet Source	<1 %
6	docplayer.es Internet Source	<1 %
7	idoc.pub Internet Source	<1 %
8	cia.uagraria.edu.ec Internet Source	<1 %
9	www.scielo.org.mx Internet Source	<1 %

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

**“DENSIDADES DE SIEMBRA EN PIMIENTO cv. ARISTOTLE
(*Capsicum annuum* L.) EN LA ZONA DE CAYALTI”**

Julissa Lissette Hernández Nieto

Tesis para optar el Título de

INGENIERA AGRÓNOMA

Sustentada y aprobada por el siguiente jurado:

Ing. Mg. Sc. Gilberto Rodríguez Soto
PRESIDENTE

Ing. M. S. Andrés Virgilio Casas Díaz
ASESOR

Ing. Mg. Sc. Elías Hugo Huanuqueño Coca
MIEMBRO

Ing. Mg. Sc. Isabel Maximiliana Montes Yarasca
MIEMBRO

LIMA – PERÚ
2023

DEDICATORIA

Lo dedico a mi mamá y hermano que fueron piezas claves para la elaboración de este proyecto, por su apoyo incondicional.

A mis tíos maternos por sus palabras de aliento y consejos, en especial, a mi tío Carlos por ser mi mayor ejemplo de superación personal.

A mi abuelita que desde el cielo siempre nos cuida.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la empresa Danper Trujillo SAC, por la oportunidad de elaborar mi proyecto con facilidades de revisión y ejecución logrando óptimos resultados.

A mi asesor el ingeniero Andrés Casas por su apoyo en la corrección de las observaciones y su monitoreo durante el proceso.

A mi mamá por ser paciente al ayudarme a recoger las muestras y llevarlas a la universidad para su análisis.

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1	CULTIVO DE PIMIENTO.....	3
2.1.1	Origen	3
2.1.2	Clasificación taxonómica.....	3
2.1.3	Composición química y valor nutritivo de pimiento	4
2.1.4	Morfología del cultivo	5
2.1.5	Fenología del cultivo	6
2.1.6	Cultivares de pimiento	6
2.2	FACTORES CLIMÁTICOS Y EDÁFICOS	7
2.2.1	Temperatura	7
2.2.2	Humedad relativa	8
2.2.3	Suelo	8
2.2.4	Precipitación	8
2.2.5	Luz	8
2.2.6	Agua.....	9
2.3	MANEJO DEL CULTIVO	10
2.3.1	Preparación del terreno	10
2.3.2	Riego de machaco	10
2.3.3	Trasplante.....	10
2.3.4	Densidad de siembra.....	11
2.3.5	Manejo de malezas.....	12
2.3.6	Fertilización	13
2.3.7	Aclareo de frutos.....	13
2.3.8	Aporque	13
2.3.9	Riego.....	14
2.3.10	Plagas y enfermedades	14
2.3.11	Fisiopatías	17
2.3.12	Cosecha.....	17
2.3.13	Poscosecha	18

2.4	IMPORTANCIA DEL CULTIVO.....	18
2.5	INVESTIGACIONES RELACIONADAS.....	18
III.	MATERIALES Y METODOLOGÍA.....	20
3.1	MATERIALES	20
3.1.1	Lugar del Experimento	20
3.1.2	CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL	20
3.1.3	Materiales.....	22
3.2	METODOLOGÍA	22
3.2.1	Manejo de cultivo	22
3.2.2	Preparación de terreno	22
3.2.3	Análisis Estadístico.....	27
3.2.4	Variables Evaluadas.....	28
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION	30
4.1	ALTURA DE PLANTA	30
4.2	NÚMERO DE BOTONES POR PLANTA.....	31
4.3	NÚMERO DE FLORES POR PLANTA.....	33
4.4	NÚMERO DE CUAJAS POR PLANTA	34
4.5	NÚMERO DE FRUTOS POR PLANTA	36
4.6	ÍNDICE DIFERENCIAL DE VEGETACIÓN NORMALIZADA (NDVI)	37
4.7	PORCENTAJE DE MATERIA SECA.....	39
4.8	RENDIMIENTO COMERCIAL POR HECTÁREA	43
4.9	RENDIMIENTO NO COMERCIAL (t/ha).....	45
4.10	RENDIMIENTO TOTAL (t/ha).....	46
4.11	CALIDAD DE FRUTO	48
V.	CONCLUSIONES.....	52
VI.	RECOMENDACIONES.....	54
VII.	BIBLIOGRAFÍA	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Composición química del*Promedios con letras iguales no presentan diferencias significativas según la prueba de Duncan al 0.05 pimiento.....	4
Tabla 2: Requerimientos térmicos del pimiento cv. Aristotle (<i>C. annuum</i> L.).....	7
Tabla 3: Conductividad eléctrica del agua (dS/m).....	9
Tabla 4: Ubicación geográfica del campo experimental.....	20
Tabla 5: Descripción de tratamientos.....	21
Tabla 6: Altura de planta (cm) en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (<i>C. annuum</i> L.)	31
Tabla 7: Número de botones por planta en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (<i>C. annuum</i> L.)	32
Tabla 8: Número de flores por planta en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (<i>C. annuum</i> L.)	33
Tabla 9: Número de cuajas por planta en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (<i>C. annuum</i> L.)	35
Tabla 10: Número de frutos por planta en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (<i>C. annuum</i> L.).....	37
Tabla 11: NDVI en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (<i>C. annuum</i> L.)	38
Tabla 12: Porcentaje de materia seca en hojas en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (<i>C. annuum</i> L.).....	39
Tabla 13: Porcentaje de materia seca en tallos en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (<i>C. annuum</i> L.).....	40
Tabla 14: Porcentaje de materia seca en raíces en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (<i>C. annuum</i> L.)	41
Tabla 15: Porcentaje de materia seca en frutos en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (<i>Capsicum annuum</i> L.)	42
Tabla 16: Rendimiento comercial (t/ha) en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (<i>C. annuum</i> L.)	44
Tabla 17: Rendimiento no comercial (t/ha) en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (<i>C. annuum</i> L.).....	46

Tabla 18: Rendimiento total (t/ha) en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (<i>Capsicum annuum</i> L.)	47
Tabla 19: Largo de fruto (cm) en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (<i>C. annuum</i> L.)	48
Tabla 20: Ancho de fruto (cm) en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (<i>C. annuum</i> L.)	49
Tabla 21: Peso promedio del fruto (g) en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (<i>C. annuum</i> L.)	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Curvas de rendimiento respecto a la densidad de siembra Villalobos y Fererer (2017) citado por Ramos (2021).....	11
Figura 2: Efecto de la densidad de plantas en el rendimiento de pimiento cv Agridulce. Gutierrez et al. (1996).....	11
Figura 3: Trasplante mecanizado de pimiento	22
Figura 4: Riego por goteo instalado en campo experimental.....	23
Figura 5: Primer pase de cultivada a los 12 DDT.....	23
Figura 6: Aclareo de frutos	24
Figura 7: Fruto cosechable de pimiento cv. Aristotle (Capsicum annum L.).....	25
Figura 8: Cosecha de pimiento cv. Aristotle (Capsicum annum L.).....	26
Figura 9: Apilado y carga de bins con pimiento cv. Aristotle (Capsicum annum L.).....	26
Figura 10: Croquis del campo experimental.....	27
Figura 11: Altura de planta (cm) según días de cultivo en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (Capsicum annum L.)	31
Figura 12: Número de botones por planta según días de cultivo en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (C. annum L.)	32
Figura 13: Número de flores por planta según días de cultivo en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (C. annum L.)	34
Figura 14: Número de cuajas por planta según días de cultivo en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (C. annum L.)	35
Figura 15: Número de frutos por planta según días de cultivo en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (C. annum L.)	37
Figura 16: NDVI según días de cultivo en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (C. annum L.)	38
Figura 17: Porcentaje de materia seca en hojas según días de cultivo en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (C. annum L.)	39
Figura 18: Porcentaje de materia seca en tallos según días de cultivo en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (C. annum L.)	40
Figura 19: Porcentaje de materia seca (%) en raíces según días de cultivo en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (C. annum L.).....	41
Figura 20: Porcentaje de materia seca (%) en frutos según días de cultivo en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (C. annum L.).....	43

Figura 21: Rendimiento comercial por hectárea (t/ha) en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (<i>C. annuum</i> L.)	45
Figura 22: Rendimiento no comercial por hectárea (t/ha) en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (<i>C. annuum</i> L.).....	46
Figura 23: Rendimiento total por hectárea (t/ha) en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (<i>C. annuum</i> L.)	47
Figura 24: Largo de fruto (cm) en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (<i>C. annuum</i> L.)	49
Figura 25: Ancho de fruto (cm) en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (<i>C. annuum</i> L.)	50
Figura 26: Peso de fruto (g) en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (<i>C. annuum</i> L.)	51

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1. Altura de planta.....	60
Anexo N° 2. Número de botones por planta	66
Anexo N° 3. Número de flores por planta.....	72
Anexo N° 4. Número de cuajas por planta.....	78
Anexo N° 5. Número de frutos por planta	83
Anexo N° 6. Rendimiento aprovechable (kg/ha)	89
Anexo N° 7. Rendimiento no aprovechable (kg/ha)	92
Anexo N° 8. Rendimiento total (kg/ha)	96
Anexo N° 9. LARGO DE FRUTO	97
Anexo N° 10. ANCHO DE FRUTO	98
Anexo N° 11. PESO DE FRUTO	99
Anexo N° 12. NDVI.....	100
Anexo N° 13. Porcentaje de materia seca	105
Anexo N° 14. ESPECIFICACIÓN DE MATERIA PRIMA PIMIENTO (<i>Capsicum annuum</i> L.)	124

RESUMEN

En la presente investigación se evaluó el efecto de cuatro densidades de siembra sobre el rendimiento y calidad del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) cv. Aristotle en la zona de Cayalti. Se evaluó el comportamiento fenológico del cultivo, el cual duró 6 meses desde el mes de junio hasta diciembre del 2022. El diseño experimental empleado fue DBCA con cuatro tratamientos y bloques o repeticiones. Los tratamientos fueron densidades de siembra T1 (45,854 plantas/ha), T2 (50,065 plantas/ha), T3 (54,815 plantas/ha) y T4 (60,102 plantas/ha); entre hileras tuvieron distanciamiento a 0.4 m y distanciamiento de surco a 1.8 m. Las variables evaluadas fueron: altura de planta, fenología (botones, flores, cuajas y frutos por planta), índice diferencial de vegetación normalizada (NDVI), porcentaje materia seca, rendimiento aprovechable por hectárea y calidad de fruto (peso promedio de fruto y diámetro del fruto). Bajo las condiciones del distrito de Cayalti, la densidad de siembra influyó sobre el rendimiento siendo la óptima el T3 la cual obtuvo rendimiento aprovechable de 105.53 tm/ha, densidades superiores a esta obtuvieron menor rendimiento. En cuanto a la calidad de fruto presentaron diferencia significativa entre los tratamientos, siendo el T1 con mayor distanciamiento entre plantas respecto al resto de tratamientos el que tuvo la mayor longitud y ancho de fruto. Acerca de la fenología, la altura de planta máxima ocurrió a los 90 días de cultivo teniendo el T2 el mayor resultado con 69.6 cm; el máximo número de frutos por planta lo obtuvo el T3 con 5.96 frutos, sin embargo, disminuyó al aumentar la densidad de siembra. Respecto al porcentaje de materia seca tuvo diferencia significativa para todos los órganos; mientras que, el NDVI no tuvo diferencia significativa sobre la densidad de siembra.

Palabras clave: densidad de siembra, rendimiento, fenología, NDVI, materia seca.

ABSTRACT

In the present investigation, the effect of four planting densities on the yield and quality of the pepper crop cv. Aristotle (*Capsicum annuum* L.) in the Cayalti area. In addition, the phenological behavior of the crop was evaluated, which found 6 months from June to December 2022. The experimental design used was DBCA with four treatments and blocks or repetitions. The treatments were the planting densities transplanted to T1 (45,854 plants/ha), T2 (50,065 plants/ha), T3 (54,815 plants/ha) and T4 (60,102 plants/ha); between rows they had spacing at 0.4 m and furrow spacing at 1.8 m. The variables evaluated in the treatments were: plant height, phenology (buttons, flowers, fruit sets and fruits per plant), normalized vegetation differential index (NDVI), percentage of dry matter, usable yield per hectare and fruit quality (average weight of fruit and diameter of the fruit). Under the conditions of the Cayalti district, the planting density influenced the yield, being the optimal T3 which obtained a usable yield of 105.53 tm/ha, densities higher than this acquisition lower yield. Regarding the quality of the fruit, there was a significant difference between the treatments, with the T1 with the greatest distance between plants compared to the rest of the treatments being the one with the greatest length and width of the fruit. Regarding phenology, the maximum height of the plant occurred at 90 days of cultivation, with T2 having the highest result with 69.6 cm; the maximum number of fruits per plant was obtained by T3 with 5.96 fruits, however, it should increase the planting density. Regarding the percentage of dry matter, there was a significant difference for all organs, while the NDVI had no significant difference on the planting density.

Key words: planting density, yield, phenology, NDVI, dry mater.

I. INTRODUCCIÓN

La mayor diversidad genética del género *Capsicum* (ají o pimiento) ha sido encontrada en la cuenca del lago Titicaca, producto domesticado por las culturas antiguas del Alto Perú, desde donde se diseminó y fue paulatinamente asimilado a la dieta de diversos pueblos precolombinos del continente americano, hasta llegar a Mesoamérica, donde también adquirió carácter e identidad regional (Agrorural, 2020).

Según el Sistema de Inteligencia Comercial ADEX Data Trade, el pimiento morrón peruano se exporta en cuatro presentaciones conserva, congelado, fresco y secos. La principal es en conserva que se despachó por US\$ 13.298.000, creciendo en un 56% (Agraria.pe, 2016).

De acuerdo con el perfil productivo de pimiento durante los últimos 4 años (2018-2021), el rendimiento (TM/HA) ha aumentado en 78.8%; sin embargo, la superficie cosechada (HAS) ha disminuido en 36.8%. Frente a ello, el porcentaje de variación de la producción total ha decrecido en los últimos 2 años, disminuyendo en 9.10% y 16.70% respectivamente. Mientras que, el precio del mercado interno ha aumentado considerablemente en 42.6%. (SIEA, 2022)

Lambayeque lidera la producción nacional de pimiento con un 73 por ciento de participación, seguido por Lima y Tacna con 12 por ciento y 7 por ciento respectivamente. Adicional a ello, Lambayeque se ha mantenido líder productor de pimiento durante los últimos 4 años. (SIEA, 2022)

La unidad agrícola de pimiento de la empresa Danper Trujillo SAC se dedica a la producción para conserva de pimiento. La superficie sembrada en los últimos dos años (2020-2021) fue de 500 has anuales distribuidas en La Libertad y Lambayeque logrando posicionarse como una de las principales empresas exportadoras de pimiento para conserva en el país. Ante ello, es importante aprovechar el área sembrada siendo más eficientes en el uso de recursos para incrementar la productividad del cultivo.

El presente trabajo busca identificar la densidad de siembra adecuada en la cual se obtenga el mayor rendimiento y calidad de fruto de pimiento bajo condiciones de la zona de Cayalti,

Lambayeque; con la finalidad de obtener información relevante para incrementar la rentabilidad del cultivo.

OBJETIVOS

Objetivo General:

Determinar el efecto de cuatro densidades de siembra sobre el rendimiento del cultivo de pimiento california cv Aristotle (*Capsicum annuum* L.) en el distrito de Cayalti.

Objetivos específicos:

- Evaluar el comportamiento fenológico del pimiento california en las cuatro densidades de siembra.
- Comparar el valor de NDVI final promedio antes de cosecha para las cuatro densidades de siembra.
- Identificar la densidad de siembra con mayor rendimiento total ($t\cdot ha^{-1}$), rendimiento comercial ($t\cdot ha^{-1}$) y número de frutos por planta del pimiento california variedad Aristotle.
- Determinar la calidad de frutos en cuanto peso de fruto (g), diámetro de fruto (cm) y longitud de fruto (cm) en las cuatro densidades de siembra.
- Analizar la curva de acumulación de materia seca mensual en las cuatro densidades de siembra.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 CULTIVO DE PIMIENTO

2.1.1 Origen

Pertenece a la familia de las Solanáceas, y a un género que es casi en su totalidad originario de América. El centro de origen es la región Sud-Central de Bolivia, en los alrededores del lago Titicaca, y las zonas principales de domesticación fueron los Andes peruanos bolivianos, la región del río Amazonas, y América central, hasta México. (Del Pino, 2018)

Infoagro (2021) indica que el pimiento es oriundo de la zona de Bolivia y Perú, donde aparte de *Capsicum annuum* L. se cultivaban al menos otras cuatro especies. Fue trasladado al Viejo Mundo por Colón en su primer viaje en 1493. En el siglo XVI ya se había difundido su cultivo en España, desde donde se distribuyó al resto de Europa y del mundo. Arias y Melgarejo (2000) citado por Villota-Cerón et al. (2012) expone que la distribución del pimiento se extiende desde el sur de Estados Unidos hasta Argentina.

2.1.2 Clasificación taxonómica

Linneo en 1753 citado por Reche (2010) reconoce dos especies de *Capsicum*, que son *C. frutescens* y *C. annuum*, pero posteriormente se le sumaron *C. baccatum*, *C. pubescens*, *C. chilense* y *C. pendulum* y a final del siglo XIX ya se habían descubierto cerca de 30 especies de las que más de 20 son silvestres y el resto cultivadas. Siendo la especie *annuum* la que posee la mayoría de las variedades cultivadas de pimiento.

APG III (2009 y 2016), Chase & Reveal (2009) y Haston et al. (2009) citado por Ramos (2021) indican que la clasificación taxonómica del pimiento es:

CLASE: Equisetopsida

SUB CLASE: Magnoliidae

SUPER ORDEN: Asteranae

ORDEN: Solanales

FAMILIA: Solanaceae

GÉNERO: Capsicum

ESPECIE: annum.

N. CIENTIFICO: *Capsicum annum* L.

2.1.3 Composición química y valor nutritivo de pimiento

Referenciando a Del pino (2018), los pimientos rojos secos son ricos en vitamina A (Tabla 1); mientras que, los dulces son ricos en vitamina C, B1 y B2.

Tabla 1: Composición química del pimiento

Composición	Pimiento dulce
Materia seca (%)	8.0
Energía (kca)	26.0
Proteína (g)	1.3
Fibra (g)	1.4
Calcio (mg)	12.0
Hierro (mg)	0.9
Carotenos (mg)	1.8
Tiamina(mg)	0.07
Riboflavina (mg)	0.08
Niacina (mg)	0.8
Vitamina C (mg)	103.0
Valor nutritivo medio (ANV)	6.61

Fuente: Del Pino (2018)

2.1.4 Morfología del cultivo

- **Hoja**

Infoagro (2021) expone que la hoja es entera, lampiña y lanceolada con ápice pronunciado, peciolo largo y poco aparente. Presenta inserción de forma altera en las hojas unidas al tallo y su tamaño varía de acuerdo con la variedad.

- **Tallo**

Reche (2010) indica que el tallo es de crecimiento limitado o determinado, erecto, frágil, de epidermis brillante, con estrías, grosor de 1.5 cm. Al inicio del cultivo es de consistencia tierna y se lignifica durante el crecimiento vegetativo. El meristema apical está formado por un conjunto de células ubicado en el extremo y se bifurca activamente.

- **Flor**

De acuerdo con Silva et al, (1982) citado por Bucay (2017) el pimiento presenta flores solitarias de corola blanca, frágiles y localizadas en las axilas de las hojas.

Reche (2010) manifiesta que las flores son monoicas ya que poseen los dos sexos en la misma flor. Además, son actinomorfas, simétricas, anisostémona, gamopétala, fanerostémona y hermafroditas. En cuanto a la polinización es autógama favorecida por las flores péndulas, anteras sobresalientes y estigma visible desde el exterior.

- **Raíz**

Según Japón (1980) citado por Bucay (2017) indica que el sistema radicular consta de raíz principal pivotante numerosas y numerosas raíces adventicias muy ramificadas que no suelen pasar de 25 a 30 cm.

Citando a Rivera (2015), el sistema radicular del pimiento es moderadamente profundo (entre 36 a 48 pulgadas). La mayoría de las raíces de absorción están a una profundidad entre 6 a 18 pulgadas.

- **Fruto**

El fruto es una baya con forma de cápsula con pedúnculo curvo, posición que beneficia la protección de quemaduras del sol. Consta de piel lisa y coloración verde que va cambiando a coloración roja a medida que va madurando.

El peso promedio del fruto es de 150 a 200 gr, longitud de 7 a 13 cm, ancho de 6 a 10 cm, espesor de la carne de 4 a 5 mm con 3 a 4 lóculos. (Reche, 2010)

- **Semilla**

Las semillas se encuentran insertadas internamente en la placenta y los lóculos que la dividen. Presentan color amarillo, de superficie lisa y forma ovalada y aplanada. Está constituida por el endospermo, embrión y la cubierta. (Reche, 2010)

2.1.5 Fenología del cultivo

Del Pino (2018) manifiesta que en el cultivo de pimiento se identifican cuatro etapas fenológicas: germinación, crecimiento vegetativo, floración, fructificación y maduración.

Según Yzzarra y Lopez (s.f.p), la primera fase fenológica del cultivo de pimiento inicia con la emergencia al aparecer los cotiledones por encima del suelo. Seguidamente, ocurre la fase séptima hoja cuando aparece la séptima hoja verdadera. Luego, se presenta el primer botón floral para que en la siguiente fase de floración se observen las primeras flores en las plantas. Posterior a ello se presencian los primeros frutos en las plantas dando lugar a la fase de fructificación y por último la fase de maduración donde el fruto adquiere la forma, tamaño y color típico de la variedad observada.

2.1.6 Cultivares de pimiento

Infoagro (2021) indica que pueden considerarse tres grupos de variedades de pimiento, estos son: variedades dulces en su mayoría cultivadas en invernadero, sus frutos son de gran tamaño para consumo en fresco e industria conservera; variedades de sabor picante, cultivadas en Sudamérica sus frutos son largos y delgados; y, variedades para la obtención de pimentón, pertenecen a un subgrupo de variedades dulces.

En cuanto a las variedades de fruto dulce se identifican tres tipos de pimiento:

- **Tipo California**

Son cultivares con planta no muy alta y regular frondosidad, tolerante al virus de Y de la papa (PVY) y resistente al Virus del Mosaico del Tabaco (TMV). (Reche, 2010).

Presentan frutos cortos (7-10 cm), anchos (6-9 cm) con 3 o 4 lóculos marcados. Poseen la base del pedúnculo y cáliz por debajo del nivel de hombros. Su carne es de 3 a 7 mm. Son sensibles al frío sobre todo durante la formación de cuajas, por lo que, son cultivados en ciclos tempranos. (Infoagro, sf.)

- **Tipo Lamuyo**

Son cultivares vigorosos y menos sensibles al frío que los de tipo California, siendo cultivados en ciclos más tardíos. Sus frutos son largos, carne gruesa, rectangulares y de mayor longitud que ancho. (Reche, 2010)

- **Tipo Italiano**

La planta es vigorosa, frondosa y precoz. Resistente a condiciones adversas y se recomienda para ciclos tempranos. Sus frutos son largos, de carne delgada y coloración verde brillante al principio del cultivo y rojo al madurar. (Reche, 2010)

2.2 FACTORES CLIMÁTICOS Y EDÁFICOS

2.2.1 Temperatura

De acuerdo con SENAMHI (2021), las temperaturas críticas y óptimas para pimiento en sus distintas fases de desarrollo se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2: Requerimientos térmicos del pimiento cv. Aristotle (*C. annuum* L.)

Requerimientos térmicos (°C)		
Germinación	Mínima	13°C
	Óptima	25°C
	Máxima	38°C
Crecimiento vegetativo	Mínima	13°C
	Óptima	20-25°C (día) 16-18°C (noche)
	Máxima	35°C
Floración y fructificación	Mínima	18°C
	Óptima	26-28°C (día)
	Máxima	35°C

Fuente: SENAMHI. 2021

En la costa de Lambayeque, las temperaturas máximas y mínimas fluctúan dentro de su variabilidad normal. Esto es favorable para el adelanto de la fase de fructificación en los pimientos Piquillo y Morrón, también promover el inicio de sus cosechas. (SENAMHI,2021)

2.2.2 Humedad relativa

La humedad relativa óptima oscila de 50 - 70%. La coincidencia de las altas temperaturas y baja humedad relativa puede ocasionar la caída de flores y de frutos recién cuajados. (Proain,2020)

Buñay (2017) cita a Serrano (1996) quien manifiesta que los valores elevados de humedad y abundante follaje favorecen los ataques de *Botrytis* spp, *Sclerotinia* spp, entre otras, además dificulta la fecundación de las flores. Por otra parte, la humedad baja provoca frutos deformes y pequeños, que junto a temperaturas elevadas originan la caída de flores e incluso frutos que inician su crecimiento.

2.2.3 Suelo

El cultivo de pimiento se desarrolla adecuadamente en suelos de textura media arenolimosos y franco-arenosos, con materia orgánica de 2 a 3%, mullidos, profundos y con buen drenaje. (Reche,2010)

El pH ideal del suelo se encuentra entre 6,0 a 6,5. Por otro lado, el pimiento es relativamente sensible a la salinidad. Valores menores a 1,5 mS/cm de CE en el extracto saturado del suelo y menores a 1,0 mS/cm de CE en el agua de riego son óptimos para el cultivo. (Proain,2020)

2.2.4 Precipitación

Según Suquilanda (2001) citado por Guato (2017) , expresa que el pimiento se desarrolla y se fructifica de manera adecuada con una precipitación anual de 600 a 1200mm, ya que cuando la precipitación es alta se crean condiciones propicias para el desarrollo de patógenos adversos.

2.2.5 Luz

De acuerdo con Suquilanda (2001) citado por Guato (2017), manifiesta que el pimiento es exigente en luminosidad en los primeros estados de desarrollo y durante la floración. La escasez de luz forma tallos débiles que no soportan los frutos y caen.

Sin embargo, de acuerdo con Proain (2020), la exposición a radiación demasiado alta durante la etapa de madurez puede producir partiduras de fruta, golpes de sol o “Sun calds” y coloración irregular.

2.2.6 Agua

Según Intagri (2022), la calidad del agua de riego afecta el rendimiento del cultivo y las propiedades físicas del suelo. Los problemas más comunes se relacionan con la salinidad, infiltración del agua en el suelo y toxicidad por iones.

Un problema clave es el efecto de la salinidad del agua en el cultivo ya que reduce la disponibilidad del agua debido a que la presión osmótica impacta directamente en el rendimiento. La tolerancia de salinidad varía de acuerdo con el cultivo, para el pimiento a partir de 1.5 dS/m es moderadamente sensible.

Los niveles de conductividad mayores de 3.0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el pimiento reducen significativamente el rendimiento (a mayor conductividad menor producción). (Valerio, 2014)

En la Tabla 3 se detalla la interpretación del nivel de conductividad eléctrica del agua (dS/m) y que tan problemática es para el cultivo.

Tabla 3: Conductividad eléctrica del agua (dS/m)

CE del agua (dS/m)	Grado del problema
<0.5	Libre de sales
0.5-1.0	Ligero
1.0-1.5	Moderado
1.5-2.0	Importante
2.0-2.5	Severo
2.5-3.0	Muy severo
>3.0	Grave

Fuente: Intagri

Para el pimiento, la CE del extracto saturado del suelo y del agua de riego a 1.5 dS/m y 1 dS/m respectivamente son óptimos ya que no existe reducción del rendimiento, en cambio valores de 5.1 dS/m y 3.4 dS/m del extracto del suelo y agua de riego reducen en 50% la producción (Reche, 2010).

2.3 MANEJO DEL CULTIVO

2.3.1 Preparación del terreno

Ramos (2021) cita a MISTI Fertilizantes (2007) quien expone que para la preparación del terreno se debe tener en cuenta las características y químicas del suelo, de tal modo, asegurar el óptimo crecimiento y desarrollo del cultivo.

Adicional a ello, Sica.gov.ec (2010) referido por Guato (2017) recomienda que la preparación del terreno consiste en el pase de arado a profundidad de 0.2 m y dos rastras para soltar el suelo garantizando mayor aireación del cultivo y facilitando el desarrollo radicular.

Berrios et al. (2007) citado por Morocho (2018) indica que para ayudar a un mejor desarrollo radicular la aradura debe tener un diámetro mínimo de 0.3 m de profundidad.

2.3.2 Riego de machaco

Es realizado antes de la plantación para brindarle a la planta condiciones óptimas para su desarrollo como suelo esponjoso y lavado de sales. Se riega entre 200 a 300 m³/ha, esto dependerá del tipo de suelo. (Reche, 2010)

Berrios et al. (2007) citado por Morocho (2018) recomienda que para suelos secos o con problemas de sales se debe realizar un riego de 20 a 30 horas en ciclos cortos de modo que el suelo esté preparado para recibir al cultivo.

2.3.3 Trasplante

El trasplante debe realizarse cuando las plantas tienen entre 5 a 6 hojas verdaderas. (Pérez, 2007).

2.3.4 Densidad de siembra

Villalobos y Fererer (2017) citado por Ramos (2021) sostiene que existe relación parabólica entre rendimiento y densidad de siembra. En el primer tipo, el rendimiento se incrementa a medida que aumenta el número de plantas por hectárea hasta alcanzar una meseta sin disminuir a densidades altas (Fig.1). En el caso del segundo tipo, el rendimiento logra un pico máximo a densidad intermedia y disminuye a densidades mayores y menores.

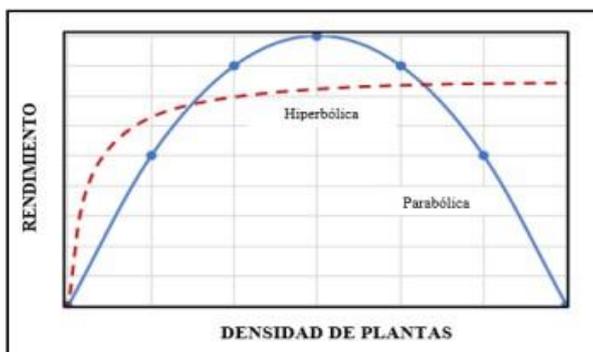


Figura 1: Curvas de rendimiento respecto a la densidad de siembra Villalobos y Fererer (2017) citado por Ramos (2021)

Gutiérrez et al. (1996) ensayó densidades de pimiento cv. Agridulce para pimentón en siembra directa donde se evaluó el rendimiento y calidad para dicho cultivar a densidades de siembra desde 100 000 a 600 000 plantas/ha. Al aumentar la densidad de plantas el rendimiento de cáscara aumentó, pero, disminuyó el rendimiento por planta ya que se presentó menor número de frutos por planta e inferior peso seco de los frutos. Finalmente, se determinó que la densidad de siembra óptima fue de 150 a 200 000 plantas/ha; debido a que, a partir de ello a mayor densidad de siembra hubo solo un ligero aumento del rendimiento por hectárea (Fig. 2).

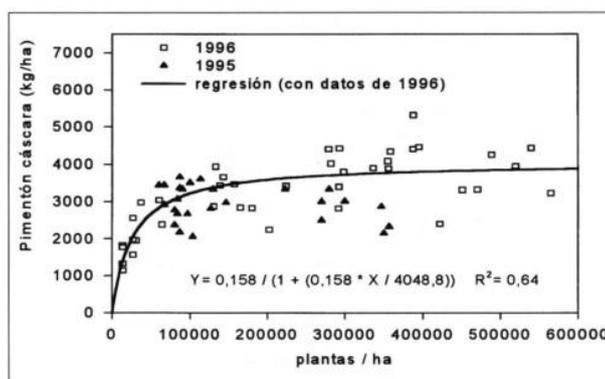


Figura 2: Efecto de la densidad de plantas en el rendimiento de pimiento cv Agridulce. Gutiérrez et al. (1996)

Rosado (2021) realizó un ensayo de densidad de siembra en ají escabeche (*Capsicum baccatum* L. var. pendulum) bajo manejo orgánico en La Molina, se estudiaron 5 tratamientos con distanciamientos entre plantas desde 0.4 a 0.6 m, el rendimiento por hectárea (t/ha) fue superior a mayor densidad (17 750 plantas/ha) con 33.21 t/ha frente a 21.07 t/ha con densidad de siembra 11 833 plantas/ha; sin embargo, presentó menor número de frutos con 44.41 frutos por planta frente a 60.62 frutos por planta a 11 833 plantas/ha.

Ramos (2021) expone que la densidad de siembra tiene efecto significativo en el rendimiento (toneladas por hectárea) de pimiento páprika (*Capsicum annuum* L.) cv Papri King. De las cuatro densidades de siembra estudiadas el rendimiento promedio fue superior a menor distanciamiento entre plantas (0.20 m), es decir, a mayor densidad (50 000 plantas/ha) con 20.39 t/ha frente al menor rendimiento 12.96 t/ha a densidad de 20 000 plantas/ha.

Jimenez (2013) investigó la relación de la producción del pimiento híbrido Marconi respecto a 4 distancias de siembra y fertilización química en Las Naves encontrando que el tratamiento con menor distanciamiento entre plantas 0.35 m y menor distanciamiento entre calles 0.8 m obtuvo el mayor rendimiento (kg/ha) con 4200.

Arroyave y Bosco (1983) investigaron el efecto del abonamiento nitrogenado-fosforado y densidad poblacional para el cultivo de pimiento variedad Florida VR-2 encontrando relación con el rendimiento por hectárea. Se encontró mayor producción (t/ha) al incrementar la densidad de siembra independientemente a la fertilización incrementando el número de frutos por hectárea atribuible a mayor competencia entre plantas.

2.3.5 Manejo de malezas

Suquilanda (2002) citado por Castillo (2003) indica que se debe realizar 3 a 4 deshierbas utilizando herramientas que faciliten la actividad durante el ciclo vegetativo del cultivo, además, se debe tener cuidado de no lesionar las plantas.

Alvarez y Pino (2018) sugiere que el control de malezas de pimiento debe realizarse con una buena preparación del suelo complementado con la aplicación de herbicidas de preemergencia antes del trasplante. Recomiendan ek ysi de Trifluralina 1-2 L/ha y Herbadox 4-5 L/ha. Adicional, se debe incorporar al suelo, menos de 5 cm, para un control efectivo de

las malezas. Se puede complementar con aplicación de herbicidas selectivos de post emergencia.

2.3.6 Fertilización

Según Chepote (1992) citado por Perez (2007) en los suelos de los valles de la costa existen bajos niveles de nitrógeno; sin embargo, en cuanto al potasio y fósforo las cantidades son variables desde bajos a altos niveles.

AgroEs.es (s.f.p) indica que para producir 50 a 60 t/ha de pimiento a campo abierto las necesidades de nitrógeno (N), fósforo (P₂O₅) y potasio (K₂O) son 220-280 kg/ha, 80-100 kg/ha, 300-340 kg/ha respectivamente. En cuanto a la absorción por superficie de nitrógeno, fósforo y potasio para la producción de 60t/ha es 180-270 kg/ha, 70-100 kg/ha y 180-220 kg/ha respectivamente.

AGROBIT (s.f.) citado por Vasquez (2016) expone que por cada 100 kg de fruto el pimiento absorbe 370 g de N/ha. 104 g de P₂O₅ y 500 g de K₂O/ha.

2.3.7 Aclareo de frutos

Nicho (2001) recomienda que se debe eliminar los brotes desde el cuello de la planta hasta 10 centímetros de altura para favorecer una buena aireación, estimular el desarrollo de la planta y evitar el contacto de los frutos con el suelo que produce deformaciones y pudriciones.

Reche (2010) aconseja realizar aclareo de frutos para favorecer la aparición de nuevas flores. Esto consta de la eliminación de las flores o frutos recién cuajados en la primera bifurcación con la finalidad de lograr frutos uniformes, con mayor tamaño y precoces en los siguientes niveles.

2.3.8 Aporque

De acuerdo con Infoagro (2003) citado por Castillo (2013) el aporque consiste en cubrir con arena o tierra la base del tronco para brindar soporte y favorecer el desarrollo radicular.

2.3.9 Riego

Hay muchos factores que influyen en el manejo del riego, entre los cuales están el sistema utilizado, las características del suelo, el cultivo y su estado de desarrollo y las condiciones ambientales. Cada cultivo tiene requisitos de agua particulares y cada suelo tiene propiedades específicas que afectan en una forma u otra la disponibilidad de agua a las plantas. (Rivera, 2005).

Según Lozada (1990) citado por Ramos respecto al requerimiento hídrico del pimiento bajo sistema de riego por goteo es 5251 m³/ha en un periodo de siete meses.

Valerio (2014) sugiere regar cuando el tensiómetro, ubicado en un lugar representativo del cultivo, se encuentre entre 12 y 15 centibar.

Traxco (2016) recomienda riego abundante al momento del trasplante y para asegurar el prendimiento. Desde el cuajado hasta la primera flor se debe mantener el terreno con niveles mínimos de humedad. Se debe evitar el exceso con la finalidad de no provocar asfixia radicular, pero sin caer en déficit ya que puede provocar caída de flores y botones.

Reche (2010) manifiesta que en el riego del cultivo se debe tener en cuenta la dosis y frecuencia de riego. En base a esto nos preguntamos ¿cuándo y cuánto regar? Un factor influyente es la textura del suelo; por lo tanto, en suelos con textura arenosa se realizan riegos frecuentes evitando pérdidas por drenaje siendo más eficiente ya que impacta positivamente en el rendimiento, en cambio, en suelos arcilloso al tener mayor capacidad de retención. Además, se debe tener en cuenta el momento adecuado para regar, es decir, no regar en las horas de mayor radiación evitando los cambios bruscos de temperatura entre el agua de riego y agua del suelo.

2.3.10 Plagas y enfermedades

Las principales plagas y enfermedades que afectan al cultivo de pimiento son:

- Gusano de tierra (*Agrotis spp*): Afecta al cuello de la planta recién emergida y/o trasplantada. Recomienda el control con Carbaryl 5% PM y Clorpirifos (G) o (PS). (Nicho, 2001).

- Ácaro hialino (*Polyphagotarsonemus latus*): Es una especie polífaga, la hembra es globosa y de coloración amarillo-blanquecina. (Di Fabio et al., 2000). Habitan en las hojas y las afectan raspando y chupando la savia. Recomienda controlarlo con Cyhexatin 600 SA, Abamectina CE y azufre mojable 80% PM. (Nicho, 2001)
- Araña roja (*Tetranychus urticae*): Los adultos son de coloración rojiza siendo intenso en hembras. Se ubican en el envés de las hojas y se cubren con telas. Atacan en época de sequía y se alimentan de la savia de las plantas. Di Fabio et al. (2000) recomienda el uso de acaricidas como bifentrin 10% PM y Difocol 16% + tetradifon 6%.
- Polilla del pimiento (*Symmetrischema borsaniella*): Es un lepidótero pequeño de color grisáceo con manchas blancas alternadas con oscuras. Los adultos son de hábito crepuscular, la oviposición de las hembras ocurre en las axilas y peciolo de las hojas, al eclosionar se introducen en el brote terminal causando desecamiento. Se alimenta de botones florales provocando abortos y caídas de flores y frutos. Las larvas penetran cerca al cáliz y se alimentan de las semillas y la placenta. El ciclo biológico ocurre en 45 días.
- Heliothis (*Helicoverpa armígera*): La larva es de color verde o pardo claro, cuerpo cilíndrico de color amarillento a verdoso, presenta una línea lateral blanca debajo de los estigmas y en el dorso lateral con puntos negros y rojos sobre fondo negro. Ocasiona atques en los frutos en desarrollo dejando cavidades circulares cerca del pedúnculo. El adulto presenta envergadura alar de 3.5 a 4 cm; el macho es de color gris verdoso, mientras que, la hembra de color pardo naranja. Se recomienda la eliminación de frutos dañados, eliminación de hospederos y utilización de trampas de feromonas específicas. (Syngenta, 2022)
- Rosquilla verde (*Spodoptera exigua*): Las larvas tienen cabeza negra y cuerpo amarillo con líneas y bandas longitudinales pardas, ocreas o blancas. Los adultos son de color gris con alas posteriores blancas y anteriores con mancha orbicular y reniforme de coloración marrón. Se alimentan de los frutos en desarrollo dejando restos de heces que sirven de sustrato para el desarrollo de hongos ocasionando podredumbres. (Syngenta, 2022)
- Pulgones (*Myzus persicae*): adultos y ninfas succionan la savia de las plantas causando amarillamiento, deformación de brotes y hojas y ocasionan presencia de fumagina reduciendo el área fotosintética. Para lo cual sugiere el control mediante aplicaciones de Acefato 75% PS, Pirimicarb 50% GD y Dimetoato 500 CE. (Nicho, 2001)

- Mosquilla de los brotes (*Prodiplosis longifila*): Es un insecto que presenta metamorfosis completa. Los adultos son pequeños con dimorfismo sexual, ya que, las hembras tienen ovopositor; ciclos biológicos cortos; hábito crepuscular y crípticos en estadios inmaduros. La hembra oviposita 50 huevos. Las larvas presentan tres estadios emitiendo sustancias enzimáticas que causan el desarrollo anormal en los puntos de crecimiento. Se recomienda el manejo de cercos, realizar lavados con agua y detergente, aplicación de insecticidas complementado con el uso de aceite para reducir la población de adultos. Evitar la formación de charcos de agua debido a que son insectos hidrofílicos y el manejo de malezas. Asimismo, la colocación de trampas de agua y trampas de plástico blanco. (Red Agrícola, 2017)
- Cogollero (*Spodoptera frugiperda*): Las larvas del primer estadio ocasionan raspaduras del tejido foliar, las larvas del segundo a tercer estadio generan perforaciones en las hileras en las hojas. (Bayer, 2020)
- Chupadera fungosa (*Phytophthora sp.*, *Fusarium sp.*): este hongo ocasiona daño en las plantas pequeñas a nivel del cuello de planta generando estrangulamiento y muerte de las plantas. Recomienda el control del hongo mediante aplicaciones de Captan 80% PM, Benomil 50% PM y Thianbendazol. (Nicho, 2001)
- Virosis: se presenta con mayor intensidad a partir de la floración y fructificación ocasionando encrespamiento y tonalidades verde amarillentas en las hojas y brotes, además, frutos chicos y deformes. Se recomienda la prevención mediante la selección de semillas de plantas sanas, eliminación de plantas afectadas y control de pulgones. (Nicho, 2001)
- Marchitez (*Phytophthora capsici*): se presenta durante la floración y fructificación generando lesiones en el cuello del tallo de color verde oscuro a marrón causando muerte de las plantas. Sugiere dar riegos ligeros y frecuentes, alejar el agua del cuello de la planta y eliminar las plantas enfermas. (Nicho, 2001)
- Mancha bacteriana (*Xanthomonas campestris pv.vesicatoria*): produce síntomas en las hojas manchas irregulares de color gris púrpura con halo amarillo y centro de color negro. Cuando se presentan numerosas lesiones puede causar defoliación. Las condiciones ideales para que el patógeno prospere son altas temperaturas, ambiente húmedo y salpicado de agua de lluvia. Para su control sugiere contar con semillas libres de bacterias o tratar con hipoclorito de sodio al 1% 1 minuto antes de la siembra. (Di Fabio et al., 2000). Rosa (2005) recomienda remover los residuos de cosecha y siembras anteriores con la finalidad de reducir el foco de infección y rotación de cultivos.

- Podredumbre blanda de los frutos (*Erwinia carotovora* pv *carotovora*): el daño se presenta mediante el ablandamiento en el pedúnculo y cáliz asemejando una bolsa acuosa. El patógeno aumenta en los periodos de lluvia. (Di Fabio et al., 2000). Rosa (2005) sugiere la rotación de cultivos y evitar heridas o golpes en la fruta durante la recolección. Adicional, mantener las temperaturas a 45° y 50°F durante el empaque y mercadeo de los frutos.
- Nemátodos de la raíz (*Meloidogyne incógnita*): Habitan en el suelo y eclosionan cerca de las raíces para luego penetrar y adherirse al cilindro central. Se forman agallas de 2 a 4 mm de diámetro a medida que las células crecen. Existe efecto adverso sobre el crecimiento aéreo, síntomas de deficiencia de nutrientes como amarillamiento de hojas, marchitamiento excesivo y disminución del rendimiento. (Di Fabio et al., 2000)

2.3.11 Fisiopatías

Cóndes (2017) citado por Alvarez y Pino (2018) expone que las restricciones hídricas durante la maduración del fruto pueden ocasionar problemas en la asimilación de calcio, acentuando la Necrosis Apical o Blossom End Rot (BER) en fruto de pimiento La frecuencia de riego puede afectar no sólo los rendimientos, sino también la calidad del fruto.

El Cracking o Partidura del Fruto se produce por aportes irregulares de agua o altos niveles de humedad relativa en frutos maduros, esto se produce porque al hincharse el mesocarpio por un exceso de agua se rompe la epidermis.

Di Fabio et al. (2000) indica que el desarrollo de las quemaduras de sol se ve favorecido por la exposición solar formándose manchas blanco-parduscas, las cuales se deshidratan y pueden favorecer a la proliferación de hongos que ocasionan pudrición y pérdida del fruto.

2.3.12 Cosecha

Di Fabio et al (2000) comenta que la recolección de los frutos para la industria se realiza cuando estos han alcanzado la madurez, mayor gradación de color y con menor contenido de agua lo cual facilita su posterior deshidratación. En el hemisferio sur, la colecta comienza a partir del mes de febrero y se extiende hasta mayo.

Alvarez y Pino (2018) indican que para la industria del procesado es necesario que la fruta de pimiento alcance el máximo color (coloración completa) y de sólidos solubles que exige

la agroindustria, superior a los 8°Brix. Este último, puede variar en función de la variedad, nutrición de la planta, conductividad eléctrica de la disolución nutritiva, estrés hídrico, etc.

2.3.13 Poscosecha

Para obtener una materia prima deshidratada de buen color y excelencia es conveniente realizar el secado artificial mediante el uso de hornos. Este sistema exige el mantenimiento de las condiciones de trabajo dirigidas a conseguir un alto grado de eficiencia en la operación, con extrema economía, cumpliendo con todos los parámetros de calidad (Di Fabio et al.,2000)

2.4 IMPORTANCIA DEL CULTIVO

La gastronomía nacional emplea los ajíes como un ingrediente esencial dentro de la variedad de platos ofrecidos. En nuestros mercados, los de mayor demanda son el ají amarillo, ají panca, rocoto, pimienta, ají limo y, en menor medida, otras variedades como el ojo de pescado, ají charapita, etc. Todos ellos son parte de la oferta de alimentos que los pequeños productores traen para la venta directa. (Del Aguila, 2020). Lambayeque lidera la producción nacional de pimienta con un 73 por ciento de participación, seguido por Lima y Tacna con 12 por ciento y 7 por ciento, respectivamente. Adicional a ello, Lambayeque se ha mantenido líder productor de pimienta durante los últimos 4 años. (SIEA, 2022)La unidad agrícola de pimienta de la empresa Danper Trujillo SAC se dedica a la producción para conserva de las variedades de pimienta piquillo, california y kapia. La superficie sembrada en los últimos dos años (2020-2021) fue de 500 has anuales distribuidas en La Libertad y Lambayeque logrando posicionarse como una de las principales empresas exportadoras de pimienta para conserva en el país. Ante ello, es importante aprovechar el área sembrada siendo más eficientes en el uso de recursos para incrementar la productividad del cultivo.

2.5 INVESTIGACIONES RELACIONADAS

Gutierrez et al. (1996) ensayó densidades de pimienta cv. Agridulce para pimentón en siembra directa donde se evaluó el rendimiento y calidad para dicho cultivar a densidades de siembra desde 100 000 a 600 000 plantas/ha. Al aumentar la densidad de plantas el rendimiento de cáscara aumentó, pero, disminuyó el rendimiento por planta ya que se presentó menor número de frutos por planta e inferior peso seco de los frutos. Finalmente,

se determinó que la densidad de siembra óptima fue de 150 a 200 000 plantas/ha; debido a que, a partir de ello a mayor densidad de siembra hubo solo un ligero aumento del rendimiento por hectárea.

Rosado (2021) realizó un ensayo de densidad de siembra en ají escabeche (*Capsicum baccatum* L. var. pendulum) bajo manejo orgánico en La Molina, se estudiaron 5 tratamientos con distanciamientos entre plantas desde 0.4 a 0.6 m, el rendimiento por hectárea (t/ha) fue superior a mayor densidad (17 750 plantas/ha) con 33.21 t/ha frente a 21.07 t/ha con densidad de siembra 11 833 plantas/ha; sin embargo, presentó menor número de frutos con 44.41 frutos por planta frente a 60.62 frutos por planta a 11 833 plantas/ha.

Ramos (2021) expone que la densidad de siembra tiene efecto significativo en el rendimiento (toneladas por hectárea) de pimiento páprika (*Capsicum annuum* L.) cv Papri King. De las cuatro densidades de siembra estudiadas el rendimiento promedio fue superior a menor distanciamiento entre plantas (0.20 m), es decir, a mayor densidad (50 000 plantas/ha) con 20.39 t/ha frente al menor rendimiento 12.96 t/ha a densidad de 20 000 plantas/ha.

Jimenez (2013) investigó la relación de la producción del pimiento híbrido Marconi respecto a 4 distancias de siembra y fertilización química en Las Naves encontrando que el tratamiento con menor distanciamiento entre plantas 0.35 m y menor distanciamiento entre calles 0.8 m obtuvo el mayor rendimiento (kg/ha) con 4200.

Arroyave y Bosco (1983) investigaron el efecto del abonamiento nitrogenado-fosforado y densidad poblacional para el cultivo de pimiento variedad Florida VR-2 encontrando relación con el rendimiento por hectárea. Se encontró mayor producción (t/ha) al incrementar la densidad de siembra independientemente a la fertilización incrementando el número de frutos por hectárea atribuible a mayor competencia entre plantas.

III. MATERIALES Y METODOLOGÍA

3.1 MATERIALES

3.1.1 Lugar del Experimento

El ensayo se realizó en el fundo Chumbenique, distrito de Cayalti, provincia de Chiclayo (Tabla 4), departamento de Lambayeque. Propiedad de la empresa Danper Trujillo SAC.

Tabla 4: Ubicación geográfica del campo experimental

Latitud	-6°52'15''
Longitud	-79°23'47''
Altitud	134 msnm
Departamento	Lambayeque
Provincia	Chiclayo
Distrito	Cayalti
Fundo	Chumbenique

3.1.2 CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

A. Distanciamiento de siembra

- ✓ Entre surcos: 1.8 m
- ✓ Entre plantas:
 - T1 (45 854 plantas/ha): 0.242 m
 - T2 (50 065 plantas/ha): 0.222 m
 - T3 (54 815 plantas/ha): 0.203 m
 - T4 (60 102 plantas/ha): 0.184 m

B. Unidad experimental

- ✓ Ancho de la parcela: 18 m (10 surcos)
- ✓ Longitud de la parcela: 30 m
- ✓ Área de unidad experimental: 540 m²

C. Bloque

- ✓ Ancho del bloque: 72 m (40 surcos)
- ✓ Longitud del bloque: 30 m
- ✓ Área del bloque: 2160 m²
- ✓ Número de bloques: 4
- ✓ Área total de bloques: 8,640 m² (0.864 has)

D. Calle

- ✓ Ancho: 15.68 m
- ✓ Largo: 140 m
- ✓ Área total de calles: 2,196 m²

E. Área total del experimento: 10,836 m² 1.08 has

F. Tratamientos: los tratamientos evaluados en el presente ensayo se resumen en la Tabla 5.

Tabla 5: Descripción de tratamientos

Tratamientos	Densidad de siembra	Plantas totales	Nº bandejas
T1	45,854 plantas/ha	9,904	55
T2	50,065 plantas/ha	10,814	60
T3	54,815 plantas/ha	11,840	66
T4	60,102 plantas/ha	12,982	72
Total	-	45, 541	253

3.1.3 Materiales

Se utilizarán los siguientes materiales: estacas, cordel, cal, wincha métrica, vernier plástico, balanza digital, estufa para secado, bolsas de papel, carteles de madera, celular, pala, tijeras, navaja, plumón indeleble, lapicero y libreta de apuntes.

3.2 METODOLOGÍA

3.2.1 Manejo de cultivo

3.2.2 Preparación de terreno

La preparación de terreno se realizó a los 60 días antes del trasplante, se pasó 01 grada para remover los primeros 28 cm del terreno y eliminar restos de maleza y cultivo anterior encontrados en campo, luego, se pasó 01 arado profundizando 45 cm del terreno con el objetivo de solarizar y reducir la incidencia de nemátodos. Posterior a ello, se finalizó con 01 grada para uniformizar el terreno, aireación del suelo y eliminación de malezas germinadas en el riego de machaco.

A. TRASPLANTE

El trasplante se realizó el 11 de junio del 2022 mediante el uso tractor con GPS (asegurando el alineamiento de surcos) y trasplantadora mecanizada y plántulas de pimiento cv. Aristotle (edad en vivero: 42 días). El distanciamiento entre hileras fue 0.4 m y entre surcos 1.8 m (Fig. 3). Se utilizaron 253 bandejas para sembrar 0.86 has, cada bandeja tuvo 180 plantas con 90% de porcentaje de germinación, en total se utilizaron 45,541 plantas.



Figura 3: Trasplante mecanizado de pimiento

B. RIEGO

El riego fue por goteo, el caudal de la manguera fue 1.6 l/h y distanciamiento entre goteros 0.4 m (Fig. 4). Durante los primeros 3 días, el riego de prendimiento fue 52 m³/ha realizado un movimiento de manguera por hilera al día y movimiento de gotero para lograr el humedecimiento en los 20 cm circulares de cada plántula asegurando el prendimiento, luego, fue interdiario debido a la condición del suelo. Se consumió 6989 m³/ha durante 20 semanas de cultivo.



Figura 4: Riego por goteo instalado en campo experimental

C. FERTILIZACIÓN

Se fertilizó mediante fertirriego por goteo. La dosis de fertilización fue 500 N – 104 P – 170 K.

D. LABORES CULTURALES

Se realizaron 04 pases de maquinaria a lo largo del periodo de cultivo divididas en 03 cultivadas a los 12, 18, 25 días de cultivo; mientras que, el aporque se realizó a los 33 días de cultivo cuando la planta tenía 32 cm de altura (Fig. 5).



Figura 5: Primer pase de cultivada a los 12 DDT

E. ACLAREO DE FRUTOS

Se realizó a los 33 días de cultivo, la actividad consistió en retirar el primer órgano ubicado en la inserción del horcón (Fig. 6). El órgano debe medir como máximo 3 cm para lo cual se deben realizar evaluaciones de composición de aclareo de frutos para estimar la edad de cultivo adecuada para el ingreso.



Figura 6: Aclareo de frutos

F. CONTROL FITOSANITARIO

Las plagas que se presentaron fueron *Agrotis sp.*, *Heliothis virescens*, *Spodoptera frugiperda*, entre otros del complejo de lepidópteros aplicando Alphacypermethrin 10% EC y Supermill 90 PS para adultos; y, Absolute 60 SC, Cumplidor 240 SC, Entrust SC para larvas mediante aplicación mecanizada. Además, hubo presencia de *Prodiplosis sp.*, para ello se aplicó Dantotsu 50 WG, Confidor 350 SC, Spirotetramat 150 g/L de manera intercalada evitando la resistencia de las plagas. El intervalo de aplicación dependió de la incidencia de dichas plagas.

Mientras que, las enfermedades que se presentaron fueron *Oidiosis*, *Leveillula taurica*, *Phytophthora sp.* aplicando Score 250 EC, Folicur 250 EW, Amistar 50 WG, Gavan 500 SC entre otros fungicidas mediante el plan de control de hongos establecido y las evaluaciones fitosanitarias en el campo experimental. Adicional a ello, para el control de bacterias se utilizó Python 27 y Kupper a partir de los 60 días, debido a que, la incidencia fue focalizada.

Las plagas y enfermedades que se presentaron durante la etapa de cultivo no causaron daños económicos.

G. MANEJO DE MALEZAS

Las principales malezas que se presentaron en el campo experimental fueron *Portulaca oleracea*, *Amaranthus spinosus*, y *Cyperus rotundus*. Para el control de malezas se realizó riego de machaco utilizando 1200 m³/ha, bajo las condiciones del terreno, con el objetivo de germinar la mayor cantidad de malezas del banco de semillas encontrados en el campo, a los 23 días posterior al machaco se llegó al número máximo de malezas germinadas (1055 malezas/m²).

Posterior a ello, se aplicó herbicida (Glifosato) en barra a todo el campo 10 días antes del trasplante en campo definitivo.

Dentro del plan de control de malezas, se ejecutaron 02 cultivadas que tienen una barra que pasa al centro de las hileras junto a 06 barras, 03 barras en cada lado, removiendo tierra y cubriendo las malezas hasta 3 cm de altura. En el campo se presentaron 310 malezas/m² antes de la primera cultivada y 120 malezas/m² antes de la segunda cultivada.

Se realizaron 09 desmalezados manuales desde los 14 días cultivo con intervalo de 15 días entre cada desmalezado hasta los 149 días de cultivo y se aplicó herbicida (Reglone + Prowl) entre hileras a los 25 días de cultivo.

H. COSECHA

La cosecha fue manual e inició los 145 días de cultivo donde se alcanzó la madurez comercial logrando la mayor concentración de frutos sin afectar su calidad comercial (Fig.7). Se realizaron 03 entradas con intervalo de 15 días alcanzando 97,645 kilos/ha en rendimiento promedio (Fig. 8).



Figura 7: Fruto cosechable de pimiento cv. Aristotle (*Capsicum annuum* L.)



Figura 8: Cosecha de pimiento cv. Aristotle (*Capsicum annuum* L.)

I. POSCOSECHA

Se recopiló la materia prima en sacos luego fueron trasvasados a bins colocados en calles de 07 m de ancho, luego fueron apilados en bloques de 03 (Fig. 9). La cosecha total fue trasladada en tráileres hacia Planta Conserva en Trujillo.



Figura 9: Apilado y carga de bins con pimiento cv. Aristotle (*Capsicum annuum* L.)

3.2.3 Análisis Estadístico

A. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño a emplearse será bloques completamente al azar (DBCA) con 4 tratamientos en 4 bloques o repeticiones. Los datos obtenidos en las evaluaciones serán analizados mediante un análisis de varianzas en R studio. Las comparaciones entre los tratamientos se realizarán con la prueba de comparación de medias de Duncan con grado de significancia al 5%.

➤ Modelo Estadístico

$$X_{ij} = \mu + \beta_i + \alpha_j + \epsilon_{ij}$$

Donde:

X_{ij} = Es la variable observada en el i-ésimo Tratamiento, j-ésimo repetición.

μ = Efecto de la Media General

β_i = Efecto del i-ésimo Tratamiento

α_j = Efecto del j-ésimo repetición

ϵ_{ij} = Efecto de Error Experimental en el i-ésimo tratamiento, j-ésimo repetición.

En la figura 10, se muestra el croquis de la distribución de los bloques y tratamientos en el campo experimental.

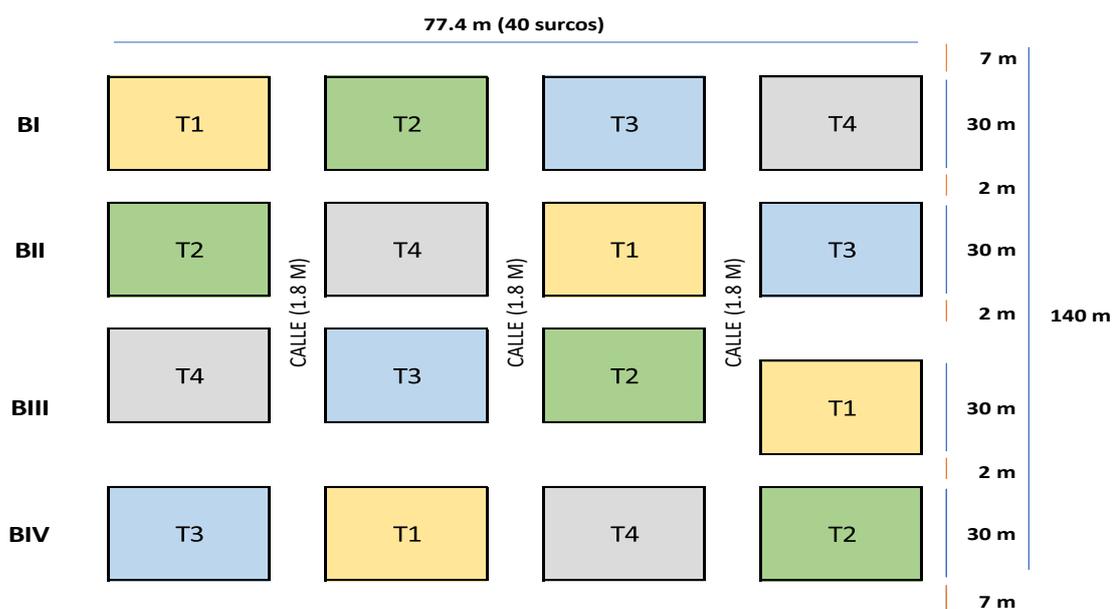


Figura 10: Croquis del campo experimental

3.2.4 Variables Evaluadas

a. Altura de planta

Se evaluaron 10 plantas al azar en las que se medirá la altura desde el nivel del suelo referenciado por la manguera centrada hasta el brote terminal durante el periodo fenológico.

b. Número de botones por planta

Se evaluaron 10 plantas al azar y se contabilizó el número de botones por planta durante el periodo fenológico.

c. Número de flores por planta

Se evaluaron 10 plantas al azar y se contabilizó el número de flores por planta durante el periodo fenológico.

d. Número de cuajas por planta

Se evaluaron 10 plantas al azar y se contabilizó el número de cuajas por planta durante el periodo fenológico.

e. Número de frutos por planta

Se evaluaron 10 plantas al azar y se contabilizó el número de frutos por planta durante el periodo fenológico.

f. Índice diferencial de vegetación normalizada (NDVI)

Se delimitaron polígonos por unidad experimental con el aplicativo GPS Waypoints. Posterior, se utilizaron imágenes correspondientes a la constelación de satélites de Planet Scope que mediante softwares de procesamiento se obtuvo el NDVI promedio para cada unidad experimental durante la fase de cultivo.

g. Porcentaje de Materia seca

Se evaluaron 300 gr de hojas, tallos, raíces, botones, flores y frutos de manera mensual en bolsas de papel etiquetadas. Luego, se colocaron a estufa a 100°C para obtener el peso seco de los órganos. Finalmente, se calculó el porcentaje de materia seca producida.

$$\%MS = \frac{(\text{Peso fresco} - \text{peso seco}) \times 100}{\text{peso fresco}}$$

i. Rendimiento comercial por hectárea

Se cosecharon todos los frutos aprovechables por planta de cada unidad experimental para cada entrada de cosecha. El dato obtenido correspondió a los kilos aprovechables cosechados. Los frutos aprovechables fueron considerados dentro del conteo de frutos por planta.

j. Rendimiento no comercial por hectárea

Se cosecharon todos los frutos no aprovechables por planta de cada unidad experimental para cada entrada de cosecha. Se consideró los frutos de descarte (revisar Anexo 14).

k. Rendimiento total por hectárea

Se consideró el rendimiento aprovechable por hectárea ($t.ha^{-1}$), además, se adicionó el peso del producto no comercial por hectárea ($t.ha^{-1}$).

$$\text{Rendimiento total } (t.ha^{-1}) = \text{Rendimiento aprovechable} + \text{rendimiento no comercial}$$

l. Calidad de fruto

- Peso promedio del fruto

Se evaluarán 25 frutos por cada unidad experimental y se calculará el peso promedio de fruto durante cada entrada de cosecha utilizando una balanza digital. Posterior, se promediarán los datos para obtener el peso promedio de fruto por tratamiento.

- Longitud y diámetro del fruto

Se medirá la longitud y diámetro de 25 frutos aprovechables por cada unidad experimental durante cada entrada de cosecha utilizando un vernier. Posterior, se promediarán los datos para obtener el peso promedio de fruto por tratamiento.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 ALTURA DE PLANTA

En la Tabla 6 se muestra los resultados obtenidos en la presente investigación, se observa que en esta variable se presentaron diferencias significativas según la prueba de Duncan al 5%. Además, podemos observar que las plántulas a los 90 DDT llegaron a la altura máxima siendo el T2 y T3 quienes tuvieron los mayores resultados con 69.6 y 69.1 cm, respectivamente, no presentando diferencias significativas. A los 120 DDT ocurrió un ligero decaimiento respecto a la evaluación anterior de 9.1 a 11.5 cm en los tratamientos, ya que en ese periodo hubo caída de plantas debido al incremento del número de frutos y por ende mayor peso por planta. Sin embargo, a los 140 DDT es decir 20 días después de la caída de plantas hacia el lomo del surco se observa que la altura de planta aumenta esto debido a la activación de brotación nueva que además cubrió los espacios descubiertos que tuvieron mayor incidencia de luz, esto fue beneficioso porque hubo mayor cobertura y protegió a los frutos de la quemadura por sol (Fig. 11).

Según Janick (1965) citado por Diestra (2002), sostiene que la presión de la población de un cultivo, afecta trascendentalmente las características de la planta. A medida que la población aumenta por unidad de superficie, la planta comienza a competir ante factores esenciales en el crecimiento, tales como nutrientes, luz solar y agua. Esto es observado a los 140 DDT donde los tratamientos con mayor densidad de siembra fueron los que obtuvieron mayor altura antes de cosecha.

Tabla 6: Altura de planta (cm) en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (*C. annuum* L.)

Tratamiento (plantas/ha)	Altura de planta (cm)					
	Días de cultivo					
	7	30	60	90	120	140
T4 (60,102)	10.80 ab	19.5 ab	55.1 a	68.6 a	58.7 ab	64.8 ab
T3 (54,815)	11.25 a	19.9 a	55.5 a	69.1 a	60.0 a	65.8 a
T2 (50,065)	10.58 ab	19.15 bc	54.9 ab	69.6 a	57.9 ab	64.0 b
T1 (45,854)	10.08 b	18.6 c	54 b	68.8 a	57.3 b	63.1 b
Promedio	10.68	19.27	54.88	65.73	58.46	64.43
CV %	4.58	2.85	1.16	2.65	1.99	1.81

*Promedios con letras iguales no presentan diferencias significativas según la prueba de Duncan al 0.05

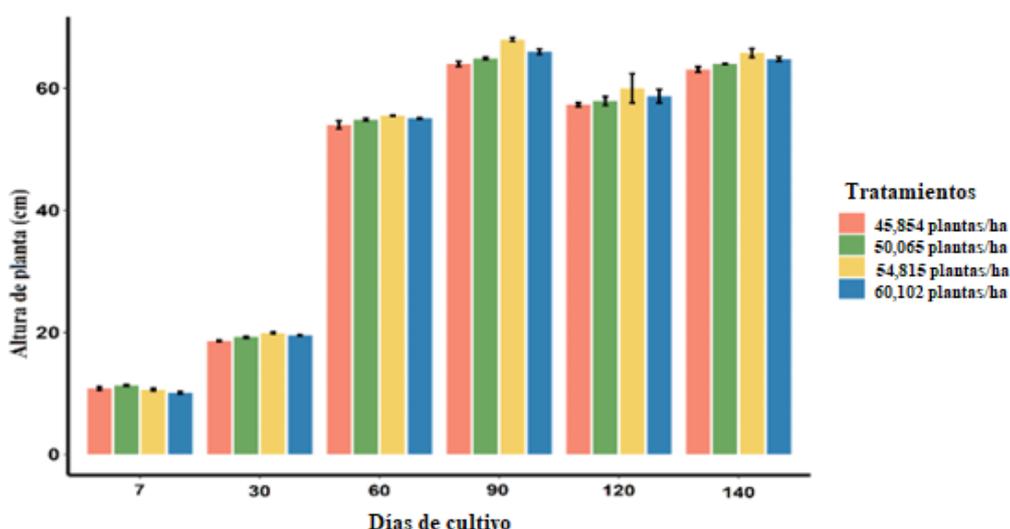


Figura 11: Altura de planta (cm) según días de cultivo en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (*Capsicum annuum* L.)

4.2 NÚMERO DE BOTONES POR PLANTA

En tabla 7 se observa que los resultados de esta variable no muestran diferencia significativa según la prueba Duncan al 5%. Los botones aparecieron a los 30 días después de trasplante en la semana de cultivo 4 con 0.15 botones por planta en promedio, sin embargo, el máximo número de botones por planta fue alcanzado a los 60 días después de trasplante (semana de

cultivo 9) en todos los tratamientos, siendo el tratamiento 3 el que mejores resultados obtuvo con 1.90 botones por planta.

El comportamiento del número de botones por planta es creciente desde el tratamiento 1 al tratamiento 3 mientras que en el tratamiento 4 (mayor densidad de siembra) se ve una ligera caída en el promedio respecto al resto de tratamientos (Fig. 12). Esto guardaría relación con lo mencionado por Gutiérrez (2019) a densidad de siembra de 90 mil plantas/ha se observó menor número de orquetas por consecuencia una menor formación de botones.

Tabla 7: Número de botones por planta en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (*C. annuum* L.)

Tratamiento (plantas/ha)	N° botones por planta					
	Días de cultivo					
	30	45	60	75	90	105
T4 (60,102)	0.15 a	0.85 a	1.43 a	1.13 a	0.82 a	0.55 a
T3 (54,815)	0.15 a	0.90 a	1.90 a	1.25 a	0.95 a	0.48 a
T2 (50,065)	0.16 a	0.85 a	1.70 a	1.20 a	0.80 a	0.53 a
T1 (45,854)	0.14 a	0.90 a	1.65 a	1.20 a	0.73 a	0.53 a
Promedio	0.15	0.88	1.67	1.20	0.82	0.52
CV %	6.38	2.82	11.69	4.13	11.25	5.71

*Promedios con letras iguales no presentan diferencias significativas según la prueba de Duncan al 0.05

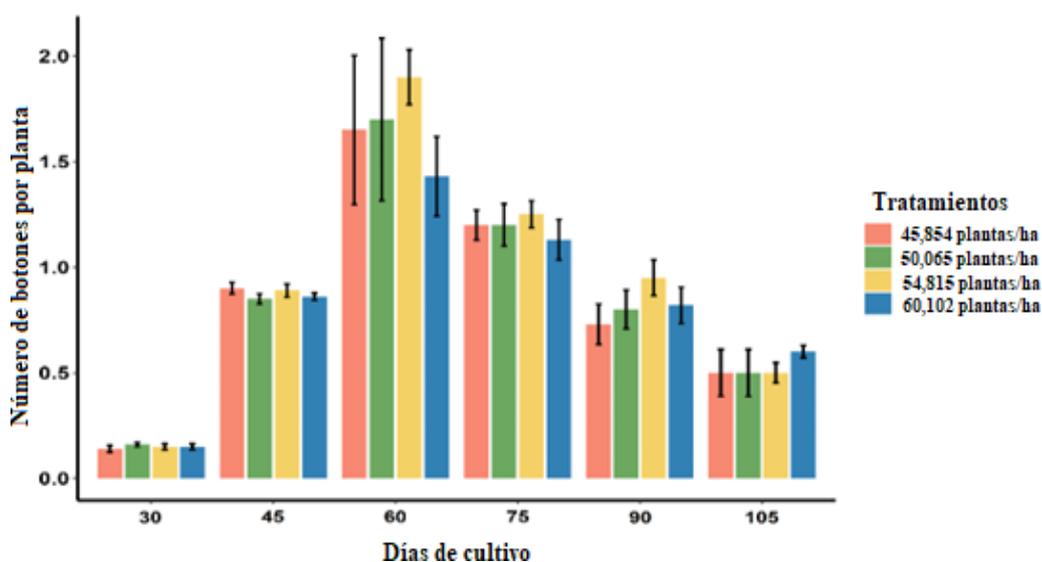


Figura 12: Número de botones por planta según días de cultivo en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (*C. annuum* L.)

4.3 NÚMERO DE FLORES POR PLANTA

Las flores aparecieron a los 38 días con 0.17 flores por planta promedio (Tabla 8). A los 60 días alcanzaron el valor máximo siendo el tratamiento 3 (54 815 plantas por ha) con 4.48 flores por planta; sin embargo, al aumentar la densidad de siembra el número de flores disminuyó.

Esto fue observado también por Gutiérrez (2019) quien indica que al aumentar el número de plantas por metro cuadrado influye en la formación de flores, la competencia por macro y micro elementos suele ser un factor, además la luz es otro factor por el que compiten y termina siendo determinante en el desarrollo de brotes nuevos consiguiendo en la formación de nuevos órganos.

Según Pressman, et al. 1998, 2006, Wubs, et al. 2009, Mateos, et al. 2013 citado por Álvarez, F., Pino, M. (2018), cuando las temperaturas diurnas superan los 35°C durante la floración se produce caída de flores, lo cual, sumado a baja humedad, reduce la viabilidad del polen y la fecundación. Por otra parte, bajas temperaturas durante el desarrollo del botón floral (entre 15 y 10°C) da lugar a la formación de flores con anomalías, como pétalos curvados y sin desarrollar, formación de múltiples ovarios que pueden evolucionar a frutos distribuidos alrededor del principal, acortamiento de estambres y de pistilo, engrosamiento de ovario y pistilo, fusión de anteras, etc. (Fig. 13). Las bajas temperaturas, además de reducir el tamaño del fruto pueden inducir deformaciones y favorecer la formación de frutos partenocárpicos. Reche (2010) indica que el estrés hídrico causado a la planta por temperaturas superiores a 35°C puede ocasionar caída de botones florales o frutos recién cuajados.

Tabla 8: Número de flores por planta en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (*C. annuum* L.)

Tratamiento (plantas/ha)	N° flores por planta					
	Días de cultivo					
	38	45	60	75	90	105
T4 (60,102)	0.17 a	0.46 b	4.08 ab	2.38 a	1.2 ab	0.48 a
T3 (54,815)	0.17 a	0.49 ab	4.48 a	2.55 a	1.35 a	0.48 a
T2 (50,065)	0.17 a	0.51 a	3.96 ab	2.63 a	1.08 bc	0.53 a
T1 (45,854)	0.16 a	0.52 a	3.50 a	2.43 a	0.95 c	0.38 a
Promedio	0.17	0.50	4.01	2.50	1.14	0.47
CV %	2.43	5.14	10.00	4.70	14.93	13.46

*Promedios con letras iguales no presentan diferencias significativas según la prueba de Duncan al 0.05

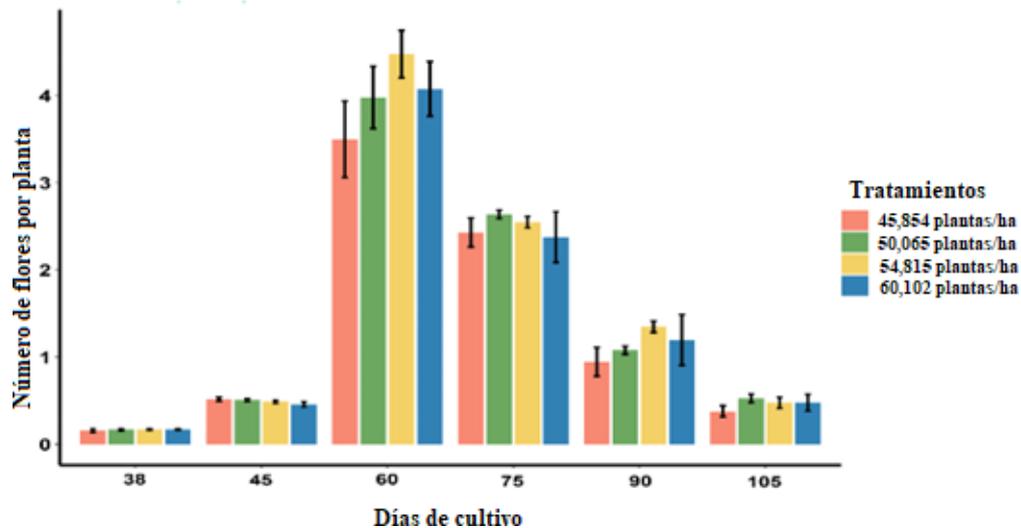


Figura 13: Número de flores por planta según días de cultivo en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (*C. annuum* L.)

4.4 NÚMERO DE CUAJAS POR PLANTA

En la Fig. 14 se observa el comportamiento creciente del número de cuajas promedio por planta similar en los tratamientos a partir de los 60 días siendo el tratamiento 3 (54 815 plantas/ha), el cual, presenta mayor número de cuajas. Se observan diferencias estadísticas entre los tratamientos 1 y 3. En la tabla 9 podemos observar que a los 105 DDT se observa que no existen diferencias significativas (Tabla 9).

Shany (2004) citado por Gutiérrez (2019) menciona que el amarre de cuajas se produce por una gran formación de flores que a bajas temperaturas las cuajas no se forman adecuadamente produciéndose aborto de estos órganos. Además, la humedad ambiental menor a 50% y a altas temperaturas se produce caída de flores, frutos recién cuajados y estrés hídrico en consecuencia de los altos niveles de transpiración (Reche, 2010). Kato y Tamaka (1971) citado por Reche (2010) observaron que en cultivos de pimiento dulce el porcentaje de cuajado de las flores en el tallo principal se acercaba al 80% mientras que en las ramas laterales era menor del 30%.

Es importante que las plantas reciban suficiente agua durante la floración y la fructificación. El estrés hídrico y también un riego excesivo puede reducir la viabilidad del polen, lo que

lleva a un pobre cuajado, por lo que es conveniente seguir un plan de riego a través de la gestión del riego, aunque esto puede variar entre cultivos.

En las altas densidades este fenómeno ocurre debido a que hay una menor formación de flores por planta, esto ocurre a densidad de 90 mil plantas para el ensayo de Gutiérrez. En este caso, el número de flores llega a un pico máximo a densidad de siembra de 54 815 plantas/ha, sin embargo, disminuye a mayor densidad de siembra.

Tabla 9: Número de cuajas por planta en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (*C. annuum* L.)

Tratamiento (plantas/ha)	N° cuajas por planta					
	Días de cultivo					
	38	45	60	75	90	105
T4 (60,102)	0.00	0.41 a	4.375 ab	2.73 a	1.175 ab	0.93 a
T3 (54,815)	0.00	0.345 a	4.75 a	2.78 a	1.26 a	0.88 a
T2 (50,065)	0.00	0.473 a	4.15 ab	2.7 a	1.1 bc	0.98 a
T1 (45,854)	0.00	0.45 a	3.75 b	2.58 a	0.975 c	0.8 a
Promedio	0.00	0.42	4.26	2.70	1.13	0.90
CV %	0.00	13.37	9.83	3.15	10.59	8.55

*Promedios con letras iguales no presentan diferencias significativas según la prueba de Duncan al 0.05

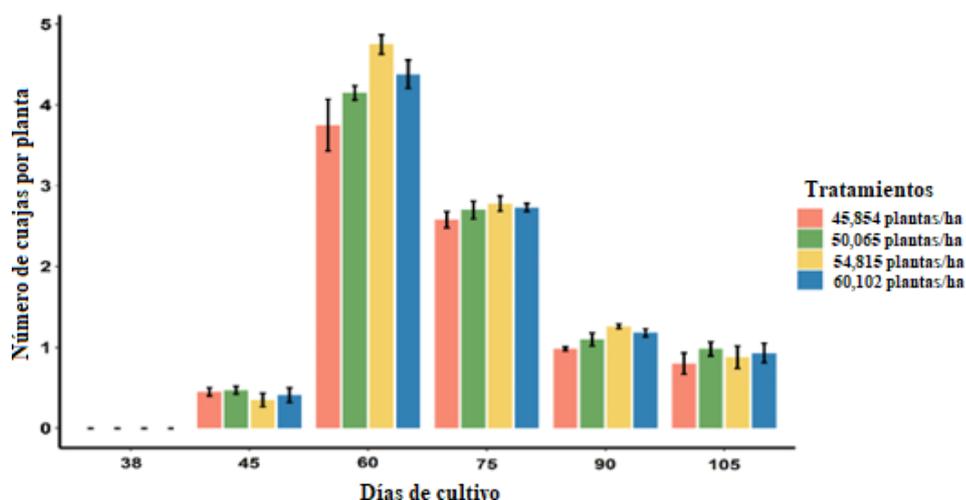


Figura 14: Número de cuajas por planta según días de cultivo en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (*C. annuum* L.)

4.5 NÚMERO DE FRUTOS POR PLANTA

El número de frutos por planta varió en promedio entre 5.35 y 5.96 (Tabla 10). Se observó diferencia significativa entre las medias de los tratamientos. A los 45 DDT se observa que los frutos aparecen y a los 105 DDT logran el máximo número de frutos antes de la primera entrada de cosecha con coeficiente de variación de 4.64%, el tratamiento 3 (54 8125 plantas/ha) obtuvo el mayor resultado con 5.96 frutos por planta respecto a los demás tratamientos; mientras que, el tratamiento 1 (45 854 plantas/ha) tuvo el menor resultado con 5.35 frutos por planta, ambos tratamientos son diferentes significativamente (Fig. 15).

Gutiérrez (2019) citando a Stofella y Bryan (1998) indica que el incremento de la densidad de siembra disminuye el número de frutos por planta, esto sin afectar al peso promedio del fruto, además el número de frutos por superficie aumenta (Cruz, et al. 2009). Esto avalaría su investigación en el que evaluó el número de frutos en tres tratamientos a densidades de siembra de 30 mil plantas/ha, 45 mil plantas/ha y 90 mil plantas/ha; siendo la segunda densidad la que obtuvo mayor número de frutos con variación de 100% respecto a la tercera densidad concluyendo que existe un límite en la producción de número de frutos a cierta densidad de siembra.

Gutiérrez et al. (2004) indica que el incremento del rendimiento comercial/ha se vio acompañado de una reducción del rendimiento comercial por planta y el número de frutos a medida que aumentaba la densidad de la plantación, lo que contribuye a que el peso unitario no se viera afectado por la densidad, como ya se comentó anteriormente. En base a los resultados se observa que el número de frutos aumenta hasta cierta densidad de siembra donde llega a un pico máximo y luego disminuye.

Sánchez del Castillo, et al. (2017) realizó también un ensayo, aumentando de 5 a 8 plantas por metro cuadrado, en el cual observó que hubo una disminución del número de frutos por planta y además de un menor número de frutos por superficie, llegando esto a asociarse con la densidad de 90 mil plantas, abriendo la hipótesis que las densidades tienen un límite de aprovechamiento del área foliar efectiva aprovechada en una hectárea.

Tabla 10: Número de frutos por planta en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (*C. annuum* L.)

Tratamiento (plantas/ha)	N° frutos por planta					
	Días de cultivo					
	30	45	60	75	90	105
T4 (60,102)	0.00	0.3 a	1.725 a	2.98 ab	4.875 ab	5.85 a
T3 (54,815)	0.00	0.225 a	1.675 a	2.65 b	5.095 a	5.96 a
T2 (50,065)	0.00	0.264 a	1.65 a	3.18 a	4.84 ab	5.73 a
T1 (45,854)	0.00	0.286 a	1.425 a	3.33 a	4.7 b	5.35 b
Promedio	0.00	0.27	1.62	3.04	4.88	5.72
CV %	0.00	12.17	8.21	9.69	3.35	4.64

*Promedios con letras iguales no presentan diferencias significativas según la prueba de Duncan al 0.05

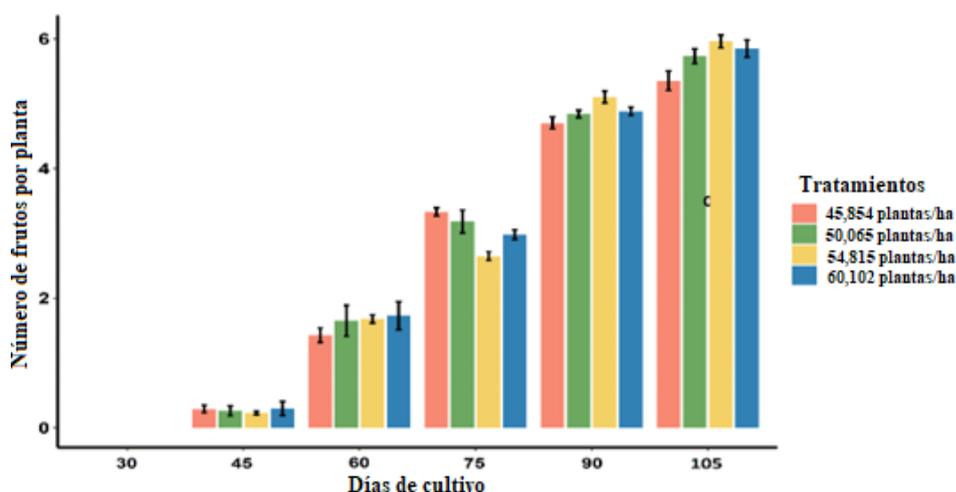


Figura 15: Número de frutos por planta según días de cultivo en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (*C. annuum* L.)

4.6 ÍNDICE DIFERENCIAL DE VEGETACIÓN NORMALIZADA (NDVI)

Las imágenes NDVI se generan mediante tecnología de teledetección aérea o por satélite, que utiliza la reflexión de la luz en las bandas infrarroja cercana (NIR) y roja del espectro electromagnético para crear una imagen codificada por colores de la cubierta vegetal. Las imágenes NDVI se utilizan para controlar la salud de la vegetación y sus cambios a lo largo del tiempo y para identificar zonas de estrés o daños en la vegetación. Los valores altos de NDVI (entre 0,6 y 1) indican una vegetación sana, los valores entre 0,1 y 0,6 indican una cobertura vegetal moderada; mientras que, los valores bajos de NDVI (entre -0,1 y 0,1) indican tierra estéril, agua o nubes. (FARM 21, 2023).

En la tabla 11 se puede observar que los resultados para esta variable no muestran diferencias significativas entre las medias de los diferentes tratamientos. Sin embargo, se puede observar que desde el día 30 al día 60 de cultivo existe un incremento del 40% del valor numérico, esto debido al crecimiento vegetativo acelerado de la planta durante su etapa fenológica vegetativa que comprende ese periodo de tiempo. Asimismo, de los 90 a 120 días de cultivo existe decaimiento en el valor numérico similar a la variable altura de planta, esto puede deberse ya que al caer las plantas por la carga de frutos aumentan los espacios sin cobertura, por ende, hay mayor incidencia de luz disminuyendo el valor del NDVI. A los 140 DDT luego de la activación de brotes de las zonas sin cobertura aumentó la altura de planta y el valor del NDVI (Fig. 16).

Tabla 11: NDVI en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (*C. annuum* L.)

Tratamiento (plantas/ha)	NDVI				
	Días de cultivo				
	30	60	90	120	140
T4 (60,102)	0.39 a	0.66 a	0.69 a	0.67 a	0.68 a
T3 (54,815)	0.39 a	0.66 a	0.68 a	0.67 a	0.68 a
T2 (50,065)	0.39 a	0.65 a	0.67 a	0.66 a	0.68 a
T1 (45,854)	0.39 a	0.66 a	0.67 a	0.66 a	0.67 a
Promedio	0.39	0.66	0.68	0.66	0.67
CV%	0.80	0.65	0.99	0.94	0.74

*Promedios con letras iguales no presentan diferencias significativas según la prueba de Duncan al 0.05

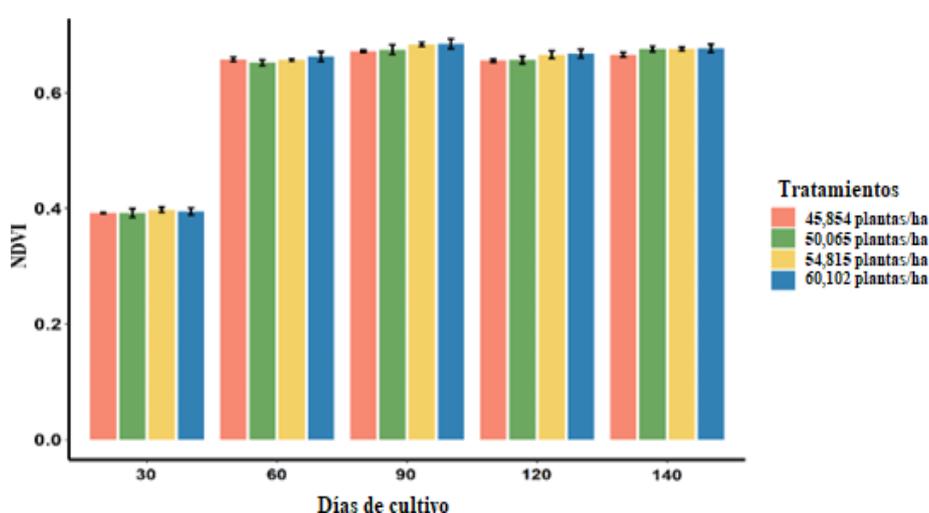


Figura 16: NDVI según días de cultivo en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (*C. annuum* L.)

4.7 PORCENTAJE DE MATERIA SECA

- Hojas

La Tabla 13 muestra la materia seca a lo largo del cultivo en las hojas. Se observa que a los 140 días (15 días antes de cosecha) no hubo diferencias significativas, además, se observa que el tratamiento que tuvo mayor porcentaje de materia seca en hojas fue el tratamiento 3 (54 815 plantas/ha) con 22.10% respecto a los otros tratamientos (Fig. 17).

Tabla 12: Porcentaje de materia seca en hojas en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (*C. annuum* L.)

Tratamiento (plantas/ha)	Porcentaje de materia seca (%)				
	Días de cultivo				
	40	60	90	140	170
T4 (60,102)	18.39% ab	17.20% ab	18.80% ab	18.36% a	19.35% ab
T3 (54,815)	18.82% a	17.75% a	19.53% a	22.10% a	20.28% a
T2 (50,065)	18.01% bc	16.50% b	18.34% bc	17.93% a	18.97% bc
T1 (45,854)	17.73% c	16.30% b	17.82% c	17.63% a	18.10% c
Promedio	18.2%	16.9%	18.6%	19.0%	19.2%
CV (%)	2.59	3.92	3.88	10.98	4.71

*Promedios con letras iguales no presentan diferencias significativas según la prueba de Duncan al 0.05

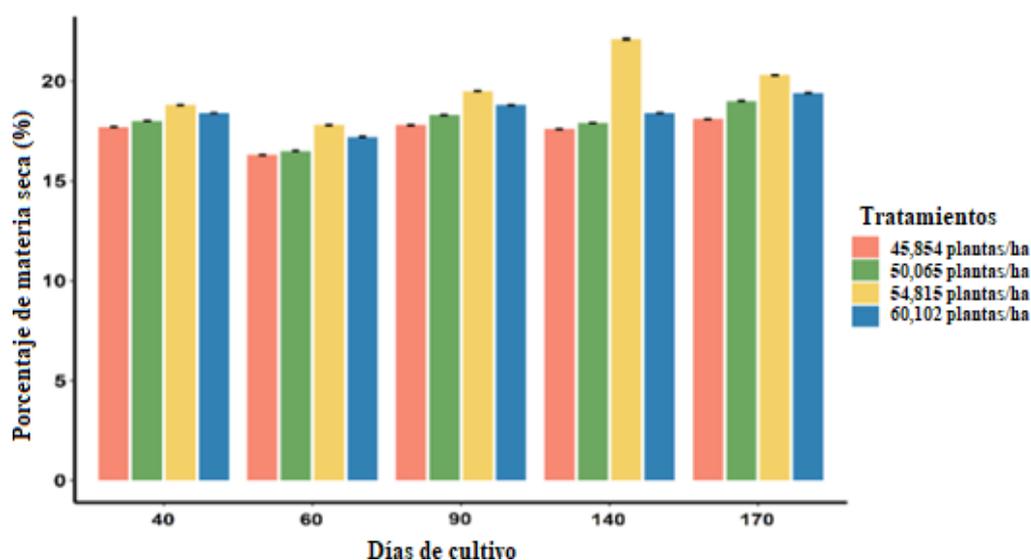


Figura 17: Porcentaje de materia seca en hojas según días de cultivo en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (*C. annuum* L.)

- **Tallos**

La materia seca en tallos varió en promedio entre 15% a 17% a lo largo del ensayo (Tabla 14). Se puede observar que el porcentaje de materia seca en tallos es mayor a los 170 días de cultivo, el tratamiento 3 (54 815 plantas/ha) y tratamiento 4 (60 102 plantas/ha) obtuvieron el mayor resultado con 17.98% y 17.30% (Fig. 18).

Tabla 13: Porcentaje de materia seca en tallos en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (*C. annuum* L.)

Tratamiento (plantas/ha)	Porcentaje de materia seca (%)				
	Días de cultivo				
	40	60	90	140	170
T4 (60,102)	15.09% ab	14.26% ab	16.44% ab	16.44% ab	17.30% ab
T3 (54,815)	16.19% a	14.63% a	17.01% a	17.10% a	17.98% a
T2 (50,065)	14.48% b	13.94% bc	16.02% b	15.98% bc	16.54% bc
T1 (45,854)	14.07% b	13.48% c	15.64% b	15.36% c	16.11% c
Promedio	15.0%	14.1%	16.3%	16.2%	17.0%
CV (%)	6.17	3.45	3.61	4.53	4.86

*Promedios con letras iguales no presentan diferencias significativas según la prueba de Duncan al 0.05

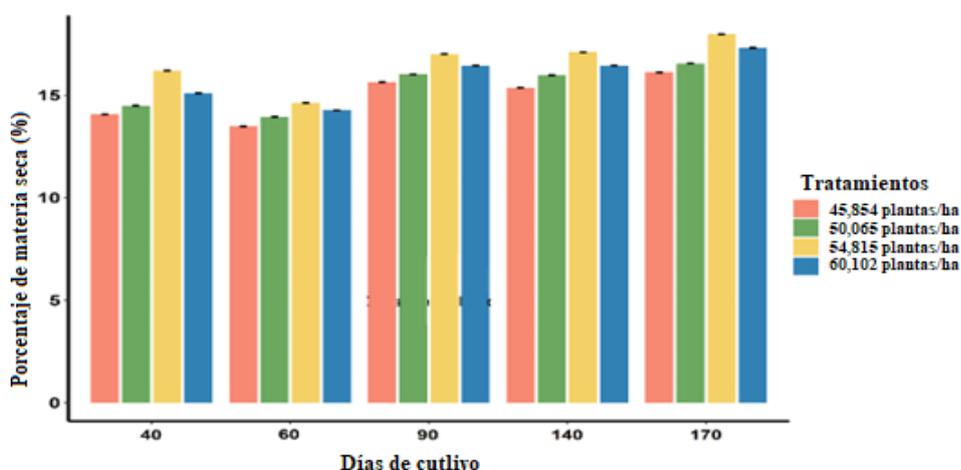


Figura 18: Porcentaje de materia seca en tallos según días de cultivo en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (*C. annuum* L.)

- **Raíces**

En la tabla 15 se muestra el porcentaje de materia seca en raíces observándose diferencias significativas entre las medias de los diferentes tratamientos. Se alcanzó el mayor valor para todos los tratamientos a los 90 días de cultivo siendo el tratamiento 3 y 4 los que alcanzaron el mayor porcentaje con 49.28% y 43.56% respectivamente. Luego, se produce un decaimiento a los 140 y 170 días de cultivo (Fig. 19).

Tabla 14: Porcentaje de materia seca en raíces en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (*C. annuum* L.)

Tratamiento (plantas/ha)	Porcentaje de materia seca (%)				
	Días de cultivo				
	40	60	90	140	170
T4 (60,102)	17.73% ab	21.17% ab	43.56% ab	25.79% ab	25.93% ab
T3 (54,815)	18.66% a	21.53% a	49.28% a	26.84% a	27.40% a
T2 (50,065)	16.64% ab	20.76% ab	41.52% ab	25.42% b	24.87% bc
T1 (45,854)	15.57% b	20.10% a	39.92% b	25.02% b	23.34% c
Promedio	17.2%	20.9%	43.6%	25.8%	25.4%
CV (%)	7.82	2.93	9.38	3.02	6.76

*Promedios con letras iguales no presentan diferencias significativas según la prueba de Duncan al 0.05

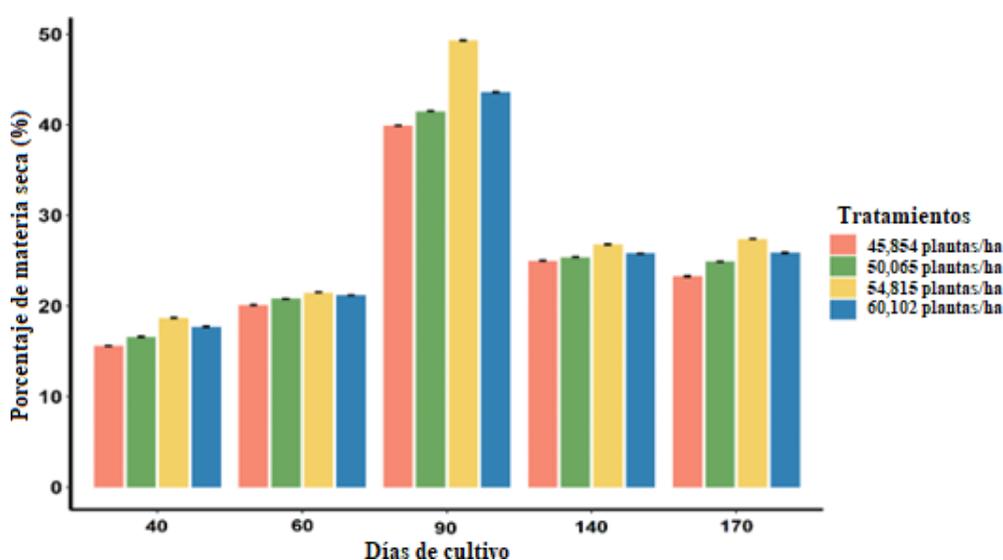


Figura 19: Porcentaje de materia seca (%) en raíces según días de cultivo en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (*C. annuum* L.)

- **Frutos**

El porcentaje de materia seca en frutos llegó en promedio hasta 8.37%. La Tabla 16 resume los resultados obtenidos en varios muestreos (Tabla 16). La aparición de frutos fue a partir de los 45 días, por lo cual, en el primer muestreo no se obtuvo resultados. El porcentaje de materia seca en frutos alcanzó el mayor valor a los 170 días de cultivo, siendo el tratamiento 3 y 4 los de mayor resultado con 9.42% y 8.69% respectivamente, aunque ambos no tuvieron diferencia significativa; sin embargo, si tuvieron diferencia con los otros tratamientos (Fig. 20).

Rosado (2021) indica que los resultados no mostraron diferencia significativa para la materia seca en fruto, lo cual concuerda con las investigaciones de Zarate (2012), quien no encontró la influencia de la densidad para esta característica, se pudo dar la posibilidad que los factores ambientales hayan influenciado en los resultados.

Por otro lado, según Aguilar (2016), si existió diferencia significativa en la materia seca en frutos probando que a menor densidad el porcentaje era mayor, en comparación con nuestra investigación a una densidad menor que es a 60 cm de distanciamiento fue el segundo tratamiento con mayor porcentaje. Esto guardaría relación con los resultados, ya que, existió diferencia significativa entre los tratamientos.

Tabla 15: Porcentaje de materia seca en frutos en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (*Capsicum annuum* L.)

Tratamiento (plantas/ha)	Porcentaje de materia seca (%)				
	Días de cultivo				
	40	60	90	140	170
T4 (60,102)	0.0%	6.3425% a	5.505% a	8.1025% ab	8.685% a
T3 (54,815)	0.0%	6.6075% a	5.9525% a	8.385% a	9.425% a
T2 (50,065)	0.0%	6.17% ab	4.5875% b	7.6275% bc	8.2425% ab
T1 (45,854)	0.0%	5.805% b	4.29% b	7.1275% c	7.135% b
Promedio	0.00%	6.23%	5.08%	7.81%	8.37%
CV	0.00	5.40	15.27	7.07	11.44

s con letras iguales

Promedios con letras iguales no presentan diferencias significativas según la prueba de Duncan al 0.05

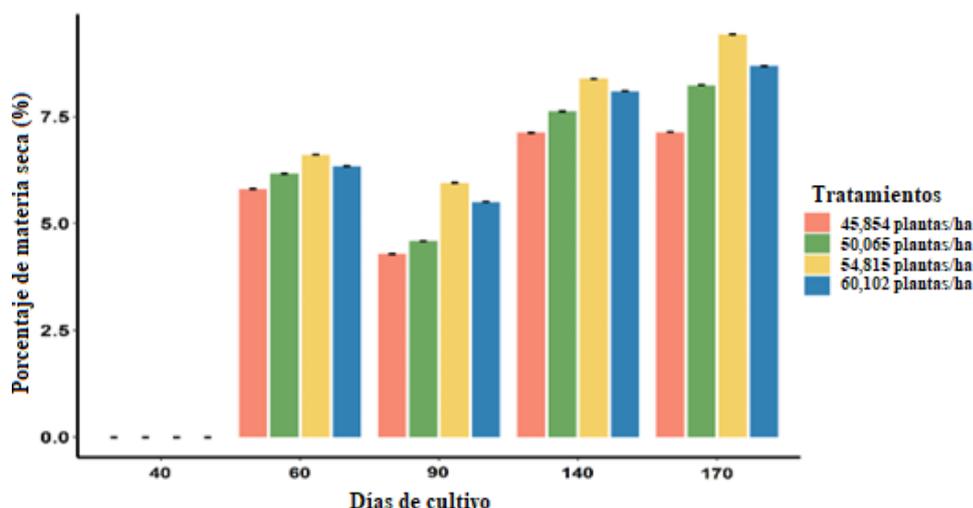


Figura 20: Porcentaje de materia seca (%) en frutos según días de cultivo en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (*C. annuum* L.)

4.8 RENDIMIENTO COMERCIAL POR HECTÁREA

El rendimiento comercial está conformado por la producción aprovechable que cumplan con la especificación de materia prima del cliente (Anexo 14). Los rendimientos comerciales totales variaron entre 91.69 t/ha y 105.53 t/ha (Tabla 17). Según la prueba de medias de Duncan al 5%, con un coeficiente de variabilidad de 5.9%, existieron diferencias significativas. El rendimiento promedio fue de 97,65 t/ha. El tratamiento 3 (54,815 plantas/ha) presentó mayor rendimiento promedio aprovechable con 105.25 t/ha, por el contrario, el tratamiento 1 (45,854 plantas/ha) presentó menor rendimiento promedio con 91.68 difiriendo en 13.57 t/ha (14.79%) entre sí (Fig. 21).

De acuerdo con Gutiérrez, et al. (1997), al aumentar la densidad de plantación disminuyó el rendimiento por planta. Esto es debido fundamentalmente a un menor número de frutos por planta y en menor medida al menor peso seco de los frutos.

Se observa que el rendimiento es creciente de forma exponencial desde el tratamiento 1 al tratamiento 3; sin embargo, decrece en el tratamiento 4. Este comportamiento se relaciona al segundo tipo de relación parabólica entre rendimiento y densidad de siembra explicado por Villalobos y Ferrer (2017) en el cual indica que a determinada densidad intermedia se llegará a un máximo rendimiento y disminuye a densidades de siembra menores y mayores.

Analizando la primera entrada de cosecha representó el 92.41% de la cosecha, el rendimiento promedio presenta diferencias significativas respecto a la densidad de siembra. Los mayores rendimientos fueron alcanzados por el tratamiento 3 (54,815 plantas/ha) y 4 (60,102 plantas/ha) con 95.12 t/ha y 90.67 t/ha respectivamente comportándose estadísticamente iguales y a la vez siendo los tratamientos con mayor densidad; mientras que, el tratamiento 1 (45,854 plantas/ha) tuvo menor rendimiento con 86 t/ha.

La segunda entrada de cosecha, la cual representó al 5.77% de la cosecha total, tuvo diferencias significativas respecto a la densidad de siembra, el rendimiento promedio fue 5.64 t/ha. El tratamiento 3 (54,815 plantas/ha) obtuvo el mayor rendimiento promedio con 8.22 t/ha; por otro lado, el tratamiento 1 (45,854 plantas/ha) presentaron el menor rendimiento promedio con 4.33 t/ha.

En cuanto a la tercera entrada, representando el 1.82% de la cosecha total, el tratamiento 3 (54,815 plantas/ha) obtuvo mayor rendimiento con 2.19 t/ha; mientras que, el tratamiento 1 (45,854 plantas/ha), el menor rendimiento con 1.36 t/ha. Gutiérrez (2019) ensayó el efecto de tres densidades de siembra sobre el rendimiento. La densidad de siembra de 45 mil plantas por hectárea tuvo el mejor rendimiento, confirmando lo dicho por Gutiérrez, et al. (2004), quien afirma que, al aumentar la densidad, disminuye el número de frutos por planta, pero aumenta la producción por superficie.

Tabla 16: Rendimiento comercial (t/ha) en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (*C. annuum* L.)

Tratamiento (plantas/ha)	Rendimiento comercial (t/ha)			
	E1	E2	E3	Total
T4 (60,102)	90.67 ab	5.00 b	1.92 ab	97.59 ab
T3 (54,815)	95.12 a	8.22 a	2.19 a	105.53 a
T2 (50,065)	89.13 b	5.00 b	1.64 ab	95.77 b
T1 (45,854)	86.00 b	4.33 b	1.36 b	91.69 b
Promedio	90.23	5.64	1.78	97.65
CV %	4.2	31.05	20.3	5.9

Promedios con letras iguales no presentan diferencias significativas según la prueba de Duncan al 0.05

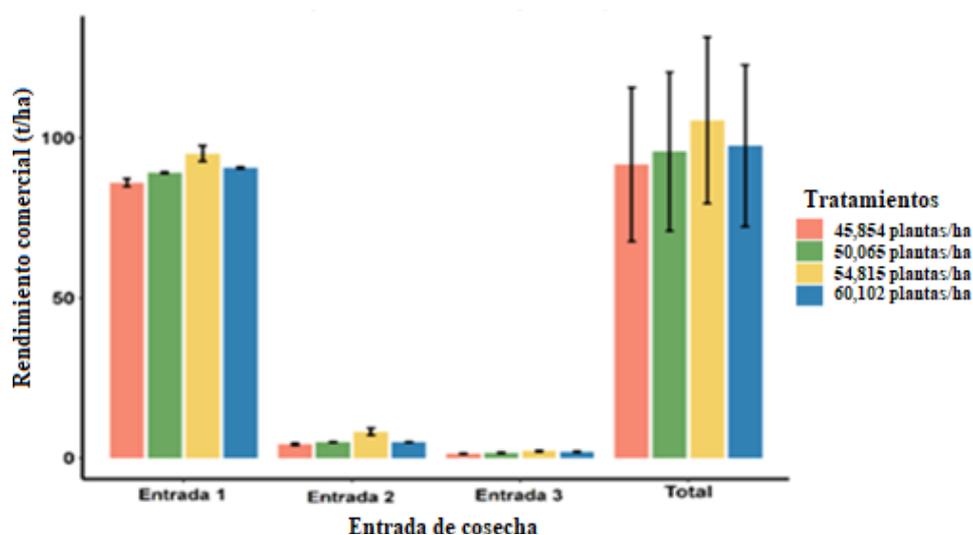


Figura 21: Rendimiento comercial por hectárea (t/ha) en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (*C. annuum* L.)

4.9 RENDIMIENTO NO COMERCIAL (t/ha)

El rendimiento no comercial que está conformado por el descarte (materia prima fuera de la especificación como frutos deshidratados severos, descompuestos y deformes) se muestra en la Tabla 18. El promedio fue de 1.95 t/ha representado el 1.99% del rendimiento aprovechable promedio. El tratamiento 3 (54,815 plantas/ha) obtuvo mayor descarte con 2.63 t/ha representado el 2,49% del rendimiento aprovechable promedio de dicho tratamiento. La tendencia fue a aumentar exponencialmente desde el tratamiento 1 al tratamiento 3 mientras que en el tratamiento 4 disminuyó en 0.42% frente al tratamiento 3 con mayor participación de descarte (Fig. 22).

Respecto a la primera entrada de cosecha, el descarte fue superior en el tratamiento 3 (54,815 plantas/ha) con 1.06 t/ha; mientras que, el tratamiento 1 (45,8554 plantas/ha) con 0.63 t/ha. Se presentó el mismo comportamiento en las 02 entradas de cosecha posteriores.

Gutiérrez (2019) citó a Sánchez del castillo, et al. (2017) asegura que el aumento de la densidad también influye en el peso promedio del fruto, además asocia la reducción del número de frutos por planta a climas nublados. Este último, es poco común, es así que, el aumento del descarte suele asociarse a las densidades o a una nutrición inadecuada (Maroto, 2012)

Tabla 17: Rendimiento no comercial (t/ha) en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (*C. annuum* L.)

Tratamiento (plantas/ha)	Rendimiento no comercial (t/ha)			Total
	E1	E2	E3	
T4 (60,102)	0.92 b	0.89 b	0.22 a	2.02
T3 (54,815)	1.06 a	0.12 a	0.35 a	2.63
T2 (50,065)	0.81 b	0.81 b	0.12 a	1.74
T1 (45,854)	0.63 c	0.76 b	0.00 a	1.39
Promedio	0.86	0.92	0.17	1.95
CV %	21.14	22.86	85.61%	26.99%

*Promedios con letras iguales no presentan diferencias significativas según la prueba de Duncan al 0.05

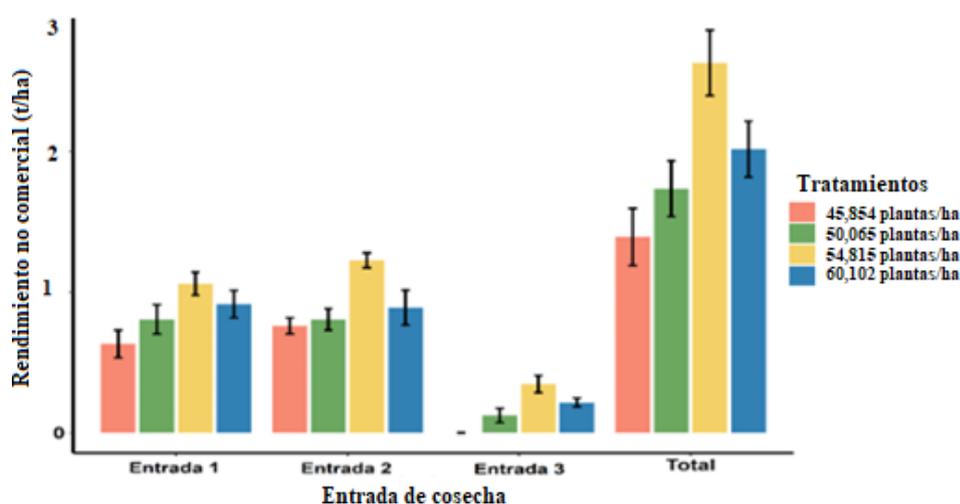


Figura 22: Rendimiento no comercial por hectárea (t/ha) en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (*C. annuum* L.)

4.10 RENDIMIENTO TOTAL (t/ha)

En la tabla 19, según la prueba de Duncan al 5%, se determinó que para el rendimiento total promedio la densidad de siembra presenta diferencias significativas, el rendimiento total promedio fue 99.59 t/ha. El tratamiento 3 (54,815 plantas/ha) presentó mayor rendimiento promedio aprovechable con 108.17 t/ha, por el contrario, el tratamiento 1 (45,854 plantas/ha) presentó menor rendimiento promedio con 93.08 t/ha difiriendo en 15.09 t/ha (16.21%) entre sí. La tendencia de comportamiento del rendimiento total fue de crecimiento exponencial del tratamiento 1 al tratamiento 3 decayendo en el tratamiento 4. (Fig. 23).

Tabla 18: Rendimiento total (t/ha) en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (*Capsicum annuum* L.)

Tratamiento (plantas/ha)	Rendimiento total (t/ha)			
	E1	E2	E3	Total
T4 (60,102)	91.59 ab	5.89 b	2.13 b	99.61 ab
T3 (54,815)	96.18 a	9.45 a	2.54 a	108.17 a
T2 (50,065)	89.94 bc	5.81 b	1.76 c	97.51 b
T1 (45,854)	86.63 c	5.09 b	1.36 d	93.08 b
Promedio	91.09	6.56	1.94	99.59
CV %	4.36%	29.86%	26.00%	6.36%

*Promedios con letras iguales no presentan diferencias significativas según la prueba de Duncan al 0.05

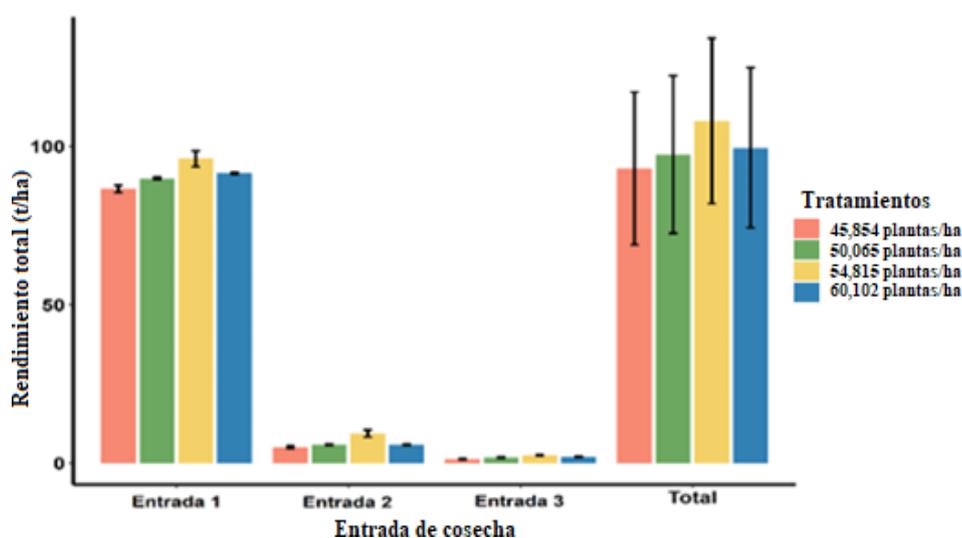


Figura 23: Rendimiento total por hectárea (t/ha) en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (*C. annuum* L.)

4.11 CALIDAD DE FRUTO

- Largo de fruto

El largo de fruto, varió en promedio, entre 8.32 y 9.09 cm (Tabla 20). El tratamiento 1 (45,854 plantas/ha) obtuvo el mayor largo de fruto esto debido al mayor espacio entre plantas; mientras que, el tratamiento 3 y tratamiento 4 obtuvieron el menor resultado presentando diferencias significativas con los primeros tratamientos (mayor densidad de siembra). A medida que pasaron las entradas, la longitud del fruto fue disminuyendo (Fig. 24).

Palacio et al. (2017) indicó que Penchaiya et al. (2009) para frutos de pimiento morrón en sus diferentes variedades, los cuales establecieron un rango de 38.29 mm a 89.99 mm para el diámetro y de 41.52 a 113.51 mm para la longitud de fruto.

Tabla 19: Largo de fruto (cm) en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (*C. annuum* L.)

Tratamiento (plantas/ha)	Largo de fruto (cm)			Total
	Entrada de cosecha			
	E1	E2	E3	
T4 (60,102)	9.55 bc	8.37 bc	7.95 b	8.63 bc
T3 (54,815)	9.36 c	8.13 c	7.47 c	8.32 c
T2 (50,065)	9.77 ab	8.55 b	8.17 ab	8.83 ab
T1 (45,854)	9.95 a	8.95 a	8.38 a	9.09 a
Promedio	9.66	8.50	7.99	8.72
CV %	2.66%	4.07%	4.89%	3.76%

*Promedios con letras iguales no presentan diferencias significativas según la prueba de Duncan al 0.05

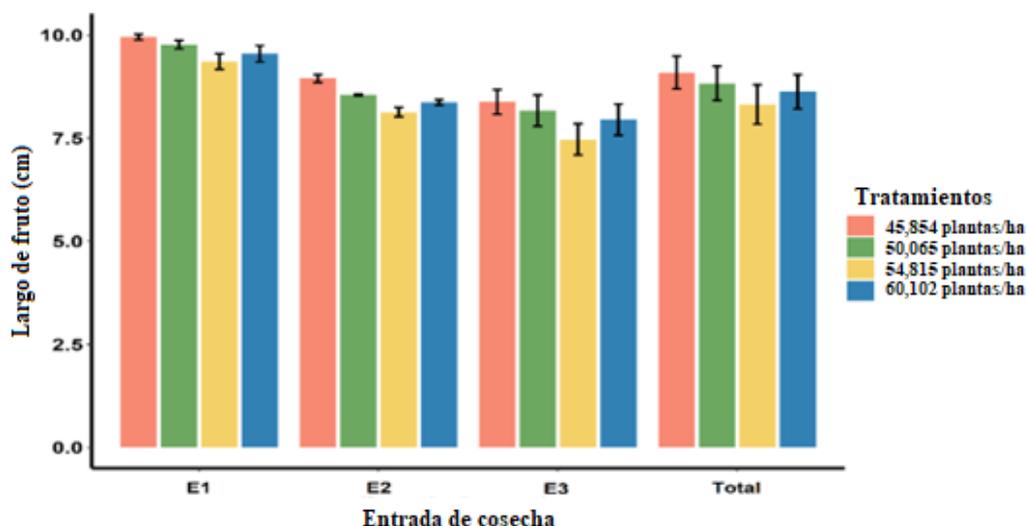


Figura 24: Largo de fruto (cm) en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (*C. annuum* L.)

- **Ancho de fruto**

En la Tabla 21 se observan los promedios alcanzados en los diferentes tratamientos. Nuevamente el tratamiento 1 obtuvo el mayor registro con 9.63 cm presentando diferencias significativas respecto al resto de tratamientos. Según el comportamiento de entradas de cosecha el ancho de fruto disminuyó conforme aumentaron los días de cultivo. De acuerdo con la fenología del cultivo, a medida que se van formando los frutos por cada nivel va disminuyendo el peso promedio de fruto, diámetro y longitud de fruto (Fig. 25).

Tabla 20: Ancho de fruto (cm) en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (*C. annuum* L.)

Tratamiento (plantas/ha)	Ancho de fruto (cm)			
	Entrada de cosecha			Promedio total
	E1	E2	E3	
T4 (60,102)	9.70 b	8.86 ab	7.89 a	8.82 b
T3 (54,815)	9.63 b	8.68 b	7.69 a	8.66 b
T2 (50,065)	9.89 ab	9.07 ab	8.16 a	9.04 b
T1 (45,854)	10.15 a	9.76 a	8.99 a	9.63 a
Promedio	9.84	9.09	8.18	9.04
CV %	2.36%	5.24%	6.99%	4.72%

* Promedios con letras iguales no presentan diferencias significativas según la prueba de Duncan al 0.05

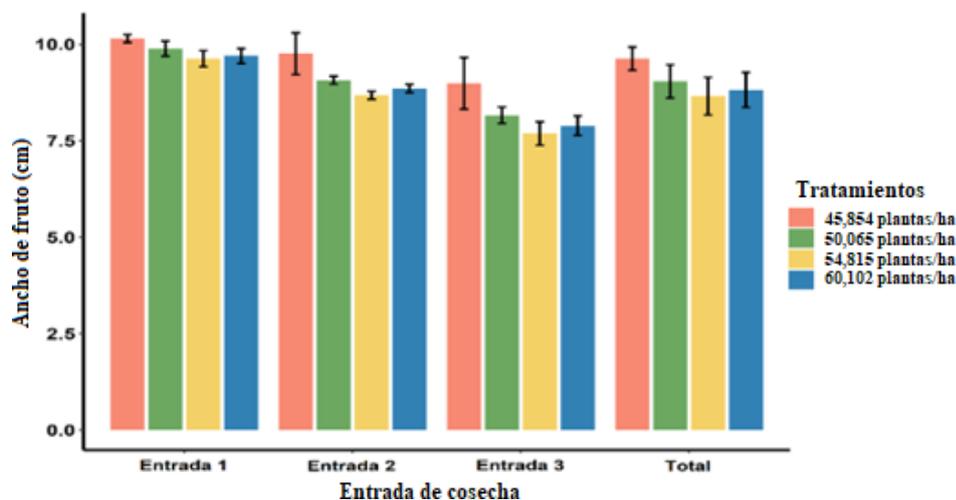


Figura 25: Ancho de fruto (cm) en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (*C. annuum* L.)

- **Peso promedio del fruto**

El peso promedio del fruto estuvo entre 244 y 271 g (Tabla 22). Se observaron diferencias significativas entre tratamientos. Cruz et al (2019), determinó que a un mayor distanciamiento entre plantas se obtiene un mayor peso con 422,8 g/ planta en ají paprika cv Bella, esto se debe a que la competencia nutricional entre plantas no fue significativa, mayor ventilación y eficiencia en el control de plagas, lo cual fue favorable en el mayor peso. Como se observa en la Fig. 26 el tratamiento 3 (54 815 plantas/ha) fue superior a todos los tratamientos en todas las entradas, por ende, en el promedio total del peso de fruto (g).

Tabla 21: Peso promedio del fruto (g) en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (*C. annuum* L.)

Tratamiento (plantas/ha)	Peso de fruto (g)			
	Entrada de cosecha			Promedio total
	E1	E2	E3	
T4 (60,102)	364 b	225 ab	188 a	259 ab
T3 (54,815)	381 a	234 a	198 a	271 a
T2 (50,065)	360 b	218 bc	175 b	251 bc
T1 (45,854)	357 b	211 b	164 c	244 c
Promedio	356	222	181	256
CV %	2.39%	4.42%	8.29%	4.54%

*Promedios con letras iguales no presentan diferencias significativas según la prueba de Duncan al 0.05

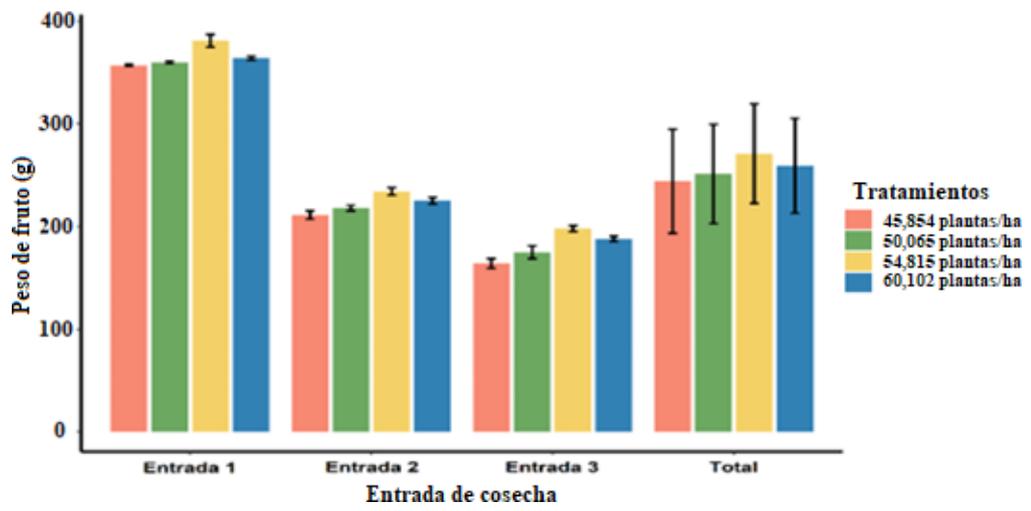


Figura 26: Peso de fruto (g) en cuatro densidades de siembra de pimiento cv. Aristotle (*C. annuum* L.)

V. CONCLUSIONES

- La mejor densidad de siembra fue 54,815 plantas/ha ya que produjo el mayor rendimiento comercial con 103.53 t/ha presentando diferencias significativas respecto a los otros tratamientos. En el rendimiento total el comportamiento fue similar, el mayor rendimiento lo obtuvo la densidad de siembra de 54,815 plantas/ha con 108.17 t/ha siendo superior significativamente al resto de tratamientos
- La altura de planta fue superior en las densidades 50 065 plantas/ha y 54 815 plantas/ha con 69.6 y 69.1 cm a los 90 días de cultivo respectivamente; sin embargo, a esa edad de cultivo no hubo diferencias significativas entre los tratamientos.
- En cuanto a la formación de órganos, los botones aparecieron a partir de los 30 días de cultivo y alcanzaron el número máximo a los 60 días, siendo la densidad 54,815 plantas/ha y 50,065 plantas/ha los que obtuvieron el mayor resultado, sin embargo, no mostraron diferencias significativas entre tratamientos.
- Las flores aparecieron aproximadamente a los 38 días alcanzando su número máximo a los 60 días siendo la densidad 54, 815 plantas/ha el que tuvo mayor número de flores por planta; sin embargo, no influyeron significativamente en las densidades.
- Las cuajas ocurrieron aproximadamente a los 45 días con 0.42 cuajas por planta promedio y a los 60 días el mayor número de cuajas por planta lo obtuvo la densidad 54,815 plantas/ha y decayendo en la densidad 60 102 plantas/ha. A los 105 días de cultivo, las cuajas no tuvieron influencia significativa sobre las densidades.
- El mayor número de frutos por planta lo obtuvieron la densidad 54,815 plantas/ha y 60,102 plantas/ha con 5.96 y 5.85 respectivamente, no presentaron diferencias significativas entre sí; sin embargo, la densidad 45,854 plantas/ha presentó diferencias significativas con respecto al resto de densidades, pero, el menor número de frutos por planta con 5.35.

- A los 140 días de cultivo (antes de cosecha) el NDVI mayor lo obtuvo el tratamiento 4 (60 102 plantas/ha); mientras que, el tratamiento 1 (45 854 plantas/ha) que tuvo la menor densidad de siembra logró el menor valor. Se observó que a los 90 días de cultivo disminuyó el valor en todos los tratamientos. Todos los datos se encuentran dentro del rango óptimo concluyendo que fueron plantas sanas. Sin embargo, no tuvo influencia significativa sobre las densidades de siembra.
- La densidad de siembra tuvo influencia significativa en la variable número de frutos. El tratamiento 3 con densidad de siembra 54, 815 plantas/ha obtuvo el mayor número de frutos (5.96 frutos/planta).
- La longitud de fruto y diámetro de fruto fueron afectados por las densidades evaluadas, siendo superiores en el tratamiento 1 (45, 854 plantas/ha) con 9.09 cm y 9.63 cm, respectivamente, encontrándose en el rango óptimo de acuerdo con las exigencias del mercado destino.
- El mayor peso promedio del fruto se obtuvo con la densidad 54,815 plantas/ha con 271 gramos por fruto tuvo diferencia significativa con las demás densidades; siendo la densidad de 45,854 la que menos peso promedio de fruto obtuvo con 244 g.
- Durante la evolución del porcentaje de materia seca existió incremento a lo largo de los días de cultivo; sin embargo, se observó decaimiento a los 60 días de cultivo para todos los tratamientos. A los 140 días (antes de cosecha) el mayor porcentaje de materia seca la obtuvieron las raíces seguido de las hojas. En cuanto a los frutos se observó mayor incremento en los días más cercanos a cosecha (120 y 140 días de cultivo).

VI. RECOMENDACIONES

- Probar la densidad de siembra 45,854 plantas/ha y 50,065 plantas/ha (bajo disposición de tres hileras y doble manguera) y evaluar su rendimiento.
- Efectuar la densidad de siembra 54,815 plantas/ha a mayor área, ya que obtuvo buenos resultados para las condiciones de Cayalti (70% más del rendimiento esperado), considerando que sembramos 150 hectáreas de pimiento cv. Aristotle (*Capsicum annuum* L.) durante el segundo semestre, logrando mayor concentración de frutos cosechables al tener mayor cantidad de plantas por m² y menor costo/kg.
- Realizar investigación de la densidad de siembra 54,815 plantas/ha en diferentes épocas de siembra verificando si logra óptimos resultados bajo condiciones de Chavimochic donde sembramos 180 hectáreas.
- Realizar investigación de la incidencia de las plagas a diferentes densidades de siembra en la zona de Cayalti.

VII. BIBLIOGRAFÍA

AGRARIA.PE (2017). Exportaciones peruanas de pimiento morrón crecieron en valor 47% en el primer cuatrimestre del año. Recuperado de <https://agraria.pe/noticias/exportaciones-peruanas-de-pimiento-morron-crecieron-14415>

AGROES.ES. (s.f.p.). Abonado del pimiento, extracciones y dosis de nutrientes para fertilización de nitrógeno, fósforo y potasio. Recuperado de <https://www.agroes.es/cultivos-agricultura/cultivos-huerta-horticultura/pimiento/504-pimiento-dosis-de-nutrientes-para-abonado-cultivo>

AGRORURAL (2020). Día Nacional de los Ajíes: 40 toneladas de ají, rocoto y pimiento fueron comercializados en los mercados itinerantes en todo el país. Recuperado de <https://www.agrorural.gob.pe/dia-nacional-de-los-ajies-40-toneladas-de-aji-rocoto-y-pimiento-fueron-comercializados-en-los-mercados-itinerantes-en-todo-el-pais/>

ARROYAVE, J., BOSCO, J. (1983). Abonamiento nitrogenado-fosforado y densidad poblacional para el cultivo de pimiento en el valle del río Portoviejo. Boletín Técnico No. 51. Estación Experimental Portoviejo. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Ecuador. Recuperado de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/3387/1/iniapeept51.pdf>

BAYER (2020). Pimiento. Recuperado de <https://agro.bayer.pe/cultivos/pimiento>

DEL PINO (2018). Guía didáctica: cultivo y manejo del pimiento. Universidad Nacional de la Plata. Recuperado de https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/41414/mod_resource/content/1/Gu%C3%ADa%20de%20Pimiento%202017%20%281%29.pdf

- DI FABIO, A., LOZOYA-GLORIA, E., DOS SANTOS-OLIVERA, F. (2020).
Producción y manejo de cultivo pimiento. Recuperado de
<https://intercoonecta.aecid.es/Gestin%20del%20conocimiento/0029-3%20Cultivo%20de%20pimientos.pdf>
- FARM21 (2023). GRANJA MÁS INTELIGENTE CON IMÁGENES SATELITALES.
Recuperado de <https://www.farm21.com/es/ndvi-images-ultimate-guia-de-3-pasos/#:~:text=Tres%20pasos%20para%20comprender%20y%20utilizar%20las%20im%C3%A1genes%20NDVI&text=Los%20valores%20altos%20de%20NDVI,indican%20una%20cobertura%20vegetal%20moderada>.
- GUTIÉRREZ, M., GIL, R., CAVERO, J. (1996). Ensayo de densidades de pimiento para pimentón en siembra directa. Zaragoza. Recuperado de
https://digital.csic.es/bitstream/10261/22929/1/CaveroJ_SemHort_1997.pdf
- GUTIERREZ, M., GIL, R., CAVERO, J. (2004). Efecto de la densidad en un cultivo de pimiento de tipo piquillo en siembra directa. Zaragoza. Recuperado de
<http://hdl.handle.net/10261/22926>
- INFOAGRO (2016). Perú, sede internacional de ajíes y pimientos. Recuperado de
https://www.infoagro.com/noticias/2016/peru__sede_internacional_de_ajies_y_pimientos.asp
- INFOAGRO (2021). El cultivo del pimiento. Recuperado de <https://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>
- INTAGRI (2022). La calidad del agua para fertirriego. Recuperado de
<https://www.intagri.com/articulos/agua-riego/la-calidad-agua-para-fertirriego>
- JIMENEZ (2013). Producción de pimiento (*Capsicum annuum* L.) híbrido Marconi con cuatro distancias de siembra y fertilización química en las naves (Tesis para optar el título de Ingeniero Agropecuario). Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Ecuador. Recuperado de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/568/1/T-UTEQ-0108.pdf>

- MIDAGRI (2021). Perú cuenta con más de 350 variedades de ajíes, rocotos y pimientos registradas y cultivadas en 24 regiones (Nota de Prensa). Recuperado de <https://www.gob.pe/institucion/midagri/noticias/514940-midagri-peru-cuenta-con-mas-de-350-variedades-de-ajies-rocotos-y-pimientos-registradas-y-cultivadas-en-24-regiones>
- MOROCHO (2018). Efecto de biofertilizante de preparación artesanal en el rendimiento de ají pimiento morrón (*Capsicum annuum*) en el distrito de Monsefú (Tesis para obtener el título profesional de ingeniero agrónomo). Universidad Cesar Vallejo. Perú. Recuperado de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/29729/Morocho_THM.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- NICHO (2001). El cultivo de pimiento en el valle de Chancay-Huaral. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Perú. Recuperado de <https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/919/1/Folleto%20-%20El%20cultivo%20de%20Pimiento%20en%20el%20Valle%20de%20Chancay%20-%20Hua.pdf>
- PALACIO, A., SANCHEZ, E. (2017). Influencia de la variedad, portainjerto y época de cosecha en la calidad e índices de madurez en el pimiento morrón. Revista Electrónica Nova Scientia. Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, Universidad Autónoma de Chihuahua. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C Unidad Delicias. México. Recuperado de <https://www.scielo.org.mx/pdf/ns/v9n19/2007-0705-ns-9-19-00001.pdf>
- PÉREZ (2007). Evaluación de cuatro densidades de siembra a doble hilera en el rendimiento y calidad de fruto de la paprika (*Capsicum annuum* L.) variedad Papriking en el Fundo Miraflores, San Martín, Perú (Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto. Perú. Recuperado de http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/501/TFAGRO-ING_0320.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- PINO, M., ALVAREZ, F. (2018). Aspectos generales del manejo agronómico del pimiento en Chile. Santiago: Boletín INIA - Instituto de Investigaciones Agropecuarias. no. 360. Recuperado de <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/6647/NR40850.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- PROAIN (2020). Factores importantes en la producción de pimiento. Recuperado de <https://proain.com/blogs/notas-tecnicas/factores-importantes-en-la-produccion-de-pimiento>
- RAMOS (2021). Densidad de siembra, producción y calidad de semillas de páprika (*Capsicum annuum* L.) en La Molina (Tesis para optar título de Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional Agraria La Molina. Recuperado de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/5078/ramos-aramburu-hector-carlos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- RECHE (2010). Cultivo del pimiento dulce en invernadero. Consejería de Agricultura y Pesca. Sevilla, España. Recuperado de https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1337160265Cultivo_Pimiento_Invernadero.pdf
- RED AGRÍCOLA (2017). Prodiplosis longifila: Plaga clave en los capsicums en el norte del Perú. Recuperado de <https://www.redagricola.com/pe/plaga-clave-en-los-capsicums-en-el-norte-del-peru/>
- RIVERA (2005). Riego. Conjunto Tecnológico para la Producción de Pimiento: Tipos ‘cubanelle’ y ‘campana’. Estación Experimental Agrícola . Universidad de Puerto Rico. Recuperado de <https://www.upr.edu/eea/wp-content/uploads/sites/17/2016/03/PIMIENTO-Riego-v2005.pdf>
- ROSA (2005). Enfermedades. Conjunto Tecnológico para la Producción de Pimiento. Estación Experimental Agrícola . Universidad de Puerto Rico. Recuperado de <https://www.upr.edu/eea/wp-content/uploads/sites/17/2016/03/PIMIENTO-Enfermedades-v2005.pdf>

- ROSADO (2021). Densidad de siembra en ají escabeche (*Capsicum baccatum* L. var. *Pendulum*) bajo manejo orgánico en La Molina (Tesis para optar el título de Ingeniera Agrónoma). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. Recuperado de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4793/rosado-julian-estefany-xiomara.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- SIEA (2022). Perfil productivo y regional. Recuperado de <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiMWZmNDY2NTEtODg4NC00ZmQxLTk1NjltNWRiYmE4OGY2MDA4IiwidCI6IjdmMDg0NjI3LTdmNDAtNDg3OS04OTE3LTk0Yjg2ZmQzNWYzZiJ9>
- TRAXCO (2016). Cultivo de pimiento. Recuperado de <https://www.traxco.es/blog/produccion-agricola/cultivo-de-pimiento>
- SYNGENTA (2022). Plagas del pimiento. Recuperado de <https://www.syngenta.es/cultivos/pimiento/plagas>
- VALERIO (2014). Fertilización adecuada de pimientos bell. Recuperado de <https://www.hortalizas.com/horticultura-protegida/fertilizacion-adecuada-de-pimientos-bell/>
- VILLOTA-CERÓN et al. (2012). Caracterización morfológica de introducciones de *Capsicum* spp. Existentes en el Banco de Germoplasma activo de Corpoica C.I. Palmira, Colombia. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/acag/v61n1/v61n1a03.pdf>
- YZARRA, W., LÓPEZ, F. (s.f.p.). Manual de observaciones fenológicas. Recuperado de <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/01401SENA-11.pdf>

VIII. ANEXOS

Anexo N° 1. Altura de planta

Días de cultivo - 7

```
> shapiro.test(residuals(Model.23))
```

Shapiro-wilk normality test

```
data: residuals(Model.23)
```

```
w = 0.97949, p-value = 0.9594
```

```
> bartlett.test(Altura_p~Tratamiento, data = D)
```

Bartlett test of homogeneity of variances

```
data: Altura_p by Tratamiento
```

```
Bartlett's K-squared = 1.9099, df = 3, p-value = 0.5913
```

```
> LSD.test(Model.23, "Tratamiento", MSError, alpha = 0.05, group = TR  
UE, console= TRUE, main=NULL)
```

Study: Model.23 ~ "Tratamiento"

LSD t Test for Altura_p

Mean Square Error: 0.2625385

Tratamiento, means and individual (95 %) CI

	Altura_p	std r		LCL	UCL	Min	Max
1	10.075	0.5439056	4	9.52153	10.62847	9.5	10.8
2	10.575	0.2217356	4	10.02153	11.12847	10.3	10.8
3	11.250	0.4509250	4	10.69653	11.80347	10.7	11.8
4	10.800	0.4242641	4	10.24653	11.35347	10.4	11.3

Alpha: 0.05 ; DF Error: 13

Critical value of t: 2.160369

least Significant Difference: 0.7827252

Treatments with the same letter are not significantly different.

	Altura_p	groups
3	11.250	a
4	10.800	ab
2	10.575	ab
1	10.075	b

Días de cultivo - 30

```
> shapiro.test(residuals(Model.23))
```

shapiro-wilk normality test

```
data: residuals(Model.23)
W = 0.96863, p-value = 0.8159
```

```
> bartlett.test(Altura_p~Tratamiento, data = D)
```

Bartlett test of homogeneity of variances

```
data: Altura_p by Tratamiento
Bartlett's K-squared = 0.056719, df = 3, p-value = 0.9965
```

```
> LSD.test(Model.23, "Tratamiento", MSError, alpha = 0.05, group = TR
UE, console= TRUE, main=NULL)
```

Study: Model.23 ~ "Tratamiento"

LSD t Test for Altura_p

Mean Square Error: 0.1501635

Tratamiento, means and individual (95 %) CI

	Altura_p	std r		LCL	UCL	Min	Max
1	18.575	0.2500000	4	18.15642	18.99358	18.3	18.9
2	19.150	0.2516611	4	18.73142	19.56858	18.8	19.4
3	19.875	0.2500000	4	19.45642	20.29358	19.6	20.2
4	19.475	0.2217356	4	19.05642	19.89358	19.3	19.8

Alpha: 0.05 ; DF Error: 13
Critical value of t: 2.160369

Least Significant Difference: 0.5919636

Treatments with the same letter are not significantly different.

Altura_p groups

3	19.875	a
4	19.475	ab
2	19.150	bc
1	18.575	c

Dias de cultivo - 60

```
> shapiro.test(residuals(Model.23))
```

Shapiro-wilk normality test

```
data: residuals(Model.23)
W = 0.97102, p-value = 0.8548
```

```
> bartlett.test(Altura_p~Tratamiento, data = D)
```

Bartlett test of homogeneity of variances

```
data: Altura_p by Tratamiento
Bartlett's K-squared = 14.709, df = 3, p-value = 0.002083
```

```
> duncan.test(Model.23, "Tratamiento", console=TRUE)
```

Study: Model.23 ~ "Tratamiento"

Duncan's new multiple range test
for Altura_p

Mean Square Error: 0.4136923

Tratamiento, means

	Altura_p	std	r	Min	Max
1	53.975	1.33510299	4	52.3	55.1
2	54.925	0.45000000	4	54.3	55.3
3	55.475	0.09574271	4	55.4	55.6
4	55.125	0.28722813	4	54.7	55.3

Alpha: 0.05 ; DF Error: 13

Critical Range

	2	3	4
0.9825431	1.0290480	1.0575119	

Means with the same letter are not significantly different.

	Altura_p	groups
3	55.475	a
4	55.125	a
2	54.925	ab
1	53.975	b

Días de cultivo - 90

```
> shapiro.test(residuals(Model.23))
```

Shapiro-wilk normality test

```
data: residuals(Model.23)
W = 0.95163, p-value = 0.5159
```

```
> bartlett.test(Altura_p~Tratamiento, data = D)
```

Bartlett test of homogeneity of variances

```
data: Altura_p by Tratamiento
Bartlett's K-squared = 1.4259, df = 3, p-value = 0.6995
```

```
> LSD.test(Model.23, "Tratamiento", MSerror, alpha = 0.05, group = TRUE, console= TRUE, main=NULL)
```

Study: Model.23 ~ "Tratamiento"

LSD t Test for Altura_p

Mean Square Error: 0.5992308

Tratamiento, means and individual (95 %) CI

	Altura_p	std r		LCL	UCL	Min	Max
1	68.825	0.8139410	4	67.98883	69.66117	68.1	69.9
2	69.550	0.4725816	4	68.71383	70.38617	69.2	70.2
3	69.075	0.5500000	4	68.23883	69.91117	68.6	69.8
4	68.550	0.9000000	4	67.71383	69.38617	67.8	69.8

Alpha: 0.05 ; DF Error: 13
Critical value of t: 2.160369

Least Significant Difference: 1.182524

Treatments with the same letter are not significantly different.

	Altura_p	groups
2	69.550	a
3	69.075	a
1	68.825	a
4	68.550	a

Días de cultivo - 120

```
> shapiro.test(residuals(Model.23))
```

Shapiro-wilk normality test

```
data: residuals(Model.23)
W = 0.85299, p-value = 0.01508
```

```
> bartlett.test(Altura_p~Tratamiento, data = D)
```

Bartlett test of homogeneity of variances

```
data: Altura_p by Tratamiento
Bartlett's K-squared = 9.4299, df = 3, p-value = 0.02409
```

```
> duncan.test(Model.23, "Tratamiento", console=TRUE)
```

Study: Model.23 ~ "Tratamiento"

Duncan's new multiple range test
for Altura_p

Mean Square Error: 1.879738

Tratamiento, means

	Altura_p	std	r	Min	Max
1	57.28182	0.3006879	4	57.1	57.72727
2	57.89722	0.7298106	4	57.3	58.88889
3	59.97500	2.3542515	4	58.1	63.40000
4	58.67500	1.0965856	4	57.7	60.20000

Alpha: 0.05 ; DF Error: 13

Critical Range

	2	3	4
	2.094409	2.193540	2.254214

Means with the same letter are not
significantly different.

Altura_p groups

3	59.97500	a
4	58.67500	ab
2	57.89722	ab
1	57.28182	b

Días de cultivo - 140

```
> shapiro.test(residuals(Model.23))
```

Shapiro-wilk normality test

```
data: residuals(Model.23)
W = 0.85368, p-value = 0.01544
```

```
> bartlett.test(Altura_p~Tratamiento, data = D)
```

Bartlett test of homogeneity of variances

```
data: Altura_p by Tratamiento
Bartlett's K-squared = 6.2259, df = 3, p-value = 0.1011
```

```
> duncan.test(Model.23, "Tratamiento", console=TRUE)
```

Study: Model.23 ~ "Tratamiento"

Duncan's new multiple range test
for Altura_p

Mean Square Error: 1.217407

Tratamiento, means

	Altura_p	std	r	Min	Max
1	63.07500	0.8995369	4	62.0	64.20000
2	64.03056	0.2419698	4	63.7	64.22222
3	65.82500	1.4314911	4	64.7	67.90000
4	64.77955	0.7359848	4	64.1	65.81818

Alpha: 0.05 ; DF Error: 13

Critical Range

	2	3	4
	1.685507	1.765285	1.814113

Means with the same letter are not significantly different.

Altura_p groups	
3	65.82500 a
4	64.77955 ab
2	64.03056 b
1	63.07500 b

Anexo N° 2. Número de botones por planta

Días de cultivo - 30

```
> shapiro.test(residuals(Model.23))
```

Shapiro-wilk normality test

```
data: residuals(Model.23)
W = 0.99128, p-value = 0.9997
```

```
> bartlett.test(Botones_p~Tratamiento, data = D)
```

Bartlett test of homogeneity of variances

```
data: Botones_p by Tratamiento
Bartlett's K-squared = 0.3923, df = 3, p-value = 0.9418
```

```
> LSD.test(Model.23, "Tratamiento", MSError, alpha = 0.05, group = TR
UE, console= TRUE, main=NULL)
```

```
Study: Model.23 ~ "Tratamiento"
LSD t Test for Botones_p
```

```
Mean Square Error: 0.0004924038
Tratamiento, means and individual ( 95 %) CI
```

	Botones_p	std	r	LCL	UCL	Min	Max
1	0.1350	0.02516611	4	0.1110305	0.1589695	0.10	0.16
2	0.1575	0.02629956	4	0.1335305	0.1814695	0.13	0.18
3	0.1500	0.02160247	4	0.1260305	0.1739695	0.13	0.18
4	0.1500	0.03162278	4	0.1260305	0.1739695	0.12	0.19

```
Alpha: 0.05 ; DF Error: 13
Critical value of t: 2.160369
```

```
Least Significant Difference: 0.03389796
```

Treatments with the same letter are not significantly different.

```
Botones_p groups
2 0.1575 a
3 0.1500 a
4 0.1500 a
1 0.1350 a
```

Días de cultivo - 45

```
> shapiro.test(residuals(Model.23))
```

Shapiro-wilk normality test

```
data: residuals(Model.23)
W = 0.99095, p-value = 0.9996
```

```
> bartlett.test(Botones_p~Tratamiento, data = D)
```

Bartlett test of homogeneity of variances

```
data: Botones_p by Tratamiento
Bartlett's K-squared = 0.97109, df = 3, p-value = 0.8082
```

```
> LSD.test(Model.23, "Tratamiento", MSError, alpha = 0.05, group = TRUE, console= TRUE, main=NULL)
```

Study: Model.23 ~ "Tratamiento"

LSD t Test for Botones_p

Mean Square Error: 0.002719586

Tratamiento, means and individual (95 %) CI

	Botones_p	std r		LCL	UCL	Min	Max
1	0.90100	0.05499697	4	0.8446688	0.9573312	0.827	0.960
2	0.85400	0.04892852	4	0.7976688	0.9103312	0.785	0.900
3	0.89500	0.06102459	4	0.8386688	0.9513312	0.816	0.954
4	0.85475	0.03324029	4	0.7984188	0.9110812	0.830	0.903

Alpha: 0.05 ; DF Error: 13
Critical value of t: 2.160369

Least Significant Difference: 0.07966439

Treatments with the same letter are not significantly different.

	Botones_p	groups
1	0.90100	a
3	0.89500	a
4	0.85475	a
2	0.85400	a

Días de cultivo - 60

```
> shapiro.test(residuals(Model.23))
```

Shapiro-wilk normality test

```
data: residuals(Model.23)
W = 0.95318, p-value = 0.5418
```

```
> bartlett.test(Botones_p~Tratamiento, data = D)
```

Bartlett test of homogeneity of variances

```
data: Botones_p by Tratamiento
Bartlett's K-squared = 3.6352, df = 3, p-value = 0.3037
```

```
> LSD.test(Model.23, "Tratamiento", MSerror, alpha = 0.05, group = TR
UE, console= TRUE, main=NULL)
```

Study: Model.23 ~ "Tratamiento"

LSD t Test for Botones_p

Mean Square Error: 0.2980096

Tratamiento, means and individual (95 %) CI

	Botones_p	std r	LCL	UCL	Min	Max
1	1.650	0.7047458 4	1.0603246	2.239675	1.2	2.7
2	1.700	0.7702813 4	1.1103246	2.289675	1.0	2.8
3	1.900	0.2581989 4	1.3103246	2.489675	1.6	2.2
4	1.425	0.3774917 4	0.8353246	2.014675	1.1	1.8

Alpha: 0.05 ; DF Error: 13
Critical value of t: 2.160369

Least Significant Difference: 0.8339269

Treatments with the same letter are not significantly different.

	Botones_p	groups
3	1.900	a
2	1.700	a
1	1.650	a
4	1.425	a

Días de cultivo - 75

```
> shapiro.test(residuals(Model.23))
```

shapiro-wilk normality test

```
data: residuals(Model.23)
W = 0.92678, p-value = 0.2167
```

```
> bartlett.test(Botones_p~Tratamiento, data = D)
```

Bartlett test of homogeneity of variances

```
data: Botones_p by Tratamiento
Bartlett's K-squared = 0.71052, df = 3, p-value = 0.8707
```

```
> LSD.test(Model.23, "Tratamiento", MSerror, alpha = 0.05, group = TR
UE, console= TRUE, main=NULL)
```

Study: Model.23 ~ "Tratamiento"

LSD t Test for Botones_p

Mean Square Error: 0.02516346

Tratamiento, means and individual (95 %) CI

	Botones_p	std r		LCL	UCL	Min	Max
1	1.200	0.1414214	4	1.0286504	1.37135	1.0	1.3
2	1.200	0.2000000	4	1.0286504	1.37135	0.9	1.3
3	1.250	0.1290994	4	1.0786504	1.42135	1.1	1.4
4	1.125	0.1892969	4	0.9536504	1.29635	1.0	1.4

Alpha: 0.05 ; DF Error: 13
Critical value of t: 2.160369

Least Significant Difference: 0.2423249

Treatments with the same letter are not significantly different.

	Botones_p	groups
3	1.250	a
1	1.200	a
2	1.200	a
4	1.125	a

Días de cultivo - 90

```
> shapiro.test(residuals(Model.23))
```

Shapiro-wilk normality test

```
data: residuals(Model.23)
W = 0.93097, p-value = 0.2525
```

```
> bartlett.test(Botones_p~Tratamiento, data = D)
```

Bartlett test of homogeneity of variances

```
data: Botones_p by Tratamiento
Bartlett's K-squared = 0.038565, df = 3, p-value = 0.998
```

```
> LSD.test(Model.23, "Tratamiento", MSerror, alpha = 0.05, group = TR
UE, console= TRUE, main=NULL)
```

Study: Model.23 ~ "Tratamiento"

LSD t Test for Botones_p

Mean Square Error: 0.03288796

Tratamiento, means and individual (95 %) CI

	Botones_p	std r	LCL	UCL	Min	Max
1	0.7250000	0.1892969	0.5291082	0.9208918	0.6	1.0
2	0.8000000	0.1825742	0.6041082	0.9958918	0.6	1.0
3	0.9477273	0.1706211	0.7518354	1.1436191	0.8	1.1
4	0.8194444	0.1722222	0.6235526	1.0153363	0.6	1.0

Alpha: 0.05 ; DF Error: 13
Critical value of t: 2.160369

Least Significant Difference: 0.2770329

Treatments with the same letter are not significantly different.

	Botones_p	groups
3	0.9477273	a
4	0.8194444	a
2	0.8000000	a
1	0.7250000	a

Días de cultivo - 105

```
> shapiro.test(residuals(Model.23))
```

Shapiro-wilk normality test

```
data: residuals(Model.23)
W = 0.94056, p-value = 0.3559
```

```
> bartlett.test(Botones_p~Tratamiento, data = D)
```

Bartlett test of homogeneity of variances

```
data: Botones_p by Tratamiento
Bartlett's K-squared = 5.471, df = 3, p-value = 0.1404
```

```
> LSD.test(Model.23, "Tratamiento", MSerror, alpha = 0.05, group = TR
UE, console= TRUE, main=NULL)
```

Study: Model.23 ~ "Tratamiento"

LSD t Test for Botones_p

Mean Square Error: 0.02624038

Tratamiento, means and individual (95 %) CI

	Botones_p	std r	LCL	UCL	Min	Max
1	0.525	0.22173558	4 0.3500222	0.6999778	0.3	0.8
2	0.525	0.22173558	4 0.3500222	0.6999778	0.3	0.8
3	0.475	0.09574271	4 0.3000222	0.6499778	0.4	0.6
4	0.550	0.05773503	4 0.3750222	0.7249778	0.5	0.6

Alpha: 0.05 ; DF Error: 13
Critical value of t: 2.160369

Least Significant Difference: 0.247456

Treatments with the same letter are not significantly different.

	Botones_p	groups
4	0.550	a
1	0.525	a
2	0.525	a
3	0.475	a

Anexo N° 3. Número de flores por planta

Días de cultivo - 38

```
> shapiro.test(residuals(Model.23))
      Shapiro-Wilk normality test
```

```
data: residuals(Model.23)
W = 0.97866, p-value = 0.9521
```

```
> bartlett.test(Flores_p~Tratamiento, data = D)
```

Bartlett test of homogeneity of variances

```
data: Flores_p by Tratamiento
Bartlett's K-squared = 2.9798, df = 3, p-value = 0.3947
```

```
> LSD.test(Model.23, "Tratamiento", MSError, alpha = 0.05, group = TR
UE, console= TRUE, main=NULL)
```

Study: Model.23 ~ "Tratamiento"

LSD t Test for Flores_p

Mean Square Error: 0.0004365385

Tratamiento, means and individual (95 %) CI

	Flores_p	std r		LCL	UCL	Min	Max
1	0.1625	0.03862210	4	0.1399312	0.1850688	0.11	0.20
2	0.1725	0.02500000	4	0.1499312	0.1950688	0.14	0.20
3	0.1700	0.01825742	4	0.1474312	0.1925688	0.15	0.19
4	0.1700	0.01414214	4	0.1474312	0.1925688	0.16	0.19

```
Alpha: 0.05 ; DF Error: 13
Critical value of t: 2.160369
```

Least Significant Difference: 0.03191715

Treatments with the same letter are not significantly different.

	Flores_p	groups
2	0.1725	a
4	0.1700	a
3	0.1700	a
1	0.1625	a

Días de cultivo - 45

```
> shapiro.test(residuals(Model.23))
```

Shapiro-wilk normality test

```
data: residuals(Model.23)
W = 0.95229, p-value = 0.5268
```

```
> bartlett.test(Flores_p~Tratamiento, data = D)
```

Bartlett test of homogeneity of variances

```
data: Flores_p by Tratamiento
Bartlett's K-squared = 1.3328, df = 3, p-value = 0.7214
```

```
> LSD.test(Model.23, "Tratamiento", MSerror, alpha = 0.05, group = TR
UE, console= TRUE, main=NULL)
```

Study: Model.23 ~ "Tratamiento"

LSD t Test for Flores_p

Mean Square Error: 0.0006108538

Tratamiento, means and individual (95 %) CI

	Flores_p	std r		LCL	UCL	Min	Max
1	0.52225	0.05070421	4	0.4955527	0.5489473	0.491	0.598
2	0.51075	0.03429650	4	0.4840527	0.5374473	0.463	0.541
3	0.48975	0.03215976	4	0.4630527	0.5164473	0.465	0.537
4	0.46375	0.05864796	4	0.4370527	0.4904473	0.410	0.545

Alpha: 0.05 ; DF Error: 13
Critical value of t: 2.160369

Least Significant Difference: 0.03775561

Treatments with the same letter are not significantly different.

Flores_p	groups
1 0.52225	a
2 0.51075	a
3 0.48975	ab
4 0.46375	b

Días de cultivo - 60

```
> shapiro.test(residuals(Model.23))
```

Shapiro-wilk normality test

```
data: residuals(Model.23)
W = 0.94496, p-value = 0.4142
```

```
> bartlett.test(Flores_p~Tratamiento, data = D)
```

Bartlett test of homogeneity of variances

```
data: Flores_p by Tratamiento
Bartlett's K-squared = 0.66036, df = 3, p-value = 0.8825
```

```
> LSD.test(Model.23, "Tratamiento", MSerror, alpha = 0.05, group = TR
UE, console= TRUE, main=NULL)
```

Study: Model.23 ~ "Tratamiento"

LSD t Test for Flores_p

Mean Square Error: 0.1883173

Tratamiento, means and individual (95 %) CI

	Flores_p	std r	LCL	UCL	Min	Max
1	3.500	0.8755950	4 3.031248	3.968752	2.8	4.7
2	3.975	0.7135592	4 3.506248	4.443752	3.4	5.0
3	4.475	0.5439056	4 4.006248	4.943752	3.9	5.2
4	4.075	0.6238322	4 3.606248	4.543752	3.7	5.0

Alpha: 0.05 ; DF Error: 13
Critical value of t: 2.160369

Least Significant Difference: 0.6629152

Treatments with the same letter are not significantly different.

Flores_p	groups
3	4.475 a
4	4.075 ab
2	3.975 ab
1	3.500 b

Días de cultivo - 75

```
> shapiro.test(residuals(Model.23))
```

Shapiro-wilk normality test

```
data: residuals(Model.23)
W = 0.83477, p-value = 0.008196
```

```
> bartlett.test(Flores_p~Tratamiento, data = D)
```

Bartlett test of homogeneity of variances

```
data: Flores_p by Tratamiento
Bartlett's K-squared = 9.4064, df = 3, p-value = 0.02435
```

```
> duncan.test(Model.23, "Tratamiento", console=TRUE)
```

Study: Model.23 ~ "Tratamiento"

Duncan's new multiple range test
for Flores_p

Mean Square Error: 0.1163942

Tratamiento, means

	Flores_p	std	r	Min	Max
1	2.425	0.33040379	4	2.1	2.8
2	2.625	0.09574271	4	2.5	2.7
3	2.550	0.12909944	4	2.4	2.7
4	2.375	0.58523500	4	1.5	2.7

Alpha: 0.05 ; DF Error: 13

Critical Range

	2	3	4
	0.5211690	0.5458366	0.5609346

Means with the same letter are not significantly different.

	Flores_p	groups
2	2.625	a
3	2.550	a
1	2.425	a
4	2.375	a

Días de cultivo - 90

```
> shapiro.test(residuals(Model.23))
```

Shapiro-wilk normality test

```
data: residuals(Model.23)
W = 0.94979, p-value = 0.4863
```

```
> bartlett.test(Flores~Tratamiento, data = D)
```

Bartlett test of homogeneity of variances

```
data: Flores by Tratamiento
Bartlett's K-squared = 2.0624, df = 3, p-value = 0.5596
```

```
> LSD.test(Model.23, "Tratamiento", MSError, alpha = 0.05, group = TR
UE, console= TRUE, main=NULL)
```

Study: Model.23 ~ "Tratamiento"

LSD t Test for Flores

Mean Square Error: 0.02066477

Tratamiento, means and individual (95 %) CI

	Flores	std r	LCL	UCL	Min	Max
1	0.950000	0.05773503	0.7947209	1.105279	0.9	1.0
2	1.077778	0.12668616	0.9224986	1.233057	0.9	1.2
3	1.350000	0.12909944	1.1947209	1.505279	1.2	1.5
4	1.200000	0.08164966	1.0447209	1.355279	1.1	1.3

Alpha: 0.05 ; DF Error: 13
Critical value of t: 2.160369

Least Significant Difference: 0.2195979

Treatments with the same letter are not significantly different.

	Flores	groups
3	1.350000	a
4	1.200000	ab
2	1.077778	bc
1	0.950000	c

Días de cultivo - 105

```
> shapiro.test(residuals(Model.23))
```

Shapiro-wilk normality test

```
data: residuals(Model.23)
W = 0.90848, p-value = 0.11
```

```
> bartlett.test(Flores~Tratamiento, data = D)
```

Bartlett test of homogeneity of variances

```
data: Flores by Tratamiento
Bartlett's K-squared = 1.3013, df = 3, p-value = 0.7288
```

```
> LSD.test(Model.23, "Tratamiento", MSError, alpha = 0.05, group = TR
UE, console= TRUE, main=NULL)
```

Study: Model.23 ~ "Tratamiento"

LSD t Test for Flores

Mean Square Error: 0.01942308

Tratamiento, means and individual (95 %) CI

	Flores	std r		LCL	UCL	Min	Max
1	0.375	0.12583057	4	0.2244583	0.5255417	0.2	0.5
2	0.525	0.09574271	4	0.3744583	0.6755417	0.4	0.6
3	0.475	0.12583057	4	0.3244583	0.6255417	0.3	0.6
4	0.475	0.18929694	4	0.3244583	0.6255417	0.2	0.6

Alpha: 0.05 ; DF Error: 13
Critical value of t: 2.160369

Least Significant Difference: 0.2128981

Treatments with the same letter are not significantly different.

	Flores	groups
2	0.525	a
3	0.475	a
4	0.475	a
1	0.375	a

Anexo N° 4. Número de cuajas por planta

Días de cultivo - 38

Días de cultivo - 45

```
> shapiro.test(residuals(Model.23))
  Shapiro-Wilk normality test
data: residuals(Model.23)
W = 0.96125, p-value = 0.6846

> bartlett.test(Cuajas~Tratamiento, data = D)
  Bartlett test of homogeneity of variances

data: Cuajas by Tratamiento
Bartlett's K-squared = 1.7254, df = 3, p-value = 0.6313

> LSD.test(Model.23, "Tratamiento", MSError, alpha = 0.05, group = TR
UE, console= TRUE, main=NULL)
```

```
Study: Model.23 ~ "Tratamiento"
LSD t Test for Cuajas
```

Mean Square Error: 0.01319856

Tratamiento, means and individual (95 %) CI

	Cuajas	std r	LCL	UCL	Min	Max
1	0.4500	0.09626353	0.325903	0.574097	0.35	0.58
2	0.4725	0.09535023	0.348403	0.596597	0.39	0.56
3	0.3450	0.16603213	0.220903	0.469097	0.17	0.57
4	0.4100	0.17795130	0.285903	0.534097	0.19	0.62

Alpha: 0.05 ; DF Error: 13
Critical value of t: 2.160369

Least Significant Difference: 0.1754996

Treatments with the same letter are not significantly different.

	Cuajas	groups
2	0.4725	a
1	0.4500	a
4	0.4100	a
3	0.3450	a

Días de cultivo - 60

```
> shapiro.test(residuals(Model.23))
```

Shapiro-wilk normality test

```
data: residuals(Model.23)
W = 0.90694, p-value = 0.1039
```

```
> bartlett.test(Cuajas~Tratamiento, data = D)
```

Bartlett test of homogeneity of variances

```
data: Cuajas by Tratamiento
Bartlett's K-squared = 4.9489, df = 3, p-value = 0.1756
```

```
> LSD.test(Model.23, "Tratamiento", MSerror, alpha = 0.05, group = TR
UE, console= TRUE, main=NULL)
```

Study: Model.23 ~ "Tratamiento"

LSD t Test for Cuajas

Mean Square Error: 0.195625

Tratamiento, means and individual (95 %) CI

	Cuajas	std r	LCL	UCL	Min	Max
1	3.750	0.6350853	4 3.27224	4.22776	2.9	4.4
2	4.150	0.1732051	4 3.67224	4.62776	4.0	4.4
3	4.750	0.2380476	4 4.27224	5.22776	4.5	5.0
4	4.375	0.3500000	4 3.89724	4.85276	4.0	4.8

Alpha: 0.05 ; DF Error: 13
Critical value of t: 2.160369

Least Significant Difference: 0.6756551

Treatments with the same letter are not significantly different.

	Cuajas	groups
3	4.750	a
4	4.375	ab
2	4.150	ab
1	3.750	b

Días de cultivo - 75

```
> shapiro.test(residuals(Model.23))
```

Shapiro-wilk normality test

```
data: residuals(Model.23)
W = 0.86811, p-value = 0.02545
```

```
> bartlett.test(Cuajas~Tratamiento, data = D)
```

Bartlett test of homogeneity of variances

```
data: Cuajas by Tratamiento
Bartlett's K-squared = 1.7495, df = 3, p-value = 0.626
```

```
> duncan.test(Model.23, "Tratamiento", console=TRUE)
```

Study: Model.23 ~ "Tratamiento"

Duncan's new multiple range test
for Cuajas

Mean Square Error: 0.032625

Tratamiento, means

	Cuajas	std	r	Min	Max
1	2.575	0.20615528	4	2.4	2.8
2	2.700	0.21602469	4	2.4	2.9
3	2.775	0.18929694	4	2.5	2.9
4	2.725	0.09574271	4	2.6	2.8

Alpha: 0.05 ; DF Error: 13

Critical Range

	2	3	4
	0.2759231	0.2889829	0.2969763

Means with the same letter are not significantly different.

	Cuajas	groups
3	2.775	a
4	2.725	a
2	2.700	a
1	2.575	a

Días de cultivo - 90

```
> shapiro.test(residuals(Model.23))
```

Shapiro-wilk normality test

```
data: residuals(Model.23)
W = 0.92485, p-value = 0.2018
```

```
> bartlett.test(Cuajas~Tratamiento, data = D)
```

Bartlett test of homogeneity of variances

```
data: Cuajas by Tratamiento
Bartlett's K-squared = 5.0035, df = 3, p-value = 0.1715
```

```
> LSD.test(Model.23, "Tratamiento", MSerror, alpha = 0.05, group = TR
UE, console= TRUE, main=NULL)
```

Study: Model.23 ~ "Tratamiento"

LSD t Test for Cuajas

Mean Square Error: 0.008582146

Tratamiento, means and individual (95 %) CI

	Cuajas	std r		LCL	UCL	Min	Max
1	0.975000	0.05000000	4	0.8749319	1.075068	0.9	1.0
2	1.100000	0.16329932	4	0.9999319	1.200068	0.9	1.3
3	1.255556	0.05211573	4	1.1554874	1.355624	1.2	1.3
4	1.175000	0.09574271	4	1.0749319	1.275068	1.1	1.3

Alpha: 0.05 ; DF Error: 13
Critical value of t: 2.160369

Least Significant Difference: 0.1415177

Treatments with the same letter are not significantly different.

	Cuajas	groups
3	1.255556	a
4	1.175000	ab
2	1.100000	bc
1	0.975000	c

Días de cultivo - 105

```
> shapiro.test(residuals(Model.23))
```

Shapiro-wilk normality test

```
data: residuals(Model.23)
W = 0.92077, p-value = 0.1736
```

```
> bartlett.test(Cuajas~Tratamiento, data = D)
```

Bartlett test of homogeneity of variances

```
data: Cuajas by Tratamiento
Bartlett's K-squared = 0.63162, df = 3, p-value = 0.8892
```

```
> LSD.test(Model.23, "Tratamiento", MSError, alpha = 0.05, group = TR
UE, console= TRUE, main=NULL)
```

Study: Model.23 ~ "Tratamiento"

LSD t Test for Cuajas

Mean Square Error: 0.05370192

Tratamiento, means and individual (95 %) CI

	Cuajas	std r		LCL	UCL	Min	Max
1	0.800	0.2581989	4	0.5496816	1.050318	0.5	1.1
2	0.975	0.1707825	4	0.7246816	1.225318	0.8	1.2
3	0.875	0.2753785	4	0.6246816	1.125318	0.6	1.2
4	0.925	0.2362908	4	0.6746816	1.175318	0.6	1.1

Alpha: 0.05 ; DF Error: 13
Critical value of t: 2.160369

Least Significant Difference: 0.3540037

Treatments with the same letter are not significantly different.

	Cuajas	groups
2	0.975	a
4	0.925	a
3	0.875	a
1	0.800	a

Anexo N° 5. Número de frutos por planta

Días de cultivo - 30

Días de cultivo - 45

```
> shapiro.test(residuals(Model.23))
  Shapiro-Wilk normality test
```

```
data: residuals(Model.23)
W = 0.96613, p-value = 0.7727
```

```
> bartlett.test(Frutos~Tratamiento, data = D)
  Bartlett test of homogeneity of variances
```

```
data: Frutos by Tratamiento
Bartlett's K-squared = 4.6427, df = 3, p-value = 0.1999
```

```
> LSD.test(Model.23, "Tratamiento", MSerror, alpha = 0.05, group = TR
UE, console= TRUE, main=NULL)
```

```
Study: Model.23 ~ "Tratamiento"
LSD t Test for Frutos
Mean Square Error: 0.01907433
```

Tratamiento, means and individual (95 %) CI

	Frutos	std r	LCL	UCL	Min	Max
1	0.2861111	0.1156036	0.13692702	0.4352952	0.2	0.4444444
2	0.2636364	0.1512118	0.11445227	0.4128205	0.1	0.4545455
3	0.2250000	0.0500000	0.07581591	0.3741841	0.2	0.3000000
4	0.3000000	0.2160247	0.15081591	0.4491841	0.1	0.6000000

```
Alpha: 0.05 ; DF Error: 13
Critical value of t: 2.160369
```

Least Significant Difference: 0.2109782

Treatments with the same letter are not significantly different.

	Frutos	groups
4	0.3000000	a
1	0.2861111	a
2	0.2636364	a
3	0.2250000	a

Días de cultivo - 60

```
> shapiro.test(residuals(Model.23))
```

Shapiro-wilk normality test

```
data: residuals(Model.23)
W = 0.96974, p-value = 0.8343
```

```
> bartlett.test(Frutos~Tratamiento, data = D)
```

Bartlett test of homogeneity of variances

```
data: Frutos by Tratamiento
Bartlett's K-squared = 4.6701, df = 3, p-value = 0.1976
```

```
> LSD.test(Model.23, "Tratamiento", MSError, alpha = 0.05, group = TR
UE, console= TRUE, main=NULL)
```

Study: Model.23 ~ "Tratamiento"

LSD t Test for Frutos

Mean Square Error: 0.1015481

Tratamiento, means and individual (95 %) CI

	Frutos	std r		LCL	UCL	Min	Max
1	1.425	0.2217356	4	1.080782	1.769218	1.2	1.7
2	1.675	0.4716991	4	1.330782	2.019218	1.0	2.0
3	1.650	0.1290994	4	1.305782	1.994218	1.5	1.8
4	1.725	0.4349329	4	1.380782	2.069218	1.1	2.1

Alpha: 0.05 ; DF Error: 13
Critical value of t: 2.160369

Least Significant Difference: 0.4867979

Treatments with the same letter are not significantly different.

Frutos groups

4	1.725	a
2	1.675	a
3	1.650	a
1	1.425	a

Días de cultivo - 75

```
> shapiro.test(residuals(Model.23))
```

Shapiro-wilk normality test

```
data: residuals(Model.23)
W = 0.97305, p-value = 0.8853
```

```
> bartlett.test(Frutos~Tratamiento, data = D)
```

Bartlett test of homogeneity of variances

```
data: Frutos by Tratamiento
Bartlett's K-squared = 4.4084, df = 3, p-value = 0.2206
```

```
> LSD.test(Model.23, "Tratamiento", MSError, alpha = 0.05, group = TR
UE, console= TRUE, main=NULL)
```

Study: Model.23 ~ "Tratamiento"

LSD t Test for Frutos

Mean Square Error: 0.08116346

Tratamiento, means and individual (95 %) CI

	Frutos	std r		LCL	UCL	Min	Max
1	3.325	0.1258306	4	3.017264	3.632736	3.2	3.5
2	3.175	0.3500000	4	2.867264	3.482736	3.0	3.7
3	2.650	0.1290994	4	2.342264	2.957736	2.5	2.8
4	2.975	0.1500000	4	2.667264	3.282736	2.8	3.1

Alpha: 0.05 ; DF Error: 13
Critical value of t: 2.160369

Least Significant Difference: 0.4352043

Treatments with the same letter are not significantly different.

	Frutos	groups
1	3.325	a
2	3.175	a
4	2.975	ab
3	2.650	b

Días de cultivo - 90

```
> shapiro.test(residuals(Model.23))
```

Shapiro-wilk normality test

```
data: residuals(Model.23)
W = 0.96446, p-value = 0.7429
```

```
> bartlett.test(Frutos~Tratamiento, data = D)
```

Bartlett test of homogeneity of variances

```
data: Frutos by Tratamiento
Bartlett's K-squared = 0.83742, df = 3, p-value = 0.8405
```

```
> LSD.test(Model.23, "Tratamiento", MSError, alpha = 0.05, group = TR
UE, console= TRUE, main=NULL)
```

Study: Model.23 ~ "Tratamiento"

LSD t Test for Frutos

Mean Square Error: 0.03712732

Tratamiento, means and individual (95 %) CI

	Frutos	std r	LCL	UCL	Min	Max
1	4.700000	0.1825742	4.491865	4.908135	4.500000	4.9
2	4.841667	0.1166667	4.633532	5.049801	4.666667	4.9
3	5.095455	0.1794543	4.887320	5.303589	4.900000	5.3
4	4.875000	0.1258306	4.666865	5.083135	4.700000	5.0

Alpha: 0.05 ; DF Error: 13
Critical value of t: 2.160369

Least Significant Difference: 0.294347

Treatments with the same letter are not significantly different.

	Frutos	groups
3	5.095455	a
4	4.875000	ab
2	4.841667	ab
1	4.700000	b

Días de cultivo - 105

```
> shapiro.test(residuals(Model.23))
```

Shapiro-wilk normality test

```
data: residuals(Model.23)
W = 0.93413, p-value = 0.2832
```

```
> bartlett.test(Frutos~Tratamiento, data = D)
```

Bartlett test of homogeneity of variances

```
data: Frutos by Tratamiento
Bartlett's K-squared = 0.50196, df = 3, p-value = 0.9185
```

```
> LSD.test(Model.23, "Tratamiento", MSerror, alpha = 0.05, group = TR
UE, console= TRUE, main=NULL)
```

Study: Model.23 ~ "Tratamiento"

LSD t Test for Frutos

Mean Square Error: 0.04396783

Tratamiento, means and individual (95 %) CI

	Frutos	std r		LCL	UCL	Min	Max
1	5.350000	0.3000000	4	5.123501	5.576499	5.2	5.800000
2	5.725000	0.2217356	4	5.498501	5.951499	5.5	6.000000
3	5.955556	0.2012308	4	5.729057	6.182054	5.8	6.222222
4	5.850000	0.2645751	4	5.623501	6.076499	5.6	6.200000

Alpha: 0.05 ; DF Error: 13
Critical value of t: 2.160369

Least Significant Difference: 0.3203173

Treatments with the same letter are not significantly different.

	Frutos	groups
3	5.955556	a
4	5.850000	a
2	5.725000	a
1	5.350000	b

-

Días de cultivo - 140

```
> shapiro.test(residuals(Model.23))
  Shapiro-wilk normality test
```

```
data: residuals(Model.23)
W = 0.95341, p-value = 0.5456
```

```
> bartlett.test(Frutos~Tratamiento, data = D)
  Bartlett test of homogeneity of variances
```

```
data: Frutos by Tratamiento
Bartlett's K-squared = 0.71769, df = 3,
p-value = 0.869
```

```
> LSD.test(Model.23, "Tratamiento", MSError, alpha = 0.05, group = TR
UE, console= TRUE, main=NULL)
```

```
Study: Model.23 ~ "Tratamiento"
LSD t Test for Frutos
Mean Square Error: 0.06117324
```

Tratamiento, means and individual (95 %) CI

	Frutos	std r	LCL	UCL	Min
1	5.847727	0.1875425	4 5.580563	6.114892	5.7
2	6.025000	0.2061553	4 5.757836	6.292164	5.8
3	6.300000	0.2160247	4 6.032836	6.567164	6.0
4	6.150000	0.3000000	4 5.882836	6.417164	5.9
	Max				
1	6.090909				
2	6.200000				
3	6.500000				
4	6.500000				

```
Alpha: 0.05 ; DF Error: 13
Critical value of t: 2.160369
```

```
Least Significant Difference: 0.3778275
```

Treatments with the same letter are not significantly different.

	Frutos	groups
3	6.300000	a
4	6.150000	ab
2	6.025000	ab
1	5.847727	b

Anexo N° 6. Rendimiento aprovechable (kg/ha)

Primera entrada

Análisis de varianzas

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
TRATAMIENTOS	3	172635009	57545003	6.728	0.0112 *
BLOQUES	3	16721944	5573981	0.652	0.6016
Residuals	9	76976359	8552929		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1 Test de

Study: Modelo_Aditivo ~ "TRATAMIENTO"

Duncan's new multiple range test
for RENDIMEINTO

Mean Square Error: 8552929

TRATAMIENTOS, means

	RENDIMEINTO	std r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
1	86000.00	2501.3485	4 1462.27	82666.67	88092.59	84791.67	86620.37	87828.70
2	89134.26	555.0152	4 1462.27	88722.22	89925.93	88763.89	88944.44	89314.81
3	95115.74	4936.5284	4 1462.27	91166.67	102203.70	92138.89	93546.30	96523.15
4	90671.30	546.5055	4 1462.27	90185.19	91240.74	90212.96	90629.63	91087.96

Alpha: 0.05 ; DF Error: 9

Critical Range

	2	3	4
	4678.054	4882.719	5000.618

Means with the same letter are not significantly different.

RENDIMEINTO groups

3	95115.74	a
4	90671.30	ab
2	89134.26	b
1	86000.00	b

Duncan

Segunda entrada

Análisis de varianzas

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
TRATAMIENTOS	3	36777778	12259259	12.82	0.00134 **
BLOQUES	3	6654321	2218107	2.32	0.14375
Residuals	9	8604938	956104		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Test de Duncan

Study: Modelo_Aditivo ~ "TRATAMIENTO"

Duncan's new multiple range test
for RENDIMEINTO

Mean Square Error: 956104.3

TRATAMIENTOS, means

	RENDIMEINTO	std r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
1	4333.333	759.0334	4 488.9029	3555.556	5333.333	3888.889	4222.222	4666.667
2	5000.000	222.2222	4 488.9029	4888.889	5333.333	4888.889	4888.889	5000.000
3	8222.222	2100.3625	4 488.9029	5333.333	9777.778	7333.333	8888.889	9777.778
4	5000.000	222.2222	4 488.9029	4888.889	5333.333	4888.889	4888.889	5000.000

Alpha: 0.05 ; DF Error: 9

Critical Range

	2	3	4
	1564.085	1632.514	1671.933

Means with the same letter are not significantly different.

RENDIMEINTO groups

3	8222.222	a
2	5000.000	b
4	5000.000	b
1	4333.333	b

Tercera entrada

```
> shapiro.test(residuals(Model.23))
```

Shapiro-wilk normality test

data: residuals(Model.23)

w = 0.96798, p-value = 0.805

```
> bartlett.test(Rend_apro~Tratamiento, data = D)
```

Bartlett test of homogeneity of variances

data: Rend_apro by Tratamiento

Bartlett's K-squared = 0.63616, df = 3, p-value = 0.8881

```
> LSD.test(Model.23, "Tratamiento", MSerror, alpha = 0.05, group = TR  
UE, console= TRUE, main=NULL)
```

Study: Model.23 ~ "Tratamiento"

LSD t Test for Rend_apro

Mean Square Error: 135964.9

Tratamiento, means and individual (95 %) CI

	Rend_apro	std r		LCL	UCL	Min	Max
1	1354.861	320.9375	4	956.5602	1753.162	1058.519	1669.444
2	1640.231	267.0235	4	1241.9306	2038.532	1264.815	1880.185
3	2193.194	401.2540	4	1794.8935	2591.495	1730.000	2577.963
4	1916.991	264.7100	4	1518.6898	2315.292	1545.926	2120.185

Alpha: 0.05 ; DF Error: 13

Critical value of t: 2.160369

Least Significant Difference: 563.2826

Treatments with the same letter are not significantly different.

	Rend_apro	groups
3	2193.194	a
4	1916.991	ab
2	1640.231	ab
1	1354.861	b

TOTAL

Shapiro-wilk normality test

data: residuals(Model.23)

W = 0.82006, p-value = 0.005093

```
> bartlett.test(Rend_total~Tratamiento, data = D)
```

Bartlett test of homogeneity of variances

data: Rend_apro by Tratamiento

Bartlett's K-squared = 16.93, df = 3, p-value = 0.0007306

```
> duncan.test(Model.23, "Tratamiento", console=TRUE)
```

Study: Model.23 ~ "Tratamiento"

Duncan's new multiple range test
for Rend_apro

Mean Square Error: 31380206

Tratamiento, means

	Rend_apro	std r	Min	Max
1	91688.19	3029.6978	4 87891.67	94132.59
2	95774.49	597.6148	4 95318.89	96578.52
3	105531.16	6549.3534	4 100270.93	114559.44
4	97588.29	590.4165	4 97019.44	98249.81

Alpha: 0.05 ; DF Error: 13

Critical Range

	2	3	4
	8557.379	8962.410	9210.314

Means with the same letter are not significantly different.

Rend_apro groups

3	105531.16	a
4	97588.29	ab
2	95774.49	b
1	91688.19	b

Anexo N° 7. Rendimiento no aprovechable (kg/ha)

- Primera entrada
- Análisis de varianzas

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
TRATAMIENTOS	3	391677	130559	17.70	0.000408 ***
BLOQUES	3	373105	124368	16.86	0.000490 ***
Residuals	9	66384	7376		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1 - Test de Duncan

	RENDIMEINTO	std r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
1	633.33	194.70	4 42.94	466.67	903.70	506.94	581.48	707.87
2	808.38	207.95	4 42.94	502.78	959.26	768.75	885.74	925.37
3	1062.36	164.17	4 42.94	851.85	1234.44	982.41	1081.57	1161.53
4	915.09	195.94	4 42.94	631.48	1049.26	860.65	989.81	1044.26

```

test      name.t ntr alpha
Duncan TRATAMIENTOS 4 0.05

```

```

Table CriticalRange
2 3.199173      137.3785
3 3.339138      143.3689
4 3.419765      146.8512

```

```

RENDIMEINTO groups
3 1062.3611     a
4  915.0926     b
2  808.3796     b
1  633.3333     c

```

- Segunda entrada
- Análisis de varianzas

```

          Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
TRATAMIENTOS 3 532029 177343 14.472 0.000664 ***
BLOQUES      3 216042  72014  5.877 0.016679 *
Residuals    9 110290  12254
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

- Test de Duncan

```

RENDIMEINTO  std r  se   Min   Max   Q25   Q50   Q75
1      760.79 112.14 4 55.35 597.22 851.85 743.19 797.04 814.63
2      806.76 155.42 4 55.35 620.00 1000.37 752.78 803.33 857.31
3     1226.53 103.81 4 55.35 1097.22 1340.56 1173.47 1234.17 1287.22
4      890.32 247.53 4 55.35 639.26 1231.67 786.48 845.19 949.03

```

```

test      name.t ntr alpha
Duncan TRATAMIENTOS 4 0.05

```

```

Table CriticalRange
2 3.199173      177.0736
3 3.339138      184.8206
4 3.419765      189.2633

```

```

RENDIMEINTO groups
3 1226.5278     a
4  890.3241     b
2  806.7593     b
1  760.7870     b

```

- Tercera entrada
- > shapiro.test(residuals(Model.23))

Shapiro-wilk normality test

```

data: residuals(Model.23)
W = 0.97971, p-value = 0.9613

```

- > bartlett.test(Descarte~Tratamiento, data = D)

Bartlett test of homogeneity of variances

data: Descarte by Tratamiento
Bartlett's K-squared = Inf, df = 3, p-value < 2.2e-16

> duncan.test(Model.23, "Tratamiento", console=TRUE)

Study: Model.23 ~ "Tratamiento"

Duncan's new multiple range test
for Descarte

Mean Square Error: 12338.67

Tratamiento, means

	Descarte	std r	Min	Max
1	0.0000	0.00000 4	0.0000	0.0000
2	121.9907	100.87810 4	0.0000	247.0370
3	345.4630	120.57006 4	244.8148	497.5926
4	214.5833	61.83713 4	122.7778	254.0741

Alpha: 0.05 ; DF Error: 13

Critical Range

	2	3	4
	169.6864	177.7179	182.6336

Means with the same letter are not significantly different.

Descarte groups	
3	345.4630 a
4	214.5833 ab
2	121.9907 bc
1	0.0000 c

- DESCARTE TOTAL

> shapiro.test(residuals(Model.23))

Shapiro-wilk normality test

data: residuals(Model.23)
W = 0.94928, p-value = 0.4784

```
> bartlett.test(Descarte_t~Tratamiento, data = D)
```

Bartlett test of homogeneity of variances

data: Descarte_t by Tratamiento

Bartlett's K-squared = 2.8543, df = 3, p-value = 0.4146

```
> LSD.test(Model.23, "Tratamiento", MSerror, alpha = 0.05, group = TRUE,
console= TRUE, main=NULL)
```

Study: Model.23 ~ "Tratamiento"

LSD t Test for Descarte_t

Mean Square Error: 168600

Tratamiento, means and individual (95 %) CI

	Descarte_t	std r		LCL	UCL	Min	Max
1	1394.120	98.65075	4	950.5866	1837.654	1268.889	1500.926
2	1737.130	202.51711	4	1293.5959	2180.663	1559.444	1976.481
3	2634.352	144.58133	4	2190.8181	3077.886	2446.667	2793.519
4	2020.000	276.89948	4	1576.4662	2463.534	1740.370	2397.037

Alpha: 0.05 ; DF Error: 13

Critical value of t: 2.160369

Least Significant Difference: 627.2515

Treatments with the same letter are not significantly different.

	Descarte_t	groups
3	2634.352	a
4	2020.000	ab
2	1737.130	b
1	1394.120	b

Anexo N° 8. Rendimiento total (kg/ha)

- TOTAL

```
> shapiro.test(residuals(Model.23))
```

Shapiro-wilk normality test

data: residuals(Model.23)

w = 0.829, p-value = 0.00679

```
> bartlett.test(Rend_t~Tratamiento, data = D)
```

Bartlett test of homogeneity of variances

data: Rend_t by Tratamiento

Bartlett's K-squared = 16.931, df = 3, p-value = 0.0007304

```
> duncan.test(Model.23, "Tratamiento", console=TRUE)
```

Study: Model.23 ~ "Tratamiento"

Duncan's new multiple range test
for Rend_t

Mean Square Error: 35054859

Tratamiento, means

	Rend_t	std r	Min	Max
1	93082.31	2965.8466 4	89392.59	95567.04
2	97511.62	596.0238 4	96878.33	98157.78
3	108165.51	6652.8568 4	102949.07	117352.96
4	99608.29	618.3843 4	98759.81	100171.48

Alpha: 0.05 ; DF Error: 13

Critical Range

	2	3	4
	9044.550	9472.640	9734.657

Means with the same letter are not significantly different.

	Rend_t	groups
3	108165.51	a
4	99608.29	ab
2	97511.62	b
1	93082.31	b

Anexo N° 9. LARGO DE FRUTO

TOTAL

```
> shapiro.test(residuals(Model.23))
Shapiro-wilk normality test
```

```
data: residuals(Model.23)
W = 0.91892, p-value = 0.162
```

```
> bartlett.test(Largo_ft~Tratamiento, data = D)
Bartlett test of homogeneity of variances
```

```
data: Largo_ft by Tratamiento
Bartlett's K-squared = 0.84162, df = 3, p-value = 0.8395
```

```
> LSD.test(Model.23, "Tratamiento", MSError, alpha = 0.05, group = TR
UE, console= TRUE, main=NULL)
```

```
Study: Model.23 ~ "Tratamiento"
```

```
LSD t Test for Largo_ft
```

```
Mean Square Error: 0.05850159
```

```
Tratamiento, means and individual ( 95 %) CI
```

	Largo_ft	std r		LCL	UCL	Min	Max
1	9.094333	0.1390396	4	8.833068	9.355599	8.958667	9.269333
2	8.828333	0.2236197	4	8.567068	9.089599	8.545333	9.042667
3	8.318333	0.2333254	4	8.057068	8.579599	8.145333	8.662667
4	8.625000	0.1753266	4	8.363735	8.886265	8.401333	8.820000

```
Alpha: 0.05 ; DF Error: 13
```

```
Critical value of t: 2.160369
```

```
Least Significant Difference: 0.3694849
```

```
Treatments with the same letter are not significantly different.
```

	Largo_ft	groups
1	9.094333	a
2	8.828333	ab
4	8.625000	bc
3	8.318333	c

Anexo N° 10. ANCHO DE FRUTO

TOTAL

```
> shapiro.test(residuals(Model.23))
```

Shapiro-wilk normality test

data: residuals(Model.23)

w = 0.92333, p-value = 0.1908

```
> bartlett.test(Ancho_t~Tratamiento, data = D)
```

Bartlett test of homogeneity of variances

data: Ancho_t by Tratamiento

Bartlett's K-squared = 11.034, df = 3, p-value = 0.01154

```
> duncan.test(Model.23, "Tratamiento", console=TRUE)
```

Study: Model.23 ~ "Tratamiento"

Duncan's new multiple range test

for Ancho_t

Mean Square Error: 0.109565

Tratamiento, means

	Ancho_t	std r	Min	Max
1	9.634333	0.50212157 4	9.172000	10.209333
2	9.039333	0.07090944 4	8.970667	9.132000
3	8.662333	0.12968052 4	8.472000	8.760000
4	8.815000	0.14506346 4	8.605333	8.934667

Alpha: 0.05 ; DF Error: 13

Critical Range

	2	3	4
	0.5056486	0.5295815	0.5442300

Means with the same letter are not significantly different.

Ancho_t groups

1	9.634333	a
2	9.039333	b
4	8.815000	b
3	8.662333	b

Anexo N° 11. PESO DE FRUTO

TOTAL

```
> shapiro.test(residuals(Model.23))
```

Shapiro-wilk normality test

data: residuals(Model.23)

w = 0.9019, p-value = 0.08621

```
> bartlett.test(Peso_total~Tratamiento, data = D)
```

Bartlett test of homogeneity of variances

data: Peso_total by Tratamiento

Bartlett's K-squared = 1.0141, df = 3, p-value = 0.7978

```
> LSD.test(Model.23, "Tratamiento", MSError, alpha = 0.05, group = TR  
UE, console= TRUE, main=NULL)
```

Study: Model.23 ~ "Tratamiento"

LSD t Test for Peso_total

Mean Square Error: 6.839206e-05

Tratamiento, means and individual (95 %) CI

	Peso_total	std r		LCL	UCL	Min	Max
1	0.2440917	0.002894595	4	0.2351586	0.2530247	0.2408900	0.2479229
2	0.2508872	0.002947540	4	0.2419541	0.2598202	0.2470952	0.2542891
3	0.2711477	0.002041257	4	0.2622147	0.2800808	0.2696510	0.2741638
4	0.2589605	0.003852318	4	0.2500274	0.2678936	0.2557770	0.2643787

Alpha: 0.05 ; DF Error: 13

Critical value of t: 2.160369

Least Significant Difference: 0.01263327

Treatments with the same letter are not significantly different.

	Peso_total	groups
3	0.2711477	a
4	0.2589605	ab
2	0.2508872	bc
1	0.2440917	c

Anexo N° 12. NDVI

Días de cultivo - 30

```
> shapiro.test(residuals(Model.23))
Shapiro-wilk normality test
```

```
data: residuals(Model.23)
W = 0.95192, p-value = 0.5207
```

```
> bartlett.test(NDVI~Tratamiento, data = D)
Bartlett test of homogeneity of variances
```

```
data: NDVI by Tratamiento
Bartlett's K-squared = 8.0996, df = 3, p-value = 0.044
```

```
> duncan.test(Model.23, "Tratamiento", console=TRUE)
```

```
Study: Model.23 ~ "Tratamiento"
```

```
Duncan's new multiple range test
for NDVI
```

```
Mean Square Error: 0.0001131625
```

```
Tratamiento, means
```

	NDVI	std	r	Min	Max
1	0.39150	0.001732051	4	0.389	0.393
2	0.39175	0.014974979	4	0.379	0.412
3	0.39825	0.008958236	4	0.387	0.408
4	0.39475	0.012685293	4	0.382	0.410

```
Alpha: 0.05 ; DF Error: 13
```

```
Critical Range
```

	2	3	4
0.01625040	0.01701955	0.01749032	

```
Means with the same letter are not significantly different.
```

	NDVI	groups
3	0.39825	a
4	0.39475	a
2	0.39175	a
1	0.39150	a

Días de cultivo - 60

```
> shapiro.test(residuals(Model.23))
```

Shapiro-wilk normality test

```
data: residuals(Model.23)
W = 0.9351, p-value = 0.2933
```

```
> bartlett.test(NDVI~Tratamiento, data = D)
```

Bartlett test of homogeneity of variances

```
data: NDVI by Tratamiento
Bartlett's K-squared = 5.0463, df = 3, p-value = 0.1684
```

```
> LSD.test(Model.23, "Tratamiento", MSerror, alpha = 0.05, group = TR
UE, console= TRUE, main=NULL)
```

Study: Model.23 ~ "Tratamiento"

LSD t Test for NDVI

Mean Square Error: 5.333462e-05

Tratamiento, means and individual (95 %) CI

	NDVI	std r	LCL	UCL	Min	Max
1	0.65800	0.007527727	4 0.6501114	0.6658886	0.649	0.667
2	0.65225	0.009810708	4 0.6443614	0.6601386	0.638	0.660
3	0.65700	0.003915780	4 0.6491114	0.6648886	0.652	0.661
4	0.66275	0.016780445	4 0.6548614	0.6706386	0.639	0.676

```
Alpha: 0.05 ; DF Error: 13
Critical value of t: 2.160369
```

Least Significant Difference: 0.01115623

Treatments with the same letter are not significantly different.

	NDVI	groups
4	0.66275	a
1	0.65800	a
3	0.65700	a
2	0.65225	a

Días de cultivo - 90

```
> shapiro.test(residuals(Model.23))
```

Shapiro-wilk normality test

```
data: residuals(Model.23)
W = 0.92421, p-value = 0.1971
```

```
> bartlett.test(NDVI~Tratamiento, data = D)
```

Bartlett test of homogeneity of variances

```
data: NDVI by Tratamiento
Bartlett's K-squared = 5.4863, df = 3, p-value = 0.1395
```

```
> LSD.test(Model.23, "Tratamiento", MSerror, alpha = 0.05, group = TR
UE, console= TRUE, main=NULL)
```

Study: Model.23 ~ "Tratamiento"

LSD t Test for NDVI

Mean Square Error: 8.153173e-05

Tratamiento, means and individual (95 %) CI

	NDVI	std r		LCL	UCL	Min	Max
1	0.67150	0.004203173	4	0.6617465	0.6812535	0.666	0.676
2	0.67450	0.016743158	4	0.6647465	0.6842535	0.651	0.687
3	0.68350	0.007371115	4	0.6737465	0.6932535	0.675	0.693
4	0.68525	0.016378339	4	0.6754965	0.6950035	0.663	0.701

```
Alpha: 0.05 ; DF Error: 13
Critical value of t: 2.160369
```

Least Significant Difference: 0.01379355

Treatments with the same letter are not significantly different.

	NDVI	groups
4	0.68525	a
3	0.68350	a
2	0.67450	a
1	0.67150	a

Días de cultivo - 120

```
> shapiro.test(residuals(Model.23))
```

Shapiro-wilk normality test

```
data: residuals(Model.23)
W = 0.95878, p-value = 0.6397
```

```
> bartlett.test(NDVI~Tratamiento, data = D)
```

Bartlett test of homogeneity of variances

```
data: NDVI by Tratamiento
Bartlett's K-squared = 2.5913, df = 3, p-value = 0.459
```

```
> LSD.test(Model.23, "Tratamiento", MSerror, alpha = 0.05, group = TR
UE, console= TRUE, main=NULL)
```

Study: Model.23 ~ "Tratamiento"

LSD t Test for NDVI

Mean Square Error: 7.268558e-05

Tratamiento, means and individual (95 %) CI

	NDVI	std r		LCL	UCL	Min	Max
1	0.65625	0.005315073	4	0.6470408	0.6654592	0.652	0.664
2	0.65650	0.013178265	4	0.6472908	0.6657092	0.638	0.669
3	0.66600	0.012987173	4	0.6567908	0.6752092	0.656	0.684
4	0.66800	0.015187714	4	0.6587908	0.6772092	0.649	0.683

```
Alpha: 0.05 ; DF Error: 13
Critical value of t: 2.160369
```

Least Significant Difference: 0.01302378

Treatments with the same letter are not significantly different.

	NDVI	groups
4	0.66800	a
3	0.66600	a
2	0.65650	a
1	0.65625	a

Días de cultivo - 140

```
> shapiro.test(residuals(Model.23))
```

Shapiro-wilk normality test

```
data: residuals(Model.23)
W = 0.96075, p-value = 0.6754
```

```
> bartlett.test(NDVI~Tratamiento, data = D)
```

Bartlett test of homogeneity of variances

```
data: NDVI by Tratamiento
Bartlett's K-squared = 2.533, df = 3, p-value = 0.4694
```

```
> LSD.test(Model.23, "Tratamiento", MSerror, alpha = 0.05, group = TR
UE, console= TRUE, main=NULL)
```

Study: Model.23 ~ "Tratamiento"

LSD t Test for NDVI

Mean Square Error: 9.755481e-05

Tratamiento, means and individual (95 %) CI

	NDVI	std r	LCL	UCL	Min	Max
1	0.66625	0.007500000	4 0.655581	0.676919	0.658	0.676
2	0.67625	0.009878428	4 0.665581	0.686919	0.670	0.691
3	0.67550	0.005802298	4 0.664831	0.686169	0.668	0.682
4	0.67675	0.014750706	4 0.666081	0.687419	0.659	0.695

Alpha: 0.05 ; DF Error: 13
Critical value of t: 2.160369

Least Significant Difference: 0.01508819

Treatments with the same letter are not significantly different.

	NDVI	groups
4	0.67675	a
2	0.67625	a
3	0.67550	a
1	0.66625	a

Anexo N° 13. Porcentaje de materia seca

Hojas

Días de cultivo - 40

```
> shapiro.test(residuals(Model.23))
      Shapiro-Wilk normality test
```

```
data: residuals(Model.23)
W = 0.92416, p-value = 0.1967
```

```
> bartlett.test(Hojas~Tratamiento, data = D)
      Bartlett test of homogeneity of variances
```

```
data: Hojas by Tratamiento
Bartlett's K-squared = 1.833, df = 3, p-value = 0.6078
```

```
> LSD.test(Model.23, "Tratamiento", MSError, alpha = 0.05, group = TRUE,
console= TRUE, main=NULL)
```

```
Study: Model.23 ~ "Tratamiento"
LSD t Test for Hojas
```

```
Mean Square Error: 1.178293e-05
```

```
Tratamiento, means and individual ( 95 %) CI
```

	Hojas	std r	LCL	UCL	Min	Max
1	0.177350	0.003231615 4	0.1736421	0.1810579	0.1728	0.1798
2	0.180150	0.001660321 4	0.1764421	0.1838579	0.1779	0.1819
3	0.188225	0.002866327 4	0.1845171	0.1919329	0.1842	0.1906
4	0.183900	0.001691153 4	0.1801921	0.1876079	0.1824	0.1859

```
Alpha: 0.05 ; DF Error: 13
Critical value of t: 2.160369
```

```
Least Significant Difference: 0.005243721
```

Treatments with the same letter are not significantly different.

	Hojas	groups
3	0.188225	a
4	0.183900	ab
2	0.180150	bc
1	0.177350	c

Días de cultivo - 60

```
> shapiro.test(residuals(Model.23))
```

Shapiro-wilk normality test

```
data: residuals(Model.23)
W = 0.97135, p-value = 0.86
```

```
> bartlett.test(Hojas~Tratamiento, data = D)
```

Bartlett test of homogeneity of variances

```
data: Hojas by Tratamiento
Bartlett's K-squared = 10.507, df = 3, p-value = 0.01471
```

```
> duncan.test(Model.23, "Tratamiento", console=TRUE)
```

Study: Model.23 ~ "Tratamiento"

Duncan's new multiple range test
for Hojas

Mean Square Error: 4.299885e-05

Tratamiento, means

	Hojas	std r	Min	Max
1	0.163050	0.002361497	4 0.1612	0.1665
2	0.165050	0.001721434	4 0.1629	0.1668
3	0.177525	0.009912408	4 0.1687	0.1910
4	0.172025	0.011041550	4 0.1633	0.1881

Alpha: 0.05 ; DF Error: 13

Critical Range

	2	3	4
	0.01001708	0.01049120	0.01078139

Means with the same letter are not significantly different.

	Hojas	groups
3	0.177525	a
4	0.172025	ab
2	0.165050	b
1	0.163050	b

Días de cultivo - 90

```
> shapiro.test(residuals(Model.23))
```

Shapiro-wilk normality test

```
data: residuals(Model.23)
W = 0.90111, p-value = 0.08373
```

```
> bartlett.test(Hojas~Tratamiento, data = D)
```

Bartlett test of homogeneity of variances

```
data: Hojas by Tratamiento
Bartlett's K-squared = 5.261, df = 3, p-value = 0.1537
```

```
> LSD.test(Model.23, "Tratamiento", MSerror, alpha = 0.05, group = TRUE,
console= TRUE, main=NULL)
```

Study: Model.23 ~ "Tratamiento"

LSD t Test for Hojas

Mean Square Error: 3.524331e-05

Tratamiento, means and individual (95 %) CI

	Hojas	std r	LCL	UCL	Min	Max
1	0.178275	0.002815878	4 0.1718624	0.1846876	0.1746	0.1812
2	0.183400	0.001604161	4 0.1769874	0.1898126	0.1815	0.1853
3	0.195300	0.006853709	4 0.1888874	0.2017126	0.1864	0.2024
4	0.188025	0.004615463	4 0.1816124	0.1944376	0.1853	0.1949

Alpha: 0.05 ; DF Error: 13
Critical value of t: 2.160369

Least Significant Difference: 0.009068829

Treatments with the same letter are not significantly different.

Hojas groups	
3 0.195300	a
4 0.188025	ab
2 0.183400	bc
1 0.178275	c

Días de cultivo - 140

```
> shapiro.test(residuals(Model.23))
```

Shapiro-wilk normality test

```
data: residuals(Model.23)
W = 0.67185, p-value = 8.401e-05
```

```
> bartlett.test(Hojas~Tratamiento, data = D)
```

Bartlett test of homogeneity of variances

```
data: Hojas by Tratamiento
Bartlett's K-squared = 24.153, df = 3, p-value = 2.321e-05
```

```
> duncan.test(Model.23, "Tratamiento", console=TRUE)
```

Study: Model.23 ~ "Tratamiento"

Duncan's new multiple range test
for Hojas

Mean Square Error: 0.001037607

Tratamiento, means

	Hojas	std r	Min	Max
1	0.176325	0.005395909	4 0.1714	0.1840
2	0.179350	0.004904760	4 0.1767	0.1867
3	0.221075	0.057689304	4 0.1827	0.3069
4	0.183625	0.004843810	4 0.1787	0.1898

Alpha: 0.05 ; DF Error: 13

Critical Range

	2	3	4
	0.04920726	0.05153630	0.05296182

Means with the same letter are not significantly different.

	Hojas	groups
3	0.221075	a
4	0.183625	a
2	0.179350	a
1	0.176325	a

Días de cultivo - 170

```
> shapiro.test(residuals(Model.23))
```

Shapiro-wilk normality test

```
data: residuals(Model.23)
W = 0.94626, p-value = 0.4329
```

```
> bartlett.test(Hojas~Tratamiento, data = D)
```

Bartlett test of homogeneity of variances

```
data: Hojas by Tratamiento
Bartlett's K-squared = 0.53426, df = 3, p-value = 0.9113
```

```
> LSD.test(Model.23, "Tratamiento", MSerror, alpha = 0.05, group = TRUE,
console= TRUE, main=NULL)
```

Study: Model.23 ~ "Tratamiento"

LSD t Test for Hojas

Mean Square Error: 5.585962e-05

Tratamiento, means and individual (95 %) CI

	Hojas	std r	LCL	UCL	Min	Max
1	0.181025	0.011279000	4 0.1729518	0.1890982	0.1678	0.1924
2	0.189700	0.007894724	4 0.1816268	0.1977732	0.1804	0.1966
3	0.202825	0.007669583	4 0.1947518	0.2108982	0.1922	0.2105
4	0.193500	0.009723511	4 0.1854268	0.2015732	0.1848	0.2048

Alpha: 0.05 ; DF Error: 13
Critical value of t: 2.160369

Least Significant Difference: 0.01141726

Treatments with the same letter are not significantly different.

Hojas groups	
3	0.202825 a
4	0.193500 ab
2	0.189700 bc
1	0.181025 c

Raíces

Días de cultivo - 40

```
> shapiro.test(residuals(Model.23))
```

Shapiro-wilk normality test

```
data: residuals(Model.23)
W = 0.95484, p-value = 0.57
```

```
> bartlett.test(Hojas~Tratamiento, data = D)
```

Bartlett test of homogeneity of variances

```
data: Hojas by Tratamiento
Bartlett's K-squared = 0.25712, df = 3, p-value = 0.9679
```

```
> LSD.test(Model.23, "Tratamiento", MSerror, alpha = 0.05, group = TRUE,
console= TRUE, main=NULL)
```

Study: Model.23 ~ "Tratamiento"

LSD t Test for Hojas

Mean Square Error: 0.0003100382

Tratamiento, means and individual (95 %) CI

	Hojas	std r		LCL	UCL	Min	Max
1	0.155700	0.01759072	4	0.1366802	0.1747198	0.1354	0.1751
2	0.166425	0.01660389	4	0.1474052	0.1854448	0.1488	0.1835
3	0.186675	0.01905595	4	0.1676552	0.2056948	0.1614	0.2046
4	0.177375	0.01400771	4	0.1583552	0.1963948	0.1573	0.1886

Alpha: 0.05 ; DF Error: 13
Critical value of t: 2.160369

Least Significant Difference: 0.02689803

Treatments with the same letter are not significantly different.

Hojas groups	
3	0.186675 a
4	0.177375 ab
2	0.166425 ab
1	0.155700 b

Días de cultivo - 60

```
> shapiro.test(residuals(Model.23))
```

Shapiro-wilk normality test

```
data: residuals(Model.23)
W = 0.8946, p-value = 0.06589
```

```
> bartlett.test(Hojas~Tratamiento, data = D)
```

Bartlett test of homogeneity of variances

```
data: Hojas by Tratamiento
Bartlett's K-squared = 0.4447, df = 3, p-value = 0.9309
```

```
> LSD.test(Model.23, "Tratamiento", MSerror, alpha = 0.05, group = TRUE,
console= TRUE, main=NULL)
```

Study: Model.23 ~ "Tratamiento"

LSD t Test for Hojas

Mean Square Error: 6.109919e-05

Tratamiento, means and individual (95 %) CI

	Hojas	std r	LCL	UCL	Min	Max
1	0.201050	0.009023118	4 0.1926066	0.2094934	0.1892	0.2109
2	0.207600	0.008847222	4 0.1991566	0.2160434	0.1957	0.2171
3	0.215325	0.009595963	4 0.2068816	0.2237684	0.2026	0.2257
4	0.211725	0.006458780	4 0.2032816	0.2201684	0.2024	0.2173

Alpha: 0.05 ; DF Error: 13
Critical value of t: 2.160369

Least Significant Difference: 0.01194072

Treatments with the same letter are not significantly different.

Hojas groups	
3	0.215325 a
4	0.211725 ab
2	0.207600 ab
1	0.201050 b

Días de cultivo - 90

```
> shapiro.test(residuals(Model.23))
```

Shapiro-wilk normality test

```
data: residuals(Model.23)
W = 0.74068, p-value = 0.0004917
```

```
> bartlett.test(Hojas~Tratamiento, data = D)
```

Bartlett test of homogeneity of variances

```
data: Hojas by Tratamiento
Bartlett's K-squared = 14.993, df = 3, p-value = 0.001823
```

```
> duncan.test(Model.23, "Tratamiento", console=TRUE)
```

Study: Model.23 ~ "Tratamiento"

Duncan's new multiple range test
for Hojas

Mean Square Error: 0.002376604

Tratamiento, means

	Hojas	std r	Min	Max
1	0.399200	0.011698718	4 0.3824	0.4079
2	0.415275	0.009328942	4 0.4087	0.4290
3	0.492800	0.077160914	4 0.4366	0.6047
4	0.435675	0.018281206	4 0.4203	0.4582

Alpha: 0.05 ; DF Error: 13

Critical Range

	2	3	4
	0.07447171	0.07799654	0.08015396

Means with the same letter are not significantly different.

	Hojas	groups
3	0.492800	a
4	0.435675	ab
2	0.415275	ab
1	0.399200	b

Días de cultivo - 140

```
> shapiro.test(residuals(Model.23))
```

Shapiro-wilk normality test

```
data: residuals(Model.23)
W = 0.88739, p-value = 0.05066
```

```
> bartlett.test(Hojas~Tratamiento, data = D)
```

Bartlett test of homogeneity of variances

```
data: Hojas by Tratamiento
Bartlett's K-squared = 0.033106, df = 3, p-value = 0.9984
```

```
> LSD.test(Model.23, "Tratamiento", MSerror, alpha = 0.05, group = TRUE,
console= TRUE, main=NULL)
```

Study: Model.23 ~ "Tratamiento"

LSD t Test for Hojas

Mean Square Error: 8.254344e-05

Tratamiento, means and individual (95 %) CI

	Hojas	std r		LCL	UCL	Min	Max
1	0.2502750	0.01774662	4	0.2404612	0.2600888	0.2306	0.2666
2	0.2542500	0.01835820	4	0.2444362	0.2640638	0.2323	0.2699
3	0.2684225	0.01844366	4	0.2586087	0.2782363	0.2512	0.2870
4	0.2579500	0.01668422	4	0.2481362	0.2677638	0.2387	0.2724

Alpha: 0.05 ; DF Error: 13
Critical value of t: 2.160369

Least Significant Difference: 0.01387887

Treatments with the same letter are not significantly different.

Hojas groups	
3	0.2684225 a
4	0.2579500 ab
2	0.2542500 b
1	0.2502750 b

Días de cultivo - 170

```
_> shapiro.test(residuals(Model.23))
      Shapiro-wilk normality test
```

```
data: residuals(Model.23)
w = 0.95538, p-value = 0.5794
```

```
> bartlett.test(Hojas~Tratamiento, data = D)
      Bartlett test of homogeneity of variances
```

```
data: Hojas by Tratamiento
Bartlett's K-squared = 2.3067, df = 3, p-value = 0.5112
```

```
> LSD.test(Model.23, "Tratamiento", MSerror, alpha = 0.05, group = TRUE,
console= TRUE, main=NULL)
```

Study: Model.23 ~ "Tratamiento"

LSD t Test for Hojas

Mean Square Error: 0.0001793209

Tratamiento, means and individual (95 %) CI

	Hojas	std r	LCL	UCL	Min	Max
1	0.233400	0.006909414	4 0.2189352	0.2478648	0.2259	0.2425
2	0.248750	0.017342145	4 0.2342852	0.2632148	0.2363	0.2744
3	0.274075	0.011013136	4 0.2596102	0.2885398	0.2598	0.2830
4	0.259350	0.015745793	4 0.2448852	0.2738148	0.2476	0.2824

Alpha: 0.05 ; DF Error: 13
Critical value of t: 2.160369

Least Significant Difference: 0.02045636

Treatments with the same letter are not significantly different.

	Hojas	groups
3	0.274075	a
4	0.259350	ab
2	0.248750	bc
1	0.233400	c

Tallos

Días de cultivo - 40

```
> shapiro.test(residuals(Model.23))
      Shapiro-Wilk normality test
```

```
data: residuals(Model.23)
W = 0.87926, p-value = 0.03778
```

```
> bartlett.test(Tallos~Tratamiento, data = D)
      Bartlett test of homogeneity of variances
```

```
data: Tallos by Tratamiento
Bartlett's K-squared = 0.9886, df = 3, p-value = 0.804
```

```
> duncan.test(Model.23, "Tratamiento", console=TRUE)
```

```
Study: Model.23 ~ "Tratamiento"
```

```
Duncan's new multiple range test
for Tallos
```

```
Mean Square Error: 6.644462e-05
```

```
Tratamiento, means
```

	Tallos	std r	Min	Max
1	0.140700	0.007340754	4 0.1321	0.1494
2	0.144875	0.009022333	4 0.1361	0.1551
3	0.161950	0.010809101	4 0.1490	0.1750
4	0.150975	0.006015189	4 0.1443	0.1565

```
Alpha: 0.05 ; DF Error: 13
```

```
Critical Range
```

	2	3	4
	0.01245210	0.01304148	0.01340221

```
Means with the same letter are not significantly different.
```

	Tallos	groups
3	0.161950	a
4	0.150975	ab
2	0.144875	b
1	0.140700	b

Días de cultivo - 60

```
> shapiro.test(residuals(Model.23))
```

Shapiro-wilk normality test

```
data: residuals(Model.23)
W = 0.95021, p-value = 0.493
```

```
> bartlett.test(Tallos~Tratamiento, data = D)
```

Bartlett test of homogeneity of variances

```
data: Tallos by Tratamiento
Bartlett's K-squared = 0.28684, df = 3, p-value = 0.9625
```

```
> LSD.test(Model.23, "Tratamiento", MSerror, alpha = 0.05, group = TRUE,
console= TRUE, main=NULL)
```

Study: Model.23 ~ "Tratamiento"

LSD t Test for Tallos

Mean Square Error: 1.679678e-05

Tratamiento, means and individual (95 %) CI

	Tallos	std r	LCL	UCL	Min	Max
1	0.134875	0.010697157	4 0.130448	0.139302	0.1243	0.1471
2	0.139425	0.009120444	4 0.134998	0.143852	0.1287	0.1473
3	0.146325	0.010576507	4 0.141898	0.150752	0.1316	0.1568
4	0.142650	0.008002291	4 0.138223	0.147077	0.1315	0.1497

Alpha: 0.05 ; DF Error: 13
Critical value of t: 2.160369

Least Significant Difference: 0.006260743

Treatments with the same letter are not significantly different.

Tallos	groups
3 0.146325	a
4 0.142650	ab
2 0.139425	bc
1 0.134875	c

Días de cultivo - 90

```
> shapiro.test(residuals(Model.23))
```

Shapiro-wilk normality test

```
data: residuals(Model.23)
w = 0.96526, p-value = 0.7572
```

```
> bartlett.test(Tallos~Tratamiento, data = D)
```

Bartlett test of homogeneity of variances

```
data: Tallos by Tratamiento
Bartlett's K-squared = 0.7598, df = 3, p-value = 0.8591
```

```
> LSD.test(Model.23, "Tratamiento", MSerror, alpha = 0.05, group = TRUE,
console= TRUE, main=NULL)
```

Study: Model.23 ~ "Tratamiento"

LSD t Test for Tallos

Mean Square Error: 3.568685e-05

Tratamiento, means and individual (95 %) CI

	Tallos	std r		LCL	UCL	Min	Max
1	0.156400	0.006796077	4	0.1499471	0.1628529	0.1496	0.1648
2	0.160225	0.007618125	4	0.1537721	0.1666779	0.1521	0.1685
3	0.170100	0.010490948	4	0.1636471	0.1765529	0.1579	0.1791
4	0.164425	0.006671519	4	0.1579721	0.1708779	0.1562	0.1701

Alpha: 0.05 ; DF Error: 13
Critical value of t: 2.160369

Least Significant Difference: 0.009125716

Treatments with the same letter are not significantly different.

	Tallos	groups
3	0.170100	a
4	0.164425	ab
2	0.160225	b
1	0.156400	b

Días de cultivo - 140

```
> shapiro.test(residuals(Model.23))
```

Shapiro-wilk normality test

```
data: residuals(Model.23)
W = 0.9648, p-value = 0.749
```

```
> bartlett.test(Tallos~Tratamiento, data = D)
```

Bartlett test of homogeneity of variances

```
data: Tallos by Tratamiento
Bartlett's K-squared = 1.2637, df = 3, p-value = 0.7378
```

```
> LSD.test(Model.23, "Tratamiento", MSerror, alpha = 0.05, group = TRUE,
console= TRUE, main=NULL)
```

Study: Model.23 ~ "Tratamiento"

LSD t Test for Tallos

Mean Square Error: 3.054593e-05

Tratamiento, means and individual (95 %) CI

	Tallos	std r	LCL	UCL	Min	Max
1	0.153600	0.003302524	4 0.147630	0.159570	0.1510	0.1584
2	0.159800	0.003393130	4 0.153830	0.165770	0.1564	0.1635
3	0.171000	0.002562551	4 0.165030	0.176970	0.1678	0.1734
4	0.164425	0.005010905	4 0.158455	0.170395	0.1582	0.1694

Alpha: 0.05 ; DF Error: 13
Critical value of t: 2.160369

Least Significant Difference: 0.00844286

Treatments with the same letter are not significantly different.

	Tallos	groups
3	0.171000	a
4	0.164425	ab
2	0.159800	bc
1	0.153600	c

Días de cultivo - 170

```
> shapiro.test(residuals(Model.23))
```

Shapiro-wilk normality test

```
data: residuals(Model.23)
W = 0.9824, p-value = 0.9797
```

```
> bartlett.test(Tallos~Tratamiento, data = D)
```

Bartlett test of homogeneity of variances

```
data: Tallos by Tratamiento
Bartlett's K-squared = 0.57967, df = 3, p-value = 0.9011
```

```
> LSD.test(Model.23, "Tratamiento", MSerror, alpha = 0.05, group = TRUE,
console= TRUE, main=NULL)
```

Study: Model.23 ~ "Tratamiento"

LSD t Test for Tallos

Mean Square Error: 5.035486e-05

Tratamiento, means and individual (95 %) CI

	Tallos	std r	LCL	UCL	Min	Max
1	0.161150	0.00988686	0.1534849	0.1688151	0.1521	0.1710
2	0.165475	0.01178003	0.1578099	0.1731401	0.1540	0.1786
3	0.179800	0.01472662	0.1721349	0.1874651	0.1658	0.1983
4	0.173050	0.01492972	0.1653849	0.1807151	0.1601	0.1906

Alpha: 0.05 ; DF Error: 13
Critical value of t: 2.160369

Least Significant Difference: 0.01084011

Treatments with the same letter are not significantly different.

	Tallos	groups
3	0.179800	a
4	0.173050	ab
2	0.165475	bc
1	0.161150	c

Frutos

Días de cultivo - 40

Días de cultivo - 60

```
> shapiro.test(residuals(Model.23))
      Shapiro-Wilk normality test
```

```
data: residuals(Model.23)
W = 0.97272, p-value = 0.8805
```

```
> bartlett.test(Frutos~Tratamiento, data = D)
      Bartlett test of homogeneity of variances
```

```
data: Frutos by Tratamiento
Bartlett's K-squared = 0.5095, df = 3, p-value = 0.9168
```

```
> LSD.test(Model.23, "Tratamiento", MSError, alpha = 0.05, group = TRUE,
console= TRUE, main=NULL)
```

Study: Model.23 ~ "Tratamiento"

LSD t Test for Frutos

Mean Square Error: 9.5235e-06

Tratamiento, means and individual (95 %) CI

	Frutos	std r	LCL	UCL	Min	Max
1	0.058050	0.003049044	0.05471653	0.06138347	0.0536	0.0603
2	0.061700	0.002708013	0.05836653	0.06503347	0.0583	0.0649
3	0.066075	0.002080665	0.06274153	0.06940847	0.0636	0.0685
4	0.063425	0.002192981	0.06009153	0.06675847	0.0607	0.0653

Alpha: 0.05 ; DF Error: 13

Critical value of t: 2.160369

Least Significant Difference: 0.004714234

Treatments with the same letter are not significantly different.

	Frutos	groups
3	0.066075	a
4	0.063425	a
2	0.061700	ab
1	0.058050	b

Días de cultivo - 90

```
> shapiro.test(residuals(Model.23))
```

Shapiro-wilk normality test

```
data: residuals(Model.23)
W = 0.93824, p-value = 0.328
```

```
> bartlett.test(Frutos~Tratamiento, data = D)
```

Bartlett test of homogeneity of variances

```
data: Frutos by Tratamiento
Bartlett's K-squared = 1.6052, df = 3, p-value = 0.6582
```

```
> LSD.test(Model.23, "Tratamiento", MSerror, alpha = 0.05, group = TRUE,
console= TRUE, main=NULL)
```

Study: Model.23 ~ "Tratamiento"

LSD t Test for Frutos

Mean Square Error: 2.872904e-05

Tratamiento, means and individual (95 %) CI

	Frutos	std r	LCL	UCL	Min	Max
1	0.042900	0.006842514	4 0.03711027	0.04868973	0.0361	0.0508
2	0.045875	0.005758110	4 0.04008527	0.05166473	0.0402	0.0535
3	0.059525	0.003068523	4 0.05373527	0.06531473	0.0568	0.0639
4	0.055050	0.004912908	4 0.04926027	0.06083973	0.0501	0.0613

Alpha: 0.05 ; DF Error: 13
Critical value of t: 2.160369

Least Significant Difference: 0.008187917

Treatments with the same letter are not significantly different.

Frutos groups	
3 0.059525	a
4 0.055050	a
2 0.045875	b
1 0.042900	b

Días de cultivo - 140

```
> shapiro.test(residuals(Model.23))
```

Shapiro-wilk normality test

```
data: residuals(Model.23)
W = 0.93069, p-value = 0.25
```

```
> bartlett.test(Frutos~Tratamiento, data = D)
```

Bartlett test of homogeneity of variances

```
data: Frutos by Tratamiento
Bartlett's K-squared = 1.552, df = 3, p-value = 0.6703
```

```
> LSD.test(Model.23, "Tratamiento", MSerror, alpha = 0.05, group = TRUE,
console= TRUE, main=NULL)
```

Study: Model.23 ~ "Tratamiento"

LSD t Test for Frutos

Mean Square Error: 1.612824e-05

Tratamiento, means and individual (95 %) CI

	Frutos	std r	LCL	UCL	Min	Max
1	0.071275	0.002978115	4 0.06693698	0.07561302	0.0683	0.0754
2	0.076275	0.004409365	4 0.07193698	0.08061302	0.0730	0.0825
3	0.083850	0.002378375	4 0.07951198	0.08818802	0.0805	0.0861
4	0.081025	0.002294014	4 0.07668698	0.08536302	0.0782	0.0835

Alpha: 0.05 ; DF Error: 13
Critical value of t: 2.160369

Least Significant Difference: 0.006134884

Treatments with the same letter are not significantly different.

Frutos groups	
3	0.083850 a
4	0.081025 ab
2	0.076275 bc
1	0.071275 c

Días de cultivo - 170

```
> shapiro.test(residuals(Model.23))
```

Shapiro-wilk normality test

```
data: residuals(Model.23)
W = 0.99167, p-value = 0.9998
```

```
> bartlett.test(Frutos~Tratamiento, data = D)
```

Bartlett test of homogeneity of variances

```
data: Frutos by Tratamiento
Bartlett's K-squared = 2.3265, df = 3, p-value = 0.5075
```

```
> LSD.test(Model.23, "Tratamiento", MSerror, alpha = 0.05, group = TRUE,
console= TRUE, main=NULL)
```

Study: Model.23 ~ "Tratamiento"

LSD t Test for Frutos

Mean Square Error: 6.582886e-05

Tratamiento, means and individual (95 %) CI

	Frutos	std r		LCL	UCL	Min	Max
1	0.071350	0.007482647	4	0.06258593	0.08011407	0.0605	0.0770
2	0.082425	0.004541200	4	0.07366093	0.09118907	0.0776	0.0863
3	0.094250	0.008444920	4	0.08548593	0.10301407	0.0839	0.1041
4	0.086850	0.003637307	4	0.07808593	0.09561407	0.0816	0.0899

Alpha: 0.05 ; DF Error: 13
Critical value of t: 2.160369

Least Significant Difference: 0.01239427

Treatments with the same letter are not significantly different.

	Frutos	groups
3	0.094250	a
4	0.086850	a
2	0.082425	ab
1	0.071350	b

Anexo N° 14. ESPECIFICACIÓN DE MATERIA PRIMA PIMIENTO (*Capsicum annuum* L.)

CV. ARISTOTLE

CALIDAD	DESCRIPCIÓN	LONGITUD DE LADO DE FRUTO (cm)	LONGITUD DEL FRUTO ** (cm)
PRIMERA	<p>Frutos de Pimiento rojo california de la planta <i>Capsicum annuum</i>, limpios, enteros, frescos, uniformes, de piel gruesa y carnosa, de forma cuadrada con 3 a 4 lóbulos; de color rojo intenso Nivel 1,2,3 de consistencia firme y textura lisa. (* Ver foto N°1 al N°3)</p> <p>Los frutos deben estar libre de defectos críticos, severos, mayores y menores. En esta calidad se tienen las siguientes tolerancias:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deformes leves - Manchas leves (<50% del área del fruto) - Cicatrices leves 	Min 7.0	7.0-10.0
SEGUNDA	<p>Frutos de Pimiento rojo california con características similares a las descritas en la calidad Primera, incluye el bajo color Nivel 4 y 5 (* Ver foto N° 1 al N°2). Adicionalmente en esta calidad, se toleran los siguientes defectos:</p> <p>Defectos Menores:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Agua interna - Rajado superficial (siempre que la rajadura no rompa el fruto) - Cicatrices profundas (<50% del área del fruto) - Deficiencia de calcio (< al 5x5 mm en el cuerpo) - Deshidratado leve (< al 25% del área del fruto) - Deforme severo (<50% del área del fruto) - Manchado severo (<50% del área del fruto) - Geminación interna - Verde (en zona pedúncular) => Máx 5% <p>Defectos Mayores (Recuperable):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rajado Profundo (<50% del área del fruto) - Deficiencia de calcio (> 5x5 mm en el cuerpo) - Deshidratado severo (< al 50% del área del fruto) - Daño de sol (< al 50% del área del fruto) - Picado (<50% del área del fruto) <p>Considerar como "Defecto mayor recuperable" a la parte NO afectada. La parte afectada considerar como descarte.</p>	Min. 7.0	4.0 - 12.0
DESCARTE	<p>Se considera descarte aquellos pimientos que no cumplen con las características de las calidades Primera y Segunda y que adicionalmente presentan los siguientes defectos:</p> <p>Defectos Severos (Calidad Industrial ▶ y especialidades):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ - Cicatrices profundas (> al 50% del área del fruto) - Manchas severas (tonalidades oscuras > al 50% del área del fruto) - Picado (> al 50% del área del fruto) - Lacerado (sin drenar) - Rajado profundo (> al 50% del área del fruto) - Deficiencia de calcio severo (>al 50% del área del fruto) - Daño de sol severo (> al 50% del área del fruto) - Longitud fuera de especificación - Virus - Daño por arena <p>Defectos Críticos (Desecho):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ - Deforme severo (> al 50% del área del fruto) ▶ - Deshidratado severo (>al 50% del área del fruto) - Verde - Color fuera de especificación (> al nivel 5) - Pitting - Hongo interno o externo (> al 25% del área del fruto) - Presencia interna de mariposa - Presencia de larvas - Descompuesto - Contaminado (sustancias extrañas no característico al fruto) - Mosca de la fruta (larva o adulto) <p>Asimismo, es considerado descarte todo aquello que no sea característico de la variedad y vaya en desmedro de la calidad del producto.</p>		