

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRÓNOMA



**EFFECTO DE CUATRO DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL
RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTOS DE DOS
VARIETADES DE CHILE ANCHO (*Capsicum annum*) EN
CASCAJAL - SANTA - ANCASH**

PRESENTADO POR Bach. DIANA TREYSI LÓPEZ PASAPERA

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

Chimbote – Perú

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA



HOJA DEL AVAL DEL JURADO EVALUADOR

El presente trabajo de tesis titulado “**Efecto de cuatro densidades de siembra en el rendimiento y calidad de frutos de dos variedades de Chile Ancho (*Capsicum annuum*) en Cascajal - Santa - Ancash**” para obtener el título profesional de Ingeniero Agrónomo, presentado por la Bach. Diana Treysi López Pasapera, que tiene como Asesora a la docente Ing. Gloria Patricia Quispe Silva designada por Resolución Decanal N° 594-2016-UNS-FI. Ha sido revisado y aprobado el día 20 de noviembre del 2017 por el siguiente jurado evaluador, designado mediante Resolución Decanal N° 104-2017-UNS-CFI.

Ing. Santos Herrera Cherres

Presidente

Ing. Gloria Patricia Quispe Silva

Secretaria (Asesora)

Ing. María del Pilar Ventura Grados

Integrante



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERIA

Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

A los veinte días del mes de noviembre del año dos mil diecisiete, siendo las 12:00 m. se instaló en los ambientes del Aula Multimedia A-13 del Pool de Aulas del Edificio del CEPUNS, el Jurado Evaluador designado mediante **Resolución N° 762-2017-UNS-CFI de fecha 20 de noviembre del 2017**, integrado por los siguientes docentes:

❖ Ing. Santos Herrera Cherres	Presidente
❖ Ing. Gloria Patricia Quispe Silva	Secretaria
❖ Ing. María del Pilar Ventura Grados	Integrante

Para dar inicio a la Sustentación y Evaluación de la Tesis, titulada: **EFFECTO DE CUATRO DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTOS DE DOS VARIEDADES DE CHILE ANCHO (*Capsicum annum*) EN CASCAJAL -SANTA-ANCASH**, perteneciente a la Bachiller en Ingeniería Agrónoma: **DIANA TREYSI LÓPEZ PASAPERA**, código N° 201015040. Teniendo como Asesora a la docente **ING. GLORIA PATRICIA QUISPE SILVA**, designada con Resolución Decanal N° 594-2016-UNS-FI de fecha 08.08.2016.

Terminada la sustentación, la Bachiller respondió las preguntas formuladas por los miembros del Jurado y el público presente.

El Jurado, después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo y con las sugerencias pertinentes, en concordancia con los artículos 103° y 104° del Reglamento General para Obtener el Grado Académico de Bachiller y Título Profesional de la Universidad Nacional del Santa, declara APROBADA a la:

BACHILLER	PROMEDIO	PONDERACIÓN
DIANA TREYSI LÓPEZ PASAPERA	16	BUENO

El Siendo las 13:00 p.m. del mismo día, se da por terminado el acto de Sustentación, firmando los integrantes del Jurado en señal de conformidad.

Ing. Santos Herrera Cherres
Presidente

Ing. Gloria Patricia Quispe Silva
Secretaria

María del Pilar Ventura Grados
Integrante

DEDICATORIA

La presente investigación va dedicada en primer lugar a Dios, por haberme dado la capacidad para seguir adelante en toda mi trayectoria estudiantil.

A mis padres Ofelia y Fredy, por ser el pilar esencial y ejemplo de vida; quienes con su paciencia, constancia, esfuerzos, consejos, amor y sacrificio me motivaron día a día y guiaron mi camino del saber en forma incondicional, apoyando y brindándome confianza desde el inicio hasta el final de mi carrera, con lo que he logrado el objetivo anhelado de ser una profesional.

De igual manera hago extensible mi dedicación muy especial a mis hermanos, por ser la motivación para enfrentar los retos de la vida.

Diana Treysi.

AGRADECIMIENTO

Al finalizar este trabajo de investigación quiero expresar un cordial agradecimiento a todas aquellas personas que contribuyeron de alguna u otra forma para culminar con éxito mi trabajo investigativo.

A la Ingeniera Patricia Quispe, por brindarme su amable atención y manifestarme sus consejos durante los años que fue mi maestra y asesora de este trabajo de tesis.

Al gerente general de la empresa Cosechas del Norte SAC, el Sr. Cristhians Abdel Echegaray Málaga y a todo el personal que labora en oficina y campo, por haberme permitido poder realizar el presente estudio en el área de campo de la empresa.

Y a todos quienes conforman la Escuela de Ingeniería Agrónoma, por haberme brindado una buena formación académica.

Diana Treysi.

RESUMEN

El estudio tuvo como finalidad generar información sobre el efecto que tienen cuatro densidades de siembra en el rendimiento y calidad de frutos de dos variedades de chile ancho (*Capsicum annum*), bajo las condiciones del sector Cascajal, en la provincia del Santa del departamento de Ancash. El diseño experimental utilizado fue un diseño factorial con arreglo de 2 x 4 y tres repeticiones. Se determinó la altura de la planta a los 15, 45, 75 y 105 días después del trasplante, diámetro de tallo, limbo de hoja, número de entrenudos, botones florales, flores y frutos, peso fresco, peso seco, rendimiento total y calidad de frutos. Los resultados mostraron diferencias estadísticas para algunas de las características agronómicas. El mejor rendimiento y calidad de frutos en la variedad 1 (supremo) lo obtuvo cuando actúa en interacción con la densidad de siembra 3 (33 330 plantas/Ha); y para la variedad 2 (sequoya), el mejor rendimiento y calidad de frutos lo tuvo con la densidad de siembra 4 (30 299 plantas/Ha). Considerando los resultados obtenidos se recomienda técnicamente a los productores de chile ancho del sector Cascajal; utilizar una densidad de siembra de 33 330 plantas por hectárea para la variedad de chile ancho supremo y una densidad de 30 299 plantas por hectárea para la variedad de chile ancho sequoya así como; revalidar los resultados del presente estudio en otras zonas productoras y variedades del cultivo de chile ancho.

ABSTRACT

The aim of the study was to generate information on the effect of four seed densities on yield and fruit quality of two broad chilli varieties (*Capsicum annum*), under the conditions of the Cascajal sector, in the province of Santa in the department of Ancash. The experimental design used was a factorial design with 2 x 4 arrangement and three replicates. Plant height was determined at 15, 45, 75 and 105 days after transplantation, stem diameter, leaf blade, number of internodes, flower buds, flowers and fruits, fresh weight, dry weight, total yield And fruit quality. The results showed statistical differences for some of the agronomic characteristics. The best yield and fruit quality in variety 1 (supreme) was obtained when it interacted with seed density 3 (33 330 plants / Ha); And for variety 2 (sequoia), the best yield and quality of fruits had it with seed density 4 (30 299 plants / ha). Considering the results obtained, it is technically recommended to the producers of wide chile of the Cascajal sector; use a seed density of 33,330 plants per hectare for the supreme broad chili variety and a density of 30 299 plants per hectare for the broad cherry sequoia variety as well as; To validate the results of the present study in other producing areas and varieties of the wide chile crop.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN

ABSTRACT

I.	INTRODUCCIÓN	18
	1.1 Antecedentes.....	18
	1.2 Formulación del problema.....	20
	1.3 Objetivos.....	21
	1.4 Hipótesis.....	22
	1.5 Justificación	22
	1.6 Limitaciones del trabajo de investigación.....	23
II.	MARCO TEÓRICO	24
	2.1 Origen del ají	24
	2.2 Clasificación taxonómica y descripción del chile ancho	24
	2.3 Importancia alimentaria, usos e industrialización del chile ancho	29
	2.4 Requerimiento climáticos y edáficos	30
	2.5 Densidad de siembra	34
	2.6 Variedades de chile ancho	36
	2.7 Labores agronómicas.....	37

III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	43
	3.1 Materiales.....	43
	3.2 Métodos.....	46
	3.3 Toma de datos (variables de las características agronómicas).....	56
	3.4 Toma de datos (variables de rendimiento).....	58
	3.5 Toma de datos (variables de calidad de frutos).....	59
	3.6 Técnica de procesamiento y análisis de datos	60
IV.	RESULTADOS.....	62
V.	DISCUSIÓN.....	109
VI.	CONCLUSIÓN.....	115
VII.	RECOMENDACIONES	117
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	118
IX.	ANEXOS.....	124

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Temperatura mínima, máxima y media en la ubicación del área experimental, durante el desarrollo de la investigación	44
Tabla 2: Factor A (Variedades)	46
Tabla 3: Factor B (Densidades de siembra).....	47
Tabla 4: Indicadores de las variables dependientes	48
Tabla 5: Parámetros empleados para la clasificación de los frutos de chile ancho	59
Tabla 6: Análisis de Varianza (ANOVA) para: Altura de la planta a los 15 días (cm)	62
Tabla 7: Análisis de Varianza (ANOVA) para: Altura de la planta a los 45 días (cm)	64
Tabla 8: Tabla de comparación de Duncan para la variedad 1: Altura de la planta a los 45 días (cm)	65
Tabla 9: Tabla de comparación de Duncan para la variedad 2: Altura de la planta a los 45 días (cm)	66
Tabla 10: Análisis de Varianza (ANOVA) para: Altura de la planta a los 75 días (cm)	67
Tabla 11: Análisis de Varianza (ANOVA) para: Altura de la planta a los 105 días (cm)	69

Tabla 12: Prueba de D.M.S. 5% para variedades: altura de la planta a los 105 días (cm)	70
Tabla 13: Análisis de Varianza (ANOVA) para: Diámetro del tallo (cm)	72
Tabla 14: Análisis de Varianza (ANOVA) para: Largo de la hoja (cm)	74
Tabla 15: Prueba de D.M.S. 5% para variedades: largo de la hoja (cm)	75
Tabla 16: Análisis de Varianza (ANOVA) para: Ancho de la hoja (cm)	77
Tabla 17: Prueba de D.M.S. 5% para variedades: ancho de la hoja (cm).....	77
Tabla 18: Análisis de Varianza (ANOVA) para: Número de entrenudos (unid/planta).....	79
Tabla 19: Prueba de D.M.S. 5% para variedades: Número de entrenudos (unidades/planta).	80
Tabla 20: Análisis de Varianza (ANOVA) para: Número de botones florales (unid/planta).....	81
Tabla 21: Tabla de comparación de Duncan para la variedad 1: Número de botones florales (unid/planta)	82
Tabla 22: Tabla de comparación de Duncan para la variedad 2: Número de botones florales (unid/planta.....	83
Tabla 23: Análisis de Varianza (ANOVA) para: Número de flores (unid/planta).....	85
Tabla 24: Análisis de Varianza (ANOVA) para: Número de frutos (unid/planta).....	87

Tabla 25: Análisis de Varianza (ANOVA) para: Peso fresco de los frutos (gr)	89
Tabla 26: Análisis de Varianza (ANOVA) para: Peso seco de los frutos (gr)	91
Tabla 27: Tabla de comparación de Duncan para la variedad 1: Peso seco de los frutos (gr)	92
Tabla 28: Tabla de comparación de Duncan para la variedad 2: Peso seco de los frutos (gr)	93
Tabla 29: Análisis de Varianza (ANOVA) para: Rendimiento total (kg)	95
Tabla 30: Tabla de comparación de Duncan para la variedad 1: Rendimiento total (kg).....	96
Tabla 31: Tabla de comparación de Duncan para la variedad 2: Rendimiento total (kg).....	96
Tabla 32: Análisis de Varianza (ANOVA) para: Porcentaje de primera (%).....	98
Tabla 33: Tabla de comparación de Duncan para la variedad 1: Porcentaje de primera (%).....	99
Tabla 34: Tabla de comparación de Duncan para la variedad 2: Porcentaje de primera (%).....	99
Tabla 35: Análisis de Varianza (ANOVA) para: Porcentaje de segunda (%).....	101
Tabla 36: Análisis de Varianza (ANOVA) para: Porcentaje de tercera (%)	103
Tabla 37: Tabla de comparación de Duncan para la variedad 1: Porcentaje de	

tercera (%)..... 104

Tabla 38: Tabla de comparación de Duncan para la variedad 2: Porcentaje de

tercera (%)..... 104

Tabla 39: Análisis de Varianza (ANOVA) para: Porcentaje de papelillo (%) 106

Tabla 40: Tabla de comparación de Duncan para la variedad 1: Porcentaje de

papelillo (%) 107

Tabla 41: Tabla de comparación de Duncan para la variedad 2: Porcentaje de

papelillo (%) 107

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Oscilación de las temperaturas de enero a abril del 2017	44
Figura 2: Altura de la planta a los 15 y 45 días	71
Figura 3: Altura de la planta a los 75 y 105 días	71
Figura 4: Diámetro del tallo	73
Figura 5: Largo de la hoja	76
Figura 6: Ancho de la hoja	78
Figura 7: Número de entrenudos.....	80
Figura 8: Número de botones florales	84
Figura 9: Número de flores	86
Figura 10: Número de frutos	88
Figura 11: Peso fresco de los frutos (gr)	90
Figura 12: Peso seco de los frutos (gr)	94
Figura 13: Rendimiento total (kg)	97
Figura 14: Porcentaje de primera (%).....	100
Figura 15: Porcentaje de segunda	102
Figura 16: Porcentaje de calidad de tercera	105
Figura 17: Porcentaje de calidad de papelillo	108

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Mapa satelital de la ubicación del experimento.	124
Anexo 2: Características del campo experimental.....	124
Anexo 3: Semilla de chile ancho variedad supremo.....	125
Anexo 4: Instalación del experimento a con las distancias de siembra de 16 cm, 18 cm, 20 cm, 22 cm entre plantas.	125
Anexo 5: Incorporación de materia orgánica y primera fertilización.....	126
Anexo 06: Marcación de las plantas.....	126
Anexo 07: Distribución del ensayo en el campo.	127
Anexo 08: Medición de la variable altura de la planta.....	129
Anexo 09: Medición del número de botones florales, flores y entrenudos.....	129
Anexo 10: Medición del limbo de la primera hoja en largo y ancho	129
Anexo 11: Maduración de frutos y cosecha de las plantas seleccionadas	130
Anexo 12: Cosecha de las plantas seleccionadas.....	130
Anexo 13: Colocación de marcas para distinguir a los tratamientos.....	131
Anexo 14: Selección de calidades	132
Anexo 15: Peso de las diferentes calidades de frutos	133
Anexo 16: Recojo de los frutos de las plantas seleccionadas del secadero	133
Anexo 17: Datos de altura de la planta (cm).....	134
Anexo 18: Datos del diámetro del tallo principal.....	135
Anexo 19: Datos de limbo de la primera hoja en largo y ancho.....	135
Anexo 20: Datos de número de entrenudos	136

Anexo 21: Datos de número de botones florales	137
Anexo 22: Datos de número de flores	137
Anexo 23: Datos de indicadores de rendimiento	138
Anexo 24: Datos de rendimiento total e indicadores de calidad de los frutos	139
Anexo 25: Arreglo combinatorio FA X FB para altura de la planta a los 15 días	140
Anexo 26: Arreglo combinatorio FA X FB para altura de la planta a los 45 días	140
Anexo 27: Arreglo combinatorio FA X FB para altura de la planta a los 75 días	141
Anexo 28: Arreglo combinatorio FA X FB para altura de la planta a los 105 días	141
Anexo 29: Arreglo combinatorio FA X FB para: diámetro del tallo	142
Anexo 30: Arreglo combinatorio FA X FB para largo de la hoja	142
Anexo 31: Arreglo combinatorio FA X FB para ancho de la hoja.....	143
Anexo 32: Arreglo combinatorio FA X FB para número de entrenudos	143
Anexo 33: Arreglo combinatorio FA X FB para número de botones florales.....	144
Anexo 34: Arreglo combinatorio FA X FB para número de flores.....	144
Anexo 35: Arreglo combinatorio FA X FB para el número de frutos.....	145
Anexo 36: Arreglo combinatorio FA X FB para el peso fresco de los frutos.....	145
Anexo 37: Arreglo combinatorio FA X FB para el peso seco de los frutos	146
Anexo 38: Arreglo combinatorio FA X FB para el rendimiento total	146

Anexo 39: Arreglo combinatorio FA X FB para el Porcentaje de primera	147
Anexo 40: Arreglo combinatorio FA X FB para el porcentaje de segunda	147
Anexo 41: Arreglo combinatorio FA X FB para el porcentaje de tercera	148
Anexo 42: Arreglo combinatorio FA X FB para el porcentaje de Papelillo	148
Anexo 43: Prueba de Duncan para la interacción en la altura de planta a los 45 días	149
Anexo 44: Prueba de Duncan para la interacción en el número de botones florales.....	150
Anexo 45: Prueba de Duncan para la interacción en el peso seco de los frutos.....	152
Anexo 46: Prueba de Duncan para la interacción en el rendimiento total	154
Anexo 47: Prueba de Duncan para la interacción en el porcentaje de primera	155
Anexo 48: Prueba de Duncan para la interacción en el porcentaje de tercera.....	157
Anexo 49: Prueba de Duncan para la interacción en el porcentaje de papelillo.....	159
Anexo 50: Áreas sembradas de Chile ancho en el centro poblado de Cascajal en la Campaña 2015	161
Anexo 51: Análisis del suelo en el área del experimento	162

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

El cultivo de chile ancho, es una variedad criolla perteneciente a la familia de las solanáceas, forma parte de la dieta alimenticia de las familias extranjeras, y se ha convertido en sustento económico de algunos productores de nuestro país debido a que éste producto tiene alta aceptación en el mercado internacional.

En la actualidad existe una expansión del cultivo, habiéndose incorporado en áreas de la Costa Norte del Perú, debido a que la demanda y el precio en el mercado internacional va en aumento.

En el centro poblado de Cascajal, se sembraron en el año 2015 alrededor de 96 Hectáreas de Chile ancho para su exportación en seco y se obtuvieron producciones de 6.14 toneladas por hectárea promedio; información prorrateada para esta investigación, la cual se muestra en el Anexo 50.

El Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), cuenta con un programa nacional de investigación de hortalizas con Sede en E.E.A. Donoso – Huaral, quien desarrollo en el año 2009 un foro en donde se expusieron diferentes proyectos para el mejoramiento de cultivos hortícolas de exportación, en el cual se consideró el mejoramiento y manejo agronómico de especies del genero *Capsicum sp.* como páprika, piquillo, pimentón, ají jalapeño, ají tabasco, chile ancho, etc; que para el INIA, fueron introducidos en el Perú en función a su Tolerancia a enfermedades

(virus), alto rendimiento y por su calidad de fruto para procesamiento en fresco o seco.

No obstante en la actualidad, aún existen problemas que restringen la producción del chile ancho. Además de las plagas y enfermedades, el mal manejo del agua y los nutrientes, así como los distanciamientos de siembra, son factores que limitan la producción del cultivo.

- Pérez (2014), definió que el distanciamiento de siembra es más determinante que la fertilización en el rendimiento del cultivo de chile cobanero, por lo que el rendimiento fue superior cuando se manejó a distancias de 0.50 m ó 0.25 m entre plantas, lo que corrobora la respuesta positiva de esta especie al incremento de la densidad de plantas.
- Zarate & Casas (2012) determinaron el efecto de cuatro densidades de siembra en la producción y calidad de ají escabeche (*Capsicum baccatum* L. var. Pendulum), bajo riego por goteo. En donde la densidad de siembra influyó significativamente en altura de planta, número de frutos por planta, rendimiento por hectárea y en la calidad de la producción.
- Trejo, Martínez & Rodríguez (1999), evaluaron tres diferentes densidades de población de plantas de Guajillo (30, 40 y 50 cm), en donde determinaron que existe diferencia significativa en el rendimiento en peso seco, sin afectarse la calidad de los frutos.

- Vilorio, Artega, & Pire, (1998) determinaron el efecto de la distancia de siembra en las estructuras de la planta del pimentón, en donde evidenciaron el efecto de la distancia de siembra en el diámetro, peso fresco y seco del tallo, peso fresco y seco de las hojas, número de ramas primarias y secundarias, número de botones florales en ramas primarias y secundarias, pero no en altura de tallo. Lo cual confirmó que el crecimiento de la planta del pimentón puede ser modificado al variar la distancia de siembra.

1.2 Formulación del problema

Los agricultores tradicionalmente realizan la siembra del cultivo de chile ancho utilizando densidades de siembra muy variables para cada campaña; por ende, este trabajo surge para atender la demanda de este grupo de productores que en un planteo de alta producción (riego, fertilización, control de plagas) requiere determinar la densidad de siembra que permita maximizar el rendimiento en el cultivo de chile ancho.

Por tal razón es de suma importancia técnica y económica para el productor de chile ancho, generar información técnica que determine la mejor distancia para la siembra del cultivo, que le permita incrementar sus rendimientos.

Por las consideraciones antes descritas, se formula la siguiente pregunta:

¿Cuál es el efecto que tienen cuatro densidades de siembra en el rendimiento y calidad de frutos de dos variedades de chile ancho (*Capsicum annum*) bajo las condiciones del sector Cascajal, en la provincia del Santa del departamento de Ancash?

1.3 Objetivos

Objetivo general

- Determinar el efecto que tienen cuatro densidades de siembra en el rendimiento y calidad de frutos de dos variedades de chile ancho (*Capsicum annum*) bajo las condiciones del sector Cascajal, en la provincia del Santa del departamento de Ancash.

Objetivos específicos

- Evaluar el efecto de las densidades de 41 662, 37 033, 33 330 y 30 299 plantas/Ha, en el rendimiento del chile ancho “Sequoya” (*Capsicum annum*).
- Evaluar el efecto de las densidades de 41 662, 37 033, 33 330 y 30 299 plantas/Ha, en el rendimiento del chile ancho “Supremo” (*Capsicum annum*).
- Evaluar el efecto de las densidades de 41 662, 37 033, 33 330 y 30 299 plantas/Ha, en la calidad de frutos del chile ancho “Sequoya” (*Capsicum annum*).

- Evaluar el efecto de las densidades de 41 662, 37 033, 33 330 y 30 299 plantas/Ha, en la calidad de frutos del chile ancho “Supremo” (*Capsicum annum*).
- Identificar la densidad de siembra con mejor rendimiento y calidad de frutos en cada una de las variedades en estudio.

1.4 Hipótesis

La densidad de siembra de 37 033 plantas/Ha tendrá el mejor rendimiento en las dos variedades de chile ancho (“Sequoya” y “Supremo”), bajo las condiciones del sector Cascajal, del departamento de Ancash.

Con una densidad de siembra de 37 033 plantas/Ha se obtendrá la mejor calidad de fruto en las dos variedades de chile ancho (“Sequoya” y “Supremo”), bajo las condiciones del sector Cascajal en el departamento de Ancash.

1.5 Justificación

La justificación de la presente investigación, se fundamenta en la necesidad de encontrar la densidad de siembra para el cultivo de chile ancho que permita contribuir con el desarrollo del agro, mejorando la producción agrícola y contribuyendo a promover el desarrollo de los cultivos de los grandes y pequeños agricultores, obteniendo productos de mejor calidad.

1.6 Limitaciones del trabajo de investigación

La principal limitación durante la ejecución del ensayo fueron las condiciones climatológicas, siendo una variable no controlada. Se presentaron cambios en la temperatura, humedad relativa y precipitación debido a la ocurrencia del fenómeno del niño.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Origen del ají

El origen del género *Capsicum* es América. Las especies cultivadas se desarrollaron en tres distintos centros de origen:

- a) México, *C. annuum* L.;
- b) la cuenca del Amazonas, *C. chinense* y *C. frutescens* L. y
- c) la región de Bolivia y Perú, *C. baccatum* L. y *C. pubescens* (Montes, 2010).

El centro de origen y/o domesticación de *C. annuum* es Mesoamérica, más propiamente México y Guatemala, la cual es la especie más ampliamente conocida y de mayor importancia económica de los ajíes cultivados, ya que presenta una distribución mundial (Montes, 2010).

2.2 Clasificación taxonómica y descripción del chile ancho

Nombre científico: *Capsicum annuum* L. cv. 'Ancho'

Se le conoce en México como: Poblano, Ancho, Mulato, Dolmalik, Chile Poblano, Ancho Chile, Chile Mulato. Y conocido en Perú como “chile ancho” (Rodríguez, 2012).

El ají (*Capsicum sp.*), pertenece junto al tomate, la berenjena, el tabaco y a la papa, a la familia de las Solanáceas. El género incluye alrededor de 26 especies, todas originarias del continente americano. Su nombre científico *Capsicum* proviene del griego *kapsakes* o cápsula. Son plantas herbáceas o arbustivas pequeñas de flores blancas o rosadas polinizadas por insectos como abejas y abejorros (Montes, 2010).

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Asteridae

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Subfamilia: Solanoideae

Tribu: Capsiceae

Género: *Capsicum*

Especie: *C. annuum* L.

Cultivar: Chile ancho (Montes, 2010).

El chile ancho es una planta de porte erguido. Después del nacimiento de la flor apical, el tallo principal se divide en dos ramas, a veces más, que nacen en la parte apical y semejante al tallo principal. Cuando las dos ramas son igualmente vigorosas, se desarrolla una planta perfectamente equilibrada, cuya altura viene determinada por la longitud de los entrenudos. Es evidente que el tipo de entrenudos cortos es más conveniente para el cultivo (Pérez & Montalvo, 2007).

- **Planta:** En los diferentes tipos de ají, la planta es de hábito de crecimiento erecto, de aspecto herbáceo de color verde. Su tallo principal al inicio es de color verde y al morir se torna color grisáceo; este a los 10 ó 20 cm de altura (o primera horqueta), se bifurca o divide en dos o tres ramas dicotómicas, las que continúan dividiéndose hasta el final del ciclo del cultivo. Los primeros entrenudos arriba de la primera horqueta son más largos de 6 a 12 cm y se acortan en forma ascendente, de tal manera que el ápice, pareciera un racimo de hojas y flores. En los materiales híbridos del tallo principal se presenta de tres a cuatro ramificaciones, las cuales también son productivas (INIFAP, 2006).

La altura de la planta es variable, ya que los híbridos miden entre 50 y 60 cm y los criollos y variedades mejoradas de 80 a 100 cm. De manera general, las plantas de ají emiten en cada nudo una hoja y un botón floral; después, el botón se transforma en flor y finalmente en fruto (INIFAP, 2006).

El chile ancho presentan hojas de forma deltoide u oval y color verde oscuro brillante, sin pubescencia y lisas. En la primera horqueta y en los nudos localizados debajo de esta, las hojas son más grandes, con una longitud de 8 a 15 cm de largo y de 5 a 10 cm de ancho; sus peciolos son largos (de 4 a 8 cm), aunque las hojas localizadas en los nudos superiores a la primera horqueta son más pequeñas y decrecen progresivamente (INIFAP, 2006).

- **Flor:** En este tipo de ají las flores son autógamias, en las cuales se encuentran los sexos, masculino (con cinco o seis estambres con rallas de color morado) y femenino (ovario). El filamento y el estigma son de color amarillo y es de tamaño largo sobresale sobre los cinco y seis estambres; si estos no maduran o no abren y se suelta el polen antes de que abran los pétalos no se realiza la autofecundación, porque el filamento estará por arriba de los estambres y el estigma estará listo para recibir el polen vía viento, o por los polinizadores, como abejas; con lo anterior se realiza la polinización cruzada, generándose la variabilidad en tamaño, color y forma de los frutos (INIFAP, 2006).

Las flores tienen cinco a seis pétalos de color blanco sucio, cuando se encuentran en botón y apertura de flor; al madurar o secarse, los pétalos se tornan de color blanco grisáceo. Las flores más grandes se presentan en este tipo de ají, y miden de 2.0 a 2.5 cm de diámetro. El inicio de la floración en híbridos comienza entre los 30 y 45 días y en variedades mejoradas y criollos, entre los 50 a 55 días después del trasplante (INIFAP, 2006).

- **Fruto:** en fruto es donde existe mayor viabilidad genética en forma, color, tamaño, aroma, sabor y picosidad o pungencia entre otros (INIFAP, 2006).

Forma del fruto: Dentro del tipo de chile ancho para secado o para verdear como verdura, existe gran viabilidad en el número de lóculos (o venas); los hay en dos, tres, cuatro y más (como el chile morrón). Los lóculos dan la forma al fruto. Los de dos lóbulos son de forma aplanada, alargados, puntiagudos y chatos. Los frutos de tres lóculos dan la forma triangular al fruto cónica o de cono truncado. Los frutos de cuatro y más lóculos presentan forma circular tipo calabaza con nervaduras bien definidas; estos se prefieren para el secado o rajas; en general el chile ancho presenta mayormente frutos de dos y tres lóculos (INIFAP, 2006).

Cajete o hundimiento en la unión del pedúnculo y el pericarpio del fruto: Los tipos de Chile Ancho presentan cajete o hundimiento, variando de uno a más de cinco centímetros. Un cajete muy profundo en los frutos es de carácter perjudicial cuando el fruto esta por madurar o maduro y si se llegara a presentar una lluvia, el cajete se llena de agua y esta humedece la epidermis, ocasionando el desarrollo de hongos, los cuales provocan pudrición y disminuye la calidad del fruto (INIFAP, 2006).

Color del fruto: Los frutos inmaduros son verdes en diferentes tonalidades en todos los tipos de ají. Los frutos antes de madurar se toman de un color verde oscuro brillante, sobre todo los híbridos; cuando esto ocurre, los frutos están listos para el corte de fruto para consumo como verdura; al madurar los materiales criollos y

variedades mejoradas tipo chile Ancho, los frutos se tornan de color rojo a rojo oscuro; en estos ajís se conserva el sabor, olor, aroma y picor o pungencia; los materiales híbridos carecen de estas características (INIFAP, 2006).

La epidermis o pericarpio del fruto en verde es lisa y gruesa y en fruto seco, al secarse se vuelve rugosa y ondulada. La posición de los frutos es colgante en todos los tipos de ajís, aunque existen materiales de frutos erectos (INIFAP, 2006).

2.3 Importancia alimentaria, usos e industrialización del chile

El cultivo del ají se remonta a los tiempos precolombinos, en donde su utilización primordial era como condimento, pero también jugaron un papel importante como fuente de vitamina C en las diferentes culturas americanas. El contenido nutricional de los chiles en general tiene ciertas variaciones según el tipo de chile o su forma de cultivarlo. (Montes, 2010).

El chile ancho es una variedad de ají que tiene un fruto muy grande y con bajo contenido de capsaicina, por lo que no es muy picante. Se le emplea intensivamente en la gastronomía mexicana, puesto que, por su tamaño, es ideal para preparar chiles rellenos (Rodríguez, 2012).

Los usos de los chile son múltiples, aparte del consumo en fresco, cocido, o como un condimento o especia en comidas típicas, existe una gran gama de productos industriales que se usan en la alimentación humana: congelados, deshidratados,

encurtidos, enlatados, pastas y salsas, se utiliza como materia prima para la obtención de colorantes y de oleoresinas para fines industriales e incluso para fines medicinales (Montes, 2010).

Por otro lado, como producto medicinal se utiliza en la medicina tradicional para remediar el efecto del asma, de la tos, irritación de garganta y otros desordenes respiratorios (Rodríguez, 2012).

2.4 Requerimientos climáticos y edáficos

2.4.1 Temperatura

Edmon (1976), menciona que el ají chile ancho se produce en un clima relativamente caluroso, en el que la temperatura es larga y donde no existe peligro de heladas.

Su distribución y cultivo, va desde cerca del nivel del mar, hasta más de 2,500 msnm, abarcando diferentes regiones del país, razón por la cual se encuentra chile en el mercado todo el año. Es una planta sensible a las temperaturas bajas de preferencia libre de heladas. En términos generales, para esta especie el periodo del cultivo de chile requiere una temperatura media diaria de 24 °C, por debajo de 15 °C el desarrollo de la planta es muy reducido y cuando la temperatura es menor a los 8 a 10 °C, las plantas detienen su desarrollo. Por otro lado, con temperaturas

superiores a los 35 °C, la fructificación es muy débil o nula, por problemas de polinización, sobre todo si el aire es seco. La germinación se da en un período de 9 a 12 días, entre los 20 y 30 °C. Se considera que una condición de 16 a 32 °C de temperatura, el crecimiento vegetativo y reproductivo se ve favorecido, en términos generales se considera el rango de temperaturas adecuadas para esta etapa de 21 a 30 °C, siempre evitando temperaturas inferiores a los 18 °C condición con la que se inicia la detención del crecimiento (Montes, 2010).

Según Vilmorin (1977) requiere de una temperatura media de entre 18 y 27°C al formarse la flor. Su grado térmico es alrededor de los 20°C, temperaturas mayores de 35°C causan caída de flores, y temperaturas mayores a los 22°C provocan malformaciones en los frutos.

Serrano (1978) señala que la temperatura media óptima para la producción de ajíes está comprendida entre los 18 y 22 °C. Si se desea tener cosecha abundante se deben tener temperaturas ideales para un buen crecimiento de plántula de 20 a 28°C durante el día y la noche de 16 a 18°C, siendo muy importante esta diferencia de temperaturas.

2.4.2 Humedad relativa

El ají chile ancho es muy sensible a los niveles de humedad relativa altos, siendo el nivel de humedad ideal del 70-75%. Niveles superiores favorecen los ataques de *Botrytis* y el aire más seco es perjudicial para el cuajado del fruto y provoca el aborto floral (Pérez & Montalvo, 2007).

2.4.3 Radiación solar

Esta especie no es particularmente sensible a la duración de la luz aunque aparentemente la duración media del día favorece la formación de flores. Las exigencias en intensidad luminosa son bastante limitadas ya que sus hojas alcanzan el máximo de actividad fotosintética con una intensidad luminosa aproximadamente de 0,4 cal. cm⁻².min⁻¹ (Pérez & Montalvo, 2007).

2.4.4 Suelo

El cultivo de chile ancho por lo general prefiere terrenos profundos, ricos en materia orgánica, sueltos, bien aireados y permeables, donde no exista la posibilidad de estancamiento de agua. No es especialmente sensible a la acidez del suelo, adaptándose bien a rangos de pH entre 5.5 y 7.0 (Cedillo, 2015).

El desarrollo de un buen sistema radicular potencia el vigor y la productividad. Por ello deben manejarse adecuadamente el riego, la fertilización, los marcos de

plantación y otros aspectos del cultivo. La escasez de oxígeno en el suelo trae como consecuencia la asfixia radicular; inicialmente, mueren por esta razón las raíces más finas, pero si las condiciones anaeróbicas persisten, mueren también las raíces fibrosas y aun las más gruesas, con lo que la absorción y translocación radicular quedan seriamente afectadas (Cedillo, 2015).

2.4.5 Agua

En lo que respecta al aporte de agua, es oportuno tener en cuenta que el sistema radicular es bastante reducido por lo que la planta es poco tolerante a situaciones de déficit hídrico. El riego debe respetar la norma de "poco pero frecuente" ya que un suelo demasiado seco o excesivamente salino, puede producir necrosis en las raíces y favorecer las enfermedades por hongos y un suelo encharcado reduce el vigor de las plantas. Aunque se calcula que la cantidad de agua necesaria por kilo de producto fresco oscila entre los 70 y 100 litros, se sabe que ésta puede variar en función de la duración del ciclo, de la época y del método de riego, desde 4000 a más de 10.000 m³ /ha (Pérez & Montalvo, 2007).

2.5 Densidad de siembra

Para Arcila (2007), la densidad de siembra se define como el número de plantas por unidad de área de terreno. Tiene un marcado efecto sobre la producción del cultivo y se considera como un insumo, de la misma forma que se considera por ejemplo, un fertilizante.

La densidad de siembra es una medida cultural del manejo integrado de cultivo, ya que la plantación a un espaciamiento óptimo, permite una adecuada aireación, disminuyendo la incidencia de plagas y enfermedades. El manejo de la densidad de plantación permite aumentar la competitividad entre las plantas (Zarate & Casas, 2012).

La densidad poblacional es un factor que influye sobre algunas características fenotípicas reguladas por el suministro de agua y nutrientes e intercepción de la radiación solar. En la planta, la densidad de población determina la utilización y distribución de recursos en raíces y follaje de plantas vecinas. La relación entre la producción de materia seca y el número de plantas por unidad de superficie es una curva asintótica; en la que al incrementar la densidad poblacional, se incrementa la competencia por recursos utilizables, hasta que se alcanza una densidad en la cual la acumulación de materia seca se estabiliza, debido a la baja disponibilidad de recursos. De manera semejante el área foliar y el peso seco específico foliar son atributos de la planta afectados por la densidad poblacional (Rodríguez, 2000).

Una base fundamental sobre la respuesta del rendimiento frente a la densidad de población, es que al incrementar el número de plantas por unidad de área, la producción y acumulación de materia seca se incrementan efectivamente como resultado del alto porcentaje de radiación interceptada. Sin embargo, con densidades elevadas el rendimiento puede disminuir como consecuencia de la competencia por luz establecida dentro de la comunidad, así como por efecto de otros factores como la pérdida excesiva de agua por transpiración y severos ataques de plagas y enfermedades. Una mayor uniformidad entre plantas de una comunidad permite mayores densidades sin que ocurra demasiada pérdida de plantas por la competencia intraespecífica (Cayón, 1992).

La distribución inadecuada de plantas en el terreno ocasiona una ineficiente intercepción de la luz solar sobre el dosel del cultivo, y por tanto una disminución en la fotosíntesis, lo que repercute en una baja producción de semilla. Una de las estrategias que se tienen para optimizar el uso de los recursos ambientales (luz, humedad, suelo y nutrientes), contribuir a contrarrestar el problema de la sensibilidad de las plantas al fotoperiodo e incrementar el rendimiento del cultivo, es el empleo de un adecuado distanciamiento entre surcos y densidad de población de plantas (Seiter, Altemose y Davis, 2004).

Las plantas responden a las altas densidades de siembra de varias formas: aumento de la altura y la longitud de los entrenudos, y reducción del número de ramas, nudos, hojas, flores y frutos (Willey, 1994).

Entre los factores más importantes que determinan la densidad de siembra óptima para un cultivo se encuentran: la longitud del período de crecimiento, las características de la planta, el nivel de recursos disponible para el crecimiento y el arreglo espacial (Willey, 1994).

Un aspecto integral de la densidad de población es el arreglo espacial, es decir, el patrón de distribución de las plantas sobre el terreno. Dentro de unos límites razonables, el arreglo espacial tiene menos efecto en la producción que el número de plantas. En muchos cultivos, particularmente aquellos en los cuales las plantas individuales son grandes, por ejemplo: el cafeto, el número de plantas y el arreglo espacial pueden controlarse en forma muy precisa. En otros cultivos, el control se hace mediante el peso inicial o número de semillas sembradas (tasa de semilla) lo cual es menos preciso (Arcila, 2007).

2.6 Variedades de Chile ancho

2.6.1 Chile Ancho Sequoya

Híbrido de planta compacta con un hábito de crecimiento erecto. Precoz, frutos de color verde mediano, largos y uniformes, ideales para mercados muy exigentes en tamaño. Madura en color rojo. Ha mostrado buena adaptabilidad en todas las zonas de chiles. Tiene buen factor de conversión en secado (Harris, 2011).

2.6.2 Chile Ancho Supremo (USAPR 11983)

Es un chile ancho híbrido con una planta de tamaño verde que produce un fruto de tamaño verde oscuro, que en su mayoría son de dos lóbulos. El fruto madura a un color rojo, tiene un promedio de 12.5 – 14.0 cm de longitud y 4.9 – 5.5 cm de ancho, tiene pared gruesa y es muy atractivo (US Agriseeds, 2015).

2.7 Labores agronómicas del chile ancho

- Desarrollo de plantines en vivero

El objetivo es proporcionar a la semilla un medio favorable para su germinación y un desarrollo eficiente de la planta en sus primeras etapas de crecimiento.

- Preparación del terreno

La preparación adecuada del terreno es un aspecto de mucha importancia para el éxito de este cultivo. Es necesario que el terreno esté limpio de malas hierbas, mullido y sin terrones que dificulten las labores de cultivo, además debe estar bien nivelado para evitar encharcamientos que causen pudriciones en las raíces de las plantas en desarrollo (INIFAP, 2003).

Con suficiente anterioridad al trasplante, se debe realizar el barbeche al terreno a una profundidad de 30 centímetros, cuando el suelo tenga un contenido de humedad adecuado que permita la penetración del arado.

El barbecho se hace con el fin de romper, aflojar y voltear la capa arable del suelo, enterrar los residuos de malas hierbas y de la cosecha anterior para propiciar su descomposición, aumentar la fertilidad y el contenido de materia orgánica en el suelo, así como favorecer la aireación del mismo; también ayuda a eliminar parcialmente las plagas del suelo al exponer los huevecillos, larvas y pupas de insectos al frío, al sol y al aire de la superficie.

El rastreo se debe efectuar también cuando el suelo tenga un contenido de humedad adecuado que permita desbaratar los terrones y dejarlo bien mullido.

En caso de que el terreno haya quedado desnivelado, se recomienda realizar la nivelación para evita encharcamientos futuros que propicien el ataque de enfermedades.

Los surcos se trazan siguiendo las curvas a nivel del terreno con una pendiente menor de 2 por ciento, para lograr la distribución uniforme del agua de riego y evitar encharcamientos. La distancia entre surcos varía de 1-1,5 metros, dependiendo del tipo de chile que se vaya a establecer y de la maquinaria con que cuente el productor (INIFAP, 2003).

- **Riegos**

El primer riego se aplica al momento del trasplante, ya que éste se debe realizar sobre "mojado". Al tercer día del trasplante, las plantas necesitan para establecerse un riego, y entre los seis y ocho días después se les da el otro riego. Posteriormente

el riego es variable, dependiendo principalmente de la temperatura, tipo de suelo y del estado de desarrollo de las plantas. A medida que la planta se desarrolla y se elevan las temperaturas, los requerimientos de agua son mayores, por lo que es necesario acortar el intervalo entre riegos (MISTI Fertilizantes, 2015).

Cuando se presentan lluvias, se debe tener especial cuidado con los riegos para no provocar excesos de humedad en el área de cultivo de chile que puedan reducir sus rendimientos. Es preferible efectuar riegos ligeros y frecuentes o regar en surcos alternos (terciado). Otra medida prudente para evitar excesos de humedad, es trazar surcos menores a 100 metros. En general los riegos son cada 6 días (MISTI Fertilizantes, 2015).

- **Requerimientos Nutricionales del *Capsicum***

Para la fertilización hay que tener en cuenta que el elemento que más absorbe la planta es potasio, seguido del nitrógeno, luego el fósforo y el magnesio. La necesidad de fertilizante en cada predio estará determinada por la calidad del agua de riego a utilizar, así como el análisis físico y químico del suelo (Tattersall, 2007).

Las fases del cultivo y sus requerimientos nutricionales

Una correcta fertilización de los cultivos se basa, generalmente, en el conocimiento de las fases que vive la planta durante su ciclo; y con esta información planificar la fertilización al suelo y a la parte foliar del cultivo (hojas).

Fases del cultivo: El ciclo de la planta se puede dividir en dos fases principales: La Fase vegetativa, que comprende nacimiento, infancia y juventud del cultivo y La Fase reproductiva que comprende la madurez y senescencia (muerte) (MISTI Fertilizantes, 2015).

a) **En la fase vegetativa:**

- **Brotación / Germinación**

Inicio de la absorción de agua y nutrientes por las raíces. Consumo bajo de nutrientes del suelo y fertilizante, el Fosfato es el más importante por el aporte de energía. En este momento la Fertilización es Clave para ayudar a establecer rápidamente las hojas (fotosíntesis) y raíces (para la absorción de agua y nutrientes). El aporte balanceado de macro y micronutrientes es clave.

- **Desarrollo**

Gran división celular, se forma los órganos interiormente. Poco consumo de nutrientes y agua. Cambios visuales mínimos de la planta, pero internos importantes no debe faltar agua, nutrientes, ni debe haber estrés alguno (MISTI Fertilizantes, 2015).

- **Crecimiento**

Crecimiento de todas las células formadas anteriormente, crecimiento de la planta. Aumento notable en el consumo de agua y nutrientes, nitrógeno y calcio principalmente. Extracción general alta. La planta utiliza muy pocas reservas

propias de nutrientes. Las raíces se encuentran en máxima producción (la vía física, donde la clave para un buen desarrollo radicular estará en las labores culturales: preparación del suelo, drenaje apropiado, evitar compactación, etc. y la vía química, donde depende de la fertilidad del suelo, lavado de sales, aportes de materia orgánica, riegos adecuados), la presencia de abundantes pelos radiculares (color blanco) es una señal de buenas condiciones para la absorción de agua y nutrientes; estas debemos cuidarlas y mantener su proliferación porque sólo funcionan durante 20-25 días (MISTI Fertilizantes, 2015).

b) En la fase reproductiva:

- Botones: Alto consumo de N y K.
- Floración: Movimiento interno hormonal, nutrientes, azúcares y agua se mueven hacia las flores. Se reorganiza el envío de nutrientes (nada a las hojas). Potencial radicular al máximo de absorción de agua y nutrientes. Demanda alta de Potasio (rol de transporte de carbohidratos = 90% de la cosecha).
- Cuajado / Llenado de fruto: Demanda máxima de nutrientes, especialmente potasio y calcio (inicio de llenado), y movilización interna de nutrientes y azúcares, absorción externa de agua y nutrientes. Fase crítica por lo que no debe haber exceso o déficit de agua. Se recomienda la aplicación de P vía foliar.
- Pinta / Envero / Coloración: Reducción al máximo del nitrógeno, el potasio es clave para el transporte de carbohidratos al fruto (MISTI Fertilizantes, 2015).

Fracciones de fertilizantes:

La aplicación de fertilizantes debe disminuirse en el tiempo para que sea mejor aprovechada por los cultivos; no siempre los suelos tienen capacidad de mantener disponibles los nutrientes para las raíces por un tiempo largo y se corre el riesgo de que se pierdan en el perfil, incluso en el agua de riego (INIFAP, 2006).

En algunos casos, es importante que la fórmula de fertilizantes se divida en varias fracciones, sobre todo cuando la textura del suelo es gruesa o arenosa, para evitar que parte del material fertilizante se pierda en lo profundo del perfil o hacia fuera en forma de gas, como en el caso de nitrógeno (INIFAP, 2006).

La aplicación fraccionada de los fertilizantes garantiza su mejor aprovechamiento durante el ciclo. Además, es importante que se coloquen en el sitio donde la planta los pueda tomar eficientemente, es decir, a un lado de la zona donde se encuentra la raíz. Las aplicaciones deben estar completas dentro del periodo de mayor actividad del cultivo, es decir, aproximadamente 20 días después del trasplante, hasta la floración, con los primeros frutos iniciando su desarrollo para garantizar que sean aprovechados en forma eficiente (INIFAP, 2006).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Materiales

3.1.1 Ubicación del experimento:

La parte experimental se realizó en el fundo Cosechas del Norte SAC, ubicado en:

Distrito	:	Chimbote
Provincia	:	Santa
Región	:	Ancash
Ubigeo	:	021801
Latitud Sur	:	8° 57' 2.6" S (-8.95072652000)
Longitud Oeste	:	78° 31' 252.5" W (-78.53125189000)
Altitud	:	119 msnm
Huso horario	:	UTC-5

Fuente: INAMHI-2001

3.1.2 Temperatura durante el desarrollo del estudio

Tabla 1

Temperatura máxima, mínima y media en la ubicación del área experimental, durante la investigación.

Mes	T° Máxima	T° Mínima	T° Media
Enero	28.79	21.35	25.07
Febrero	31.37	23.23	27.3
Marzo	30.68	23.68	27.18
Abril	26.41	20.45	23.43

FUENTE: Estación meteorológica de SENASA – Sector Chimbote: Subsector Cascajal.

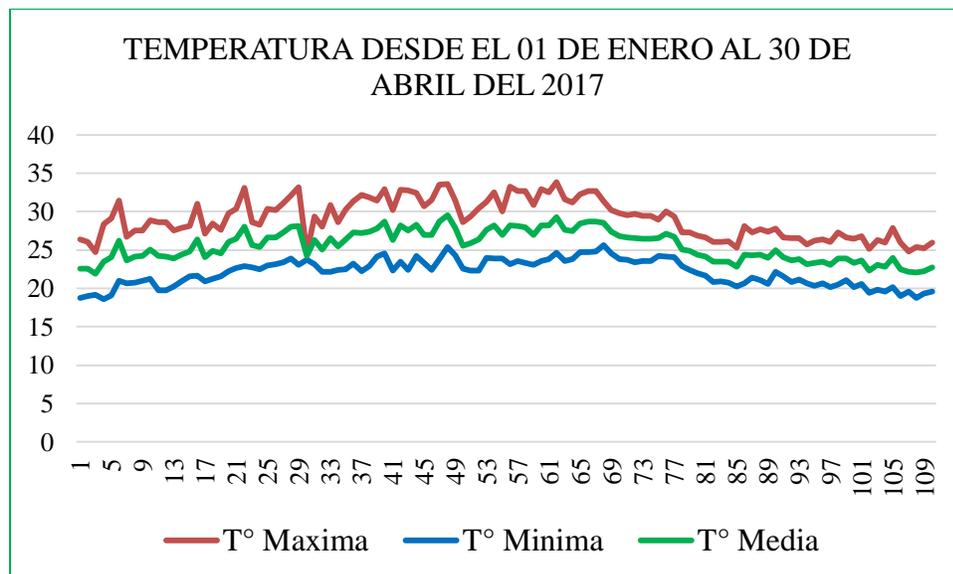


Figura 1: Oscilación de las temperaturas de enero a abril del 2017.

3.1.3 Materiales:

- Materiales de oficina (cintas, tijera plumón, etc.)
- Mangueras
- Tanque de plástico (para la mezcla de los productos químicos)

3.1.4 Equipos:

- Maquinaria agrícola
- Bomba de fumigar
- Equipo de protección
- Herramientas (palanas, lampillas, etc)
- Cámara fotográfica
- Balanza
- Wincha
- Vernier
- Computador

3.1.5 Materia prima e insumos:

- Semilla de chile ancho (variedad Sequoya y supremo)
- Materia orgánica
- Fertilizantes
- Fungicidas
- Insecticidas

3.2 Métodos

3.2.1 Diseño experimental

En la presente investigación se utilizó un diseño factorial con arreglo de 2x4.

Factores en estudio: En la investigación se aplicaron dos factores: Factor A que corresponde a las variedades de Chile ancho y el factor B que corresponde a las cuatro densidades de siembra.

Tabla 2

Factor A (Variedades)

<i>Símbolo</i>	<i>Densidad</i>
V1	Variedad 1 (Supremo)
V2	Variedad 2 (Sequoya)

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla 3

Factor B (Densidad de siembra)

<i>Símbolo</i>	<i>Densidad</i>
D1	Densidad 1 (41 662 plantas/Ha)
D2	Densidad 2 (37 033 plantas/Ha)
D3	Densidad 3 (33 330 plantas/Ha)
D4	Densidad 4 (30 299 plantas/Ha)

FUENTE: Elaboración propia.

3.2.2 Definición de variables

Variables independientes

Variedades de chile ancho:

- Supremo
- Sequoya

Densidades de siembra:

- 41 662 plantas/Ha (16 cm. entre plantas)
- 37 033 plantas/Ha (18 cm. entre plantas)
- 33 330 plantas/Ha (20 cm. entre plantas)
- 30 299 plantas/Ha (22 cm. entre plantas)

VARIABLES DEPENDIENTES:

- Calidad de frutos
- Rendimiento

3.2.3 Operacionalización de las variables

- Variables independientes:

V x D = Variedad por densidad de siembra.

Indicadores:

Tabla 4

Indicadores de las variables independientes

<i>Tratamiento</i>	<i>Interacción</i>	<i>Variedades</i>	<i>Densidad de siembra</i>
T1	V ₁ D ₁	Supremo	41 662 plantas/Ha (16 cm. entre plantas)
T2	V ₁ D ₂	Supremo	37 033 plantas/Ha (18 cm. entre plantas)
T3	V ₁ D ₃	Supremo	33 330 plantas/Ha (20 cm. entre plantas)
T4	V ₁ D ₄	Supremo	30 299 plantas/Ha (22 cm. entre plantas)
T5	V ₂ D ₁	Sequoya	41 662 plantas/Ha (16 cm. entre plantas)
T6	V ₂ D ₂	Sequoya	37 033 plantas/Ha (18 cm. entre plantas)
T7	V ₃ D ₃	Sequoya	33 330 plantas/Ha (20 cm. entre plantas)
T8	V ₂ D ₄	Sequoya	30 299 plantas/Ha (22 cm. entre plantas)

FUENTE: Elaboración propia.

- **Variables dependientes:**

a. Indicadores las características agronómicas:

- Altura de la planta (cm)
- Diámetro del tallo principal (cm)
- Limbo de la primera hoja - largo y ancho (cm)
- Número de entrenudos (Unidades/planta)
- Número de botones florales (Unidades/planta)
- Número de flores (Unidades/planta)

b. Indicadores de rendimiento:

- Número de frutos (Unidades/planta)
- Peso fresco de los frutos (kg)
- Peso seco de los frutos (kg)
- Rendimiento total (kg)

**c. Indicadores de calidad de frutos según calibre o tamaño de los frutos (cm),
color y daño en el fruto:**

- Porcentaje de primera
- Porcentaje de segunda
- Porcentaje de pindongos
- Porcentaje de tercera
- Porcentaje de papelillo.

- **Tratamientos en estudio:** Los tratamientos fueron 8.
- **Repeticiones:** Se realizaron tres repeticiones por cada tratamiento.
- **Unidades experimentales:** La investigación conto con veinticuatro unidades experimentales que se ubicaron en un área de 2340 m². Cada unidad experimental tuvo de una distancia 1.5 metros de ancho y 65 metros de largo con un área total de 97.5 m² por unidad.

3.2.4 Modelo estadístico

El modelo estadístico que se utilizó para evaluar el efecto de las variables independientes sobre las variables respuesta fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Variable respuesta

μ = Media general

A_i = Efecto de las variedades

B_j = Efecto de las densidades de siembra

$(AB)_{ij}$ = Efecto de la interacción entre variedades y densidades de siembra

E_{ijk} = Error experimental

3.2.5 Manejo específico del experimento

3.2.5.1 Siembra de plantines

Luego de la adquisición de la semilla, se mandaron preparar los plantines en un vivero cercano a la zona.

3.2.5.2 Preparación del terreno

Con un mes previo a la siembra y con el empleo de la maquinaria agrícola se desarrolló las tareas de grada y arado, posteriormente se hicieron los surcos con distancia de 1.5 metros entre ellos.

3.2.5.3 Delimitación del área de estudio

Con el empleo de una wincha, estacas y letreros se procedió a delimitar las 24 parcelas, como se muestra en el anexo 7.

3.2.5.4 Siembra

Los plantines se trasplantaron al campo a los 35 días de siembra en vivero (fecha: 17/10/16), previa desinfección para evitar daños tempranos de gusano de tierra y pudrición radicular en campo, para cada tratamiento se utilizó marcadores a diferentes medias:

- Para tener la densidad de 30 299 plantas/Ha, se colocó el marcador con una distancia de 22 centímetros entre hoyos.

- Para tener la densidad de 33 330 plantas/Ha, se colocó el marcador con una distancia de 20 centímetros entre hoyos.
- Para tener la densidad de 37 033 plantas/Ha, se colocó el marcador con una distancia de 18 centímetros entre hoyos.
- Para tener la densidad de 41 662 plantas/Ha, se colocó el marcador con una distancia de 16 centímetros entre hoyos.

3.2.5.5 Aplicación de fertilizantes

Para obtener buen rendimiento y calidad de frutos, la fertilización es muy importante en los cultivos hortícolas. La dosis y fórmula se va cambiando dependiendo de la etapa fenológica del cultivo.

Las unidades de fertilización que se utilizaron para el Chile ancho fueron de 350 – 250 – 350 de N – P – K respectivamente, más magnesio, azufre y elementos menores, en cantidades menores.

Adicionalmente se realizaron aplicaciones foliares para corregir cualquier deficiencia.

3.2.5.6 Aporque

A los 10 días del trasplante se realizaron dos pasadas de cultivadora y se retiró el surco de riego, alejando a las plantas del agua (25 cm).

Junto a la tercera fertilización (55 ddt), se realizaron dos pasadas de cultivadora en toda la cama y cuatro pasadas para marcar los dos surcos de riego en el centro de la cama, estos surcos son los que perduraron por el resto del cultivo.

3.2.5.7 Control Fitosanitario

La principal plaga que se presentó durante el desarrollo vegetativo del cultivo fue la prodiplosis (*Prodiplosis longifilia*) dañando brotes nuevos, flores y provocando la caída de frutos ya cuajados, otras plagas que atacaron al cultivo fueron: gusanos de tierra (*Agrotis spp*), comedores de hoja (*Spodoptera sp.*) gusano del fruto (*Heliothis virescens*) y la polilla (*Symetricheima capsicum*).

Las enfermedades más importantes que se presentaron fueron: pudrición radicular (*Phytophthora capsici*), oídium (*Leveillula taurica*), alternaria (*Alternaria sp.*) y moho gris (*Botrytis sp.*).

El control fitosanitario se empleó el control químico; debido a la fuerte incidencia de prodiplosis; empleando diversos productos químicos para el control de las plagas y enfermedades.

3.2.5.8 Deshierbo

Los deshierbos se realizaron manualmente antes de cada fertilización y después del cultivo con caballo; para retirar las malezas que se encontraron alrededor de las plantas de chile.

3.2.5.9 Plantación de estacas y rafiado

Con el fin de evitar el acame de las plantas se colocaron estacas aproximadamente a cada 3.5 m en ambos lados del surco, y en seguida se colocó la rafia a una altura de 30 o 40 cm para sostener a las plantas; y una segunda rafia a 30 cm de la primera.

3.2.5.10 Riegos

Los riegos en las primeras etapas del cultivo se realizaron cada 5 días, dependiendo del clima; en etapa de floración y fructificación los riegos se volvieron más frecuentes realizándose cada 3 o 4 días.

3.2.5.11 Cosecha

A partir de los 110 días después de la siembra los frutos empezaron a madurar, cambiando de color verde a rojo, como se observa en el anexo 11.

Cuando se llegó a tener un promedio de 5 frutos maduros por planta se inició la cosecha, lo cual dependió mucho de la variedad. La cosecha consistió en cortar los

frutos maduros y llenarlos en sacos previamente marcados con una cinta y de color diferente para distinguir los tratamientos (anexo 13). No se cortaron los frutos que no estuvieron totalmente maduros ya que estos se blanquean durante el secado y no toman el color requerido.

Se realizaron dos cosechas, la primera a los 120 días y la otra a los 135 días después de la siembra.

3.2.5.12 Secado

Después de la cosecha los frutos se transportaron al secadero y fueron vaciados en las camas; extendidos y acomodados uno a uno (anexo 13).

3.2.5.13 Selección

Después del secado se realizó la selección de los frutos en el secadero en donde se clasificaron según su calidad en frutos de: primera, segunda, tercera, pindongo, papelillo; y finalmente pesados en una balanza analítica para obtener el rendimiento total en cada parcela (anexo 14).

3.3 Toma de datos (variables de las características agronómicas)

Para los datos de las variables de las características agronómicas se eligió una planta por cada tratamiento (anexo 8, 9 y 10). Las evaluaciones realizadas en cada muestra y la metodología empleada en cada una de ellas, fueron las siguientes:

3.3.1 Altura de planta

Esta variable se evaluó en cada planta seleccionada utilizando una wincha y la lectura se tomó desde el cuello hasta la altura máxima de la planta y se expresaron en centímetros (cm). Las fechas en que se realizaron las evaluaciones fueron las siguientes: a los 15 días después del trasplante, a los 45 días después del trasplante, a los 75 días después del trasplante y a los 105 días después del trasplante; las mismas que se utilizaran para el análisis estadístico.

3.3.2 Diámetro del tallo

Se midió con un vernier y la lectura se tomó a 1 cm por debajo del primer nudo, a los 120 días.

3.3.3 Limbo de la primera hoja

Esta evaluación se realizó en la primera hoja de la planta la cual fue marcada con una cinta a los 15 días después del trasplante; para la toma del dato se realizó la medida a los 120 días, para obtener así la medida máxima, se midió el largo de la hoja sin tomar en cuenta el pedúnculo y el ancho; con una wincha.

3.3.4 Número de entrenudos

En cada planta seleccionada se contabilizo el número de entrenudos a los 120 días, contabilizándose el número de entrenudos por planta.

3.3.5 Número de botones florales

Se contabilizo el número de botones florales por planta seleccionada; a partir de los 45 días después del trasplante con intervalos de 15 días entre la toma de una dato a otro; y para el análisis de datos se utilizó el total de botones florales desde los 45 días hasta los 105 días, en número de botones florales/ planta.

3.3.6 Número de flores

Se contabilizo el número de flores por planta seleccionada; a partir de los 45 días después del trasplante con intervalos de 15 días entre la toma de una dato a otro; y

para el análisis de datos se utilizó el total flores desde los 45 días hasta los 120 días, en número de flores/planta. Muchas de las flores no se detectaron en los muestreos, pues solo permanecen abiertas 4 días y luego se transforman en frutos.

3.4 Toma de datos (variables de rendimiento)

3.4.1 Número de frutos

Se realizó el conteo del total de frutos cosechados en la primera y segunda cosecha para la planta seleccionada.

3.4.2 Peso fresco de los frutos

Para cada tratamiento para planta seleccionada se extrajeron los frutos ya maduros y se pesaron en una balanza para obtener así el peso fresco/planta; se realizaron dos cosechas, y para la evaluación de datos se utilizó el total de peso de la primera cosecha y la segunda.

3.4.3 Peso seco de los frutos

Después del secado se volvió a pesar los frutos del cual ya se tenía un peso en fresco para tener así el peso en seco/planta; se realizaron dos cosechas, y para la evaluación de datos se utilizó el total de peso de la primera cosecha y la segunda.

3.4.4 Rendimiento total (kg)

El rendimiento se obtuvo de la suma de la primera y segunda cosecha de toda la parcela de cada tratamiento (97.5 m²), como se puede observar en el anexo 24.

3.5 Toma de datos (variables de calidad de frutos)

La calidad del fruto se determinó según su tamaño, de acuerdo a los parámetros que se presentan en el siguiente cuadro.

Tabla 5

Parámetros empleados para la clasificación de los frutos de chile ancho

Parámetros empleados para la clasificación de los frutos

1.1 Según calibre o tamaño	
Frutos de Primera	Mayor a 11 cm de largo
Frutos de Segunda	7-11 cm de largo
Pindongos	Menor a 7 cm de largo

1.2 Según color o daño	
Frutos de Tercera	Fruto con chapa roja
Papelillo	Fruto roto o color desuniforme

FUENTE: Inversiones y servicios Fravi SAC.

Los frutos de la clase primera, segunda y pindongo son aquellos que no presentaron lesiones o deformaciones, los incluidos en la clase tercera presentaban una mancha roja y los de la clase papelillo fueron los que presentaban deformaciones o los que tenían cualquier otro aspecto físico que dañara su calidad.

3.5.1 Determinación de la calidad de los frutos (%)

La selección de los frutos lo realizó un personal que tiene experiencia en la selección y se hizo en el secadero, luego se pesaron los frutos según su calidad (primera, segunda, pindongo, tercera y papelillo), se determinó el porcentaje de los mismos en cada tratamiento. Para la evaluación de datos se tomó en cuenta el porcentaje total que se obtuvo de la suma de la primera y segunda cosecha.

3.6 Técnica de Procesamiento y análisis de datos

Con el uso del Software SPSS 18, se probó la hipótesis en estudio, utilizando para el análisis de datos y la interpretación la prueba estadística “F”.

Para hacer las comparaciones de medias de un factor, tomando en cuenta el efecto de interacción, estas se realizaron de manera separada en cada nivel del otro factor. Es decir, las comparaciones que se hicieron para el factor A se realizaron dentro de cada nivel del factor B; de esta forma se tomó en cuenta el efecto de interacción.

Para los casos en que existieron diferencias significativas para los factores se utilizó la prueba DMS al 5 % para variedades y la prueba de diferencias de medias de DUNCAN al 5 % para las densidades de siembra.

IV. RESULTADOS

4.1 INDICADORES LAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS

4.1.1 Altura de la planta (cm)

a) Altura de la planta a los 15 días

A los 15 días después del trasplante la variedad 1 (supremo) y la densidad de siembra 2 (37 033 plantas/Ha), tuvieron la más alta altura con 15.33 cm de tamaño; por el contrario la variedad 2 (sequoya) y la densidad de siembra 2 (37 033 plantas/Ha) tuvieron la menor altura con 14.33 cm, según orden de medias que se muestra en el anexo 25; pero no encontraron diferencias significativas, como se puede observar en la tabla 6.

Tabla 6

Análisis de Varianza (ANOVA) para: Altura de la planta a los 15 días (cm)

<i>Origen</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>Significancia</i>
Modelo	5253.667	8	656.708	1432.818	0.000
Variedades	0.042	1	0.042	0.091	0.767
Densidad de siembra	0.125	3	0.042	0.091	0.964
Variedades * densidad de siembra	2.458	3	0.819	1.788	0.190
Error	7.333	16	0.458		
Total	5261.000	24			

FUENTE: Elaboración propia.

El anova nos indica que no existen diferencias estadísticas significativas para la interacción lo cual indica que los factores son independientes.

Coefficiente de variación

$$C.V\% = \frac{\sqrt{0.458}}{14.79} \times 100 = 4.58 \%$$

Teniendo en cuenta un CV de 4.58 % (CV<25%), el análisis realizado se acepta.

b) Altura de la planta a los 45 días (cm)

A los 45 días después del trasplante la variedad 1 (supremo) y la densidad de siembra 2 (37 033 plantas/Ha), tuvieron la más alta altura con 51 cm de tamaño; por el contrario la variedad 2 (sequoya) y la densidad de siembra 2 (37 033 plantas/Ha) tuvieron la menor altura con 39.33 cm, según orden de medias que se muestra en el anexo 26; y se encontraron diferencias significativas, como se puede observar en la tabla 7.

Tabla 7

Análisis de Varianza (ANOVA) para: Altura de la planta a los 45 días (cm)

<i>Origen</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>Significancia</i>
Modelo	46287.000	8	5785.875	525.989	0.000
Variedades	108.375	1	108.375	9.852	0.006
Densidad de siembra	25.458	3	8.486	0.771	0.527
Variedades * densidad de siembra	128.125	3	42.708	3.883	0.029
Error	176.000	16	11.000		
Total	46463.000	24			

FUENTE: Elaboración propia.

El anova nos indica que existen diferencias estadísticas significativas para la interacción lo cual indica que los factores no son independientes; es así que se procedió a realizar la prueba de diferencia de medias de Duncan cuyo procedimiento se observa en el anexo 43 y los resultados fueron los siguientes:

Tabla 8

Tabla de comparación de Duncan para la variedad 1: Altura de la planta a los 45 días (cm)

<i>Interacción</i>	<i>Medias</i>	<i>Significancia de Duncan</i>
V ₁ D ₂	51	a
V ₁ D ₁	45.67	a b
V ₁ D ₄	45	a b c
V ₁ D ₃	42	* b c

FUENTE: Elaboración propia.

Para la variedad 1, según la prueba estadística de Duncan existen diferencias solo entre la D₂ y D₃, para la altura de la planta a los 45 días.

Tabla 9

Tabla de comparación de Duncan para la variedad 2: Altura de la planta a los 45 días (cm)

<i>Interacción</i>	<i>Medias</i>	<i>Significancia de Duncan</i>
V ₂ D ₁	43	a
V ₂ D ₃	43	a b
V ₂ D ₄	41.33	a b c
V ₂ D ₂	39.33	a b c

FUENTE: Elaboración propia.

Para la variedad 2 según la prueba estadística de Duncan no existen diferencias significativas en la altura de la planta a los 45 días para ninguna de las interacciones.

Coefficiente de variación:

$$C.V\% = \frac{\sqrt{11}}{43.79} \times 100 = 7.57 \%$$

Teniendo en cuenta un CV de 7.57 % (CV<25%), el análisis realizado se acepta.

c) Altura de la planta a los 75 días (cm)

A los 75 días después del trasplante la variedad 2 (sequoya) y la densidad de siembra 3 (33 330 plantas/Ha), tuvieron la más alta altura con 91 cm de tamaño en promedio; por el contrario la variedad 1 (supremo) y la densidad de siembra 1 (41 662 plantas/Ha) tenían la menor altura con 74 cm promedio, según orden de medias que se muestra en el anexo 27; pero no se encontraron diferencias significativas, como se puede observar en la tabla 10.

Tabla 10

Análisis de Varianza (ANOVA) para: Altura de la planta a los 75 días (cm)

<i>Origen</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>Significancia</i>
Modelo	149445.333	8	18680.667	295.152	0.000
Variedades	253.500	1	253.500	4.005	0.063
Densidad de siembra	196.833	3	65.611	1.037	0.403
Variedades * densidad de siembra	157.500	3	52.500	0.829	0.497
Error	1012.667	16	63.292		
Total	150458.000	24			

FUENTE: Elaboración propia.

El anova nos indica que no existen diferencias estadísticas significativas para la interacción lo cual indica que los factores son independientes.

Coefficiente de variación

$$C.V\% = \frac{\sqrt{63.292}}{78.75} \times 100 = 10.1 \%$$

Teniendo en cuenta un CV de 10.1 % (CV<25%), el análisis realizado se acepta.

d) Altura de la planta a los 105 días (cm)

A los 105 días después del trasplante la variedad 2 (sequoya) y la densidad de siembra 3 (33 330 plantas/Ha), siguieron teniendo la más alta altura con 101 cm de tamaño en promedio; por otro lado la menor altura la tuvo la variedad 1 (supremo) en interacción con la densidad de siembra 4 (30 299 plantas/Ha) con una altura de 86 cm promedio según el orden de medias que se muestra en el anexo 28; pero no se encontraron diferencias significativas, como se puede observar en la tabla 11.

Tabla 11

Análisis de Varianza (ANOVA) para: Altura de la planta a los 105 días (cm)

<i>Origen</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>Significancia</i>
Modelo	186363.667	8	23295.458	330.627	0.000
Variedades	330.042	1	330.042	4.684	0.046
Densidad de siembra	242.458	3	80.819	1.147	0.360
Variedades * densidad de siembra	111.125	3	37.042	0.526	0.671
Error	1127.333	16	70.458		
Total	187491.000	24			

FUENTE: Elaboración propia.

El anova nos indica que no existen diferencias estadísticas significativas para la interacción lo cual indica que los factores son independientes.

No se encontró significancia en el factor densidades de siembra; pero si en el factor variedades el cual tiene un valor $P=0.046$ ($P<0.05$), razón por la cual se realizó la prueba de DMS para ese factor.

Tabla 12

Prueba de D.M.S. 5% para variedades: altura de la planta a los 105 días (cm)

<i>Tratamientos</i>	<i>Media</i>	<i>Rangos</i>
V2 (Sequoya)	91.667	a
V1 (Supremo)	84.25	b

FUENTE: Elaboración propia.

La prueba D.M.S. al 5% muestra dos rangos, en donde el mayor rango en cuanto a altura de la planta a los 105 días la tuvo la variedad 2, chile ancho sequoya con 91.667 cm de altura.

Coefficiente de variación

$$C.V\% = \frac{\sqrt{70.458}}{87.96} \times 100 = 9.54 \%$$

Teniendo en cuenta un CV de 9.54 % (CV<25%), el análisis realizado se acepta.

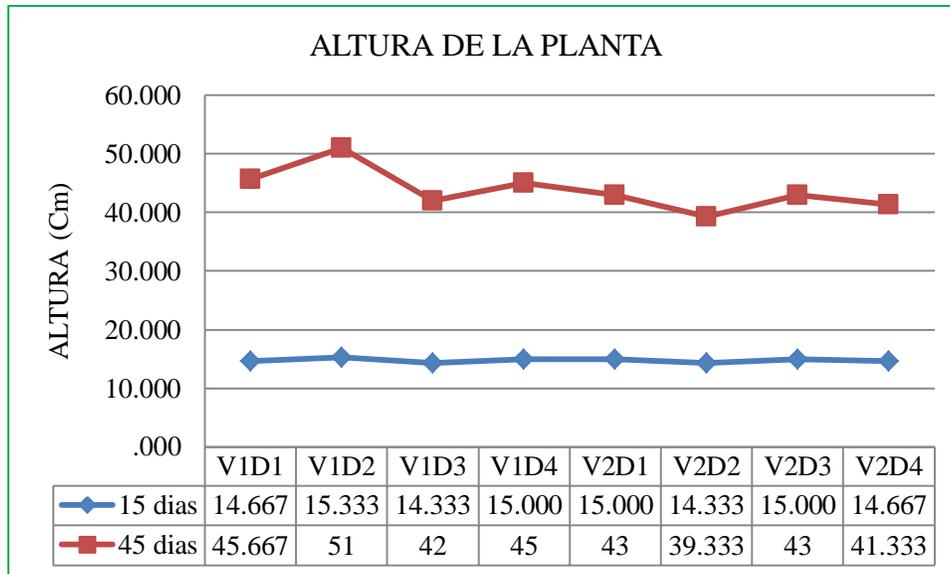


Figura 2: Altura de la planta a los 15 y 45 días.

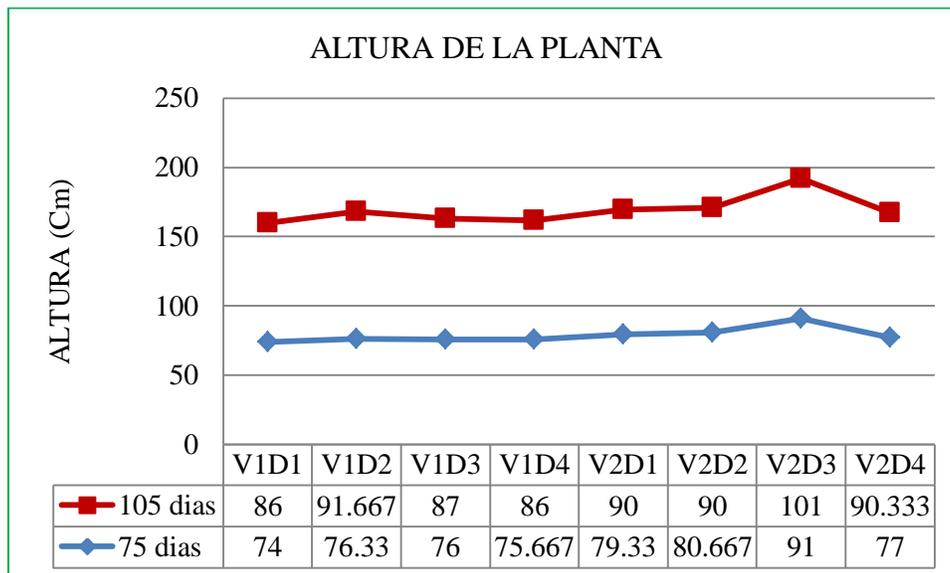


Figura 3: Altura de la planta a los 75 y 105 días.

4.1.2 Diámetro del tallo (cm)

Para la variable diámetro del tallo según el análisis de varianza no existen diferencias significativas para la interacción, ni para los factores cuando estos actúan independientemente, esto se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla 13

Análisis de Varianza (ANOVA) para: Diámetro del tallo (cm)

<i>Origen</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>Significancia</i>
Modelo	44.327 ^a	8	5.541	782.235	0.000
Variedades	0.007	1	0.007	0.941	0.346
Densidad de siembra	0.015	3	0.005	0.706	0.562
Variedades * densidad de siembra	0.023	3	0.008	1.098	0.379
Error	0.113	16	0.007		
Total	44.440	24			

FUENTE: Elaboración propia.

El tratamiento que tuvo el mayor diámetro de tallo según el anexo N° 29 de diferencias de medias, fue la V₁D₂, con 1.4 cm y el tratamiento con menor diámetro fue V₁D₁ con 1.267 cm; por lo que no se encontraron diferencias significativas.

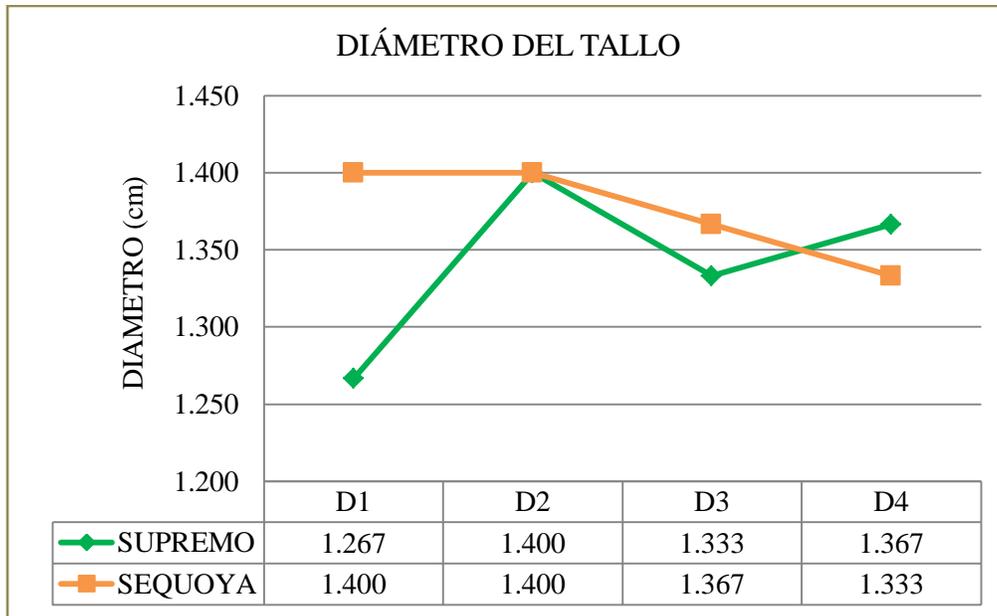


Figura 4: Diámetro del tallo.

Coefficiente de variación

$$C.V\% = \frac{\sqrt{0.007}}{1.358} \times 100 = 6.16 \%$$

Teniendo en cuenta un CV de 6.16 % (CV<25%), el análisis realizado se acepta.

4.1.3 Limbo de la primera hoja - largo y ancho (cm)

a) Largo de la hoja

En el análisis de varianzas para el largo de la primera hoja no se encontró suficiente evidencia de diferencias estadísticas significativas en la interacción entre variedades y densidades de siembra; no se encontró significancia para el factor B (densidades de siembra), pero si existe significancia para el factor A (variedades), según lo que refleja la tabla 14.

Tabla 14

Análisis de Varianza (ANOVA) para: Largo de la hoja (cm)

<i>Origen</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>Significancia</i>
Modelo	5253.583	8	656.698	326.648	0.000
Variedades	46.760	1	46.760	23.259	0.000
Densidad de siembra	15.615	3	5.205	2.589	0.089
Variedades * densidad de siembra	13.865	3	4.622	2.299	0.116
Error	32.167	16	2.010		
Total	5285.750	24			

FUENTE: Elaboración propia.

Al existir significancia para las variedades se procede a realizar la prueba de DMS al 5%.

Tabla 15

Prueba de D.M.S. 5% para variedades: largo de la hoja (cm)

<i>Tratamientos</i>	<i>Media</i>	<i>Rangos</i>
V2 (Sequoya)	16.083	a
V1 (Supremo)	13.292	b

FUENTE: Elaboración propia.

La prueba D.M.S. al 5% muestra dos rangos, en donde el mayor rango en cuanto a largo de la hoja fue el chile ancho sequoya con 16.083 cm de largo.

El tratamiento con mayor tamaño en cuanto a largo de la primera hoja fue la V₂D₂ con 18.33 cm y el menor tamaño lo tuvo la V₁D₃ con 13 cm, según el orden de medias que se muestran en el anexo 30 y se ve en la siguiente figura:

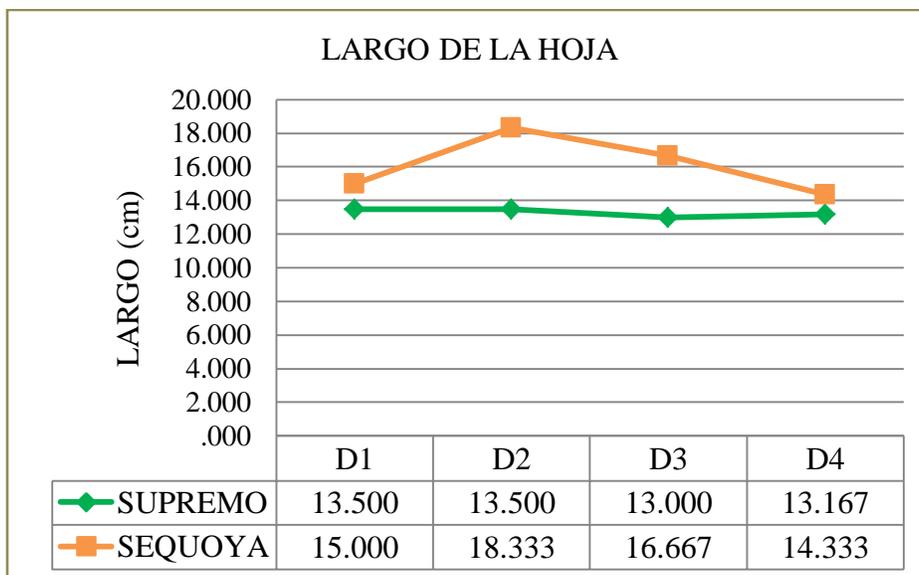


Figura 5: Largo de la hoja.

Coefficiente de variación

$$C.V\% = \frac{\sqrt{2.010}}{14.688} \times 100 = 9.65 \%$$

Teniendo en cuenta un CV de 9.65 % (CV<25%), el análisis realizado se acepta.

b) Ancho de la hoja

En el análisis de varianzas para el ancho de la primera hoja tampoco se encontró suficiente evidencia de diferencias estadísticas significativas en la interacción entre variedades y densidades de siembra; no se encontró significancia para el factor B (densidades de siembra), pero si existió significancia para el factor A (variedades) al igual en la variable largo de la hoja, según lo que refleja en la tabla 16.

Tabla 16*Análisis de Varianza (ANOVA) para: Ancho de la hoja (cm)*

<i>Origen</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>Significancia</i>
Modelo	1436.750	8	179.594	302.474	0.000
Variedades	11.344	1	11.344	19.105	0.000
Densidad de siembra	3.781	3	1.260	2.123	0.137
Variedades * densidad de siembra	3.281	3	1.094	1.842	0.180
Error	9.500	16	0.594		
Total	1446.250	24			

FUENTE: Elaboración propia.

Al existir significancia para las variedades se procede a realizar la prueba de DMS al 5%.

Tabla 17*Prueba de D.M.S. 5% para variedades: ancho de la hoja (cm)*

<i>Tratamientos</i>	<i>Media</i>	<i>Rangos</i>
V2 (Sequoya)	8.375	a
V1 (Supremo)	7	b

FUENTE: Elaboración propia.

La prueba D.M.S. al 5% muestra dos rangos, en donde el mayor rango en cuanto a ancho de la hoja fue el chile ancho sequoia con 8.375 cm de largo.

El tratamiento con mayor tamaño en cuanto ancho de la primera hoja la tuvo la V₂D₂ con 9.5 cm y el menor tamaño lo tuvo la V₁D₃ con 6.667 cm, según el orden de medias que se muestran en el anexo 31 y se observa en la figura 6.

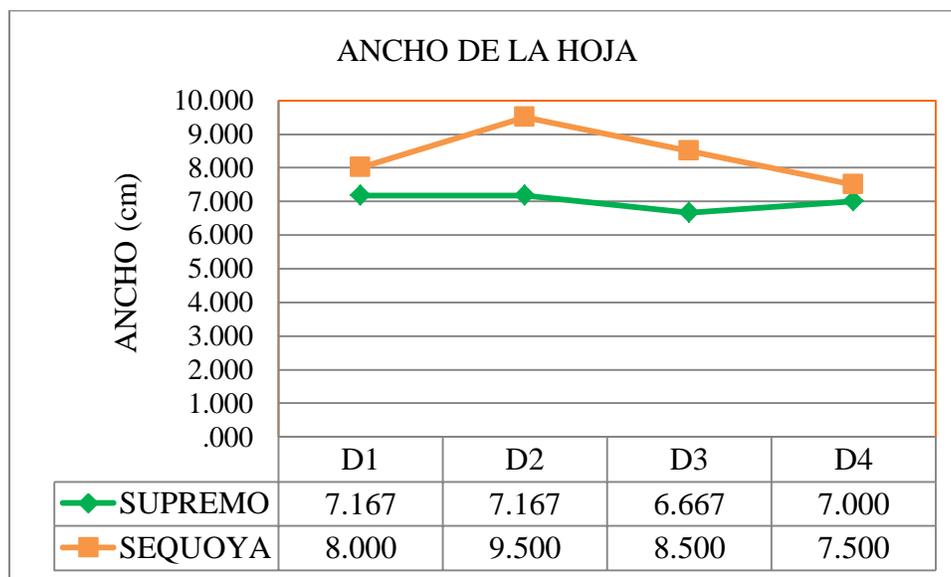


Figura 6: Ancho de la hoja.

Coefficiente de variación

$$C.V\% = \frac{\sqrt{0.594}}{7.687} \times 100 = 10.03 \%$$

Teniendo en cuenta un CV de 10.03 % (CV<25%), el análisis realizado se acepta.

4.1.4 Número de entrenudos (unidades/planta)

Para la variable número de entrenudos no se encontraron diferencias para la interacción pero si se encontraron evidencias significativas para el factor variedades, como se muestra en el siguiente cuadro de análisis de varianzas.

Tabla 18

Análisis de Varianza (ANOVA) para: Número de entrenudos (unid/planta)

<i>Origen</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>Significancia</i>
Modelo	1325.333	8	165.667	568.000	0.000
Variedades	2.667	1	2.667	9.143	0.008
Densidad de siembra	2.167	3	0.722	2.476	0.099
Variedades * densidad de siembra	0.333	3	0.111	0.381	0.768
Error	4.667	16	0.292		
Total	1330.000	24			

FUENTE: Elaboración propia.

Al existir significancias para el factor variedades se procede a realizar la prueba de DMS al 5%.

Tabla 19

Prueba de D.M.S. 5% para variedades: número de entrenudos (unidades/planta)

<i>Tratamientos</i>	<i>Media</i>	<i>Rangos</i>
V2 (Sequoya)	7.75	a
V1 (Supremo)	7.083	b

FUENTE: Elaboración propia.

La prueba D.M.S. al 5% muestra que el mayor rango en cuanto a número de entrenudos lo tiene la variedad 2 (sequoya) con 7.75 unidades/planta.

El tratamiento con número de entrenudos fue la V₂D₂ con 8 unidades/planta y el menor número lo tuvo la V₁D₄ con 6.667 unidades/planta, según el orden de medias que se muestran en el anexo 32 y se observa en la siguiente figura.

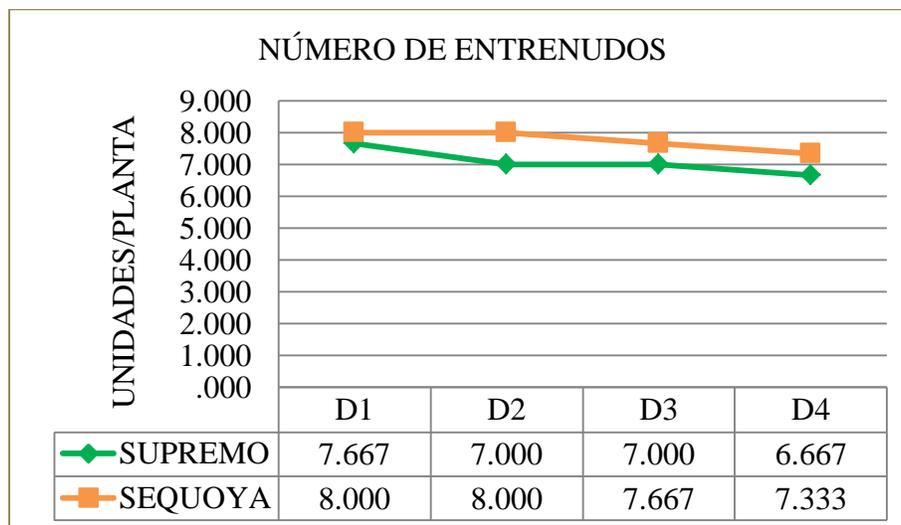


Figura 7: Número de entrenudos.

Coefficiente de variación

$$C.V\% = \frac{\sqrt{0.292}}{7.42} \times 100 = 7.28 \%$$

Teniendo en cuenta un CV de 7.28 % (CV<25%), el análisis realizado se acepta.

4.1.5 Número de botones florales (unidades/planta)

Según el análisis de varianza que muestra en la tabla 20 para número de botones florales, existe significancia estadística para la interacción entre variedades con densidades de siembra, lo cual indica que los dos factores no son independientes, es decir actúan conjuntamente.

Tabla 20

Análisis de Varianza (ANOVA) para: Número de botones florales (unid/planta).

<i>Origen</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>Significancia</i>
Modelo	40744.667	8	5093.083	152.793	0.000
Variedades	384.000	1	384.000	11.520	0.004
Densidad de siembra	258.167	3	86.056	2.582	0.090
Variedades * densidad de siembra	574.333	3	191.444	5.743	0.007
Error	533.333	16	33.333		
Total	41278.000	24			

FUENTE: Elaboración propia.

Al existir significancia para la interacción se procedió a realizar la prueba de diferencia de medias de Duncan para ambas variedades, que se muestran en el anexo N° 44 y los resultados se observan en los siguientes cuadros:

Tabla 21

Tabla de comparación de Duncan para la variedad 1: Número de botones florales (unid/planta)

<i>Interacción</i>	<i>Medias</i>	<i>Significancia de Duncan</i>
V ₁ D ₃	41	a
V ₁ D ₁	39	a b
V ₁ D ₂	35.33	a b c
V ₁ D ₄	31	a b c

FUENTE: Elaboración propia.

Para la variedad 1 (supremo), según la prueba estadística de Duncan no existe diferencias.

Tabla 22

Tabla de comparación de Duncan para la variedad 2: Número de botones florales (unid/planta)

<i>Interacción</i>	<i>Medias</i>	<i>Significancia de Duncan</i>
V ₂ D ₄	53	a
V ₂ D ₃	49	a b
V ₂ D ₂	43	a b c
V ₂ D ₁	33.33	-- -- c

FUENTE: Elaboración propia.

Para la variedad 2 (sequoya), según la prueba estadística de Duncan si existen diferencias significativas para el número de botones florales en la interacción V₂D₁ con V₂D₄ y V₂D₃.

Según el orden de medias de los tratamientos que se muestra en el anexo 33 la V₂D₄ con 56 unidades/planta tuvo el mayor número de botones florales y el menor número lo tuvo la V₁D₄ con 31 unidades/planta.

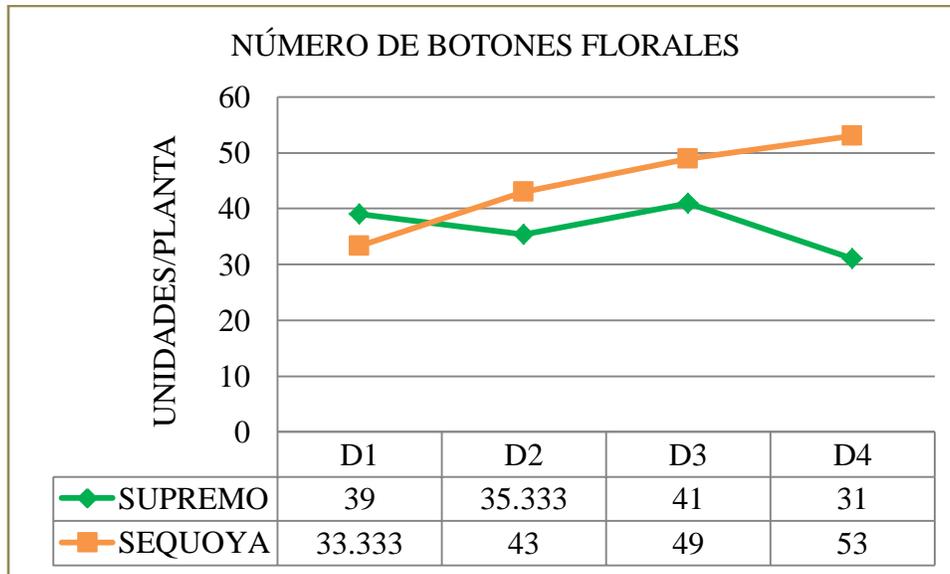


Figura 8: Número de botones florales.

Coefficiente de variación

$$C.V\% = \frac{\sqrt{33.333}}{40.58} \times 100 = 14.23 \%$$

Teniendo en cuenta un CV de 14.23 % (CV<25%), el análisis realizado se acepta.

4.1.6 Número de flores (unidades/planta)

Según el análisis de varianza de la tabla 23 no se encontró significancia para el número de flores en la interacción ni para los factores cuando estos actúan independientemente.

Tabla 23*Análisis de Varianza (ANOVA) para: Número de flores (unid/planta)*

<i>Origen</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>Significancia</i>
Modelo	10823.000	8	1352.875	72.638	0.000
Variedades	22.042	1	22.042	1.183	0.293
Densidad de siembra	32.458	3	10.819	0.581	0.636
Variedades * densidad de siembra	142.458	3	47.486	2.550	0.092
Error	298.000	16	18.625		
Total	11121.000	24			

FUENTE: Elaboración propia.

La V₂D₄ con 27 unidades de flores/planta tuvo el mayor número y el menor número lo tuvo la V₁D₄ con 17.33 unidades/planta; al igual que en la variable de número de botones florales, y se muestra en la siguiente figura.

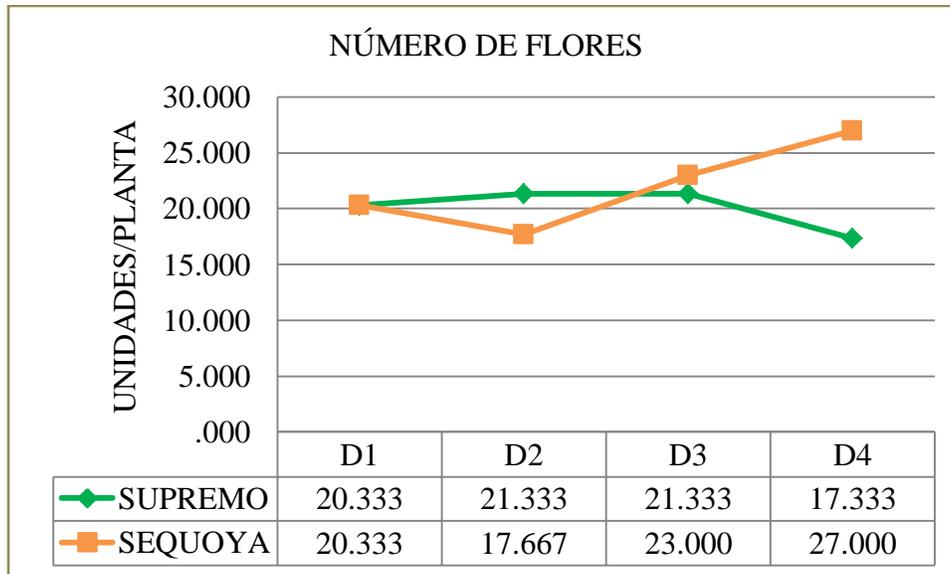


Figura 9: Número de flores.

Coefficiente de variación

$$C.V\% = \frac{\sqrt{18.625}}{21.04} \times 100 = 20.51 \%$$

Teniendo en cuenta un CV de 20.51 % (CV<25%), el análisis realizado se acepta.

4.2 INDICADORES DE RENDIMIENTO

4.2.1 Número de frutos (unidades/planta)

Para la variable número de frutos por planta no se encontró significancia según el análisis de la tabla 24, para la interacción ni para los factores cuando estos actúan independientemente.

Tabla 24

Análisis de Varianza (ANOVA) para: Número de frutos (unidades/planta)

<i>Origen</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>Significancia</i>
Modelo	4204.667	8	525.583	44.415	0.000
Variedades	2.667	1	2.667	0.225	0.641
Densidad de siembra	6.833	3	2.278	0.192	0.900
Variedades * densidad de siembra	87.000	3	29.000	2.451	0.101
Error	189.333	16	11.833		
Total	4394.000	24			

FUENTE: Elaboración propia.

El mayor número de frutos lo tuvo V₁D₃ con 16 frutos/planta y el menor lo tuvo la V₁D₄ con 9.67 frutos/planta, según el orden de medias del anexo 35.

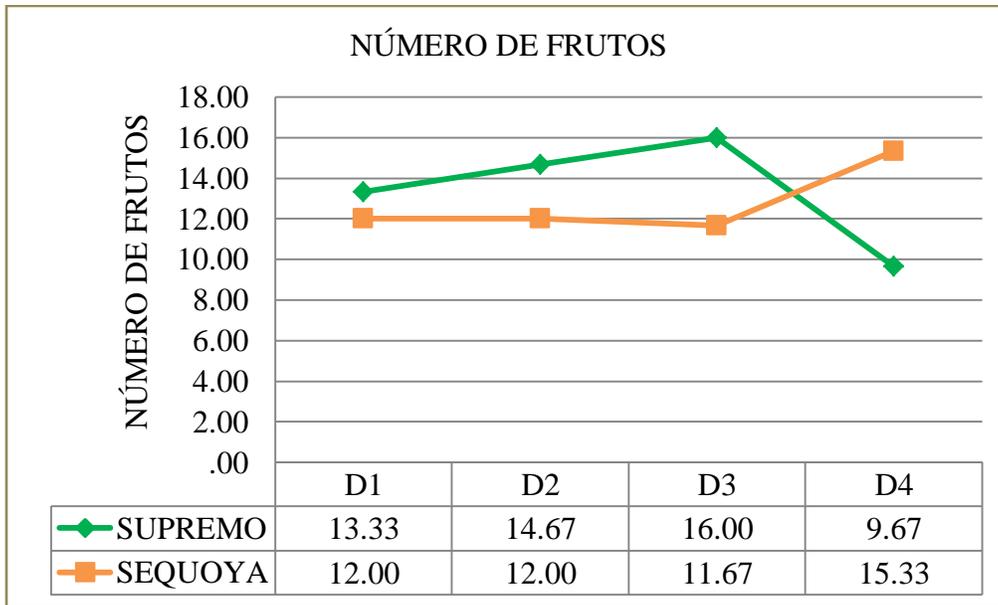


Figura 10: Número de frutos.

Coefficiente de variación

$$C.V\% = \frac{\sqrt{11.833}}{14.84} \times 100 = 23.1 \%$$

Teniendo en cuenta un CV de 23.1 % (CV<25%), el análisis realizado se acepta.

1.2.2 Peso fresco de los frutos (gr)

Análisis de varianza

Tabla 25

Análisis de Varianza (ANOVA) para: Peso fresco de los frutos (gr)

<i>Origen</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>Significancia</i>
Modelo	8.869E7	8	1.109E7	43.202	0.000
Variedades	104808.167	1	104808.167	0.408	0.532
Densidad de siembra	160892.500	3	53630.833	0.209	0.889
Variedades * densidad de siembra	1866933.833	3	622311.278	2.425	0.103
Error	4105815.333	16	256613.458		
Total	9.279E7	24			

FUENTE: Elaboración propia.

El análisis de varianzas para el peso fresco de los frutos nos indica que no existen diferencias estadísticas significativas para la interacción lo cual indica que los factores son independientes.

Así mismo no existen diferencias significativas entre las variedades y densidades de siembra cuando estas actúan independientemente.

Como se observa en la siguiente figura la V₂D₄ con 2264.67 gr/planta tuvo el mayor peso fresco de frutos y la V₂D₃ con 1482 gr/planta tuvo el menor peso.

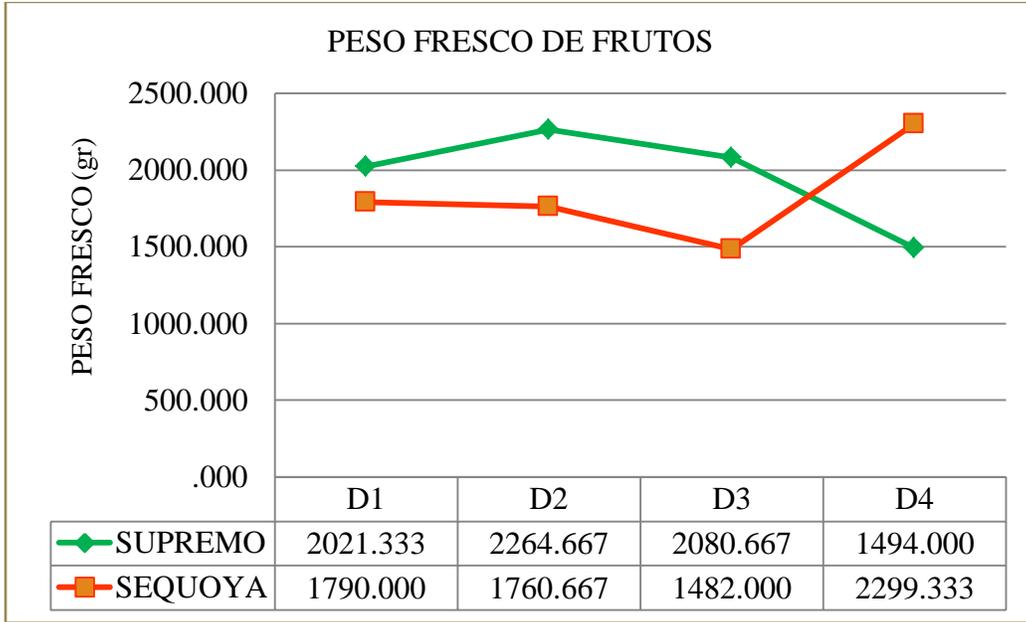


Figura 11: Peso fresco de los frutos (gr).

Coefficiente de variación

$$C.V\% = \frac{\sqrt{256613.458}}{2099.08} \times 100 = 24.1 \%$$

Teniendo en cuenta un CV de 24.1 % (CV<25%), el análisis realizado se acepta.

1.2.3 Peso seco de los frutos (gr)

Según el análisis de varianza de la tabla 26 para peso seco de frutos, existe significancia estadística para la interacción entre variedades con densidades de siembra, lo cual indica que los dos factores no son independientes y actúan conjuntamente.

Tabla 26

Análisis de Varianza (ANOVA) para: Peso seco de los frutos (gr)

<i>Origen</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>Significancia</i>
Modelo	910908.000	8	113863.500	54.861	0.000
Variedades	1148.167	1	1148.167	0.553	0.468
Densidad de siembra	5015.000	3	1671.667	0.805	0.509
Variedades * densidad de siembra	26142.167	3	8714.056	4.199	0.023
Error	33208.000	16	2075.500		
Total	944116.000	24			

FUENTE: Elaboración propia.

Al existir significancia en la interacción se procedió a realizar la prueba de Duncan, que se muestra en el anexo 45 y los resultados para la variedad 1 se observan en la tabla 27 y para la variedad 2 en la tabla 28.

Tabla 27

Tabla de comparación de Duncan para la variedad 1: Peso seco de los frutos (gr)

<i>Interacción</i>	<i>Medias</i>	<i>Significancia de Duncan</i>
V ₁ D ₃	269.33	a
V ₁ D ₂	201.33	a b
V ₁ D ₁	177	-- b c
V ₁ D ₄	145.33	-- b c

FUENTE: Elaboración propia.

Para la variedad 1, según la prueba estadística de Duncan existen diferencias significativas para el peso seco de los frutos en la interacción V₁D₃ con V₁D₁ y V₁D₄.

Tabla 28

Tabla de comparación de Duncan para la variedad 2: Peso seco de los frutos (gr)

<i>Interacción</i>	<i>Medias</i>	<i>Significancia de Duncan</i>
V ₂ D ₄	221.33	a
V ₂ D ₂	181.67	a b
V ₂ D ₁	175	a b c
V ₂ D ₃	159.67	a b c

FUENTE: Elaboración propia.

Para la variedad 2, según la prueba estadística de Duncan no existen diferencias significativas.

Como se observa en la siguiente figura, la V₁D₃ con 269.33 gr/planta tuvo el mayor peso seco de frutos y la V₁D₄ con 145.33 gr/planta tuvo el menor peso.

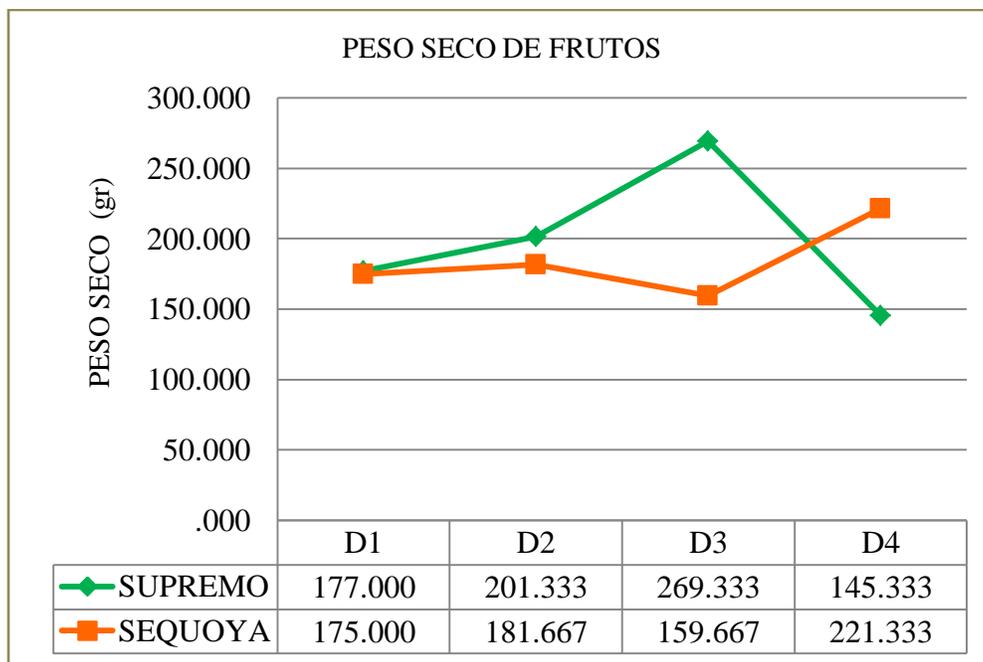


Figura 12: Peso seco de los frutos (gr).

Coeficiente de variación

$$C.V\% = \frac{\sqrt{2075.5}}{191.33} \times 100 = 23.8 \%$$

Teniendo en cuenta un CV de 23.8 % (CV<25%), el análisis realizado se acepta.

1.2.4 Rendimiento total (kg)

Según el análisis de varianza del siguiente cuadro para rendimiento total, existe significancia estadística para la interacción entre variedades con densidades de siembra, lo cual indica que los dos factores actúan conjuntamente.

Tabla 29*Análisis de Varianza (ANOVA) para: Rendimiento total (kg)*

<i>Origen</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>Significancia</i>
Modelo	101624.221	8	12703.028	144.142	0.000
Variedades	274.882	1	274.882	3.119	0.096
Densidad de siembra	728.716	3	242.905	2.756	0.076
Variedades * densidad de siembra	2671.757	3	890.586	10.106	0.001
Error	1410.059	16	88.129		
Total	103034.280	24			

FUENTE: Elaboración propia.

Al encontrarse significancia en la interacción se procedió a realizar la prueba de Duncan, los procedimientos se muestran en el anexo 46 y los resultados se muestran en las siguientes tablas.

Tabla 30*Tabla de comparación de Duncan para la variedad 1: Rendimiento total (kg)*

<i>Interacción</i>	<i>Medias</i>	<i>Significancia de Duncan</i>
V ₁ D ₃	86.393	a
V ₁ D ₂	72.127	a b
V ₁ D ₁	68.393	-- b c
V ₁ D ₄	42.273	-- -- c

FUENTE: Elaboración propia.

Para la variedad 1 (supremo), según la prueba estadística de Duncan existen diferencias significativas para el rendimiento total en la densidad de siembra D₂ con la D₁ y con la D₄; así mismo entre la D₁ y D₄.

Tabla 31*Tabla de comparación de Duncan para la variedad 2: Rendimiento total (kg)*

<i>Interacción</i>	<i>Medias</i>	<i>Significancia de Duncan</i>
V ₂ D ₄	67.383	a
V ₂ D ₂	62.387	a b
V ₂ D ₁	60.177	a b c
V ₂ D ₃	52.053	a b c

FUENTE: Elaboración propia.

Según la prueba estadística de Duncan no existen diferencias significativas, para la variedad 2 con la interacción con las diferentes densidades de siembra.

Según el orden de medias del anexo 38 y la figura 13, la V₁D₃ con 86.281 kg tuvo el mayor rendimiento y la V₁D₄ con 42.273 kg tuvo el menor rendimiento total.

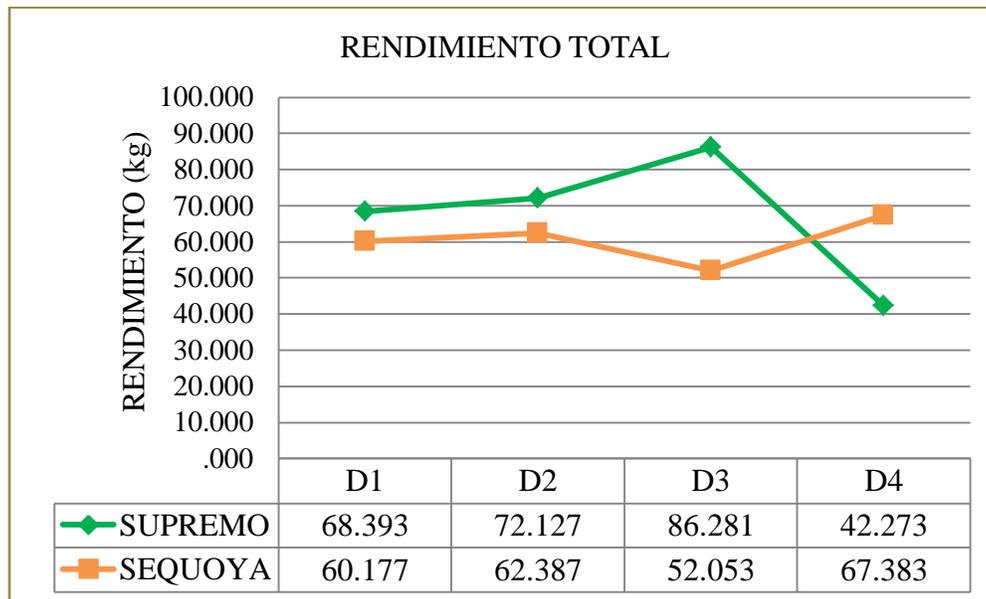


Figura 13: Rendimiento total (kg).

Coefficiente de variación

$$C.V\% = \frac{\sqrt{88.129}}{63.8843} \times 100 = 14.7 \%$$

Teniendo en cuenta un CV de 14.7 % (CV<25%), el análisis realizado se acepta.

1.3 INDICADORES DE CALIDAD DE LOS FRUTOS SEGÚN SU TAMAÑO

1.3.1 Porcentaje de primera

Tabla 32

Análisis de Varianza (ANOVA) para: Porcentaje de primera (%)

<i>Origen</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>Significancia</i>
Modelo	144349.552	8	18043.694	479.775	0.000
Variedades	283.731	1	283.731	7.544	0.014
Densidad de siembra	844.903	3	281.634	7.489	0.002
Variedades * densidad de siembra	678.411	3	226.137	6.013	0.006
Error	601.739	16	37.609		
Total	144951.290	24			

FUENTE: Elaboración propia.

La interacción entre variedades y densidades de siembra dio como resultado un $P=0.006$ ($P<0.05$), lo que indica que existen diferencias estadísticas significativas para la interacción y que los factores no son independientes.

Se procede a realizar el análisis de diferencias de medias de Duncan para la variedad 1 y la variedad 2, cuyos procedimientos se muestran en el anexo 47 y los resultados son los siguientes:

Tabla 33*Tabla de comparación de Duncan para la variedad 1: Porcentaje de primera (%)*

<i>Interacción</i>	<i>Medias</i>	<i>Significancia de Duncan</i>
V ₁ D ₃	86.467	a
V ₁ D ₄	77.197	a b
V ₁ D ₁	66.287	-- b c
V ₁ D ₂	64.567	-- -- c

FUENTE: Elaboración propia.

Para la variedad 1 (supremo), según la prueba estadística de Duncan existen diferencias significativas para el porcentaje de primera en la densidad de siembra D₃ con la D₁ y con la D₂; así mismo entre la D₄ y D₂.

Tabla 34*Tabla de comparación de Duncan para la variedad 2: Porcentaje de primera (%)*

<i>Interacción</i>	<i>Medias</i>	<i>Significancia de Duncan</i>
V ₂ D ₄	91.167	a
V ₂ D ₂	81.89	a b
V ₂ D ₃	76.233	-- b c
V ₂ D ₁	72.73	-- b c

FUENTE: Elaboración propia.

Según la prueba estadística de Duncan existe diferencia significativa para el porcentaje de primera, entre la D₄ con la D₃ y la D₁, en la variedad 2.

El tratamiento con mayor porcentaje de primera lo obtuvo la V₂D₄ con 91.167 % y la V₁D₂ con 64.567 % tuvo el menor porcentaje de primera, según el anexo 39 que muestra las medias y se refleja en la siguiente figura.

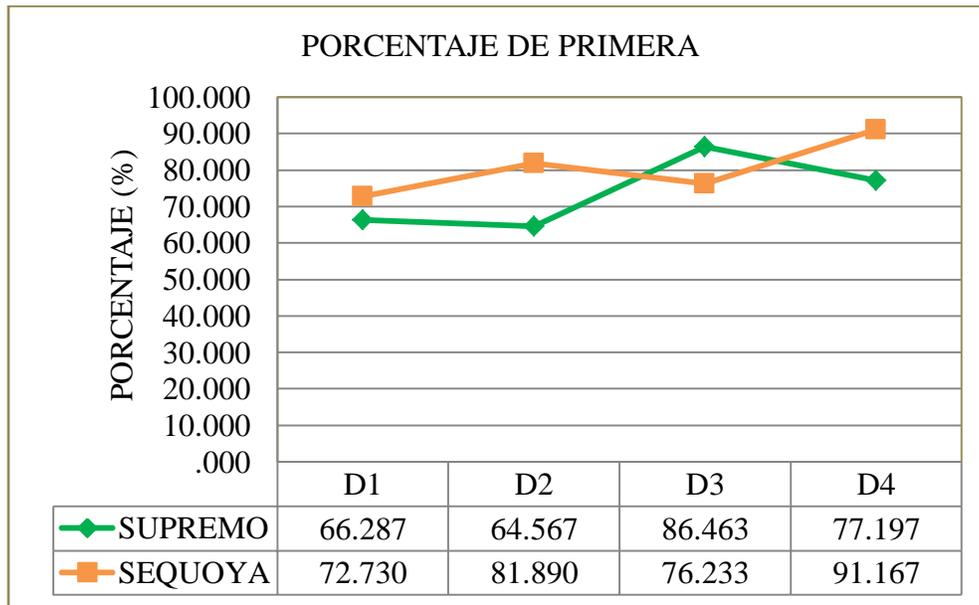


Figura 14: Porcentaje de primera (%).

En la figura 14, se comprueba que el mejor tratamiento para la variable porcentaje de primera fue el tratamiento 8 (V₂D₄), obteniendo un porcentaje de calidad de primera de 91.167 %.

Coefficiente de variación

$$C.V\% = \frac{\sqrt{37.609}}{77.0667} \times 100 = 7.96 \%$$

Teniendo en cuenta un CV de 7.96 % (CV<25%), el análisis realizado se acepta.

4.2.2 Porcentaje de segunda

Según el análisis de varianzas de la tabla 35, no se encontró significancia para el porcentaje de segunda en la interacción ni para los factores cuando estos actúan independientemente.

Tabla 35

Análisis de Varianzas para: Porcentaje de segunda (%)

<i>Origen</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>Significancia</i>
Modelo	2270.564	8	283.821	18.659	0.000
Variedades	8.979	1	8.979	0.590	0.453
Densidad de siembra	57.357	3	19.119	1.257	0.322
Variedades * densidad de siembra	142.950	3	47.650	3.133	0.055
Error	243.370	16	15.211		
Total	2513.934	24			

FUENTE: Elaboración propia.

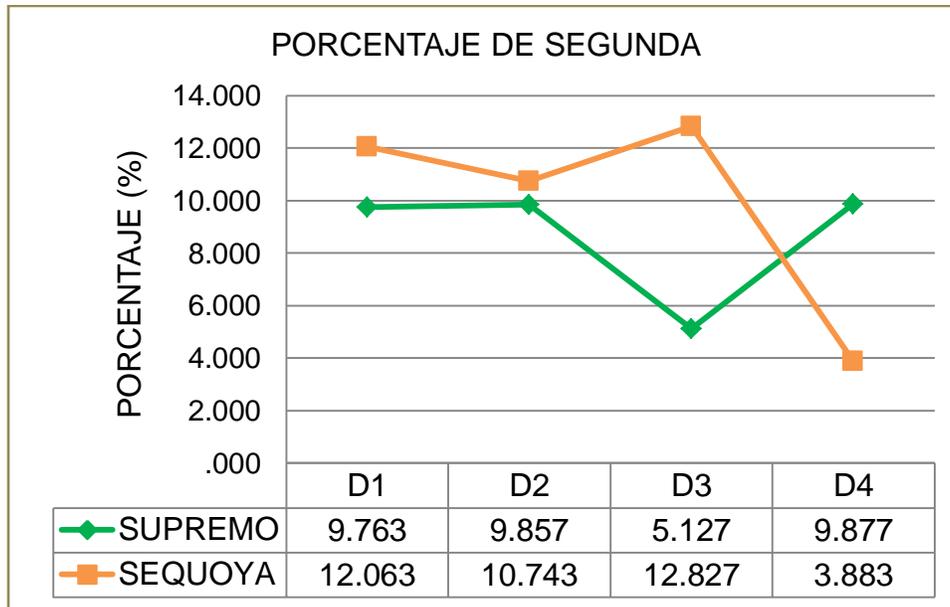


Figura 15: Porcentaje de segunda.

En la figura 14 se observa que el mayor porcentaje de segunda lo obtuvo la V_2D_3 con 12.827 % y la V_2D_4 con 3.883 % tuvo el menor porcentaje de segunda.

4.2.3 Porcentaje de tercera

Tabla 36

Análisis de Varianza (ANOVA) para: Porcentaje de tercera (%)

<i>Origen</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>Significancia</i>
Modelo	2438.732	8	304.841	54.717	0.000
Variedades	17.425	1	17.425	3.128	0.096
Densidad de siembra	24.528	3	8.176	1.468	0.261
Variedades * densidad de siembra	388.354	3	129.451	23.236	0.000
Error	89.140	16	5.571		
Total	2527.872	24			

FUENTE: Elaboración propia.

El análisis de varianza de la tabla 36, para porcentaje de tercera muestra significancia para la interacción entre variedades y densidades de siembra, lo que indica que existen diferencias estadísticas significativas para la interacción y que los factores no son independientes.

Es así que se realizó el análisis de diferencia de medias de Duncan como se muestra en el anexo 48 y los resultados fueron los siguientes:

Tabla 37*Tabla de comparación de Duncan para la variedad 1: Porcentaje de tercera (%)*

<i>Interacción</i>	<i>Medias</i>	<i>Significancia de Duncan</i>
V ₁ D ₂	15.66	a
V ₁ D ₄	11.62	a b
V ₁ D ₃	8.13	-- b c
V ₁ D ₁	4.59	-- -- c

FUENTE: Elaboración propia.

Para la variedad 1 (supremo), según la prueba estadística de Duncan existen diferencias significativas para el porcentaje de tercera en la densidad de siembra D₂ con la D₃ y con la D₁; así mismo entre la D₄ y D₂.

Tabla 38*Tabla de comparación de Duncan para la variedad 2: Porcentaje de tercera (%)*

<i>Interacción</i>	<i>Medias</i>	<i>Significancia de Duncan</i>
V ₂ D ₁	14.2	a
V ₂ D ₃	10.18	a b
V ₂ D ₂	5.21	-- -- c
V ₂ D ₄	3.59	-- -- c

FUENTE: Elaboración propia.

Según la prueba estadística de Duncan para las interacciones de la variedad 2 con las densidades de siembra, existe diferencia significativa para el porcentaje de tercera, en la D₁ con la D₂ y la D₄, así mismo la D₃ también difiere con las densidades D₂ y D₄; pero las densidades 1 y 2 no difieren entre sí.

Según el anexo 41 de orden de medias, el tratamiento con mayor porcentaje de tercera fue la V₁D₂ con 15.553% y la V₂D₄ con 3.593% tuvo el menor porcentaje.

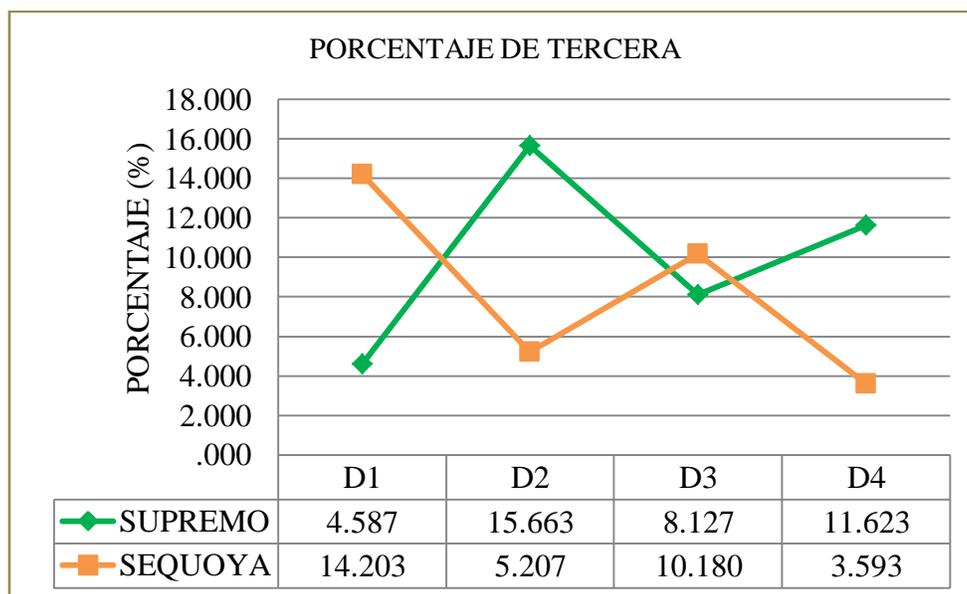


Figura 16: Porcentaje de calidad de tercera.

4.2.4 Porcentaje de papelillo

El análisis de varianza de la tabla 39 para porcentaje de papelillo, muestra significancia para la interacción entre variedades y densidades de siembra, lo que indica que existen diferencias estadísticas significativas para la interacción.

Tabla 39

Análisis de Varianza (ANOVA) para: Porcentaje de papelillo (%)

<i>Origen</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>Significancia</i>
Modelo	1449.419	8	181.177	14.030	0.000
Variedades	245.184	1	245.184	18.987	0.000
Densidad de siembra	363.412	3	121.137	9.381	0.001
Variedades * densidad de siembra	350.945	3	116.982	9.059	0.001
Error	206.616	16	12.914		
Total	1656.035	24			

FUENTE: Elaboración propia.

Es así que se realizó el análisis de diferencia de medias de Duncan como se muestra en el anexo 49 y los resultados son los siguientes:

Tabla 40*Tabla de comparación de Duncan para la variedad 1: Porcentaje de papelillo (%)*

<i>Interacción</i>	<i>Medias</i>	<i>Significancia de Duncan</i>
V ₁ D ₁	19.36	a
V ₁ D ₂	9.92	-- b
V ₁ D ₄	1.30	-- -- c
V ₁ D ₃	0.28	-- -- c

FUENTE: Elaboración propia.

Según la prueba estadística de Duncan para las interacciones de la variedad 1 (supremo) con las densidades de siembra, existe diferencia significativa para el porcentaje de papelillo, entre todas las densidades de siembra excepto entre la D₄ y la D₃.

Tabla 41*Tabla de comparación de Duncan para la variedad 2: Porcentaje de papelillo (%)*

<i>Interacción</i>	<i>Medias</i>	<i>Significancia de Duncan</i>
V ₂ D ₂	2.16	a
V ₂ D ₄	1.36	a b
V ₂ D ₁	1.01	a b c
V ₂ D ₃	0.76	a b c

FUENTE: Elaboración propia.

Según la prueba estadística de Duncan no existen diferencias significativas, para la variedad 2 con la interacción con las diferentes densidades de siembra.

En el anexo 42, se observa que la V₁D₁ tuvo el mayor porcentaje de papelillo con 19.363 % y la V₁D₃ tuvo el menor porcentaje con 0.28%; y se plasma en la siguiente figura:

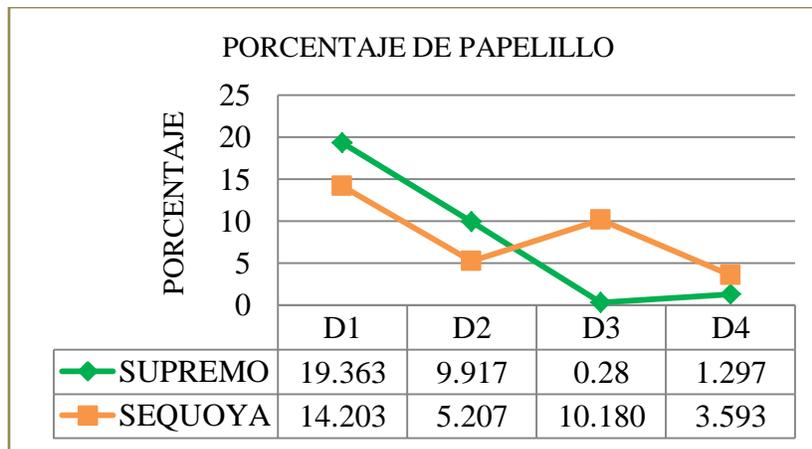


Figura 17: Porcentaje de calidad de papelillo.

V. DISCUSIÓN

El propósito fundamental de esta investigación fue determinar el efecto que tienen cuatro densidades de siembra en el rendimiento y calidad de frutos de dos variedades de chile ancho (*Capsicum annum*) en el valle de Cascajal, en la provincia del Santa, departamento de Ancash. Para dar respuesta a este objetivo se realizó el siguiente análisis de los resultados encontrados en esta investigación:

- **Altura de plantas**

Para la variedad 1 (supremo) solo se vio una diferencia significativa en altura de la planta a los 45 días después del trasplante, con la densidad 2 y 3, luego ya no se encontró ninguna significancia hasta el final de la investigación. En la variedad 2 (sequoya) no se encontró ninguna significancia para altura de la planta. Sin embargo esta variedad en interacción con la densidad 3, tuvo la mayor altura de planta de todos los tratamientos.

Estos resultados no concuerdan con lo expuesto por Zarate & Casa (2012) quienes afirman que en variedad de chile (ají escabeche) sembrada a mayor densidad de plantas, tienden a tomar más altura. Lo mismo nos dice Lozada (1990), Reategui (1993) y Ramírez (1998), quienes encontraron que la altura de la planta es influenciada por la densidad de siembra en el cultivo de pimiento páprika (*Capsicum annum* L.). Las plantas crecen más, debido a la competencia de luz y por lo tanto se tiene plantas más altas con poblaciones más densas.

Hay mayor concordancia con Terán (2001), quien sostiene que la altura de la planta depende del cultivar y el manejo nutricional. A su vez, Pérez (2014) en un estudio señala que la densidad de siembra conjuntamente con los programas de fertilización modifican significativamente la tasa de crecimiento y la altura de la planta, y que el crecimiento vegetativo expresado en el tamaño de la planta de chile ancho cobanero se ve influenciado, tanto por las densidades de siembra como por los programas de fertilización. De igual manera, Quintero & Barraza (2009) afirman que el parámetro altura de planta es una característica poco variable cuando se relaciona con la densidad de población en el cultivar de ají picante Cayenne Long Slim (*C. annuum* L).

- **Diámetro del tallo principal y limbo de la primera hoja**

Para el diámetro del tallo no existió ninguna significancia al igual que para el limbo de la hoja. Pero, Quintero & Barraza (2009) al evaluar el efecto de la densidad de población sobre el diámetro del tallo principal en ají escabeche (*Capsicum annuum* L. cv. Cayene Long Slim), observaron que a medida que se incrementa la densidad de población (cuatro veces), las plantas presentaron tallos más delgados. Estos resultados concuerdan con lo expuesto por Vilorio, Arteaga y Pire (1998), quienes han confirmado que existe una relación directa entre el diámetro del tallo con la distancia de siembra, indicando que a medida que las plantas dispongan de mayor espacio vital, desarrollarán tallos más robustos. Conclusiones similares para diámetro del tallo, han señalado Decoteau y Hatt Graham (1994) y Sundstrom (1984). Sin embargo González, Torres, Sánchez, Luna, Pacheco, Rocha, Garzón, y Hernández (2001) al evaluar poblaciones de

chile silvestre (*C. annuum* L.), encontraron que el diámetro del tallo fue uno de los caracteres menos plásticos junto con el ancho de la hoja.

- **Número de entrenudos**

Para número de entrenudos solo existió significancia en el factor A (variedades), en la cual la variedad 2 tuvo un mayor número de entrenudos con 7.75 y la variedad 1 la menor con 7 entrenudos.; estos resultados están directamente relacionados a la altura de la planta y a la característica de cada variedad.

- **Número de botones florales y flores**

Para el número de botones florales si existió significancia en la interacción por el contrario para el número de flores no existió ninguna significancia. En la variedad 1 (supremo) en interacción con la densidad 3 tuvo el mayor número de botones florales y flores y la menor con la densidad 4, y para la variedad 2 (sequoya) tuvo el mayor número de botones florales y flores con la densidad 4 y el menor número de flores con la densidad 2. Este resultado tiene concordancia con Terán (2001) quien afirma que la densidad de siembra no tiene influencia significativa en las características propias del cultivar y por los resultados observados no son afectadas por cambios en la densidad de siembra. Por el contrario Pérez (2014) señala que en altas densidades de siembra en el cultivo de chile va aumentando el tamaño de la planta, número de flores y frutos. Y Terán (2001), afirma que el número de flores y botones florales depende del cultivar y el manejo nutricional, es decir existe una relación directa en el número de botones florales y flores según sea la variedad.

- **Número de frutos**

Para número de frutos no se encontraron diferencias significativas estadísticamente pero el mayor número de frutos en la variedad 1 (supremo) lo obtuvo con las densidades de siembra 2 y 3; y para la variedad 2 (sequoya) con la densidad de siembra 4. Lo que ocurre con la variedad 2 es lo mismo que obtuvo, Zarate & Casa (2012) quien determinó que el mayor número de frutos por planta se obtiene con una menor densidad. Y según un estudio en ají escabeche a una mayor densidad poblacional el número total de frutos por planta es menor. Esto puede ser resultado de la competencia entre las plantas por luz, agua y nutrientes. Pero por el contrario Pérez (2014) afirma que a medida que aumenta la población aumenta el número promedio de frutos por planta, lo que se puede decir que tiene más concordancia con lo que sucede en la variedad supremo. Pero finalmente, por los resultados obtenidos en este estudio, el número de frutos no se ve muy influenciado por las densidades de siembra sino por la variedad, concordando con lo encontrado por Terán (2001).

- **Peso fresco de frutos**

Para peso fresco de frutos no existió significancia, la variedad 1(supremo) tuvo el mayor peso fresco con la densidad 2 y el menor con la densidad 4; para la variedad 2 (sequoya) tuvo el mayor peso fresco con la densidad 4 y con la densidad 3 el menor. Estos resultados concuerdan con lo señalado por Terán (2001) quien señala que la densidad de siembra no tiene influencia significativa en peso del fruto, debido a que estas variables son características propias del cultivar.

- **Peso seco de frutos**

Para el parámetro peso seco si existió significancia; en la variedad 1 (supremo) el mayor peso seco fue para la densidad 3 y la menor para la 4; en la variedad 2 (sequoya) no existió significancia con ninguna densidad de siembra teniendo el mayor peso seco la densidad 4 y la menor la 3; estos resultados se deben a que la conversión del peso fresco a seco varía según sea la variedad.

Los resultados obtenidos en peso fresco y seco de frutos están de acuerdo con lo señalado por Arjona, Montalvo y Soto (1992), Azcón y Talón (1993), quienes afirman que las diferencias en el peso de los frutos puede atribuirse a la composición genética de los diferentes materiales evaluados porque la variedad tiene una gran influencia sobre la velocidad de crecimiento, el tamaño final y la forma del fruto, además del importante efecto ambiental.

- **Rendimiento total**

En el parámetro rendimiento total si existió significancia, la variedad 1 (supremo) obtuvo el mayor rendimiento con la densidad 3 y el menor rendimiento con la densidad 4; en la variedad 2 (sequoya) no existió diferencias significativas, contrariamente a la variedad 1 su mayor rendimiento fue con la densidad 4 y la menor con la densidad 3.

Lozada (1990), Casanova (2000) e Higa (2001) coinciden en que los más altos rendimientos se obtienen a altas densidades de siembra, sin embargo en el presente estudio se obtienen los mayores rendimientos con las densidades más bajas, lo cual

puede atribuirse a lo señalado por Pérez (2014) quien señala que la densidad de siembra es una medida cultural del manejo integrado de cultivo, ya que la plantación a un espaciamiento óptimo, permite una adecuada aireación, disminuyendo la incidencia de plagas y enfermedades. El manejo de la densidad de plantación permite aumentar la competitividad entre las plantas. Y según la investigación realizada, la densidad de siembra depende mucho de la variedad porque cada una de ellas tiene diferentes formas de expresar sus características agronómicas cuando se encuentra en relación con las diferentes densidades de siembra.

- **Calidad de los frutos**

En la calidad de frutos solo existió significancia en el porcentaje de primera, tercera y papelillo. La interacción V1D1 tuvo el mayor porcentaje de papelillo con 19.36% y fue uno de los que tuvo los menores porcentajes de primera y el tratamiento que tuvo el menor porcentaje de papelillo fue la V1D3 con 0.28%, la cual en la variedad 1 (supremo) tuvo el mayor porcentaje de primera y el mejor rendimiento. Todos estos resultados concuerdan con lo señalado por Terán (2001) quien afirma que la densidad de siembra no tiene influencia significativa en la longitud, diámetro y peso del fruto, debido a que estas variables son características propias del cultivar y no son afectadas por cambios en la densidad de siembra. Al interrelacionar el rendimiento (t/ha) y la calidad (%), se observa que a medida que aumenta la densidad de siembra aumenta el rendimiento por hectárea. Sin embargo la calidad de frutos de primera disminuye a altas densidades de siembra.

VI. CONCLUSIONES

Después de haber realizado la investigación en las dos variedades de chile ancho Supremo y Sequoya con las cuatro densidades de siembra, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

1. El efecto de las densidades de siembra en el rendimiento de chile ancho variedad supremo (V1), fue muy significativa siendo la interacción V1D3 con la que se tuvo el mayor rendimiento con 86.28 kg y la interacción V1D4 la que tuvo el menor rendimiento total.
2. El efecto de las densidades de siembra en el rendimiento de chile ancho variedad sequoya (V2), no fue significativa siendo la interacción V2D4 con la que se obtuvo el mayor rendimiento con 67.38 kg y la interacción V2D3 la que tuvo el menor rendimiento total con 52.05 kg.
3. En cuanto al efecto de las densidades de siembra en la calidad de los frutos existió significancia en la interacción V x D, para el porcentaje de primera, tercera y papelillo. Para la variedad 1 (supremo), el tratamiento que obtuvo la mejor calidad de frutos fue la interacción con la densidad 3 (33 330 plantas/Ha) que tuvo: 86% de primera, 5.13% de segunda, 8 % de tercera y 0.28% de papelillo. Y para la variedad 2 (sequoya), la mejor calidad de frutos lo tuvo la interacción de esta variedad con la

densidad 4 (30 299 plantas/Ha): con 91% de primera, 3.38% de segunda, 3.6% de tercera y 1.36% de papelillo.

4. El mejor rendimiento y calidad de frutos en la variedad 1 (supremo) lo obtuvo en interacción con la densidad de siembra 3 (33 330 plantas/Ha).
5. El mejor rendimiento y calidad de frutos en la variedad 2 (sequoya) lo obtuvo en la interacción con la densidad de siembra 4 (30 299 plantas/Ha).
6. Para las características agronómicas (altura de planta, diámetro de tallo, limbo de hoja, número de entrenudos, número de botones florales y número de flores) las significancias se mostraron de manera distinta en las dos variedades, demostrando que una óptima densidad de siembra está en función de la variedad, cada una de ellas tiene diferentes formas de expresar sus características agronómicas cuando se encuentra en relación con las diferentes densidades de siembra.

VII. RECOMENDACIONES

1. Debido al incremento de los rendimientos y los resultados obtenidos en esta investigación, se recomienda que para la producción del cultivo de chile ancho en el sector Cascajal del departamento de Ancash, según la disponibilidad de la semilla, época de siembra y la variedad sea: para la variedad 1 (Supremo) 33 330 plantas/ha (20 cm entre plantas); y para la variedad 2 (Sequoya), el uso de 30 299 plantas/ha (22 cm entre plantas), si tienen la disponibilidad de ambas variedades optar por la variedad de chile ancho variedad supremo con la que se obtuvo el mayor rendimiento con una buena calidad de frutos.
2. Para la variedad 2 (Sequoya) se recomienda realizar ensayos con densidades menores a 30 299 plantas/ha (22 cm entre plantas), debido a que en este estudio esta fue la densidad de siembra menor y fue con la que obtuvo el mejor rendimiento y calidad de frutos.
3. Se recomienda revalidar los resultados del presente estudio en otras zonas productoras del cultivo de chile ancho y bajo condiciones climatológicas normales.
4. Se sugiere continuar con investigaciones de densidades de siembra en otras variedades de chile ancho; debido a que en este estudio solo se desarrolló en la variedad supremo y sequoya por la poca accesibilidad a las semillas de chile ancho en nuestro país.
5. Realizar otros trabajos de investigación en donde además de las densidades de siembra se consideren diferentes unidades de fertilización.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Arcila, J. (2007).** Densidad de siembra y productividad de los cafetales. Capítulo 6. Sistemas de producción en Colombia. Centro de Investigaciones del Café. Manizales, Colombia.
2. **Arjona, H., Montalvo, M. & Soto, M. (1992).** Evaluación del comportamiento agronómico de tres híbridos y dos cultivares de pepino cohombro (*Cucumis sativus* L) bajo condiciones de invernadero en la sabana de Bogotá. Revista Comalfi 19.
3. **Azcón, B. J. & Talón, M. (1993).** Fisiología y bioquímica vegetal. McGraw-Hill Interamericana de España, Madrid.
4. **Casanova, M. (2000).** “Ensayo de 3 densidades de siembra en dos cultivares de pimiento paprika (*Capsicum annuum* L.)”. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. UNALM. Lima, Perú.
5. **Cayón, G. (1992).** Fotosíntesis y productividad de cultivos. Revista Comalfi.
6. **Cedillo, J.C. (2015).** Manual de producción de tres variedades de chile (Jalapeño, Poblano y Serrano) en invernadero de baja tecnología. Universidad Autónoma de Querétaro. México.

7. **Decateau, D. R. y Hatt, G. H. (1994).** Plant spatial arrangement affects growth, yield, and pod distribution of cayenne peppers. HortScience.
8. **Edmon, D. J. (1976).** Principios de Horticultura. Tercera edición. Editorial SECSA, México.
9. **Gonzales, R., Torres, F., Sánchez, P., Luna, C., Pacheco, A., Rocha, J., Garzón, J. y Hernández, S. (2001).** Plasticidad fenotípica en poblaciones de chile silvestre (*Capsicum annuum* L.).
10. **Harris, M. (2011).** Recuperado de:
<http://www.harrismoran.com/products/default.htm>
11. **Higa, S. C. (2001).** “Efecto del distanciamiento y la fertilización nitrogenada en el rendimiento de pimiento paprika (*Capsicum annuum* L.) cv. Sonora. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. UNALM. Lima - Perú.
12. **INIFAP, (2003).** Instituto nacional de investigaciones forestales, agrícolas y pecuarias. Guía para la producción de chile ancho con fertirriego y acolchado plástico en el altiplano de San Luis Potosí. San Luis Potosí S.L.P.
13. **INIFAP, (2006).** Instituto nacional de investigaciones forestales, agrícolas y pecuarias. Tecnología de producción de chiles secos. México D. F.

- 14. Lozada, P. J. (1990).** “Efecto de cinco densidades de siembra directa en la producción de cinco híbridos de pimiento dulce (*Capsicum annuum* L.) bajo riego localizado de alta frecuencia micro exudación”. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. UNALM. Lima - Perú.
- 15. MISTI FERTILIZANTES, (2015).** Cultivo de *Capsicum*. Recuperado de:
<http://es.scribd.com/doc/16619403/Capsicum-Annumm>
- 16. Montes, H. S. (2010).** Recopilación y Análisis de la Información Existente de las Especies del Género *Capsicum* que crecen y se cultivan en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México, D.F.
- 17. Pérez, R. D. (2014).** Efecto de cuatro densidades de siembra y tres programas de fertilización en chile cobanero (*Capsicum annuum*); San Luis, petén. Universidad Rafael Landivar.
- 18. Pérez, H. L. & Montalvo, P. C. (2007).** Estudio Comparativo de las Variedades de Chile Poblano Corcel y Rebelde en Invernadero. Universidad Politécnica de Puebla.
- 19. Quintero, I. & Barraza, F. (2009).** Densidad poblacional y plasticidad fenotípica del ají picante (*Capsicum annuum* L. cv. Cayene Long Slim), Santa Marta - Colombia.

- 20. Ramírez, P. F. (1998).** Adaptación y efecto de la densidad de siembra en el rendimiento de tres cultivares de pimiento paprika (*Capsicum annuum* L.) en el valle de Tumbes. Tesis para optar e l título de Ingeniero Agrónomo. UNALM. Lima - Perú.
- 21. Reátegui, M. M. (1993).** “El efecto de la densidad de siembra en el rendimiento de pimiento (*Capsicum annuum* L.)”. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. UNALM. Lima - Perú.
- 22. Rodríguez, L. (2000).** Densidad de población vegetal y producción de materia seca. Revista Comalfi 27.
- 23. Rodríguez, V. K. (2012).** Tesis: “Importancia del chile *Capsicum annuum*. L como un recurso alimentario en México”. Universidad Veracruzana.
- 24. Seiter, S; Altemose, C. y Davis, M. (2004).** Forage soybean yield and quality responses to plant density and row distance.
- 25. Serrano, C. Z. (1978).** Tomate Pimiento y Berenjena en invernadero. Colección Agrícola Práctica N° 27 Publicación. Madrid - España.

- 26. Sundstrom, F. J., Thomas, R.L., Edwards, and Baskin, G.R. (1984).** Influence of N and plant spacing on mechanically harvested tabasco pepper. Journal of the American Society for Horticultural Science.
- 27. Tattersall, (2007).** Recuperado de: <http://www.tattersall.cl>
- 28. Terán, O. (2001).** El cultivo del ají (*Capsicum annuum* L.). Catagarta- San Juan del Oro centro de desarrollo - cid.
- 29. Trejo, P. D., Martínez S. J. & Rodríguez L. J. (1999).** Producción de chile guajillo (*Capsicum annum* L.) mediante riego por cintilla bajo tres distancias entre plantas y acolchado.
- 30. US Agriseeds, (2012).** Recuperado de: www.usagriseeds.com
- 31. Vilmorin, D. F. (1997).** El Cultivo del Pimiento Dulce Tipo Bell. Editorial Diana México.
- 32. Viloría, A., Arteaga, L. y Pire, R. (1998).** Desarrollo radical del pimentón (*Capsicum annuum* L.) bajo tres distancias de siembra y su relación con el peso de los frutos. Bioagro.

- 33. Willey, R. (1994).** Plant population and crop yield. In: Rechcigl Jr. M. CRC handbook of agricultural productivity. Boca Raton.
- 34. Zarate, V. P. & Casas, D. A. (2012).** Efecto de la densidad de siembra en la producción y calidad en aji escabeche (*Capsicum baccatum* L. var. *pendulum* Willd. Eshbaugh) en el valle de Casma. UNALM. Lima - Perú.

IX. ANEXOS

Anexo 1. Mapa satelital de la ubicación del experimento.



Ubicación del
experimento

Anexo 2. Características del campo experimental.

- Largo de la parcela : 65 m
- Ancho de la parcela : 36 m
- N^º de surcos/parcela : 1
- Longitud de surcos : 65 m
- Distanciamiento entre surcos : 1.5 m
- Área neta por parcela : 97.5 m²
- N^º de parcelas : 24
- Área total del experimento : 2340 m²

Anexo 3. Semilla de chile ancho variedad supremo.



Anexo 4. Instalación del experimento a con las distancias de siembra de 16 cm, 18 cm, 20 cm, 22 cm entre plantas.



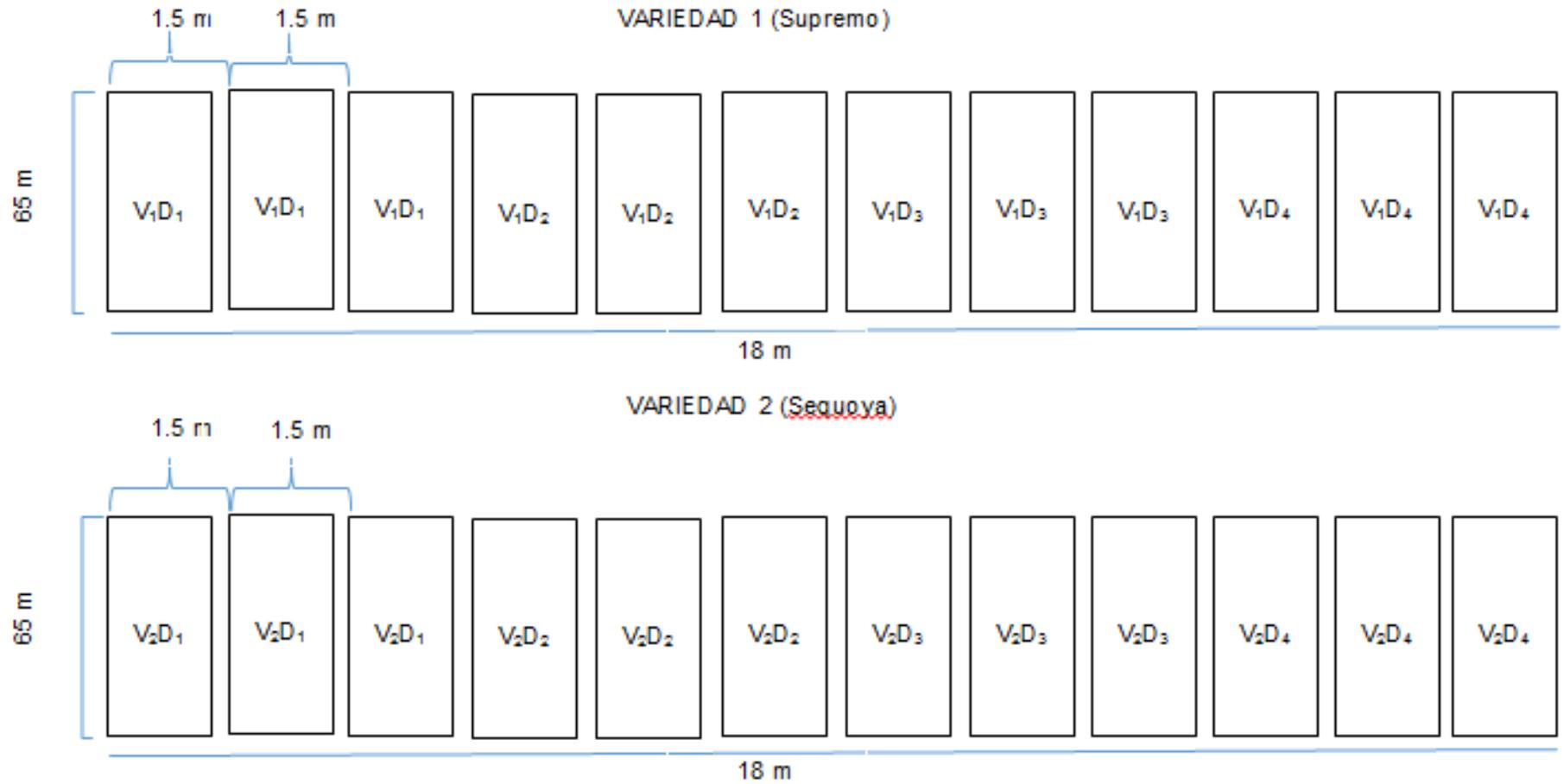
Anexo 5. Incorporación de materia orgánica y primera fertilización.



Anexo 6. Marcación de las plantas en las que se tomaran los datos de las características agronómicas, peso fresco y seco de frutos, y número de frutos.



ANEXO 7. Distribución del ensayo en el campo.



Fuente: el autor.



Anexo 8. Medición de la variable altura de la planta.



Anexo 9. Medición del número de botones florales, flores y entrenudos.



Anexo 10. Medición del limbo de la primera hoja en largo y ancho.



Anexo 11. Maduración de frutos y cosecha de las plantas seleccionadas.



Anexo 12. Cosecha de las plantas seleccionadas de la variedad supremo y sequoya, y ubicación para su secado.



Anexo 13. Colocación de marcas para distinguir a los tratamientos en el momento de la cosecha, traslado al secadero y ubicación en las camas, con cintas de diferente color (morado: densidad de siembra de 16 cm; anaranjado: 18 cm; amarillo: 20 cm y celeste: 22 cm).



Anexo 14. Selección de calidades en primera, segunda, tercera y papelillo respectivamente, y llenado en arpías y sacos.



Frutos de Primera



Frutos de Segunda



Frutos de Tercera



Frutos de Papelillo



Anexo 15. Peso de las diferentes calidades de frutos en la balanza analítica



Anexo 16. Recojo de los frutos de las plantas seleccionadas por cada tratamiento del secadero para tomar el dato de peso seco de frutos.



Anexo 17. Datos de altura de la planta (cm).

<i>Tratamiento</i>	<i>Repetición</i>	<i>Altura de la planta a los 15 días</i>	<i>Altura de la planta a los 45 días</i>	<i>Altura de la planta a los 75 días</i>	<i>Altura de la planta a los 105 días</i>
V1D1	I	15	47	77	86
	II	16	55	79	88
	III	14	44	69	86
V1D2	I	15	47	70	82
	II	14	42	65	71
	III	14	50	72	85
V1D3	I	14	37	80	90
	II	15	42	77	83
	III	15	48	80	84
V1D4	I	16	48	78	87
	II	15	45	79	81
	III	15	46	80	88
V2D1	I	15	46	84	84
	II	14	41	80	83
	III	15	46	106	112
V2D2	I	14	40	86	98
	II	15	39	75	88
	III	14	41	86	97
V2D3	I	14	42	93	109
	II	15	39	72	83
	III	15	44	79	92
V2D4	I	15	36	76	90
	II	16	41	74	79
	III	15	45	73	85

Anexo 18. Datos del diámetro del tallo principal.

<i>Tratamiento</i>	<i>Repetición</i>	<i>Diámetro del tallo (cm)</i>
V1D1	I	1.4
	II	1.2
	III	1.2
V1D2	I	1.5
	II	1.3
	III	1.4
V1D3	I	1.3
	II	1.4
	III	1.3
V1D4	I	1.3
	II	1.4
	III	1.4
V2D1	I	1.4
	II	1.4
	III	1.4
V2D2	I	1.4
	II	1.3
	III	1.5
V2D3	I	1.4
	II	1.3
	III	1.4
V2D4	I	1.4
	II	1.2
	III	1.4

Anexo 19. Datos de limbo de la primera hoja en largo y ancho.

<i>Tratamiento</i>	<i>Repetición</i>	<i>Limbo de hoja-largo (cm)</i>	<i>Limbo de hoja-ancho (cm)</i>
V1D1	I	13.5	7
	II	13	7
	III	14	7.5
V1D2	I	15	8
	II	11.5	6
	III	14	7.5
V1D3	I	14	7
	II	13	6.5
	III	12	6.5
V1D4	I	12.5	7
	II	15	7.5
	III	12	6.5
V2D1	I	14.5	8
	II	14.5	8
	III	16	8
V2D2	I	16	8
	II	21	11
	III	18	9.5
V2D3	I	18	9.5
	II	16	8
	III	16	8
V2D4	I	15	7.5
	II	14.5	8
	III	13.5	7

Anexo 20. Datos de número de entrenudos.

<i>Tratamiento</i>	<i>Repetición</i>	<i>Número de entrenudos (unidades/planta)</i>
V1D1	I	8
	II	7
	III	8
V1D2	I	7
	II	6
	III	8
V1D3	I	7
	II	7
	III	7
V1D4	I	7
	II	6
	III	7
V2D1	I	8
	II	8
	III	8
V2D2	I	8
	II	8
	III	8
V2D3	I	8
	II	7
	III	8
V2D4	I	8
	II	7
	III	7

Anexo 21. Datos de número de botones florales (unidades/planta).

Fecha	02/12/2016			17/12/2016			02/01/2017			17/01/2017			02/02/2017			TOTAL		
Días D.T.	45			60			75			90			105					
Repetición	I	II	III	I	II	III												
V1D1	9	5	13	9	8	8	13	11	7	11	7	8	2	3	3	44	34	39
V1D2	8	8	7	11	9	11	7	6	4	9	4	12	2	4	4	37	31	38
V1D3	5	7	8	13	11	12	9	13	8	10	11	6	5	2	3	42	44	37
V1D4	12	8	10	9	7	13	5	5	7	2	4	3	4	2	2	32	26	35
V2D1	8	6	7	10	9	9	2	4	9	8	13	11	3	0	1	31	32	37
V2D2	7	4	4	14	11	9	7	9	13	14	16	19	2	0	0	44	40	45
V2D3	4	7	9	11	11	10	9	15	11	22	18	16	2	2	0	48	53	46
V2D4	9	6	10	14	12	11	7	8	16	18	12	28	2	4	2	50	42	67

Anexo 22. Datos de número de flores (unidades/planta).

Fecha	02/12/2016			17/12/2016			02/01/2017			15/04/2017			17/001/2017			02/02/2017			TOTAL		
Días D.T.	45			60			75			90			105			120					
Repetición	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III									
V1D1	1	1	2	5	3	7	6	5	6	3	2	4	3	2	3	2	3	3	20	16	25
V1D2	2	1	2	7	4	6	7	6	6	5	2	2	2	1	3	2	3	3	25	17	22
V1D3	2	2	2	4	5	7	7	7	6	4	1	1	4	3	3	3	1	2	24	19	21
V1D4	3	2	0	5	4	5	6	5	7	2	3	4	0	1	1	2	2	0	18	17	17
V2D1	2	1	1	8	3	4	2	4	5	7	2	6	2	3	3	4	2	2	25	15	21
V2D2	2	1	1	3	2	2	2	5	5	8	7	5	1	3	2	1	2	1	17	20	16
V2D3	1	1	2	3	2	5	4	6	4	7	9	6	4	3	2	1	5	4	20	26	23
V2D4	1	2	2	2	4	7	8	3	6	11	4	11	4	3	5	3	2	3	29	18	34

Anexo 23. Datos de indicadores de rendimiento: número de frutos, peso fresco y peso seco.

Tratamiento	Repetición	PRIMERA COSECHA			SEGUNDA COSECHA			TOTAL		
		# Frutos cosechados	Peso fresco (gr)	Peso seco (gr)	# Frutos cosechados	Peso fresco (gr)	Peso seco (gr)	# Frutos cosechados	Peso fresco (gr)	Peso seco (gr)
V1D1	I	6	902	91	11	1980	132	17	2882	223
	II	7	1065	116	0	0	0	7	1065	116
	III	11	1467	157	5	650	35	16	2117	192
V1D2	I	12	1725	203	3	574	33	15	2299	236
	II	10	1521	150	2	429	16	12	1950	166
	III	15	2216	185	2	329	17	17	2545	202
V1D3	I	12	1687	192	1	136	15	13	1823	207
	II	13	1506	224	4	492	65	17	1998	289
	III	10	1341	176	8	1080	136	18	2421	312
V1D4	I	10	1625	156	0	0	0	10	1625	156
	II	10	1447	139	0	0	0	10	1447	139
	III	8	1255	132	1	155	9	9	1410	141
V2D1	I	12	2055	195	1	164	14	13	2219	209
	II	15	1975	197	1	127	13	16	2102	210
	III	7	1049	106	0	0	0	7	1049	106
V2D2	I	8	1150	134	1	124	11	9	1274	145
	II	12	1712	193	2	362	25	14	2074	218
	III	7	1067	106	6	867	76	13	1934	182
V2D3	I	10	1262	139	1	137	16	11	1399	155
	II	12	1285	174	1	117	15	13	1402	189
	III	11	1645	135	0	0	0	11	1645	135
V2D4	I	15	2002	196	3	375	36	18	2377	232
	II	10	1627	157	0	0	0	10	1627	157
	III	12	1802	189	6	1092	86	18	2894	275

Anexo 24. Datos de rendimiento total e indicadores de calidad de los frutos.

<i>Tratamiento</i>	<i>Repetición</i>	<i>TOTAL COSECHADO (1^{ra} y 2^{da} COSECHA)</i>				<i>Rendimiento Total (kg)</i>
		<i>Primera</i>	<i>Segunda</i>	<i>Tercera</i>	<i>Papelillo</i>	
V1D1	I	54.30	18.23	6.13	21.34	75.5
	II	66.58	2.10	3.23	28.09	63.83
	III	77.98	8.96	4.40	8.66	65.85
V1D2	I	55.66	13.39	18.52	12.44	81.21
	II	66.14	6.81	18.39	8.66	60.48
	III	71.90	9.37	10.08	8.65	74.69
V1D3	I	85.15	5.16	9.37	0.32	77.93
	II	86.11	4.90	8.75	0.23	85.69
	III	88.13	5.32	6.26	0.29	95.223
V1D4	I	76.89	9.84	12.22	1.04	45
	II	82.87	7.49	8.37	1.27	46.46
	III	71.83	12.30	14.28	1.58	35.36
V2D1	I	76.03	11.68	12.08	0.21	67.21
	II	69.58	14.32	14.19	1.91	64.96
	III	72.58	10.19	16.34	0.89	48.36
V2D2	I	84.11	9.73	4.20	1.96	52.43
	II	79.70	12.55	5.40	2.35	73.65
	III	81.86	9.95	6.02	2.16	61.08
V2D3	I	83.04	7.32	8.79	0.84	50.94
	II	75.81	12.70	10.87	0.63	60.64
	III	69.85	18.46	10.88	0.81	44.58
V2D4	I	92.16	2.97	2.82	2.05	70.68
	II	90.10	5.25	3.74	0.92	53.53
	III	91.24	3.43	4.22	1.12	77.94

Anexo 25. Arreglo combinatorio FA X FB para altura de la planta a los 15 días (cm), según orden de media.

<i>Tratamientos</i>	<i>Interacción</i>	<i>Media</i>
T2=V1D2	Supremo vs. 37033 plantas/Ha	15.333
T4=V1D4	Supremo vs. 30299 plantas/Ha	15
T5=V2D1	Sequoya vs. 41662 plantas/Ha	15
T7=V2D3	Sequoya vs. 33330 plantas/Ha	15
T1=V1D1	Supremo vs. 41662 plantas/Ha	14.667
T8=V2D4	Sequoya vs. 30299 plantas/Ha	14.667
T3=V1D3	Supremo vs. 33330 plantas/Ha	14.333
T6=V2D2	Sequoya vs. 37033 plantas/Ha	14.333

Anexo 26. Arreglo combinatorio FA X FB para altura de la planta a los 45 días (cm), según orden de media.

<i>Tratamientos</i>	<i>Interacción</i>	<i>Media</i>
T2=V1D2	Supremo vs. 37033 plantas/Ha	51
T1=V1D1	Supremo vs. 41662 plantas/Ha	45.667
T4=V1D4	Supremo vs. 30299 plantas/Ha	45
T5=V2D1	Sequoya vs. 41662 plantas/Ha	43
T7=V2D3	Sequoya vs. 33330 plantas/Ha	43
T3=V1D3	Supremo vs. 33330 plantas/Ha	42
T8=V2D4	Sequoya vs. 30299 plantas/Ha	41.333
T6=V2D2	Sequoya vs. 37033 plantas/Ha	39.333

Anexo 27. Arreglo combinatorio FA X FB para altura de la planta a los 75 días (cm), según orden de media.

<i>Tratamientos</i>	<i>Interacción</i>	<i>Media</i>
T7=V2D3	Sequoya vs. 33330 plantas/Ha	91
T6=V2D2	Sequoya vs. 37033 plantas/Ha	80.667
T5=V2D1	Sequoya vs. 41662 plantas/Ha	79.333
T8=V2D4	Sequoya vs. 30299 plantas/Ha	77
T2=V1D2	Supremo vs. 37033 plantas/Ha	76.333
T3=V1D3	Supremo vs. 33330 plantas/Ha	76
T4=V1D4	Supremo vs. 30299 plantas/Ha	75.667
T1=V1D1	Supremo vs. 41662 plantas/Ha	74

Anexo 28. Arreglo combinatorio FA X FB para altura de la planta a los 105 días (cm), según orden de media.

<i>Tratamientos</i>	<i>Interacción</i>	<i>Media</i>
T7=V2D3	Sequoya vs. 33330 plantas/Ha	101
T2=V1D2	Supremo vs. 37033 plantas/Ha	91.667
T8=V2D4	Sequoya vs. 30299 plantas/Ha	90.333
T5=V2D1	Sequoya vs. 41662 plantas/Ha	90
T6=V2D2	Sequoya vs. 37033 plantas/Ha	90
T3=V1D3	Supremo vs. 33330 plantas/Ha	87
T1=V1D1	Supremo vs. 41662 plantas/Ha	86
T4=V1D4	Supremo vs. 30299 plantas/Ha	86

Anexo 29. Arreglo combinatorio FA X FB para: diámetro del tallo (cm), según orden de media.

Tratamientos	Interacción	Media
T2=V1D2	Supremo vs. 37033 plantas/Ha	1.4
T5=V2D1	Sequoya vs. 41662 plantas/Ha	1.4
T6=V2D2	Sequoya vs. 37033 plantas/Ha	1.4
T4=V1D4	Supremo vs. 30299 plantas/Ha	1.367
T7=V2D3	Sequoya vs. 33330 plantas/Ha	1.367
T3=V1D3	Supremo vs. 33330 plantas/Ha	1.333
T8=V2D4	Sequoya vs. 30299 plantas/Ha	1.333
T1=V1D1	Supremo vs. 41662 plantas/Ha	1.267

Anexo 30. Arreglo combinatorio FA X FB para largo de la hoja (cm), según orden de media.

<i>Tratamientos</i>	<i>Interacción</i>	<i>Media</i>
T6=V2D2	Sequoya vs. 37033 plantas/Ha	18.333
T7=V2D3	Sequoya vs. 33330 plantas/Ha	16.667
T5=V2D1	Sequoya vs. 41662 plantas/Ha	15
T8=V2D4	Sequoya vs. 30299 plantas/Ha	14.333
T1=V1D1	Supremo vs. 41662 plantas/Ha	13.5
T2=V1D2	Supremo vs. 37033 plantas/Ha	13.5
T4=V1D4	Supremo vs. 30299 plantas/Ha	13.167
T3=V1D3	Supremo vs. 33330 plantas/Ha	13

Anexo 31. Arreglo combinatorio FA X FB para ancho de la hoja (cm), según orden de media.

<i>Tratamientos</i>	<i>Interacción</i>	<i>Media</i>
T6=V2D2	Sequoya vs. 37033 plantas/Ha	9.5
T7=V2D3	Sequoya vs. 33330 plantas/Ha	8.5
T5=V2D1	Sequoya vs. 41662 plantas/Ha	8
T8=V2D4	Sequoya vs. 30299 plantas/Ha	7.5
T1=V1D1	Supremo vs. 41662 plantas/Ha	7.167
T2=V1D2	Supremo vs. 37033 plantas/Ha	7.167
T4=V1D4	Supremo vs. 30299 plantas/Ha	7
T3=V1D3	Supremo vs. 33330 plantas/Ha	6.667

Anexo 32. Arreglo combinatorio FA X FB para número de entrenudos (unidades/planta), según orden de media.

<i>Tratamientos</i>	<i>Interacción</i>	<i>Media</i>
T5=V2D1	Sequoya vs. 41662 plantas/Ha	8
T6=V2D2	Sequoya vs. 37033 plantas/Ha	8
T1=V1D1	Supremo vs. 41662 plantas/Ha	7.667
T7=V2D3	Sequoya vs. 33330 plantas/Ha	7.667
T8=V2D4	Sequoya vs. 30299 plantas/Ha	7.333
T2=V1D2	Supremo vs. 37033 plantas/Ha	7
T3=V1D3	Supremo vs. 33330 plantas/Ha	7
T4=V1D4	Supremo vs. 30299 plantas/Ha	6.667

Anexo 33. Arreglo combinatorio FA X FB para número de botones florales (unid/planta), según orden de media.

<i>Tratamientos</i>	<i>Interacción</i>	<i>Media</i>
T8=V2D4	Sequoya vs. 30299 plantas/Ha	53
T7=V2D3	Sequoya vs. 33330 plantas/Ha	49
T6=V2D2	Sequoya vs. 37033 plantas/Ha	43
T3=V1D3	Supremo vs. 33330 plantas/Ha	41
T1=V1D1	Supremo vs. 41662 plantas/Ha	39
T2=V1D2	Supremo vs. 37033 plantas/Ha	35.333
T5=V2D1	Sequoya vs. 41662 plantas/Ha	33.333
T4=V1D4	Supremo vs. 30299 plantas/Ha	31

Anexo 34. Arreglo combinatorio FA X FB para número de flores (unid/planta), según orden de media.

<i>Tratamientos</i>	<i>Interacción</i>	<i>Media</i>
T8=V2D4	Sequoya vs. 30299 plantas/Ha	27
T7=V2D3	Sequoya vs. 33330 plantas/Ha	23
T2=V1D2	Supremo vs. 37033 plantas/Ha	21.333
T3=V1D3	Supremo vs. 33330 plantas/Ha	21.333
T1=V1D1	Supremo vs. 41662 plantas/Ha	20.333
T5=V2D1	Sequoya vs. 41662 plantas/Ha	20.333
T6=V2D2	Sequoya vs. 37033 plantas/Ha	17.667
T4=V1D4	Supremo vs. 30299 plantas/Ha	17.333

Anexo 35. Arreglo combinatorio FA X FB para el número de frutos (Unid.), según orden de media.

<i>Tratamientos</i>	<i>Interacción</i>	<i>Media</i>
T3=V1D3	Supremo vs. 33330 plantas/Ha	16
T8=V2D4	Sequoya vs. 30299 plantas/Ha	15.33
T2=V1D2	Supremo vs. 37033 plantas/Ha	14.67
T1=V1D1	Supremo vs. 41662 plantas/Ha	13.33
T5=V2D1	Sequoya vs. 41662 plantas/Ha	12
T6=V2D2	Sequoya vs. 37033 plantas/Ha	12
T7=V2D3	Sequoya vs. 33330 plantas/Ha	11.67
T4=V1D4	Supremo vs. 30299 plantas/Ha	9.67

Anexo 36. Arreglo combinatorio FA X FB para el peso fresco de los frutos (gr), según orden de media.

<i>Tratamientos</i>	<i>Interacción</i>	<i>Media</i>
T8=V2D4	Sequoya vs. 30299 plantas/Ha	2264.667
T2=V1D2	Supremo vs. 37033 plantas/Ha	2264.667
T3=V1D3	Supremo vs. 33330 plantas/Ha	2080.667
T1=V1D1	Supremo vs. 41662 plantas/Ha	2021.333
T5=V2D1	Sequoya vs. 41662 plantas/Ha	1790.000
T6=V2D2	Sequoya vs. 37033 plantas/Ha	1760.667
T4=V1D4	Supremo vs. 30299 plantas/Ha	1494.000
T7=V2D3	Sequoya vs. 33330 plantas/Ha	1482.000

Anexo 37. Arreglo combinatorio FA X FB para el peso seco de los frutos (gr.), según orden de media.

<i>Tratamientos</i>	<i>Interacción</i>	<i>Media</i>
T3=V1D3	Supremo vs. 33330 plantas/Ha	269.333
T8=V2D4	Sequoya vs. 30299 plantas/Ha	221.333
T2=V1D2	Supremo vs. 37033 plantas/Ha	201.333
T6=V2D2	Sequoya vs. 37033 plantas/Ha	181.667
T1=V1D1	Supremo vs. 41662 plantas/Ha	177
T5=V2D1	Sequoya vs. 41662 plantas/Ha	175
T7=V2D3	Sequoya vs. 33330 plantas/Ha	159.667
T4=V1D4	Supremo vs. 30299 plantas/Ha	145.333

Anexo 38. Arreglo combinatorio FA X FB para el rendimiento total (kg), según orden de media.

<i>Tratamientos</i>	<i>Interacción</i>	<i>Media</i>
T3=V1D3	Supremo vs. 33330 plantas/Ha	86.281
T2=V1D2	Supremo vs. 37033 plantas/Ha	72.127
T1=V1D1	Supremo vs. 41662 plantas/Ha	68.393
T8=V2D4	Sequoya vs. 30299 plantas/Ha	67.383
T6=V2D2	Sequoya vs. 37033 plantas/Ha	62.387
T5=V2D1	Sequoya vs. 41662 plantas/Ha	60.177
T7=V2D3	Sequoya vs. 33330 plantas/Ha	52.053
T4=V1D4	Supremo vs. 30299 plantas/Ha	42.273

Anexo 39. Arreglo combinatorio FA X FB para el Porcentaje de primera (%), según orden de media.

<i>Tratamientos</i>	<i>Interacción</i>	<i>Media</i>
T8=V2D4	Sequoya vs. 30299 plantas/Ha	91.167
T3=V1D3	Supremo vs. 33330 plantas/Ha	86.463
T6=V2D2	Sequoya vs. 37033 plantas/Ha	81.890
T4=V1D4	Supremo vs. 30299 plantas/Ha	77.197
T7=V2D3	Sequoya vs. 33330 plantas/Ha	76.233
T5=V2D1	Sequoya vs. 41662 plantas/Ha	72.730
T1=V1D1	Supremo vs. 41662 plantas/Ha	66.287
T2=V1D2	Supremo vs. 37033 plantas/Ha	64.567

Anexo 40. Arreglo combinatorio FA X FB para el porcentaje de segunda (%), según orden de media.

<i>Tratamientos</i>	<i>Interacción</i>	<i>Media</i>
T7=V2D3	Sequoya vs. 33330 plantas/Ha	12.827
T5=V2D1	Sequoya vs. 41662 plantas/Ha	12.063
T6=V2D2	Sequoya vs. 37033 plantas/Ha	10.743
T4=V1D4	Supremo vs. 30299 plantas/Ha	9.877
T2=V1D2	Supremo vs. 37033 plantas/Ha	9.857
T1=V1D1	Supremo vs. 41662 plantas/Ha	9.763
T3=V1D3	Supremo vs. 33330 plantas/Ha	5.127
T8=V2D4	Sequoya vs. 30299 plantas/Ha	3.883

Anexo 41. Arreglo combinatorio FA X FB para el porcentaje de tercera (%), según orden de media.

<i>Tratamientos</i>	<i>Interacción</i>	<i>Media</i>
T2=V1D2	Supremo vs. 37033 plantas/Ha	15.663
T5=V2D1	Sequoya vs. 41662 plantas/Ha	14.203
T4=V1D4	Supremo vs. 30299 plantas/Ha	11.623
T7=V2D3	Sequoya vs. 33330 plantas/Ha	10.180
T3=V1D3	Supremo vs. 33330 plantas/Ha	8.127
T6=V2D2	Sequoya vs. 37033 plantas/Ha	5.207
T1=V1D1	Supremo vs. 41662 plantas/Ha	4.587
T8=V2D4	Sequoya vs. 30299 plantas/Ha	3.593

Anexo 42. Arreglo combinatorio FA X FB para el porcentaje de calidad de Papelillo (%), según orden de media.

<i>Tratamientos</i>	<i>Interacción</i>	<i>Media</i>
T1=V1D1	Supremo vs. 41662 plantas/Ha	19.363
T2=V1D2	Supremo vs. 37033 plantas/Ha	9.917
T6=V2D2	Sequoya vs. 37033 plantas/Ha	2.157
T8=V2D4	Sequoya vs. 30299 plantas/Ha	1.363
T4=V1D4	Supremo vs. 30299 plantas/Ha	1.297
T5=V2D1	Sequoya vs. 41662 plantas/Ha	1.007
T7=V2D3	Sequoya vs. 33330 plantas/Ha	0.76
T3=V1D3	Supremo vs. 33330 plantas/Ha	0.28

Anexo N° 43 Prueba de Duncan para la interacción en la altura de planta a los 45 días.

$$VC \text{ Duncan} = q (0.05; 8; 16) \times S_x$$

$$S_x = \sqrt{\frac{MSE}{r}} = \sqrt{\frac{11}{3}} = 1.915$$

$$VC \text{ Duncan} = 3.39 \times 1.915 = 6.49$$

Promedios:

- $V_1D_1 = 45.67$
- $V_1D_2 = 51$
- $V_1D_3 = 42$
- $V_1D_4 = 45$

<i>Interacción</i>	<i>Diferencia de medias</i>	<i>Total</i>	<i>Significancia</i>
V_1D_1 y V_1D_2	I 45.67 -- 51 I	5.33	6.49 NS
V_1D_1 y V_1D_3	I 45.67 -- 42 I	3.67	6.49 NS
V_1D_1 y V_1D_4	I 45.67 -- 45 I	0.67	6.49 NS
V_1D_2 y V_1D_3	I 51 -- 42 I	9	6.49 **
V_1D_2 y V_1D_4	I 51 -- 45 I	6	6.49 NS
V_1D_3 y V_1D_4	I 42 -- 45 I	3	6.49 NS

(**) Significativo

(NS) No significativo

Promedios:

- $V_2D_1 = 43$
- $V_2D_2 = 39.33$
- $V_2D_3 = 43$
- $V_2D_4 = 41.33$

<i>Interacción</i>	<i>Diferencia de medias</i>	<i>Total</i>	<i>Significancia</i>
V_2D_1 y V_2D_2	I 43 – 39.33 I	3.67	6.49 NS
V_2D_1 y V_2D_3	I 43 -- 43 I	0	6.49 NS
V_2D_1 y V_2D_4	I 43 – 41.33 I	1.67	6.49 NS
V_2D_2 y V_2D_3	I 39.33 -- 43 I	3.67	6.49 NS
V_2D_2 y V_2D_4	I 39.33 – 41.33 I	2	6.49 NS
V_2D_3 y V_2D_4	I 43 – 41.33 I	1.67	6.49 NS

(**) Significativo

(NS) No significativo

Anexo 44. Prueba de Duncan para la interacción en el número de botones florales.

VC Duncan = $q(0.05; 8; 16) \times S_x$

$$S_x = \sqrt{\frac{MSE}{r}} = \sqrt{\frac{33.33}{3}} = 3.33$$

VC Duncan = $3.39 \times 3.33 = 11.29$

Promedios:

- $V_1D_1 = 39$
- $V_1D_2 = 35.33$
- $V_1D_3 = 41$
- $V_1D_4 = 31$

<i>Interacción</i>	<i>Diferencia de medias</i>	<i>Total</i>	<i>Significancia</i>
V_1D_1 y V_1D_2	I 39 – 35.33 I	3.67	11.29 NS
V_1D_1 y V_1D_3	I 39 -- 41 I	2	11.29 NS
V_1D_1 y V_1D_4	I 39 -- 31 I	8	11.29 NS
V_1D_2 y V_1D_3	I 35.33 -- 41 I	5.67	11.29 NS
V_1D_2 y V_1D_4	I 35.33 -- 31 I	4.33	11.29 NS
V_1D_3 y V_1D_4	I 41 -- 31 I	10	11.29 NS

(**) Significativo

(NS) No significativo

Promedios:

- $V_2D_1 = 33.33$
- $V_2D_2 = 43$
- $V_2D_3 = 49$
- $V_2D_4 = 53$

<i>Interacción</i>	<i>Diferencia de medias</i>	<i>Total</i>	<i>Significancia</i>
V ₂ D ₁ y V ₂ D ₂	I 33.33 – 43 I	9.67	11.29 NS
V ₂ D ₁ y V ₂ D ₃	I 33.33 -- 49 I	15.67	11.29 **
V ₂ D ₁ y V ₂ D ₄	I 33.33 – 53 I	19.67	11.29 **
V ₂ D ₂ y V ₂ D ₃	I 43 -- 49 I	6	11.29 NS
V ₂ D ₂ y V ₂ D ₄	I 43 – 53 I	10	11.29 NS
V ₂ D ₃ y V ₂ D ₄	I 49 – 53 I	4	11.29 NS

(**) Significativo

(NS) No significativo

Anexo 45. Prueba de Duncan para la interacción en el peso seco de los frutos.

VC Duncan = q (0.05; 8; 16) x S_X

$$S_X = \sqrt{\frac{MSE}{r}} = \sqrt{\frac{2071.5}{3}} = 26.28$$

VC Duncan = 3.39 x 26.28 = 89.09

Promedios:

- V₁D₁ = 177
- V₁D₂ = 201.33
- V₁D₃ = 269.33
- V₁D₄ = 145.33

<i>Interacción</i>	<i>Diferencia de medias</i>	<i>Total</i>	<i>Significancia</i>
V ₁ D ₁ y V ₁ D ₂	I 177 – 201.33 I	24.33	89.09 NS
V ₁ D ₁ y V ₁ D ₃	I 177 – 269.33 I	92.33	89.09 **
V ₁ D ₁ y V ₁ D ₄	I 177 – 145.33 I	31.67	89.09 NS
V ₁ D ₂ y V ₁ D ₃	I 201.33 – 269.33 I	68	89.09 NS
V ₁ D ₂ y V ₁ D ₄	I 201.33 – 145.33 I	56	89.09 NS
V ₁ D ₃ y V ₁ D ₄	I 269.33 – 145.33 I	124	89.09 **

(**) Significativo

(NS) No significativo

Promedios:

- V₂D₁ = 175
- V₂D₂ = 181.67
- V₂D₃ = 159.67
- V₂D₄ = 221.33

<i>Interacción</i>	<i>Diferencia de medias</i>	<i>Total</i>	<i>Significancia</i>
V ₂ D ₁ y V ₂ D ₂	I 175 – 181.67 I	6.67	89.09 NS
V ₂ D ₁ y V ₂ D ₃	I 175 – 159.67 I	15.33	89.09 NS
V ₂ D ₁ y V ₂ D ₄	I 175 – 221.33 I	46.33	89.09 NS
V ₂ D ₂ y V ₂ D ₃	I 181.67 – 159.67 I	22	89.09 NS
V ₂ D ₂ y V ₂ D ₄	I 181.67 – 221.33 I	39.67	89.09 NS
V ₂ D ₃ y V ₂ D ₄	I 159.67 – 221.33 I	61.67	89.09 NS

(**) Significativo

(NS) No significativo

Anexo 46. Prueba de Duncan para la interacción en el rendimiento total.

$$VC \text{ Duncan} = q (0.05; 8; 16) \times S_x$$

$$S_x = \sqrt{\frac{MSE}{r}} = \sqrt{\frac{88.129}{3}} = 5.42$$

$$VC \text{ Duncan} = 3.39 \times 5.42 = 18.37$$

Promedios:

- $V_1D_1 = 68.393$
- $V_1D_2 = 72.127$
- $V_1D_3 = 86.281$
- $V_1D_4 = 42.273$

<i>Interacción</i>	<i>Diferencia de medias</i>	<i>Total</i>	<i>Significancia</i>
V_1D_1 y V_1D_2	I 68.393 – 72.127 I	3.734	18.37 NS
V_1D_1 y V_1D_3	I 68.393 – 86.281 I	17.88	18.37 NS
V_1D_1 y V_1D_4	I 68.393 – 42.273 I	26.13	18.37 **
V_1D_2 y V_1D_3	I 72.127 – 86.281 I	14.154	18.37 NS
V_1D_2 y V_1D_4	I 72.127 – 42.273 I	29.854	18.37 **
V_1D_3 y V_1D_4	I 86.281 – 42.273 I	44	18.37 **

(**) Significativo

(NS) No significativo

Promedios:

- $V_2D_1 = 60.177$
- $V_2D_2 = 62.387$
- $V_2D_3 = 52.053$
- $V_2D_4 = 67.383$

<i>Interacción</i>	<i>Diferencia de medias</i>	<i>Total</i>	<i>Significancia</i>
V_2D_1 y V_2D_2	I 60.177 – 62.387 I	2.21	18.37 NS
V_2D_1 y V_2D_3	I 60.177 – 52.053 I	8.124	18.37 NS
V_2D_1 y V_2D_4	I 60.177 – 67.383 I	7.206	18.37 NS
V_2D_2 y V_2D_3	I 62.387 – 52.052 I	10.335	18.37 NS
V_2D_2 y V_2D_4	I 62.387 – 67.383 I	4.996	18.37 NS
V_2D_3 y V_2D_4	I 52.053 – 67.383 I	15.33	18.37 NS

(**) Significativo

(NS) No significativo

Anexo 47. Prueba de Duncan para la interacción en el porcentaje de primera.

VC Duncan = $q(0.05; 8; 16) \times S_X$

$$S_X = \sqrt{\frac{MSE}{r}} = \sqrt{\frac{37.609}{3}} = 3.54$$

VC Duncan = $3.39 \times 3.54 = 12$

Promedios:

- $V_1D_1 = 66.287$
- $V_1D_2 = 64.567$
- $V_1D_3 = 86.463$
- $V_1D_4 = 77.197$

<i>INTERACCIÓN</i>	<i>Interacción</i>	<i>Diferencia de medias</i>	<i>Total</i>
V_1D_1 y V_1D_2	I 66.287 – 64.567 I	1.72	12 NS
V_1D_1 y V_1D_3	I 66.287 – 86.463 I	20.18	12 **
V_1D_1 y V_1D_4	I 66.287 – 77.197 I	10.91	12 NS
V_1D_2 y V_1D_3	I 64.567 – 86.463 I	21.89	12 **
V_1D_2 y V_1D_4	I 64.567 – 77.197 I	12.63	12 **
V_1D_3 y V_1D_4	I 86.463 – 77.197 I	9.27	12 NS

(**) Significativo

(NS) No significativo

Promedios:

- $V_2D_1 = 72.73$
- $V_2D_2 = 81.89$
- $V_2D_3 = 76.233$
- $V_2D_4 = 91.167$

<i>Interacción</i>	<i>Diferencia de medias</i>	<i>Total</i>	<i>Significancia</i>
V ₂ D ₁ y V ₂ D ₂	I 72.73 – 81.89 I	9.16	12 NS
V ₂ D ₁ y V ₂ D ₃	I 72.73 – 76.233 I	3.5	12 NS
V ₂ D ₁ y V ₂ D ₄	I 72.73 – 91.167 I	18.44	12 **
V ₂ D ₂ y V ₂ D ₃	I 81.89 – 76.233 I	5.66	12 NS
V ₂ D ₂ y V ₂ D ₄	I 81.89 – 91.167 I	9.28	12 NS
V ₂ D ₃ y V ₂ D ₄	I 76.233 – 91.167 I	14.93	12 **

(**) Significativo

(NS) No significativo

Anexo 48. Prueba de Duncan para la interacción en el porcentaje de tercera.

VC Duncan = q (0.05; 8; 16) x S_X

$$S_X = \sqrt{\frac{MSE}{r}} = \sqrt{\frac{5.571}{3}} = 1.36$$

VC Duncan = 3.39 x 1.36 = 4.61

Promedios:

- V₁D₁ = 4.59
- V₁D₂ = 15.66
- V₁D₃ = 8.13
- V₁D₄ = 11.62

<i>Interacción</i>	<i>Diferencia de medias</i>	<i>Total</i>	<i>Significancia</i>
V ₁ D ₁ y V ₁ D ₂	I 4.59 – 15.66 I	11.08	4.61 **
V ₁ D ₁ y V ₁ D ₃	I 4.59 – 8.13 I	3.24	4.61 NS
V ₁ D ₁ y V ₁ D ₄	I 4.59 – 11.62 I	7.04	4.61 **
V ₁ D ₂ y V ₁ D ₃	I 15.66 – 8.13 I	7.54	4.61 **
V ₁ D ₂ y V ₁ D ₄	I 15.66 – 11.62 I	4.04	4.61 NS
V ₁ D ₃ y V ₁ D ₄	I 8.13 – 11.62 I	3.50	4.61 NS

(**) Significativo

(NS) No significativo

Promedios:

- V₂D₁ = 14.2
- V₂D₂ = 5.21
- V₂D₃ = 10.18
- V₂D₄ = 3.59

<i>Interacción</i>	<i>Diferencia de medias</i>	<i>Total</i>	<i>Significancia</i>
V ₂ D ₁ y V ₂ D ₂	I 14.2 – 5.21 I	8.9	4.61 **
V ₂ D ₁ y V ₂ D ₃	I 14.2 – 10.18 I	4.02	4.61 NS
V ₂ D ₁ y V ₂ D ₄	I 14.2 – 3.59 I	10.61	4.61 **
V ₂ D ₂ y V ₂ D ₃	I 5.21 – 10.18 I	4.97	4.61 **
V ₂ D ₂ y V ₂ D ₄	I 5.21 – 3.59 I	1.61	4.61 NS
V ₂ D ₃ y V ₂ D ₄	I 10.18 – 3.59 I	6.59	4.61 **

(**) Significativo

(NS) No significativo

Anexo 49. Prueba de Duncan para la interacción en el porcentaje de papelillo.

$$VC \text{ Duncan} = q (0.05; 8; 16) \times S_X$$

$$S_X = \sqrt{\frac{MSE}{r}} = \sqrt{\frac{12.914}{3}} = 2.08$$

$$VC \text{ Duncan} = 3.39 \times 2.98 = 7.03$$

Promedios:

- $V_1D_1 = 19.36$
- $V_1D_2 = 9.92$
- $V_1D_3 = 0.28$
- $V_1D_4 = 1.30$

<i>Interacción</i>	<i>Diferencia de medias</i>	<i>Total</i>	<i>Significancia</i>
V_1D_1 y V_1D_2	I 19.36 – 9.92 I	9.45	7.03 **
V_1D_1 y V_1D_3	I 19.36 – 0.28 I	10.08	7.03 **
V_1D_1 y V_1D_4	I 19.36 – 1.30 I	18.07	7.03 **
V_1D_2 y V_1D_3	I 9.92 – 0.28 I	9.64	7.03 **
V_1D_2 y V_1D_4	I 9.92 – 1.30 I	8.62	7.03 **
V_1D_3 y V_1D_4	I 0.28 – 1,30 I	1.02	7.03 NS

(**) Significativo

(NS) No significativo

Promedios:

- $V_2D_1 = 1.01$
- $V_2D_2 = 2.16$
- $V_2D_3 = 0.76$
- $V_2D_4 = 1.36$

<i>Interacción</i>	<i>Diferencia de medias</i>	<i>Total</i>	<i>Significancia</i>
V_2D_1 y V_2D_2	I 1.01 – 2.16 I	1.15	4.61 NS
V_2D_1 y V_2D_3	I 1.01 – 0.76 I	0.25	4.61 NS
V_2D_1 y V_2D_4	I 1.01 – 1.36 I	0.36	4.61 NS
V_2D_2 y V_2D_3	I 2.16 – 0.76 I	1.4	4.61 NS
V_2D_2 y V_2D_4	I 2.16 – 1.36 I	0.79	4.61 NS
V_2D_3 y V_2D_4	I 0.76 – 1.36 I	0.6	4.61 NS

(**) Significativo

(NS) No significativo

Anexo 50. Áreas sembradas de Chile ancho en el centro poblado de Cascajal en la Campaña 2015.

<i>Agricultor</i>	<i>Sector</i>	<i>Hectáreas cultivadas de chile ancho</i>	<i>Producción promedio</i>
Christians Echegaray Malaga	Cascajal	26 Hectáreas	7 toneladas
Gustavo Belarde	Cascajal	25 Hectáreas	7.5 toneladas
Reynjer Belarde	Cascajal	10 Hectáreas	5.5 toneladas
Nelson Guibovich Villanueva	Cascajal	10 Hectáreas	6 toneladas
Jorge Neyra	Cascajal	5 Hectáreas	6 toneladas
Jeyner Ulloa	Cascajal	15 Hectáreas	6 toneladas
César Roa	Cascajal	5 Hectáreas	5 toneladas
TOTAL		96 Hectáreas	6.14 tn.

FUENTE: Elaboración propia.

Anexo 51. Análisis del suelo en el área del experimento.

Profundidad del muestreo (cm)	30
Arena %	35
Arcilla %	35
Limo %	30
Clase textural	Franco arcilloso
B ppm	8.48
Ca meq/100g	28.45
Caliza activa %	0.99
Cu ppm	1
CE ds/m	0.58
P ppm	44.1
Fe ppm	5
Mg meq/100g	1.56
Mn ppm	1.65
MO %	4.26
pH	7
K_inter meq/100g	0.25
K_disp ppm	375
Na meq/100g	0.75
Zn ppm	0.5

FUENTE: AGQ. Labs & Tecnological Services.