

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE AGRONOMÍA



**“DENSIDAD DE SIEMBRA EN LA PRODUCCIÓN Y
CALIDAD DE AJÍ ESCABECHE (*Capsicum baccatum* L.
var. *pendulum*), EN LA MOLINA”**

Tesis para optar el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Presentado por

ANDY AGUILAR VEGA

LIMA - PERU

2016

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA

“DENSIDAD DE SIEMBRA EN LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE AJÍ ESCABECHE
(*Capsicum baccatum* L. var. *pendulum*), EN LA MOLINA”

Presentado Por:

ANDY AGUILAR VEGA

Tesis para optar el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Sustentada y Aprobada ante el siguiente jurado:

.....
Ing. Mg. Sc. Julián Chura Chuquija
PRESIDENTE

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

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

.....
Dr. Julio Toledo Hevia
MIEMBRO

Lima - Perú

2016

DEDICATORIA

A Dios por ser mi protector y guía cada día.

A mis padres, Javier Aguilar y Zoila Vega por el sacrificio que realizaron en todo momento y el apoyo constante durante la elaboración de este estudio.

A mis hermanos, Franck y Ronald a quienes quiero mucho y les agradezco por estar siempre conmigo.

Andy Aguilar Vega

AGRADECIMIENTO

Quiero darle las gracias de manera especial a quienes fueron parte de este gran logro; ellos quienes me dieron la confianza y fuerza para poder seguir firme día a día en lo que me propuse. Dentro de ellos puedo mencionar que estoy profundamente agradecido con mi patrocinador, el Ing. Andrés Casas por ser mi guía y compañero durante mi formación profesional; con la empresa Alltech, en especial con Wendy Monzón y Cristian Salazar de quienes recibí muy buenos consejos; a Milagros Noriega quien estuvo a mi lado en todo momento; y a grandes amigos del colegio y la universidad por su apoyo incondicional.

Andy Aguilar Vega

INDICE

	PÁGINA
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	2
2.1 CULTIVO DE AJÍ ESCABECHE	2
2.1.1 Centro de origen	2
2.1.2 Clasificación taxonómica	3
2.1.3 Características morfológicas	4
2.2 REQUERIMIENTOS AGROECOLÓGICOS	6
2.2.1 Fenología del cultivo	6
2.2.2 Factor temperatura	6
2.2.3 Factor humedad relativa	7
2.2.4 Requerimientos hídricos	8
2.2.5 Requerimientos lumínicos	8
2.2.6 Requerimientos edáficos	8
2.3 MANEJO AGRONÓMICO	9
2.3.1 Preparación del terreno	9
2.3.2 Siembra	9
2.3.3 Fertilización	10
2.3.4 Riego	10
2.3.5 Plagas y enfermedades	11
2.3.6 Plantas voluntarias	12
2.3.7 Cosecha	12
2.4 DENSIDAD DE SIEMBRA	13
2.4.1 Efecto competitivo	13
2.4.2 Densidad de siembra	13
2.4.3 Densidad de siembra en capsicum	14

2.5	IMPORTANCIA DEL CULTIVO	15
2.5.1	Situación nacional	15
2.5.2	Demanda	16
2.5.3	Principales usos	16
2.5.4	Exportación	18
2.5.5	Exigencias del mercado	19
2.6	CALIDAD DEL FRUTO DE AJÍ ESCABECHE	19
2.6.1	Composición del fruto	19
2.6.2	Capsaicina	20
2.6.3	Carotenoides	21
2.6.4	Calidad del fruto	22
2.6.5	Madurez comercial	23
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	24
3.1	MATERIALES	24
3.1.1	Ubicación del campo experimental	24
3.1.2	Características climáticas de la zona de estudio	24
3.1.3	Características del suelo	24
3.1.4	Material vegetal	24
3.1.5	Herramientas	25
3.2	METODOLOGÍA	25
3.2.1	Manejo del cultivo	25
3.2.2	Densidades evaluadas	28
3.2.3	Diseño experimental	29
3.3	EVALUACIONES REALIZADAS	31
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
4.1	VARIABLES BIOMÉTRICAS	34
4.1.1	Altura de planta	34
4.1.2	Días a la floración	36

4.1.3	Días a la maduración del fruto	37
4.1.4	Porcentaje cuajado	39
4.2	RENDIMIENTO	40
4.2.1	Número de frutos por planta	40
4.2.2	Rendimiento de fruto fresco por hectárea	41
4.3	CALIDAD DE FRUTO	43
4.3.1	Peso promedio de fruto	43
4.3.2	Diámetro de fruto	44
4.3.3	Longitud de fruto	45
4.4	Clasificación de la producción	46
4.4	MATERIA SECA	47
V.	CONCLUSIONES	50
VI.	RECOMENDACIONES	51
VII.	BIBLIOGRAFÍA	52
VIII.	ANEXO	60

INDICE DE TABLAS

Nº		PÁGINA
1.	Partida arancelaria y características de los productos de “ají escabeche”.	19
2.	Composición de ají escabeche por cada 100 gramos de producto comestible.	20
3.	Clasificación de frutos en “ají escabeche”.	23
4.	Datos meteorológicos de la Molina (Setiembre del 2012 a Mayo del 2013).	25
5.	Resultados del análisis del suelo del área experimental.	26
6.	Niveles y fuentes de fertilización empleados.	27
7.	Densidades evaluadas.	28
8.	Clasificación de frutos en “ají escabeche” para congelado.	33
9.	Altura de plantas (<i>C. Baccatum</i> var. <i>Pendulum</i>) bajo cinco densidades de siembra.	34
10.	Número de días a plena floración, maduración de fruto y porcentaje de cuajado en “ají escabeche” (<i>C. Baccatum</i> var <i>Pendulum</i>) bajo cinco densidades de siembra.	36
11.	Número de frutos cosechados por planta en “ají escabeche” (<i>C. Baccatum</i> var <i>Pendulum</i>) bajo cinco densidades de siembra.	40
12.	Rendimiento de fruto fresco por hectárea (T/Ha) en “ají escabeche” (<i>C. Baccatum</i> var <i>Pendulum</i>) bajo cinco densidades de siembra.	42
13.	Longitud (cm), diámetro (cm) y peso (g) del fruto de “ají escabeche” (<i>C. Baccatum</i> var <i>Pendulum</i>) bajo cinco densidades de siembra.	44
14.	Clasificación de la producción (%) del fruto “ají escabeche” bajo cinco densidades de siembra.	46
15.	Porcentaje (%) de materia seca en frutos de “ají escabeche” (<i>C. Baccatum</i> var <i>Pendulum</i>) bajo cinco densidades de siembra.	48

INDICE DE FIGURAS

Nº		PÁGINA
1.	Croquis experimental	30
2.	Altura de plantas en “ají escabeche” (<i>C. Baccatum</i> var <i>Pendulum</i>) bajo cinco densidades de siembra.	35
3.	Número de días a Plena Floración en “ají escabeche” (<i>C. Baccatum</i> var <i>Pendulum</i>) bajo cinco densidades de siembra.	37
4.	Número de días a la maduración del fruto en “ají escabeche” (<i>C. Baccatum</i> var <i>Pendulum</i>) bajo cinco densidades de siembra.	38
5.	Porcentaje de cuajado en “ají escabeche” (<i>C. Baccatum</i> var <i>Pendulum</i>) bajo cinco densidades de siembra.	39
6.	Número de frutos totales por planta en “ají escabeche” (<i>C. Baccatum</i> var <i>Pendulum</i>) bajo cinco densidades de siembra.	41
7.	Rendimiento de fruto fresco por hectárea (t/ha) de “ají escabeche” (<i>C. Baccatum</i> var <i>Pendulum</i>) bajo cinco densidades de siembra.	43
8.	Peso promedio de fruto de “ají escabeche” (<i>C. Baccatum</i> var <i>Pendulum</i>) bajo cinco densidades de siembra.	44
9.	Diámetro de fruto de “ají escabeche” (<i>C. Baccatum</i> var <i>Pendulum</i>) bajo cinco densidades de siembra.	45
10.	Longitud de fruto de “ají escabeche” (<i>C. Baccatum</i> var <i>Pendulum</i>) bajo cinco densidades de siembra.	46
11.	Frutos de calidad primera en la clasificación de la producción (%) del fruto en “ají escabeche” (<i>C. Baccatum</i> var <i>Pendulum</i>) bajo cinco densidades de siembra.	47
12.	Porcentaje (%) de materia seca de frutos en “ají escabeche” (<i>C. Baccatum</i> var <i>Pendulum</i>) bajo cinco densidades de siembra.	49

INDICE DE ANEXOS

Nº		PÁGINA
1.	Análisis económico según la clasificación del fruto de ají escabeche bajo cinco densidades de siembra.	61
2.	Plagas y enfermedades del ají escabeche bajo cinco densidades de siembra.	62
3.	Cronograma de actividades en el cultivo de aji escabeche bajo cinco densidades de siembra.	63
4.	Frecuencia de aplicaciones sanitarias en el cultivo de ají escabeche bajo cinco densidades de siembra.	65
5.	Cronograma de frecuencia de riegos en ají escabeche bajo cinco densidades de siembra.	66
6.	Altura de planta (cm) 30 DDT	67
7.	Altura de planta (cm) 100 DDT	68
8.	Altura de planta (cm) 160 DDT	69
9.	Días a la floración (Nº)	70
10.	Días a la maduración (Nº)	71
11.	Porcentaje de cuajado (%)	72
12.	Porcentaje materia seca frutos (%)	73
13.	Primera cosecha Nº frutos	74
14.	Segunda cosecha Nº frutos	75
15.	Frutos por planta (Nº)	76
16.	Rendimiento 1ra. Cosecha	77
17.	Rendimiento 2da. Cosecha	78
18.	Rendimiento total de fruto fresco (t/ha)	79
19.	Longitud del fruto (cm)	80
20.	Diámetro del fruto (cm)	81
21.	Peso de fruto fresco (g)	82
22.	Calidad primera de la producción (%)	83
23.	Calidad segunda de la producción (%)	84

RESUMEN

En el presente estudio de tesis, se evaluó el efecto de cinco densidades de siembra en el cultivo de ají escabeche (*Capsicum baccatum* L var. pendulum) en el rendimiento y calidad de Fruto en la Molina-Lima, entre los meses de Setiembre 2012 a Abril 2013.

Las densidades de siembra en estudio fueron 30 cm (22 222 plantas/ha), 35 cm (19 047 plantas/ha), 40 cm (16 666 plantas/ha), 45 cm (14 814 plantas/ha), 50 cm (13 333 plantas/ha) de distancia entre plantas; el distanciamiento entre surcos fue de 1.50 m para todas las densidades y el riego fue por gravedad. El Diseño Experimental empleado fue DBCA con 5 tratamientos y 6 bloques o repeticiones.

Se evaluaron las siguientes características: altura de planta (cm), días a plena floración (Nº), días a la maduración (Nº), porcentaje de cuajado (%), porcentaje M.S. (%), frutos por planta (Nº), rendimiento por planta (kg), diámetro de fruto (cm), longitud de fruto (cm), peso de fruto (g), rendimiento total y calidad de la producción.

La densidad de siembra a 30 cm (22 222 plantas/ha) influyó estadísticamente en la altura de planta. Empleando 50 cm entre plantas (13 333 plantas/ha) influyó estadísticamente en el número de días a plena floración; número de días a la maduración y al porcentaje del cuajado de frutos. El mayor rendimiento de fruto fresco (67.370 t/ha) se obtuvo con el distanciamiento de siembra de 30 cm (22 222 plantas/ha).

I. INTRODUCCIÓN

El *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, conocido como ají escabeche o ají amarillo, es muy conocido en el ámbito culinario como un condimento en fresco, seco y molido.

Es posiblemente el ingrediente más importante de la gastronomía peruana. Forma parte de una enorme cantidad de recetas populares y de la cocina casera de nuestro país. Abastecer los mercados extranjeros de este producto típico peruano es todo un reto que tiene por delante la gastronomía peruana en su expansión por el mundo entero.

El distanciamiento de siembra es un aspecto de extrema complejidad. La distancia que deben guardar las plantas depende de muchos factores, sin embargo, es muy importante en la obtención de los rendimientos esperados. La modificación de la distancia de siembra constituye un elemento determinante en la respuesta de la planta a la competencia intraespecífica por luz, agua, dióxido de carbono o nutrimentos y su relación con el crecimiento y la productividad.

El objetivo del presente trabajo fue determinar la densidad de siembra óptima en el cultivo del ají escabeche (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*) cv. Zanahoria que permita obtener la mayor producción por unidad de área y una buena calidad del fruto, bajo las condiciones de La Molina - Lima.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 CULTIVO DEL AJÍ ESCABECHE

2.1.1 Centro de Origen

Todas las especies del género *Capsicum*, son originarios de América, el centro de la diversidad genética se encuentra desde el sur de Brasil a Bolivia (Mc Leod *et al.*, 1982; Eshbaugh *et al.*, 1983; Pickergill, 1984; citados por Nuez *et al.*, 1996).

Existen varias teorías sobre el origen de las especies domesticadas del género *Capsicum*, dentro de las cuales postulan:

- a) Un origen monofilético de las especies domesticadas a partir de un ancestral común (*Capsicum frutescens* L.) como progenitor único, para todas las especies domesticadas (Davenport, 1970);
- b) De cuatro a cinco progenitores silvestres que dieron origen, cada uno a una especie domesticada (Heiser, 1979);
- c) *C. chacoense* (Hunz) o su ancestro dio origen a dos grandes grupos de flores: blancas y púrpuras; el ancestro que originó a las flores blancas dio lugar a *Capsicum baccatum* L. en un área relativamente seca del sur de Bolivia (Eshbaugh, 1980; Mc Leod *et al.*, 1982);
- d) Hernández-Verdugo *et al.* (1999) indican que durante la dispersión de *Capsicum* a lo largo del continente americano fueron domesticadas de manera independiente en diferentes lugares: *C. annuum* L. (México), *C. Frutescens* L. (México y Costa Rica), *C. pubescens* R. & P. (Andes), *C. chínense* Jacq. (Amazonas) y *C. baccatum* L. (Bolivia).

Las primeras evidencias arqueológicas del uso de las especies del género *Capsicum* datan del año 8 550 a.C (Smith, 1980) citado por Silva (2011). En las cuevas Guitarrero y Pachamachay de Perú, se encontraron restos de *Capsicum* en niveles arqueológicos datados entre 8,600-8,000 a.C. En

consecuencia parece ser que se produjo la domesticación antes de 8,000 a.C.; los Capsicums fueron una de las primeras plantas domesticadas en América del sur (Nuez *et al.*, 1996). En la costa central de Ancón y Huaca Prieta se encontraron ajíes provenientes de plantas cultivadas y silvestres (Silva, 2011).

Pickersgill (1989), afirma que *Capsicum baccatum* se domesticó en Bolivia y zonas adyacentes. El acervo genético silvestre, estrechamente vinculada a la doméstica, se designa a *C. baccatum* var. *Baccatum* y es más común en Bolivia y al sur del Perú. El centro de diversidad de *C. baccatum* var. *pendulum* se cultiva en el sur de Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Sur de Brasil, Norte de Chile y Argentina (Pickersgill, 1969; citado por Silva, 2011).

Los ajíes encontrados en América fueron llevados a Europa, desde donde se extendieron por Asia y África en unos 150 años (Purseglove *et al.*, 1981 citados por Cueva y Vilcaromero, 2005; Pickersgill, 1989). A partir de estas plantas se originaron todas las variedades que hoy conocemos.

A lo largo de la historia del Perú, el ají ha sido motivo recurrente en textiles, ceramios, ofrenda a los dioses y dibujos; asimismo lo utilizaban como condimento. En el intermedio temprano (200 a. C.) se consumían ají en las culturas Mochica y Nazca. La cultura Salinar (La Libertad) cultivaba el ají mochero. En el intermedio tardío; en un entierro de la cultura Ichma (Valle del río Rímac, Lima) se le colocó a una momia una cobertura de algodón rellena con miles de semillas de ají (APEGA *et al.*, 2009).

2.1.2 Clasificación taxonómica

En 1767 Linneo da a conocer a *Capsicum baccatum* en su obra *Mantissa plantarum*. Posteriormente, en 1798 el botánico alemán Willdenow encuentra en Sud-América una especie a la que llama *Capsicum pendulum* (Nuez *et al.*, 1996). En 1970 el botánico Eshbaugh describe por primera vez a *Capsicum baccatum* var. *pendulum* como una especie caracterizada por

tener flores de color crema con marcas de oro en la corola, típicamente con frutos alargados con semillas de color crema (Eshbaugh, 1993).

El Sistema Integrado de Información Taxonómica (ITIS, 2012) proponen la siguiente jerarquía taxonómica:

Reino	: Plantae
División	: Tracheophyta
Clase	: Magnoliopsida
Orden	: Solanales
Familia	: Solanaceae
Género	: <i>Capsicum</i> L., 1753
Especie	: <i>Capsicum baccatum</i> L., 1767
Variedad	: <i>Capsicum baccatum</i> var. <i>pendulum</i> (Willd.) Eshbaugh

Sinónimo: *Capsicum pendulum* Willd.

Nombres comunes:

En español: “ají escabeche” “ají”, “ají amarillo”.

En quechua: “chinci uchú”, “uchú”

En inglés: “peruvian pepper”

En alemán: “peruanischer”

2.1.3 Características Morfológicas

a. Morfología General: (*Capsicum*)

Son plantas herbáceas o arbustivas de tronco leñoso y ramificación dicotómica. El sistema radical se ramifica y forma un conjunto de raíces laterales. La hoja es lisa y brillante, tiene forma lanceolada, posición alterna, forma de la base asimétrica y forma del ápice punteagudo. Las flores del género *Capsicum* presentan el cáliz de 5 lobos; la corola tiene forma de copa con 5 ó 7 lobos; los estambres son rectos, con filamentos cortos, el color del polen es amarillo y la posición de las anteras son

basifijas; el ovario tiene posición súpero, es esférico o cónico, termina en un estigma simple que sobresale de los estambres que lo rodean, la posición del pistilo situado entre las anteras hace posible que la mayoría de los casos haya autopolinización. Los *Capsicum* son plantas diploides ($2n=12$) (Ortiz, 1983; Nuez *et al.*, 1996, León, 2000).

b. Flores

Presenta flores solitarias en cada nudo, con pedicelos erectos o doblados en la antesis, sin constricción anular en la unión con el pedicelo. Corola de color blanco con tonos de verde claro a crema, pétalos ligeramente revolutos, con manchas amarillas difusas en la base, a ambos lados de los nervios centrales de los pétalos. Anteras de color amarillo, azul a púrpura. Cáliz campanulado, con dientes prominentes y alargados por lo general más de 0.5 mm de largo, más notable en el fruto maduro (Nuez *et al.*, 1996; León, 2000; Eshbaugh, 2012)

c. Frutos y semillas

El fruto es una baya, posee un fruto por axila, la posición del fruto en la planta es péndulo y persistente (Ortiz, 1983, Nuez *et al.*, 1996; León, 2000).

Las semillas son de forma aplanada, lisa y redondeada, mide 2.5 a 3.5 mm de diámetro de color amarillo a crema (APEGA *et al.*, 2009; Eshbaugh, 2012)

El Programa de Hortalizas-UNALM describe al fruto con forma de globo alargado y cónico; de tamaño variable, su color es verde al principio y luego con la madurez cambia a anaranjado; la base del fruto está formado por el extremo del pedúnculo y los tejidos desarrollados a partir del receptáculo floral, en la parte interna del fruto posee entre dos a cuatro lóbulos y presenta una cavidad entre la placenta y la pared del fruto; el pericarpo está formado de tres capas: epicarpo o capa externa,

mesocarpo o zona carnosa intermedia y el endocarpo o capa interna; en el tejido placentario es donde se concentra mayoritariamente la capsaicina, que es producida por las glándulas que se encuentran en el punto de unión de la placenta y la pared de la vaina; el corazón, es una estructura de forma cónica que se encuentra cubierta por el tejido placentario; los septos o costillas son tabiques que dividen la cavidad interna del ají (APEGA *et al.*, 2009).

2.2 REQUERIMIENTOS AGROECOLÓGICOS

2.2.1 Fenología del Cultivo

El ají escabeche presenta los siguientes estados fenológicos: germinación y emergencia, desarrollo vegetativo, diferenciación floral-floración, fructificación y maduración de fruto.

La duración de las etapas fenológicas del cultivo está influenciada principalmente por la temperatura. La emergencia de la plántula tiene una duración de 7 días. En el desarrollo vegetativo ocurren dos periodos; el crecimiento de la plántula, donde se desarrollan las hojas verdaderas y el sistema radicular, y crecimiento vegetativo rápido, que se da a partir de la producción de la sexta y octava hojas, la tasa de crecimiento del sistema radical se reduce y las del follaje y tallos se incrementan. El tallo principal se bifurca y, a medida que la planta crece, ambas ramas se subramifican. La diferenciación floral ocurre a los 65 a 75 días después de la emergencia. En la floración la planta produce abundantes flores terminales, a partir de esta etapa los ciclos de producción de frutos se traslapan con la etapa de crecimiento vegetativo (Maroto, 2002; Nicho, 2004; Jaramillo, 2005).

2.2.2 Factor Temperatura

Necesita climas cálidos a templados, por lo cual la época de siembra es primavera-verano debido a que se cultiva en la costa, en quebradas andinas hasta unos 1500 m.s.n.m.

Según Maroto (2002), los capsicum se producen a temperaturas diurnas entre 20-25 °C y temperaturas nocturnas entre 16-18 °C. Sin embargo, según Ugás *et al.*, (2000), la temperatura óptima es de 16-20 °C, mientras que Nicho (2004), señala que en la germinación la temperatura mínima es 13°C, en la etapa de desarrollo vegetativo y floración, siendo que la temperatura no puede ser menor de 15°C, porque disminuye la floración, afectando directamente el rendimiento de fruto de ají; además, concluye que la temperatura óptima durante la diferenciación floral y cuajado de frutos es de 25 °C.

Flores (1983), citado por Mundarain *et al.* (2005), afirma que el cultivo de ají es tolerante a temperaturas altas, sin embargo, por encima de los 32°C disminuyen el número de flores, la fecundación y el cuajado de frutos se ve afectado. Las temperaturas diurnas muy elevadas 30-40 °C, asociadas con bajas densidades luminosas durante los primeros estadios de desarrollo floral, favorecen la caída de flores (Wacquand *et al.*, 1977; citado por Maroto, 2002).

Zapata *et al.*, (1992) mencionan que el cultivo de *Capsicum annuum* necesita mayores temperaturas durante la germinación que durante el desarrollo vegetativo y la floración. Según Chepote (1998), las temperaturas de germinación están entre 13° C mínima, 25 °C óptima y 38°C máximo.

2.2.3 Factor Humedad Relativa

Según Zapata *et al.*, (1992), la humedad relativa óptima se encuentra entre 50-70%. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y dificultan la fecundación. La coincidencia de altas temperaturas y baja humedad relativa puede ocasionar la caída de flores y de frutos recién cuajados (Jaramillo, 2005).

Thompson y Kelly (1957) citados por Maroto (2002), indican que el pimiento es muy sensible a las condiciones de baja y alta temperatura, que

provocan en él una excesiva transpiración, que se manifiesta en la caída de flores y frutos.

2.2.4 Requerimientos Hídricos

El ají es un cultivo poco exigente en agua. Los puntos críticos de humedad están en la floración y cuajado de frutos (Nicho, 2004).

Lozada (2000) menciona que para un sistema de riego localizado de alta frecuencia (RLAF) el gasto de agua es de 5 251 m³/ha en un periodo de siete meses. En el sistema de riego por gravedad, el requerimiento hídrico es de 8 000 – 10 000 m³/ha. La frecuencia de riegos suele estar entre 9 a 11 con una periodicidad de 10 a 15 días con un caudal por riego de 700-1000 m³/ha y un gasto total de agua entre 8000 y 10 000 m³/ha (Zapata et al., 1992).

2.2.5 Requerimientos Lumínicos

El cultivo de capsicum es exigente en luminosidad durante su ciclo vegetativo, especialmente en floración, en situaciones de escasa luminosidad las flores son más débiles y el porcentaje de floración se ve reducida. La falta de luz provoca un cierto ahilamiento de la planta, con alargamiento de los entrenudos y de los tallos que quedarán débiles y no soportarán el peso de una cosecha abundante en frutos (Zapata et al., 1992).

Leñano (1978) citado por Jaramillo (2005) reporta que el alargamiento del fotoperiodo, produce un retraso en la floración y maduración.

2.2.6 Requerimientos Edáficos

Maroto (2002) afirma que las plantas requieren suelos profundos, ricos, bien aireados y sobre todo bien drenados. El pH óptimo varía entre 6.5 a 7, puede resistir ciertas condiciones de acidez hasta un pH de 5.5 (Cáceres, 1980; Zapata *et al.*, 1992).

Es preferible cultivar en suelos sueltos, profundos, de buen drenaje y con pH 5.5 a 6.8. El ají escabeche es moderadamente sensible a la salinidad (Nicho, 2004).

2.3 MANEJO AGRONÓMICO

2.3.1 Preparación del Terreno

Nicho (2004) menciona que la preparación del terreno debe realizarse con las siguientes labores; incorporación de materia orgánica (10-15 t/ha), arado, gradeo, mullido, nivelación del terreno y surcado.

2.3.2 Siembra

Nicho (2004) señala que la costa del Perú posee condiciones climáticas para la producción de ají escabeche. En la Costa central como el valle de Chancay - Huaral, Supe, Barranca, el ají se siembra desde julio a diciembre. Si se siembra en los meses de baja temperatura se obtiene un desarrollo de planta poco vigorosa y los frutos son de mala calidad (deformación y descoloridos), por lo cual, conviene iniciar los almácigos en julio-agosto para trasplantar en setiembre-octubre y cosechar en enero-febrero.

Las semillas se siembra en bandejas almacigueras, se necesita medio kilogramo de semilla para producir 20 000 a 40 000 plántulas, suficiente cantidad para una siembra a hilera simple de una hectárea. El cultivar que más siembra es el 'Zanahoria' que se caracteriza por tener fruto redondeado, pulpa carnosa y con la parte inferior en forma de punta roma, es de color anaranjado intenso; la longitud del fruto de 10 a 12 cm y ancho de la parte central 2 a 4 cm. Las semillas germinan a los 7-10 días. El trasplante se realiza cuando las plántulas tiene de 4-5 hojas, la altura de la planta es de aproximadamente 158 cm en una edad de 30-45 días (Nicho, 2004). Según la empresa de viveros SF almácigos S.A. el tiempo de proceso para el trasplante varía de acuerdo a la estación del año: 28-32 días en verano y 38-50 días en invierno (SF almácigos, 2012).

2.3.3 Fertilización

Los más altos rendimientos y la mejor calidad de ajíes se obtienen mediante la satisfacción de los requerimientos nutricionales de las plantas. Debido a la variación de suelos y de la capacidad nutritiva en las zonas productoras de ajíes, los programas de fertilización deben ser sustentados en base a un análisis de suelo.

Ugás *et al.* (2000) sugieren aplicar la materia orgánica a la preparación del terreno y la dosis de 180-80-100 N-P₂O₅-K₂O kg/ha, el fósforo y el potasio aplicar antes del trasplante y el nitrógeno fraccionar en 2-3 momentos. Aplicar de 5-10 t/ha de humus de lombriz en reemplazo de materia orgánica.

Para la fertilización hay que tener en cuenta que el elemento que más absorbe la planta es el potasio seguido de nitrógeno, luego el fósforo y el magnesio, en tal sentido la empresa de fertilizantes MISTI (2007) recomiendan aplicar N, P₂O₅, K₂O, Mg, CaO y Mg a la dosis de (120-150-100-100-100) para la producción de Capsicum. Rojo (2005) presenta la siguiente dosis de fertilización 300 N, 170 P₂O₅, 340 K₂O, 50 CaO y 70 Mg kg /ha para una producción intensiva de ajíes.

La consultora Trading Consult S.A.C. (2009), propone para la región Lambayeque en el cultivo de ají bajo riego por goteo la siguiente fórmula promedio de macroelementos 280 N, 140 P₂O₅, 300 K₂O, 40 Mg, 60 CaO kg/ha y la aplicación de micronutrientes vía foliar. Asimismo sugiere fertilizantes para fertirriego como el Nitrato de amonio, Ácido fosfórico, Sulfato de Potasio, Nitrato de Calcio y Sulfato de Magnesio.

2.3.4 Riego

Nicho (2001), indica que es muy importante que el agua de riego sea bien aplicada, tratando de que el agua no llegue al cuello o exista exceso o déficit de humedad debido a que se tendrá problemas de pudriciones radiculares o mal desarrollo de las plantas y los frutos. En el momento de floración no

debe existir exceso o déficit de humedad puesto que se tendrá caída de flores. En el periodo de desarrollo del fruto el suministro de agua debe darse oportunamente si no ocurre deformación de frutos y/o caídas de frutos.

En los campos productivos de ajíes bajo el sistema de riego por goteo se obtienen mayores rendimientos, menores problemas de malezas, baja incidencia de enfermedades radiculares, se mejora la nutrición de las plantas y se economiza el agua (Trading Consult, 2009).

2.3.5 Plagas y Enfermedades

Sánchez (2007) señala como plagas claves en el cultivo de ají a *Heliothis virescens* (Fabr.) “Perforador de frutos” y *Prodiplosis longifila* Gagne “Mosquilla de brotes”. En cuanto a la enfermedad más frecuente Maroto (2002) considera a *Phytophthora capsici* Leon. En lo relacionado a virus en la actualidad se reportan el Virus Peruano del Tomate (PTV), el virus mosaico del tomate (ToMV) y el virus moteado suave del ají (PMMoV) como problemas serios de virus (Delgado, 2011). El cultivo de Capsicum es susceptible a altas densidades poblacionales del nemátodo *Meloidogyne incognita* (García, 2011).

Castillo (2011), afirma que para el manejo integrado de plagas (MIP) el componente principal es la prevención (60%), seguida del control (35%) y la legislación (5%). Además propone como medidas de MIP: adecuada preparación del terreno, control de malezas oportuno, época de siembra favorable para el cultivo, uso de barreras vivas, trampas negras para la oviposición de lepidópteros y control químico; estas medidas se regirán según el agrosistema del área de siembra. Jaramillo (2005) en su propuesta de manejo integrado de plagas para el cultivo de pimiento piquillo, considera a la densidad siembra con una labor cultural fundamental, para el manejo integrado del cultivo. Sánchez (2007) sugiere como tácticas de manejo de plagas: densidad de siembra a hilera simple porque disminuye la incidencia de plagas; aumento de la fertilización de nitrógeno para evadir

los daños de la larva de *Prodiplosis*; control etológico, trampas de luz para la captura de adultos de lepidópteros y *Prodiplosis*, trampas pegantes para capturar adultos de *Bemisia ssp.* y *Lyriomyza huidobrensis*; control químico, inhibidores de quitina para el control de *Heliothis*, *Spodoptera* y *Copitarsia* y para el control de *Prodiplosis* el uso de imidacloprid.

2.3.6 Plantas Voluntarias

La modalidad de siembra indirecta o trasplante permite llevar al campo definitivo plántulas con adecuada altura, capaces de competir con las malezas cuyas semillas recién inician su germinación y crecimiento en condiciones de terreno húmedo (Cerna, 1994). Asimismo, en los campos conducidos con riego por goteo hay menor incidencia de malezas.

Osorio (2007) propone para el manejo de maleza en cultivos anuales, las prácticas culturales con el objetivo de aumentar la capacidad de los cultivos para competir con las malezas. El control de malezas se realiza combinando los métodos culturales y químicos. En el caso de herbicidas se utilizan productos pre emergentes a la maleza como Trifluralina 1.2 l/ha en suelos livianos y 2.4 l/ha en suelos pesados; y también herbicidas de contacto utilizando en ambos casos campanas de protección para no tocar el cultivo (Cerca, 1994).

2.3.7 Cosecha

Nicho (2004), indica que la cosecha en fresco de ají escabeche no es favorable que coincida con los meses de mayor temperatura (enero-marzo), en ese caso se puede producir ají escabeche en seco (ají mirasol).

La cosecha en fresco se realiza a los 120-150 días en promedio, para lo cual los cosechadores emplean bolsas de plástico y una vez llenas lo trasladan a un lugar sombreado donde depositan los frutos para que las personas lo seleccionen, luego del cual lo llenan en sacos de polipropileno y lo cosen con mallas de pescador y de allí lo llevan al camión para el traslado al

mercado. Asimismo, se usan jabas plásticas para el transporte y sacos para la recolección en la cosecha. Por otro lado, con un adecuado manejo se obtienen entre 20 a 30 toneladas por hectárea (Nicho, 2004). Las regiones donde se cosechan ají todo el año son Lima, Loreto, Ancash, La Libertad, Ica y Lambayeque (MINAG, 2001).

2.4 DENSIDAD DE SIEMBRA

2.4.1 Efecto Competitivo

La competencia vegetal es el proceso por el cual la reacción de una planta sobre un hábitat produce reducción de algún factor para la supervivencia de otra especie que comparte el mismo hábitat, sea en forma simultánea o en un periodo subsecuente (Gálvez, 1994).

La competencia en su sentido más amplio se refiere a la interacción de dos organismos que tratan de obtener lo mismo. La interacción competitiva suele implicar espacio, alimento, nutrientes y luz (Odum, 2006).

Según Janick (1965) citado por Diestra (2002), sostiene que la presión de la población de un cultivo, afecta trascendentalmente las características de la planta. A medida que la población aumenta por unidad de superficie, la planta comienza a competir ante factores esenciales en el crecimiento, tales como nutrientes, luz solar y agua.

2.4.2 Densidad de siembra

La densidad de plantación es el espaciamiento entre plantas al momento de ser trasplantadas en un área. Estudiar la densidad de siembra es en el fondo un estudio sobre la competencia intraespecífica, es decir el efecto en el crecimiento de dos plantas, causado por la existencia insuficiente de algunos factores necesarios. En ocasiones, falta un solo factor pero por lo común, la limitación se debe a dos o más factores y es difícil separarlos y determinar cuál de ellos crea la mayor fuerza de competencia. Hablamos de un

concepto muy importante para determinar la distribución espacial de las plantas (Rost y Barbour, 1985; citado por Gálvez, 1994).

2.4.3 Densidad de siembra en Capsicum

Palevitch (1969) citado por Ramírez (1998) trabajó con distanciamientos de 20, 30, 40 y 60 cm entre plantas y a 33, 20 y 14 cm entre hileras en el cultivar de pimiento ‘Vinedale’. Los distanciamientos de 20 cm entre hileras produjeron los rendimientos totales más altos. Además demostró que a esa densidad, el número de frutos por planta fue bajo, pero número de frutos por área fue superior comparándolo con distanciamientos mayores. El peso de los frutos no se vio afectado por la densidad de siembra y por lo tanto se obtuvo un incremento en los rendimientos.

Lozada (1990), evaluó el efecto de cinco densidades de siembra en la producción de cinco híbridos de pimiento dulce (*Capsicum annuum* L.) bajo riego localizado de alta frecuencia, obteniendo los mayores rendimientos a una densidad de 60 000 plantas/ha y a 30 000 plantas/ha se obtuvieron los rendimientos más bajos.

Reátegui (1993), evaluando distanciamiento de 20, 30 y 40 cm entre plantas sobre líneas de riego por goteo a doble hilera, con un distanciamiento entre mangueras de 1 m, con densidades poblacionales de 100 000, 66 666 y 50 000 plantas/ha, respectivamente. Concluye que no hay diferencias significativas entre las densidades de estudio, sin embargo observó una tendencia a lograr mayores rendimientos a menores distanciamientos entre plantas.

Ramírez (1998) evaluó el efecto de la densidad de siembra en tres cultivares de pimiento en el valle de Tumbes, trasplantados a 30, 40, 50 cm con una población de 47 619, 35 714 y 28 571 plantas/ha respectivamente, se obtuvo un mayor rendimiento a un distanciamiento de 30 cm entre plantas.

Casanova (2000) estudió el efecto de la densidad de siembra en dos cultivares de pimiento pprika a 20, 30 y 40 cm entre plantas, con una poblaci3n 50 000, 33 000, y 25 000 plantas/ha respectivamente, dando como rendimiento mayor con una poblaci3n de 25 000 plantas/ha. A su vez Higa (2001) evaluando el efecto del distanciamiento y la fertilizaci3n nitrogenada en el rendimiento del pimiento paprika cv. Sonora, concluye que la densidad de siembra influy3 en el comportamiento de la variable altura de planta, porcentaje de cuajado y número de frutos por planta. En el primer caso, la altura aumenta conforme aumenta la densidad y la fertilizaci3n nitrogenada; en cambio con los dos últimos, los valores disminuyen.

Nicho (2004) recomienda para aj escabeche, un distanciamiento entre surcos de 0.75-1 m a una hilera, de 1.0 a 1.5 m a doble hilera y entre plantas 0.2-0.5 m.

Zarate (2012) evalu3 cuatro densidades de siembra en el cultivo de ají escabeche (*Capsicum baccatum* L. var. *pendulum*) en el valle de Casma-Ancash, entre julio 2011 a febrero del 2012, bajo riego por goteo. Estas densidades fueron: 13 333, 16 667, 22 222 y 33 333 plantas/ha. La densidad de siembra influy3 significativamente en altura de planta, numero de frutos por planta, rendimiento por hectárea y en la calidad de producci3n. El mayor rendimiento de fruto fresco (59.71 t/ha) se obtuvo con la densidad de siembra alta (33 333 plantas/ha), el mayor número de frutos por planta (111.26) se encontr3 con una poblaci3n de densidad baja (13 333 plantas/ha. A mayor densidad poblacional disminuye la calidad de fruto.

2.5 IMPORTANCIA DEL CULTIVO

2.5.1 Situaci3n Nacional

El Ministerio de Agricultura inform3 que la superficie cosechada total de ají escabeche a nivel nacional en el 2010 fue de 4 384 hectáreas. Con una producci3n total de 36 895 toneladas. Las regiones con mayores superficies

fueron: Lima (1 094 ha), Tacna (1 084 ha), Ancash (706 ha), Loreto (436 ha), Arequipa (309 ha) y la Libertad (220 ha). Con un rendimiento promedio nacional 8 416 kg/ha; las regiones con más altos rendimientos (kg/ha) fueron: La Libertad (28 021), Lambayeque (14 086), Ica (13 066) y Lima (10 255). El precio promedio en chacra a nivel nacional fue de S/. 1.82 por kg; las regiones donde los precios promedio en chacra fueron más altos fueron: Arequipa (6.30), Ayacucho (2.50), Apurímac (2.3) y Ancash (2.21 nuevos soles por kg) (MINAG, 2011).

2.5.2 Demanda

En el Perú, nueve de cada diez hogares suelen acompañar sus platos con salsas o cremas picantes con una frecuencia promedio de cinco veces por semana. Asimismo, el 75 por ciento de los hogares lo hacen con salsas o cremas de ají amarillo, según un estudio realizado por la consultora Ipsos Apoyo. Anualmente en el Perú se consumen más de 17 mil toneladas de ají amarillo, ya sea entero, en salsas, aderezos o en cremas (Alicorp, 2012).

Los restaurantes de comida peruana alrededor del mundo están en auge. Los exquisitos manjares tienen como ingrediente primordial al ají amarillo. La gastronomía peruana no podría avanzar sin el gran aporte de la agricultura (APEGA *et al.*, 2009).

2.5.3 Principales Usos

a. Alimento

El boom gastronómico peruano no sería posible sin el ají, insumo característico de la cocina peruana. Cualquier comida peruana, sea esta costeña, serrana o selvática, del norte, centro o sur, lleva la impronta del ají. Sin ají no existiría comida peruana (APEGA *et al.*, 2009).

b. Ají escabeche fresco

La pulpa de ají escabeche se licua y se obtiene una salsa casera, el cual se usa de condimento por su sabor picante en las comidas como:

“escabeche”, “papa a la huancaína”, “ají de gallina”, “cau-cau”, “causa rellena” entre otras. De la misma manera se utiliza la pulpa trozada.

c. Ají escabeche deshidratado

Conocido como “ají mirasol” al igual que el ají fresco se emplea en salsas.

d. Oleorresinas

Las oleorresinas son extractos de naturaleza oleosa, compuestas por diferentes carotenoides con propiedades pungentes y pigmentales, obtenidas del ají, que proporcionan a los productos color, sabor, aroma y percepción picante. Variando la solubilidad, se utiliza en la industria alimentaria (coloración de alimentos), cosmética y farmacéutica.

Presentan múltiples ventajas de manejo, dosificación, estandarización, almacenamiento y control biológico. Las propiedades físicas (color y sabor) son estandarizados, libre de impurezas o contaminación microbiana, mayor vida anaquel y posibilidad de disolución (Rastrepo, 2006).

Actualmente se encuentra en el mercado diversidad de subproductos de ají escabeche como salsas de ají, cremas ají con especias y pasta de ají, envasados y encurtidos en forma de envasado industrial y casero satisfaciendo las necesidades del consumidor.

e. Nutracéutico

Los antioxidantes previenen o retardan la oxidación de las moléculas que producen radicales libres, los cuales causan un efecto perjudicial de envejecimiento a la célula. Los últimos hallazgos en la Universidad Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) determinaron que *Capsicum baccatum* contiene antioxidante y compuestos anti-inflamatorios que

podrían ser usados como fármacos contra la oxidación y la inflamación relacionados con los procesos patológicos (Zimmer *et al.*, 2012).

Demarchi (2007) trabajó con el extracto de *Capsicum baccatum* L. var. *pendulum* observando la actividad antioxidante y antimicrobiana, concluyendo que los extractos hidroalcohólicos de diferentes partes del fruto presentan actividad antioxidante y los responsables serían la presencia de fenoles. Además, afirma que presenta actividad antibacteriana contra bacterias gram (+) y gram (-) como *Candida sp.*

Las especies del género *Capsicum* han sido estudiadas por los investigadores en todo el mundo y los estudios indican que la capsaicina disminuye la incidencia de enfermedades cardiovasculares. Sus propiedades antioxidantes, y antimutagénicos se utiliza contra el cáncer, analgésicos, anti-úlceras, útil en la pérdida de peso, mejora el sistema respiratorio y una acción anti-inflamatoria (Stark, 2008).

2.5.4 Exportación

Los productos que tiene como materia prima al ají escabeche que se está exportando son: ají escabeche congelado, ají entero deshidratado, pasta de ají, ají amarillo en salmuera y ají mirasol. En el 2010 los productos más exportados de ají escabeche fueron: en congelado, en salsa, en salmuera y pasta. Con respecto a los ingresos generados la SUNAT (2010) reporta que en congelado generó US\$ 692 162.75 valor FOB con una fluctuación de precios de 1.05 a 2.55 dólares americanos y un total de 500 t de ají amarillo congelado; las salsas de ají amarillo representaron el 11 por ciento del total de pastas del género *Capsicum*, con una tendencia a aumentar, el volumen exportado fue 158 661.58 kg con precio promedio de 2.43 dólares americanos por kilo de salsa de ají amarillo, el ají en salmuera se exportó por un valor FOB de US\$ 105 678.86 con una variación de precio por kilogramo de 0.88 a 2.5 dólares americanos y la exportación de ají amarillo en pasta fue de US\$ 402 153 valor FOB, con precio por kilo de 0.76 a 1.21

dólares americanos. Los principales países importadores de ají amarillo son: Estados Unidos, España e Italia. En la tabla 1 se muestran las partidas arancelarias relacionadas al ají escabeche.

Tabla 1: Partida arancelarias y características de los productos de “ají escabeche” (*C. baccatum* var. *pendulum*).

Producto	Partida arancelaria	Características
Ají escabeche congelado	07.09.60.00.00	Fruto entero sin pedúnculo congelado.
Ají entero deshidratado	09.04.20.00.00	Fruto entero deshidratado.
Pasta de ají	21.03.90.90.00	Pasta de ají.
Ají amarillo en salmuera	20.05.99.90.00	Fruto pulpeado sin pedúnculo, seleccionado, pasteurizado y envasado.
Salsa de ají mirasol	20.01.90.90.00	Pulpa licuada con especias (huacatay) que forma una salsa consistente de color amarillo.

Fuente: SIICEX

2.5.5 Exigencias del mercado

Debido al aumento en la demanda del ají escabeche, las empresas se están desarrollando con productos de consumo masivo, fáciles de consumir, en presentaciones novedosas, satisfaciendo las expectativas del consumidor. Los consumidores exigen a las agroindustrias que los productos sean cultivados bajo buenas prácticas agrícolas (BPA), de tal manera que permita la trazabilidad de los frutos en la cadena productiva.

2.6 CALIDAD DEL FRUTO DE AJÍ ESCABECHE

2.6.1 Composición del fruto

El Centro Nacional de Alimentación y Nutrición (2009) indica la composición química del ají amarillo, tal como se muestra en la tabla 2, en

donde por cada 100 g de producto comestible de ají amarillo fresco hay 88.9 % de agua y en ají amarillo seco 16.6 % de agua.

Tabla 2: Composición del “ají escabeche” por cada 100 g de producto comestible

Componente	Ají fresco	Ají seco
Energía (Kcal)	39	302
Agua	88.9	16.6
Proteína (g)	0.9	7.3
Grasa total (g)	0.7	6.3
Carbohidratos (g)	8.8	64.8
Fibra cruda (g)	2.4	23.4
Cenizas (g)	0.7	5.0
Calcio (mg)	31	124
Fósforo (mg)	21	166
Zinc (mg)	*	1.02
Hierro (mg)	0.9	8.20
Retinol (ug)	445	980
Vitamina A (ug)	*	1324
Tiamina B ₁ (mg)	0.06	0.12
Riboflavina B ₂ (mg)	0.58	1.48
Niacina B ₃ (mg)	1.25	4.15
Vitamina C (mg)	60	6.00

Fuente: CENAN

El ají escabeche fresco presenta alto contenido de vitamina C, 60 mg por cada 100 g de alimento. El contenido de Vitamina A es mayor en el ají escabeche seco (1324 ug) y (980 ug) de retinol, forma activa de absorción intestinal y almacenamiento.

2.6.2 Capsaicina

La pungencia del ají se atribuye a un conjunto de compuestos denominados capsacinoides (Di Fabiot *et al.*, 2000), los cuales están compuestos por un conjunto de amidas, siendo la capsaicina el más importante entre ellas. La capsaicina es una sustancia de naturaleza alcaloide. Se trata de un proto alcaloide, cuya fórmula empírica es C₁₈H₂₇O₃N, siendo un producto de

condensación del ácido decilénico y de la 3-hidroxi-4 metoxi benzilamid (Nuez *et al.*, 1996).

La distribución de los capsaicinoides se da en distintas partes del fruto: cutícula, epicarpio, placenta, y semillas (Di Fabio *et al.*, 2000). El contenido de capsaicina es mayor en la placenta y en el septo, en donde se representa un 2.5% de la materia seca, mientras que el contenido medio del fruto es del 0.6%, el de las semillas del 0.7 y el pericarpio del 0.03% (Di Fabio *et al.*, 2000; Nuez *et al.*, 1996). La proporción relativa de capsaicina y dihidrocapsaicina que varía de aproximadamente 4:1 en pulpa a una relación 3:2 en venas y placenta del fruto (Di Fabio *et al.*, 2000). El contenido depende de la variedad y los cambios de los factores medioambientales. La formación de capsaicina es mayor a temperaturas elevadas como 30°C que a temperaturas suaves entre 21-24°C (Nuez *et al.*, 1996).

Los capsaicinoides, junto con los fenoles y los terpenoides son compuestos responsables del sabor del ají (*C. baccatum* L. var. *pendulum*) y los ésteres son la base del aroma (Kollmannsberger *et al.*, 2011).

2.6.3 Carotenoides

Los frutos maduros del género *Capsicum* son ricos en carotenoides, que son responsables de la extraordinaria diversidad cromática de este género y que sus extractos se hayan convertido en colorantes alimentarios universales.

Los carotenoides se clasifican en dos grupos. Carotenos y xantofilas de acuerdo a la presencia o no de grupos oxigenados en la molécula. Los carotenos son hidrocarburos solubles en éter de petróleo y poco soluble en etano. Entre los más comunes están licopeno, β -caroteno y γ -caroteno (Di Fabio *et al.*, 2000). Entre los de tipo rojo destacan capsantina y capsorubina, mientras que β -caroteno, β -criptoxantina y zeaxantina suelen predominar entre los de tipo amarillo/naranja (Wall *et al.*, 2001; Hornero-Mendez y Minguez- Mosquera, 2001; citados por Rodríguez-Burruezo, 2007). Estos carotenoides destacan por sus propiedades antioxidantes, antitumorales y

algunos como β -caroteno, β -criptoxantina son precursores de la vitamina A (Wall *et al.*, 2001; Rodríguez-Burruezo y Nuez, 2006; citados por Rodríguez-Burruezo, 2007).

Rodríguez-Burruezo (2007) evaluó bajo dos sistemas de cultivo al ají (*Capsicum baccatum*) y concluyó que el cultivo al aire libre acumula más contenido de carotenoides frente al cultivo en invernadero, debido a los mejores aportes lumínicos y ventilación.

2.6.4 Calidad del fruto

La Norma vigente de ají escabeche para comercializarlo al estado fresco es NTP 011.112:1975, normada por el Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas (ITINTEC).

a. Requisitos Generales

ITINTEC (1975) establece que los frutos deberán presentarse limpios, frescos, enteros y sanos, pertenecerán al mismo cultivar y deberán tener un grado de madurez comercial que les permita soportar el manipuleo, transporte y conservación en buenas condiciones. El color será el típico del ají escabeche al alcanzar la madurez comercial, es decir de color amarillo naranja. En cuanto a la forma los frutos deberán tener una forma cilíndrica alargada y con la zona apical terminada en punta. Con respecto a la salinidad, los frutos deberán presentarse sanos, libres de insectos, enfermedades u otras alteraciones capaces de perjudicar su conservación y consumo. Permittedose variaciones de color de acuerdo a las tolerancias permitidas.

b. Clasificación

Según Norma NTP 011.112 (ITINTEC, 1975), los frutos de ají escabeche fresco de acuerdo a sus características de calidad se clasifican en: Calidad extra, Calidad primera y Calidad segunda (Tabla 3).

Tabla 3: Clasificación de frutos en “ají escabeche”

Factores de calidad		Calidad extra	Calidad primera	Calidad segunda
Tamaño	Diámetro	+2 cm	1.6 cm	1.2 cm
	mínimo	+25 g	15 g	10 g
	Peso mínimo	5% de frutos de calidad inmediata inferior	10% de frutos de calidad inmediata inferior	10% de frutos fuera de norma
	Tolerancia			
Longitud	Mínima	14 cm	10 cm	6 cm
	Tolerancia	5% de frutos de calidad inmediata inferior	10% de frutos de calidad inmediata inferior	10% de frutos fuera de norma
Sanidad	Daños entomológicos (plagas) perforaciones	0%	2%	5%
	Daños fitopatológicos (manchas, pudriciones húmedas)	0%	1%	2%
Daños mecánicos y fisiológicos	Exentos de magulladuras, corte o rajaduras	0%	5%	10%
Forma	Frutos deformes	5%	10%	15%
Grado de deshidratación	Frutos ligeramente deshidratados	0%	5%	10%

Fuente: ITINTEC, 1975

2.6.5 Madurez Comercial

En cuanto al grado de madurez, se especifica que un fruto verde es aquel que presenta un color verde oscuro y que no ha alcanzado aún la madurez fisiológica; un fruto pintón es que presenta un color verde amarillento con un 10% de su superficie con machas amarillo naranja y el fruto ya alcanzado su madurez fisiológica; y un fruto maduro es aquel que presenta cuando menos 1/3 de color amarillo naranja definido, típico al alcanzar la madurez comercial (ITINTEC, 1975; 1986).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 MATERIALES

3.1.1 Ubicación del Campo Experimental

El presente estudio se llevó a cabo en el Campo Agrícola Experimental de la “UNALM”, en el lote “Chiquero” localizado en el Valle del Río Rímac ubicado en la Provincia de Lima, departamento de Lima en los meses de setiembre del 2012 hasta Abril del 2013.

3.1.2 Características climáticas de la Zona de Estudio

En la Tabla 4 se observa las principales características meteorológicas de la Molina; el cual presenta un clima Cálido-Seco, su temperatura varía de 15.81 °C (Setiembre) como mínima a 24.03 °C (Febrero) como máxima. En relación a la Humedad Relativa se mantuvo por debajo de los 89.18 % y la velocidad del viento estuvo alrededor de 3.65 m/s promedio durante los meses de trabajo en campo. Estas condiciones de clima fueron apropiadas para el desarrollo del cultivo.

3.1.3 Características del Suelo

En la Tabla 5, se muestra el análisis de suelo del área experimental, el suelo es de textura Franco Arcillo Arenosos, con bajo contenido de Materia Orgánica (0.83%), con pH de 7.82 que indica una reacción ligeramente alcalina del suelo, no presenta problemas de sales (conductividad eléctrica baja). El contenido de fósforo y potasio es medio, con una Capacidad de Intercambio Catiónico baja, lo que indica baja fertilidad del suelo.

3.1.4 Material Vegetal

El material empleado fue el de Ají Escabeche (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*) cv. Zanahoria, obtenido del Programa de Investigación y Proyección Social en Hortalizas.

3.1.5 Herramientas

Se emplearon, vernier, wincha métrica, balanza, cámara fotográfica, lupa 30X, estufa. Además, se usaron rafia, estacas, bolsas de papel, bolsas de plástico, carteles, libreta de apuntes e insumos agrícolas como fertilizantes y agroquímicos.

Tabla 4: Datos meteorológicos de La Molina (Setiembre de 2012 a Mayo del 2013).

Mes	Temperatura			Humedad relativa (%)	Velocidad del viento m/s
	Mínimo	Máximo	Medio		
2012					
Setiembre	15.81	16.06	15.94	89.18	3.01
Octubre	16.30	16.60	16.45	88.14	3.57
Noviembre	17.56	17.87	17.72	86.35	4.10
Diciembre	20.22	20.57	20.40	82.00	4.05
2013					
Enero	22.08	22.46	22.27	79.14	4.49
Febrero	23.61	24.03	23.82	75.15	3.92
Marzo	22.73	23.14	22.93	76.92	3.49
Abril	20.17	20.62	20.40	79.36	3.52
Mayo	17.80	18.14	17.97	86.38	2.73

Fuente: Programa de Investigación y Proyección Social de Hortalizas – UNALM

3.2 METODOLOGÍA

3.2.1 Manejo del cultivo

a. Trasplante

El trasplante se realizó el 23 de Octubre del 2012 a hilera simple. Los surcos estuvieron distanciados a 1.50m. Se hicieron hoyos con una estaca de acuerdo al distanciamiento entre plantas y con una profundidad de 5cm sobre la parte superior lateral del surco de riego evitando el contacto directo entre la planta y el agua. La extracción de plantas de la bandeja se realizó con mucho cuidado. Fueron colocadas al lado del hoyo de siembra y finalmente enterradas colocándole un poco de tierra y

presionando fuertemente para no dejar bolsas de aire que promuevan su deshidratación.

Tabla 5: Resultados del Análisis de suelo del área experimental

Determinación	Valor	Unidad	Método de Análisis
ANÁLISIS MECÁNICO			
Arena	53	%	Hidrómetro Bouyoucos
Limo	26	%	Hidrómetro Bouyoucos
Arcilla	21	%	Hidrómetro Bouyoucos
Clase Textural	Franco Arcillo Arenoso	-	Triángulo textural
ANÁLISIS QUÍMICO			
Conductividad Eléctrica	0.45	dS/m	Lectura extracto de relación suelo agua 1:1 y extracto de la pasta saturada.
CaCO ₃	3.70	%	Gasó volumétrico
pH	7.82	-	Potenciómetro relación suelo-agua (1:1)
Materia Orgánica	0.83	%	Walkley Black
Fósforo Disponible (P)	8.3	ppm	Olsen Modificado
Potasio Disponible (K)	128	ppm	Extracto de Acetato de Amonio 1 N. pH 7
CATIONES CAMBIABLES			
C.I.C.	10.72	cmol(+)/kg	Acetato de amonio 1 N pH 7
Ca ⁺⁺	8.86	cmol(+)/kg	Espectrofotometría de absorción atómica.
Mg ⁺⁺	1.38	cmol(+)/kg	
K ⁺	0.34	cmol(+)/kg	
Na ⁺	0.13	cmol(+)/kg	

Fuente: LASF-UNALM

b. Riego

Los riegos fueron por gravedad, ligeros y frecuentes manteniendo la humedad del suelo. El primer riego se realizó inmediatamente después de la plantación y a partir del segundo fueron cada 10 a 15 días.

c. Fertilización

Se aplicó la fórmula de fertilización de 200 N+ 120 P₂O₅ + 180 K₂O Kg/ha. La primera fertilización fue a los 31 días del trasplante (1/2 del N + todo el P₂O₅ y el K₂O) y la segunda fertilización fue antes de la floración (la otra 1/2 de N.) a los 72 días después del trasplante (Tabla 6).

Tabla 6: Niveles y fuentes de fertilización empleados.

Nutriente	Nivel (Kg/Ha)	Fuente
N	200	Sulfato de Amonio (21% N) Nitrato de Amonio (33 % N).
P ₂ O ₅	120	Fosfato de Amonio (18 % N + 46% de P ₂ O ₅).
K ₂ O	180	Sulfato de Potasio (50 % K ₂ O)

d. Control Fitosanitario

Dentro de las plagas predominantes estuvieron la Mosca Blanca (*Bemisia spp.*), Pulgones (*Aphis spp.*), Acaro hialino (*Polyphagotarsonemus latus*), Mosquillas de los brotes (*Prodiplosis longifila*), Gusanos de tierra (*Agrotis spp.*), Comedores de hoja (*Spodoptera spp.*) y Nematodos (*Meloidogyne incognita*).

De las enfermedades se presentaron Marchitez o pudrición de raíces (*Phytophthora capsici*), Virosis (distintos virus), Chupadera (*Pythium spp.*, *Fusarium spp.*) y Oidium (*Leveillula taurica*) dentro de los más importantes. Ninguno de los problemas sanitarios afectó severamente el estudio. Se emplearon medidas de control de acuerdo a las evaluaciones que se realizaban a lo largo del ensayo, mayores detalles en el Anexo 2.

e. Labores Culturales

Se realizaron labores como cambios de surco, deshierbos manuales con escardas y lampas dependiendo del tamaño de las malezas y mecánicas con tractor al momento del cambio de surco.

f. Cosecha

La cosecha se realizó manualmente, cuando los frutos alcanzaron su madurez comercial, es decir un color anaranjado en un 100% del fruto. La primera fue a los 115 DDT y la segunda cosecha a los 169 DDT, usando jabas cosecheras de plástico. La producción fue orientada a la industria del congelado por lo que sus requerimientos son de frutos totalmente de color naranja, con un tamaño no menor a 5cm, sin deformación y sin daños de plagas.

3.2.2 Densidades evaluadas

En la Tabla 7 se resumen los distanciamientos evaluados. Las poblaciones variaron de 13 333 plantas/ha a 22 222 plantas/ha. El distanciamiento entre plantas varió de 30 a 50 cm. El distanciamiento entre surcos fue el mismo para todos los tratamientos (1.5 m entre surcos).

Tabla 7: Densidades evaluadas

Clave	Distanciamiento entre plantas	Plantas por Hectárea
1	30 cm.	22 222
2	35 cm.	19 047
3	40 cm.	16 666
4	45 cm.	14 814
5	50 cm.	13 333

3.2.3 Diseño Experimental

El diseño empleado fue el de Bloques Completos al Azar (DBCA) con seis repeticiones. Las características del área experimental se muestran a continuación:

Parcela

Ancho	6.00 m
Largo	5.00 m
Área de parcela.....	30.00 m ²
Distancia entre surco	1.50 m
Número de surcos por parcela.....	4
Número de parcelas (U.E.)	30

Bloques

Largo	36.00 m
Ancho	5.00 m
Área de bloque	150.00 m ²
Número de bloques	6
Área Neta Experimental.....	900.00 m ²
Área Total Experimental.....	1,332.00 m ²

Unidad experimental: Consistió en 6.00m de ancho por 5.00 m de largo en un área de 30 m² para cada una de ellas. El croquis del ensayo se muestra en la figura 1.

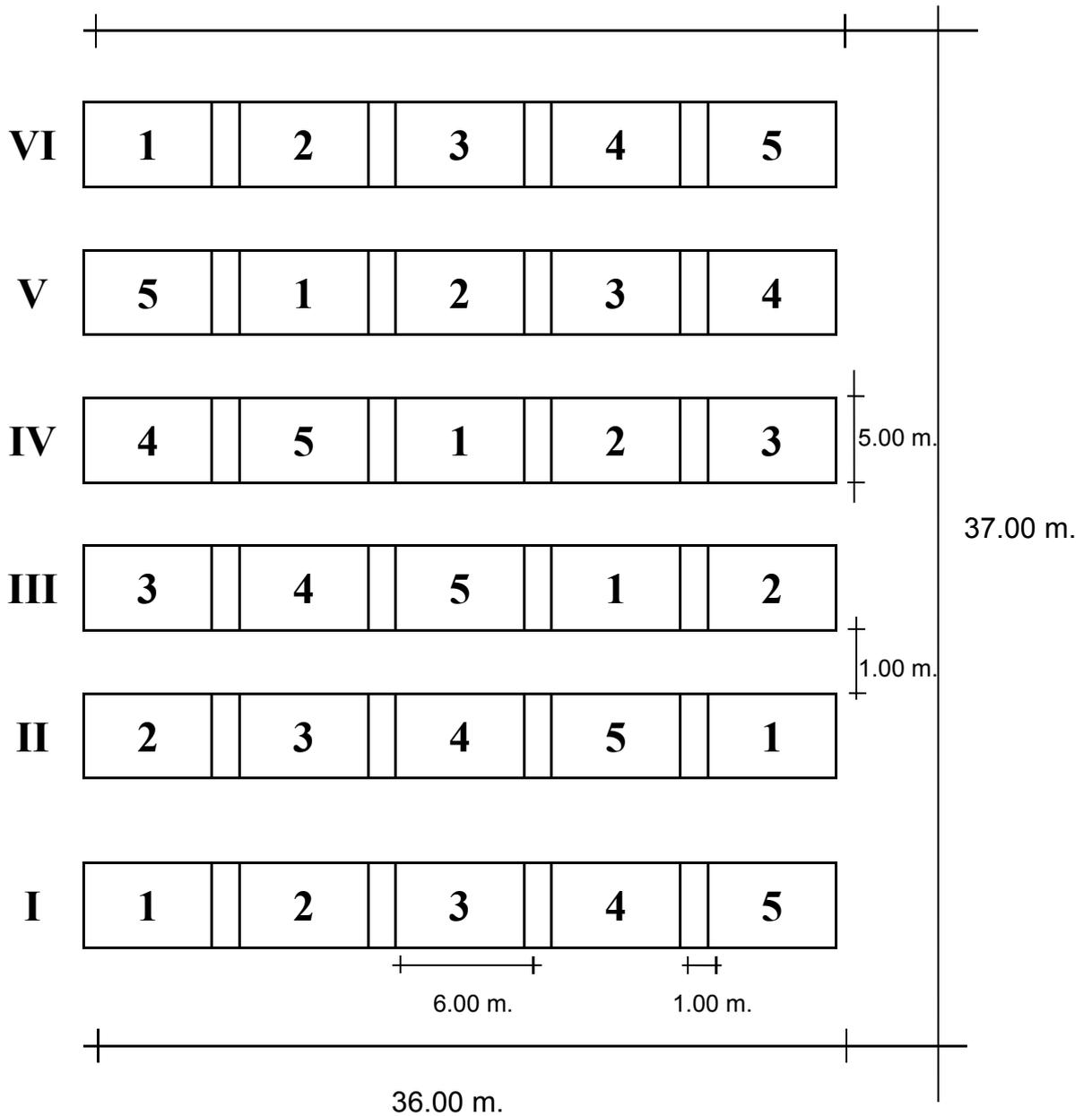


Figura 1: Croquis Experimental

Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó mediante un análisis de Varianza.

Fuente de Variabilidad F.V.	Grados de Libertad G. L.
Total	29
Block	5
Tratamientos (densid.)	4
EE.	20

Del modelo matemático

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

Donde:

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

μ = Efecto de la Media General

β_i = Efecto del i-ésimo Tratamiento

α_j = Efecto del j-ésimo repetición

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

Comparación de medias

Se empleo la Prueba de Duncan con grado de significancia al 5% para determinar la diferencia entre pares de medias de los diferentes tratamientos.

3.3 EVALUACIONES REALIZADAS

3.3.1 Variables Biométricas

a. Altura de plantas

Se evaluaron cinco plantas, midiendo la altura desde el cuello (nivel del suelo) hasta la yema terminal de la planta a los 30, 100 y 160 días después del trasplante (DDT).

b. Número de días a plena floración

Se contó los días transcurridos desde el trasplante hasta la floración plena, en cada unidad experimental, se evaluó cuando el 75% de las plantas habían floreado.

c. Número de días a la maduración

Se contó los días transcurridos desde la plena floración, hasta la maduración comercial de los frutos, registrándose estos datos de cada unidad experimental cuando los frutos presentaban la coloración naranja al 75% en el 75% de plantas.

d. Porcentaje de cuajado

Para la evaluación se tomó en consideración tres plantas por unidad experimental, en ellas se contabilizaron los frutos cuajados. El porcentaje se obtuvo promediando la data obtenida de las tres plantas.

3.3.2 Rendimiento

a) Número de frutos cosechados por planta

En la primera cosecha se tomo una planta por parcela y se conto el número total de frutos por planta.

b) Rendimiento de fruto fresco

Se tomó el peso de los frutos cosechados en los dos surcos centrales de cada unidad experimental en cada cosecha.

3.3.3 Calidad

a) Longitud y diámetro de fruto

La longitud del fruto se midió en cada cosecha desde la base del pedicelo hasta el ápice terminal de la baya, usando una regla. Se midió el diámetro ecuatorial del fruto utilizando un vernier en la parte media.

b) Peso promedio del fruto

Con los frutos de las cosecha de las plantas marcadas, se pesaron cada uno de ellos en una balanza de precisión, teniendo en cuenta solamente frutos sanos.

c) Clasificación de la producción

En cada cosecha se clasifico los frutos en primera y segunda según las características mostradas en la Tabla 8, ya que la producción estuvo orientada a la agroindustria del congelado.

3.3.4 Porcentaje de Materia Seca

Se extrajo una planta al azar en cada una de las unidades experimentales al inicio de la cosecha, luego se separaron los frutos para ser pesados y obtener el peso fresco de estos. Finalmente fueron llevados a la estufa a 105°C por 72 horas y obtener el peso seco.

$$\%MS = \frac{\text{Peso Seco}}{\text{Peso Fresco}} \times 100$$

Tabla 8: Clasificación de frutos en ají Escabeche para congelado

	Tamaño	Color	Daños
Primera	Mayor de 5cm	100% naranja	Ninguno
Segunda	Menor de 5cm	100% naranja	Daños de plagas, enfermedades o deformaciones. No se aceptan podridos.

Fuente: EMIC S.R.L.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 VARIABLES BIOMÉTRICAS

4.1.1 Altura de plantas

En la Tabla 9, se resumen los resultados obtenidos en esta característica a los 30, 100 y 160 días después de trasplante (DDT) bajo las cinco densidades de siembra en evaluación. Los plantines fueron trasplantados con una altura entre 12-13 cm de altura.

Tabla 9: Altura de plantas (cm) en ají escabeche (*C. baccatum* var. *pendulum*) bajo cinco densidades de siembra.

Densidad de siembra	Días después del trasplante		
	30	100	160
22 222	17.84a	82.86a	139.79a*
19 047	16.58bc	70.16b	129.82b
16 666	16.98b	65.28c	124.92c
14814	16.38c	63.19cd	121.52d
13 333	16.32c	62.58d	121.21d
Promedio	16.82	68.82	127.46
CV%	2.53	5.59	0.61

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

El crecimiento de las plántulas a los 30 días fue bastante uniforme y de acuerdo a la prueba de Duncan al 5% se tiene una pequeña diferencia entre los tamaños, destacando el distanciamiento 30 cm. (22 222 plantas/ha) con 17.84 cm, luego 40 cm (16 666 plantas/ha) con 16.98 cm de altura. Las alturas de las plantas variaron entre 16.32 y 17.84 cm. para 50 y 30 cm. de distanciamiento entre plantas, respectivamente.

A los 100 días, el mayor tamaño de planta se obtuvo con el distanciamiento de 30 cm (22 222 plantas/ha) y en base a la Prueba de Duncan al 5% existe diferencias significativas entre las medias de las densidades evaluadas.

Durante el crecimiento y desarrollo, la altura de planta se incrementa, es así que a los 160 días el tratamiento de 30 cm (22 222 plantas/ha) destaca con 139.79 cm, sobre los demás distanciamientos, seguido por el de 35 cm (19 047 plantas/ha) con 129.82 cm y quedando en último lugar el de 50 cm (13 333 plantas/ha) con 121.2 cm, con diferencias significativas según a la Prueba de Duncan al 5%.

Estos resultados nos muestran que a mayor densidad de plantas, es decir a menor distanciamiento entre plantas, estas toman mayor altura (Figura 2).

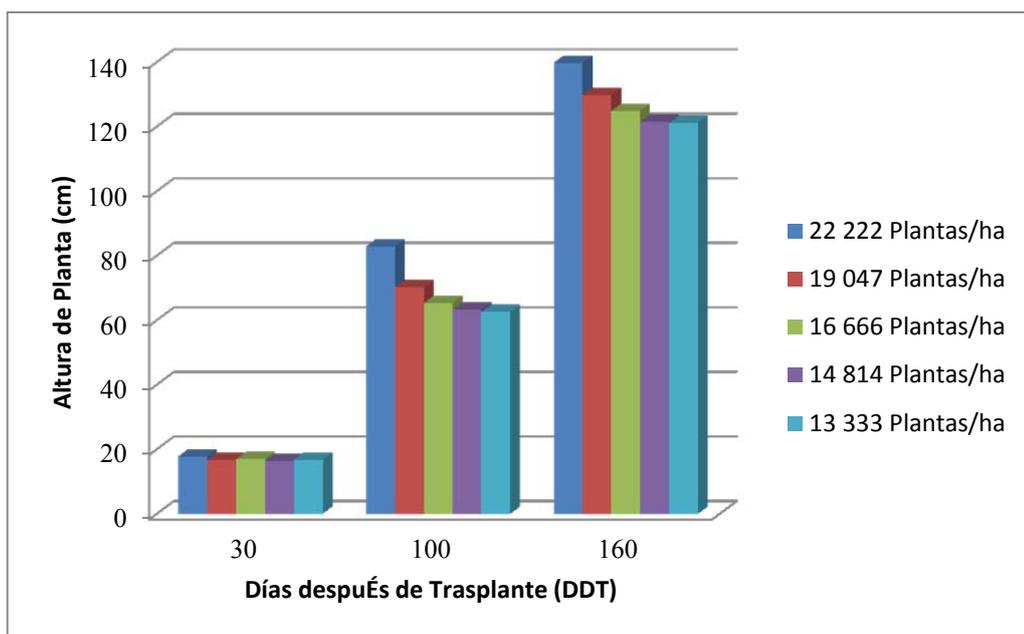


Figura 2: Altura de plantas (cm) en ají escabeche (*C. baccatum* var *pendulum*) bajo cinco densidades de siembra.

Los resultados obtenidos coinciden con lo reportado por Zarate (2012), quien menciona que la altura de planta es influenciada por el distanciamiento entre plantas. Higa (2001) y Reátegui (1993) también reportan resultados similares en pimiento paprika y morrón, respectivamente.

El menor crecimiento de las plantas a una menor densidad de siembra se debe a que tienen menor competencia por luz, dióxido de carbono, nutrientes y agua; estimándose que la luminosidad puede haber sido el factor que más indujo a las plantas bajo mayor densidad a crecer más.

4.1.2 Días a la floración

En la Tabla 10 se observa que los días a plena floración variaron entre 67 y 70 días después del trasplante. Según la prueba de Duncan al 5%, a menores densidades (13 333 a 14 814 plantas/ha) tardaron más días en llegar a plena floración con respecto a plantas con menores distanciamientos, entre ellos (19 047 a 22 222 plantas/ha), mostrando que hay evidencias significativas suficientes para concluir que la densidad de siembra influye en el número de días a plena floración. El promedio general de días a plena floración fue de 69.13 días bajo condiciones del ensayo.

Tabla 10: Número de días a plena floración, maduración de fruto y porcentaje de cuajado en ají escabeche (*C. baccatum* var *pendulum*) bajo cinco densidades de siembra.

Plantas por Hectárea		Distancia entre plantas (cm)	Número de Días a Plena Floración	Número de Días a la Maduración del fruto	Porcentaje de Cuajado
1	22 222	30	67.33c	47.50c	23.38c*
2	19 047	35	68.16c	48.00bc	24.05b
3	16 666	40	69.33b	48.33ab	23.82bc
4	14 814	45	70.33ab	49.16a	25.80a
5	13 333	50	70.50a	49.33a	25.94a
Promedio			69.13	48.46	24.6
CV (%)			1.26	1.88	2.02

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

En la Figura 3, observamos que las plantas a 50 cm entre ellas (13 333 plantas/ha) demoraron 70.50 días en alcanzar la plena floración, sin embargo los de 30 cm (22 222 plantas/ha) fue de 67.33 días.

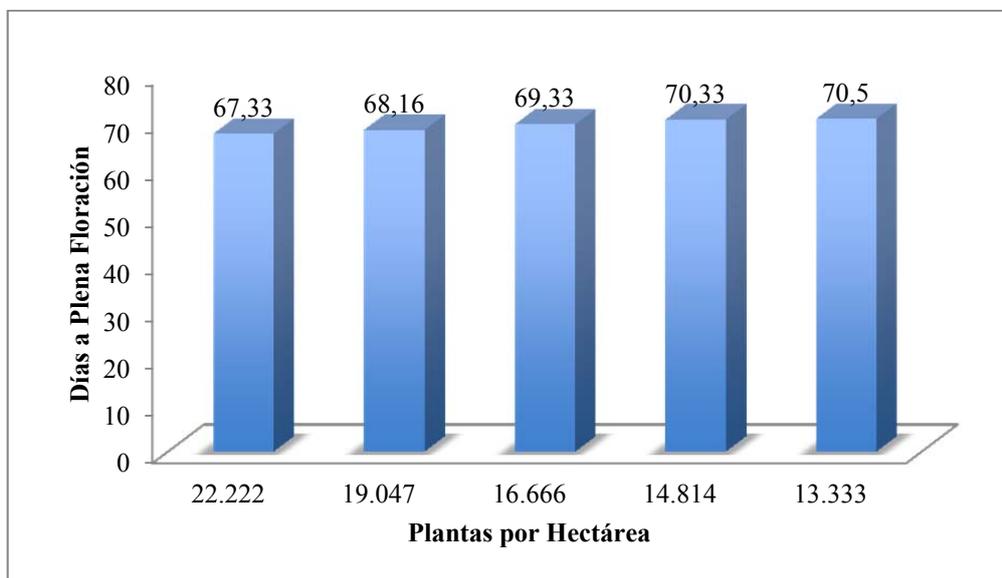


Figura 3: Número de días a plena floración en ají escabeche (*C. baccatum* var. *pendulum*) bajo cinco densidades de siembra.

Estos resultados no coinciden con lo reportado por Higa (2001) y Zarate (2012), en donde no encontraron evidencias estadísticas significativas para afirmar que la densidad de siembra influye en el número de días a plena floración. Esto puede deberse a las condiciones ambientales del presente ensayo con respecto a los otros reportados, así como también a la especie de capsicum empleada.

4.1.3 Días a la Maduración del fruto

En la Tabla 10 se aprecia que el tratamiento de 30 cm. entre planta (22 222 plantas/ha) tuvo el menor número de días a plena maduración, por el contrario el tratamiento que tuvo el mayor número de días fue el de 50cm. (13 333 plantas/ha) (Ver Figura 4).

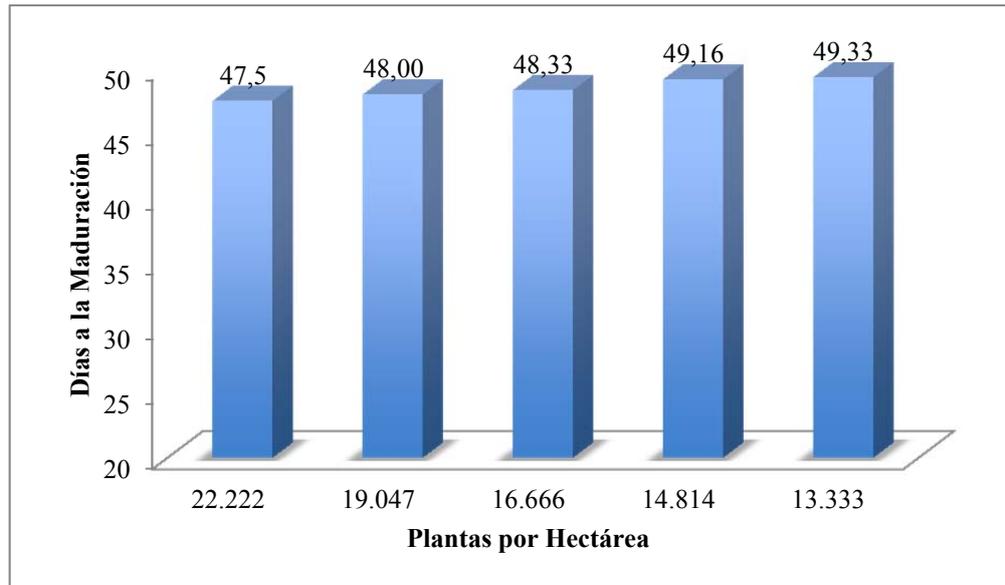


Figura 4: Número de días a la maduración del fruto en ají escabeche (*C. baccatum* var. *pendulum*) bajo cinco densidades de siembra.

Según la prueba de Duncan al 5% las densidades mayores (22 222 y 19 047 plantas/ha) llegaron más rápido a los días de maduración que los de menor densidad (14 814 y 13 333 plantas/ha) con diferencias significativas, indicando que el número de días a la maduración está influenciada por la densidad de siembra. Estos resultados tienen relación a lo observado en el número de días a floración mencionado anteriormente, ya que a mayor densidad se observó menos días a plena floración.

Los resultados del número de días a la maduración no son similares a los obtenidos por Higa (2001) y Zarate (2012), quienes encontraron que no existen diferencias significativas en el cultivo de pimiento paprika cv. Sonora bajo tres densidades de siembra y de ají escabeche bajo cuatro densidades de siembra en Casma, respectivamente. Es muy probable que las condiciones ambientales bajo las cuales se llevó el presente ensayo también hayan influenciado en los resultados.

4.1.4 Porcentaje de Cuajado (%)

En la Tabla 10 se muestra el porcentaje de cuajado. Al analizar las medias con la prueba de Duncan al 5% se puede afirmar que el porcentaje de cuajado está influenciado por la densidad de siembra, ya que las diferencias fueron significativas. El porcentaje de cuajado varió entre 23.38% y 25.94%. El promedio general del porcentaje de cuajado fue de 24.60% bajo las condiciones agroclimáticas de La Molina (Figura 5).

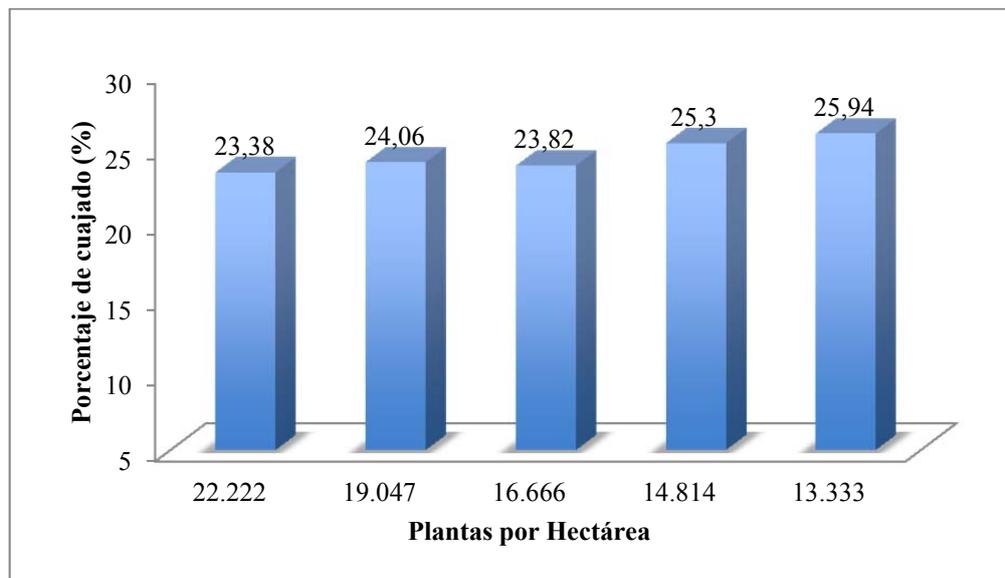


Figura 5: Porcentaje de Cuajado en ají escabeche (*C. baccatum* var. *pendulum*) bajo cinco densidades de siembra.

Relacionando los resultados con lo obtenido por Higa (2001) quien realizó el estudio con tres densidades de siembra en el cultivo de pimiento paprika, fueron similares. Por el contrario, Ramírez (1998) con tres densidades de siembra en el cultivo de pimiento paprika, Casanova (2000) en dos cultivares de pimiento paprika en Tacna y Zarate (2012) con cuatro densidades de siembra en el Valle de Casma, determinaron que el porcentaje de cuajado no está influenciado por la densidad de siembra. El presente ensayo muestra valores similares con lo obtenido por Zarate (2012), ya que el porcentaje de cuajado varió entre 23.2% y 26.6% y obtuvo un promedio de 24.51%. Este bajo porcentaje de cuajado por lo observado en este ensayo y lo reportado por Zarate (2012), aparentemente es característica de este tipo de ají, lo cual nos

indica su alta producción de flores pero cuyo porcentaje de fructificación no es tan alto ya que llega aproximadamente al 25%.

4.2 RENDIMIENTO

4.2.1 Número de frutos por planta

En la Tabla 11 se observa los resultados de esta variable. Se observaron diferencias significativas según la prueba de Duncan al 5% entre las medias de los tratamientos evaluados.

Tabla 11: Número de frutos cosechados por planta empleando cinco densidades de siembra en ají escabeche (*C. baccatum* var. *pendulum*).

Plantas por hectárea	Número de frutos por planta
22 222	52.0 b
19 047	60.0 ab
16 666	64.2 a
14 814	62.0 a
13 333	55.2 ab
Promedio	58.68
CV (%)	13.04

*Promedios con letras iguales no presentan diferencias significativas según la primera de DUNCAN α 0.05.

Los valores en esta característica variaron entre 52.0 y 64.2 frutos por planta. Los mayores valores lo registraron las densidades comprendidas entre 13 333 y 19 047 plantas/ha. Se obtuvo para 30, 35, 40, 45, 50 cm. de distanciamiento entre plantas 52.0, 60.0, 64.2, 62.0, 55.2 frutos totales por planta. El promedio general fue de 58.68, observando que el mayor número de frutos por planta total fue a un distanciamiento de 40 cm (16 666 plantas/ha) con 64.2,

siguiendo el de 45 cm (14 814 plantas/ha) con 62.0. Con base a estos resultados, podemos indicar que el número intermedio de distanciamientos es el más adecuado para la obtención de mayor número de frutos por planta (Figura 6).

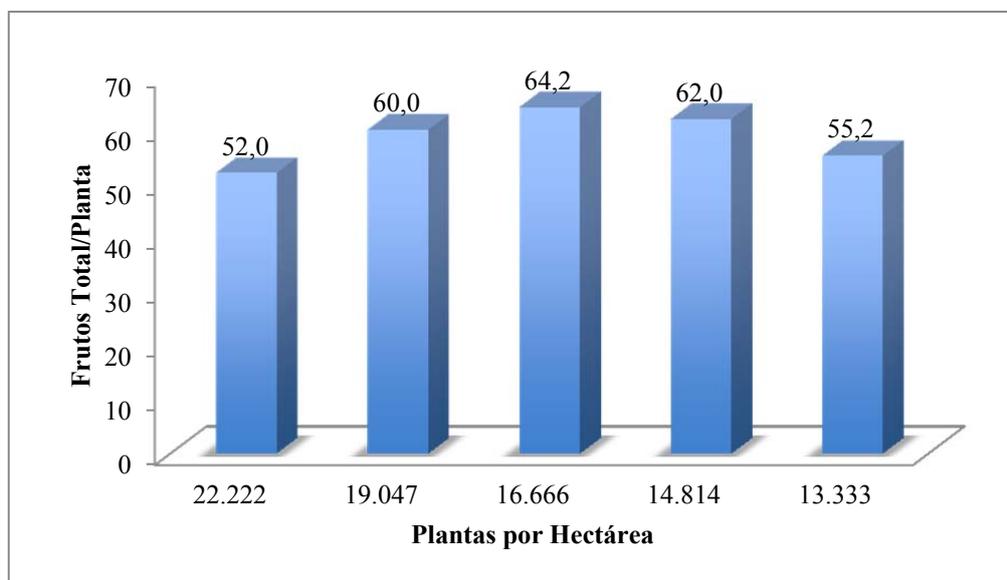


Figura 6: Número de frutos totales por planta de ají escabeche (*C. baccatum* var. *pendulum*) bajo cinco densidades de siembra.

Cabe indicar que lo obtenido por Higa (2001) y Zárate (2012), al estudiar tres densidades de siembra en el cultivo de pimiento paprika y cuatro densidades de siembra en ají escabeche, respectivamente, afirmaron que encontraron diferencias significativas en el número de frutos por planta. Mientras que Lozada (1990), al evaluar el efecto de cinco densidades de siembra directa en la producción de cinco híbridos de pimiento dulce bajo riego localizado de alta frecuencia, obtuvo mayor número de frutos por planta en altas densidades.

4.2.2 Rendimiento de fruto fresco por hectárea

En la Tabla 12 se resumen los rendimientos obtenidos en las densidades evaluadas. En el promedio total de fruto fresco por hectárea se puede observar el más alto rendimiento de 67.37 t/ha con una densidad de 30 cm. entre plantas (22 222 plantas/ha); el cual fue superior estadísticamente al de

35 cm. (19 074 plantas/ha) con 46.25 t/ha. Los otros rendimientos bajo las otras densidades fueron similares estadísticamente según la prueba de Duncan al 5%. Cabe mencionar que el rendimiento promedio general fue de 57.35 t/ha y con un coeficiente de variabilidad de 1.74% (Figura 7).

Tabla 12: Rendimiento de fruto fresco por hectárea (t/ha) en ají escabeche (*C. baccatum* var. *pendulum*) bajo cinco densidades de siembra.

Densidad	Rendimiento (ton/ha)				
	Rendimiento total	Primera Cosecha	%	Segunda Cosecha	%
22,222	67.37 a	20.73 a	30.77	46.64 a	69.23
19,074	46.25 b	19.05 bc	41.67	26.99 c	58.33
16,666	61.78 ab	19.44 b	31.47	42.33 b	68.53
14,814	59.26 ab	18.16 c	30.65	41.09 c	69.35
13,333	52.08 ab	17.17 d	32.98	34.96 d	67.02
Promedio	57.35	18.91	33.51	38.40	66.49
CV (%)	1.74	4.35		1.36	

*Promedios con letras iguales no presentan diferencias significativas según la prueba de DUNCAN α 0.05.

Se puede observar que en la primera cosecha los rendimientos tuvieron un promedio de 18.91 t/ha que representa el 33.51 % del rendimiento total, sobresaliendo el de mayor densidad que fue de 30 cm (22 222 plantas/ha) con 20.73 t/ha y seguido por el de 40 cm (16 666 plantas/ha) con 19.44 t/ha. En la segunda cosecha se obtuvo el mayor porcentaje de rendimiento (66,49%) con 38.40 t/ha, destacando al igual que en la primera cosecha el tratamiento de 30 cm (22 222 plantas/ha) con 46.64 t/ha, seguido por el de 40 cm (16 666 plantas/ha) con 42.33 t/ha. El menor rendimiento de fruto fresco por hectárea en la primera así como en la segunda cosecha fueron obtenidos con el tratamiento de mayor distanciamiento entre plantas (50 cm o 13 333

plantas/ha) para los dos casos, con rendimientos de 17.178 t/ha y 34.96 t/ha, respectivamente.

Zarate (2012) obtuvo conclusiones similares, mencionando que con los tratamientos de mayor población se obtuvieron los rendimientos más altos (59.71 t/ha) y por el contrario, con los de menor población se obtuvieron rendimientos más bajos (35.18 t/ha). También Lozada (1990), Casanova (2000) e Higa (2012) coinciden en que los más altos rendimientos se obtienen a altas densidades de siembra.

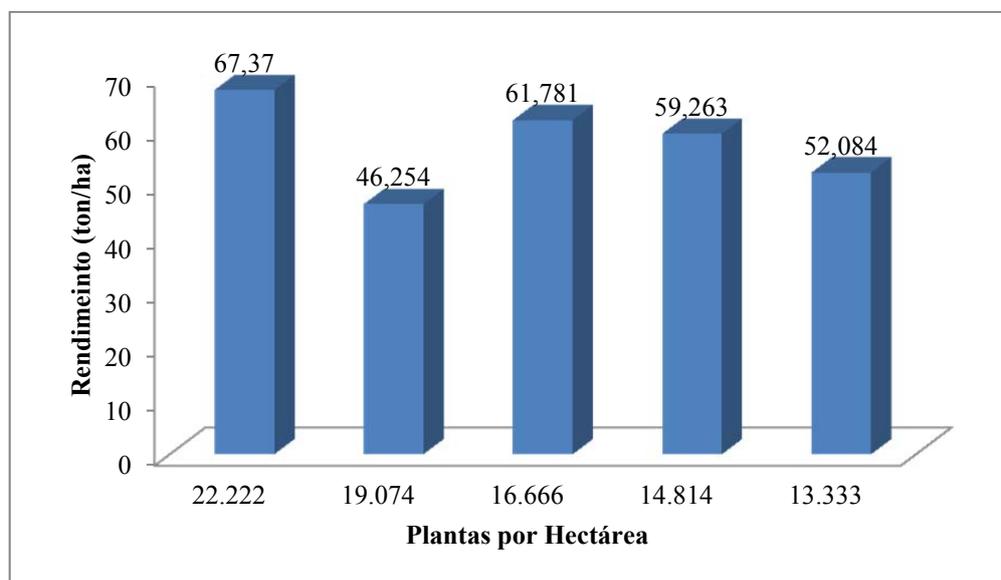


Figura 7: Rendimiento de fruto fresco por hectárea (t/ha) en ají escabeche (*C. baccatum* var. *pendulum*) bajo cinco densidades de siembra.

4.3 CALIDAD DE FRUTO

4.3.1 Peso promedio de Fruto

En la Tabla 13 y Figura 8 se muestran los resultados obtenidos del peso promedio del fruto. El mayor peso promedio por fruto se observó en la menor densidad de siembra (13 333 plantas/ha) con 70.56 g por fruto, valor superior estadísticamente según la prueba de Duncan al 5% al observado con 19 074 plantas/ha con 40.23 g por fruto.

Tabla 13: Longitud (cm), diámetro (cm) y peso (g) del fruto de ají escabeche (*C. baccatum* var. *pendulum*) bajo cinco densidades de siembra.

Plantas por Hectárea	Medidas		
	Peso (g)	Diámetro (cm)	Longitud (cm)
22 222	64.76 a*	3.76 bc	12.42 a
19 047	40.23 b	3.46 d	12.77 a
16 666	57.39 ab	3.58 cd	12.76 a
14 814	66.22 a	3.87 ab	12.82 a
13 333	70.56 a	4.08 a	12.81 a
Promedio	59.83	3.76	12.72
CV (%)	31.9	6.17	5.65

*Promedio con letras iguales no presentan diferencias significativas a la Prueba de DUNCAN α 0.05.

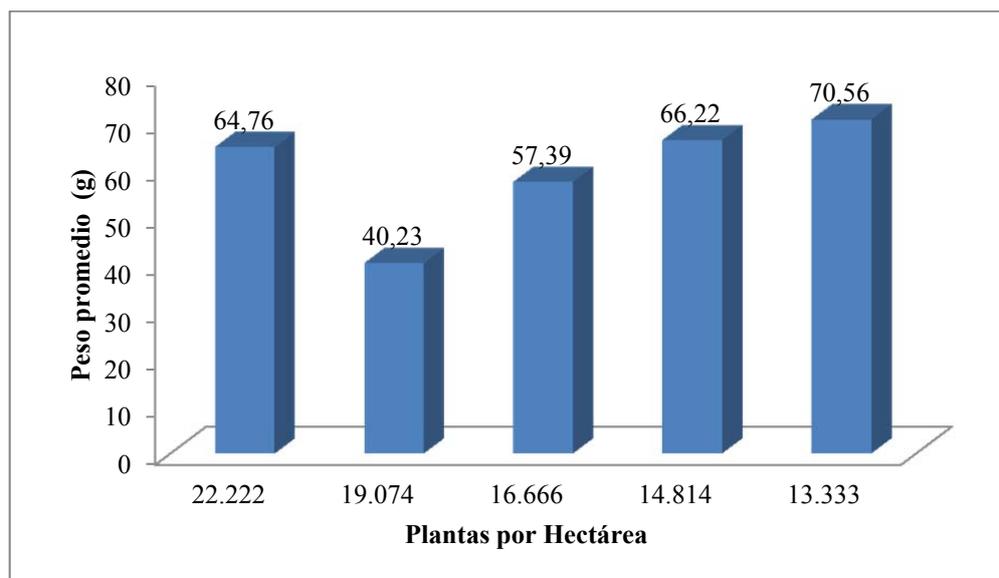


Figura 8: Peso promedio de fruto de ají escabeche (*C. baccatum* var. *pendulum*) bajo cinco densidades de siembra.

4.3.2 Diámetro de Fruto

En esta característica los valores variaron entre 3.46 y 4.08 cm (Tabla 13, Figura 9). Se puede observar que los ajíes que obtuvieron mayor medida en diámetro fueron con el tratamiento con menor densidad y mayor distanciamiento entre plantas (13 333 plantas/ha). También es importantes mencionar que el promedio general del diámetro fue de 3.76 cm con un

coeficiente de variabilidad de 6.17%. Según la comparación de medias de Duncan al 5%, el diámetro observado en los frutos con la densidad más baja fueron superiores estadísticamente a los frutos de las tres densidades más altas.

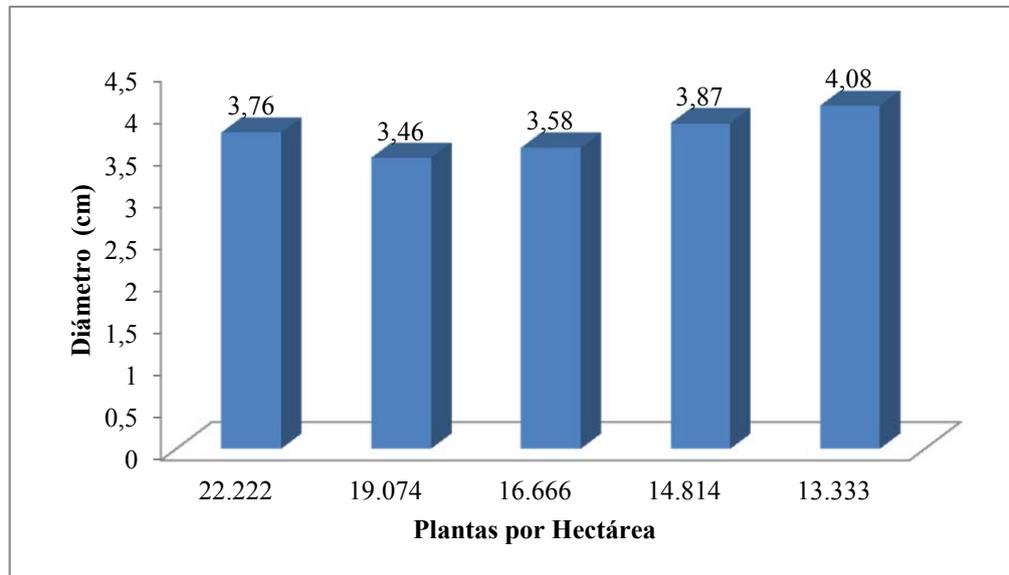


Figura 9: Diámetro del fruto de ají escabeche (*C. baccatum* var. *pendulum*) bajo cinco densidades de siembra.

4.3.3 Longitud de Fruto

En la Tabla 13 y Figura 10 se muestran las longitudes de fruto obtenidos en el presente ensayo. No existen diferencias significativas entre las medias de las diferentes densidades según la prueba de Duncan al 5%. Los valores variaron entre 12.42 y 12.82 con una media de 12.72cm de longitud.

Los resultados obtenidos respecto a la calidad de frutos en ají escabeche coinciden con el trabajo de Zarate (2012) para el mismo cultivo bajo cuatro densidades de siembra y con los registrados en pimiento paprika por Ramírez (1998), Reátegui (1993), Higa (2001), quienes encontraron que los valores de longitud de fruto no muestran diferencias significativas bajo el efecto de la densidad de siembra. Sin embargo los resultados del presente ensayo indican que los frutos tienden a tener mayor peso y diámetro a menores densidades o en mayor distanciamiento entre plantas.

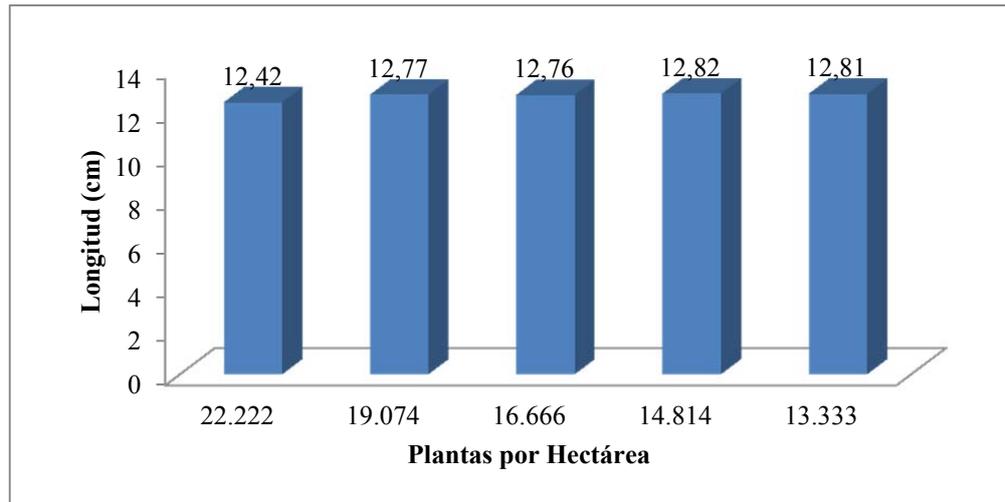


Figura 10: Longitud de fruto de ají escabeche (*C. baccatum* var. *pendulum*) bajo cinco densidades de siembra.

4.4.4 Clasificación de la producción

En la Tabla 14 se observa la clasificación de lo cosechado en cada tratamiento. La mayor o menor calidad de un ají escabeche está dada por determinados atributos como indicadores o definidores de su calidad tales como color y tamaño.

Tabla 14: Clasificación de la producción (%) del fruto en ají escabeche (*C. baccatum* var. *pendulum*) bajo cinco densidades de siembra.

Plantas / Hectárea	Distancia entre plantas (cm)	Clasificación (%)		Rendimiento (t/ha) (100%)
		I	II	
22,222	30*	99.16 a	0.84 c	67.37
19,047	35	96.66 a	3.34 a	46.25
16,666	40	98.33 a	1.67 b	61.78
14,814	45	96.66 a	3.34 a	59.26
13,333	50	98.33 a	1.67 b	52.08
Promedio		97.83	2.17	57.85
CV (%)		4.24	9.47	34.05

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

La proporción de frutos de calidad primera varió entre 96.66% en la densidad de 35 cm. (19 047 plantas/ha) y 99.16% en la de 30 cm (22 222 plantas/ha). Mientras que la producción de calidad segunda vario entre 0.84% en la densidad de 30 cm. (22 222 plantas/ha) y 3.34% en las de 35 cm. (19 047 plantas/ha) y 45 cm. (14 814 plantas/ha). Cabe resaltar que dentro de las dos cosechas, solo se llego a clasificar frutos de calidad primera y segunda, ya que el objetivo de la producción era para la agroindustria del congelado.

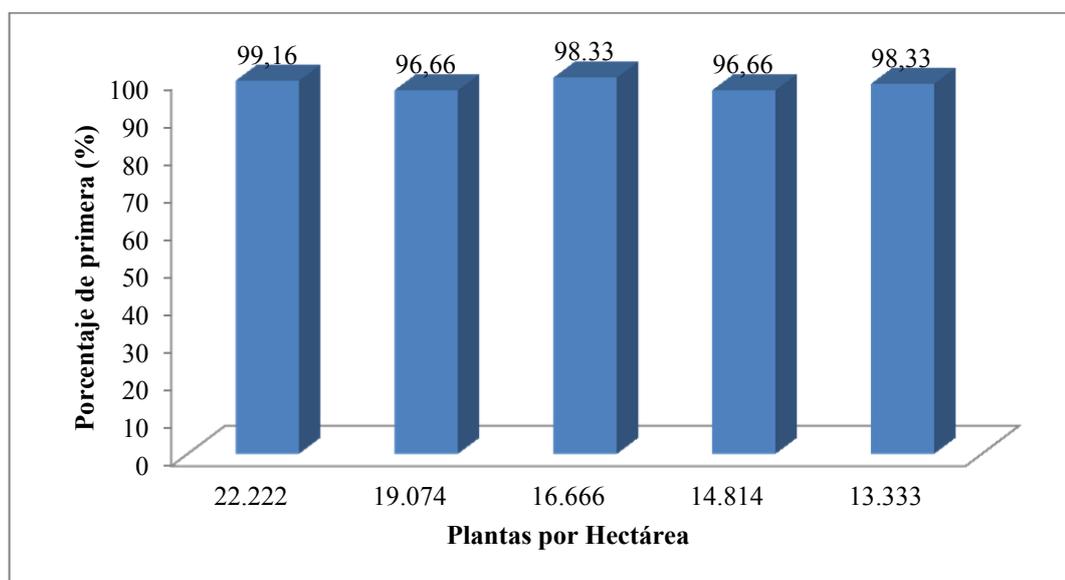


Figura 11: Frutos de calidad primera en la clasificación de la producción (%) del fruto en ají escabeche (*C. baccatum* var. *pendulum*) bajo cinco densidades de siembra.

En los frutos de calidad segunda solo se observó superioridad estadística según la prueba de medias de Duncan al 5% en las densidades de 14 814 y 19 047 plantas/ha con respecto a las otras densidades. Los frutos de esta categoría presentaban defectos como deformaciones y daños por plagas.

4.4 MATERIA SECA DE FRUTO

La Tabla 15 presenta los resultados del porcentaje de materia seca en frutos. Los valores variaron entre 9.78 y 10.84. El mayor porcentaje de materia seca en frutos lo tuvo el tratamiento a 50cm entre plantas (13 333 plantas/ha) con 10.84%, seguido por el

tratamiento de 45 cm. (14 814 plantas/ha) con 10.68%. El menor porcentaje fue de 9.78% con la mayor densidad de 30 cm. (22 222 plantas/ha). El promedio general de materia seca en fruto fue de 10.33% y con un coeficiente de variación de 5.95% (Figura 12).

Tabla 15: Porcentaje (%) de materia seca en frutos de ají escabeche (*C. baccatum* var. *pendulum*) bajo cinco densidades de siembra.

Plantas por hectárea	Materia Seca
	Fruto
22 222	9.78 c*
19 047	10.02bc
16 666	10.32 abc
14 814	10.68 ab
13 333	10.84 a
Promedio	10.33
CV (%)	5.95

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

Con estos datos se puede mencionar que a menor densidad de plantas hay mayor porcentaje de materia seca en frutos, resultados que no son coincidentes con lo obtenido por Zarate (2012), Reátegui (1993) y Ramírez (1998) que no hallaron influencia de la densidad en esta característica. Es muy probable que las condiciones ambientales de la zona puedan haber influenciado los resultados obtenidos.

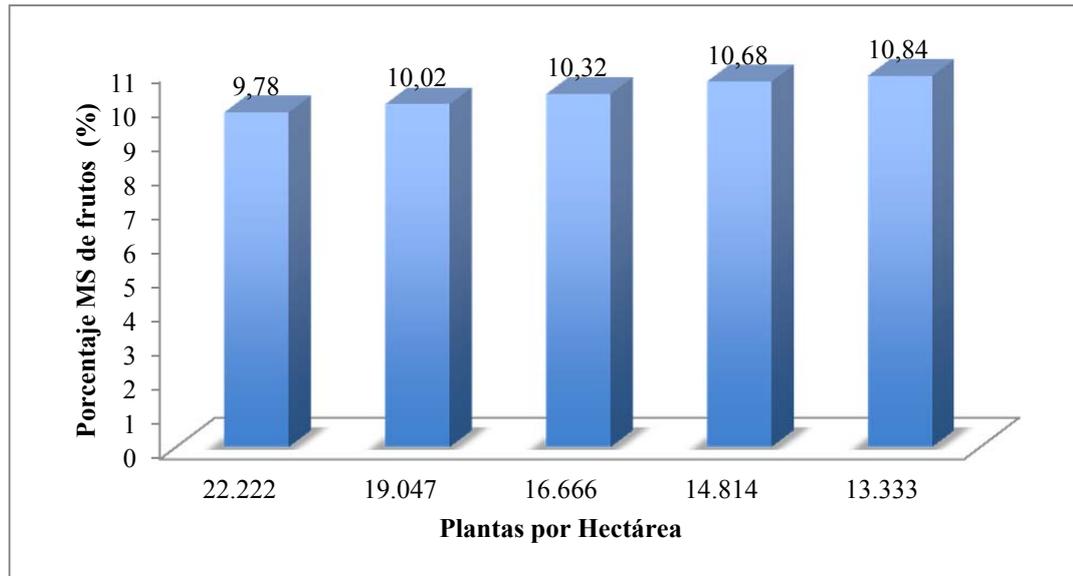


Figura 12: Porcentaje (%) de materia seca de frutos en ají escabeche (*C. baccatum* var. *pendulum*) bajo cinco densidades de siembra.

V. CONCLUSIONES

- La densidad de siembra a 30 cm entre plantas (22 222 planta/ha) influyó estadísticamente la característica de altura de planta a los 30, 100, 160 días después del trasplante. A mayor densidad, mayor altura de planta.
- La densidad de siembra a 50 cm (13 333 plantas por hectárea) influyó estadísticamente en el número de días a plena floración, número de días a la maduración y al porcentaje de cuajado de frutos, lográndose los resultados de 70.05 y 49.33 días y 24.6%, respectivamente, en cada una de las características mencionadas.
- La densidad de siembra a 50 cm (13 333 plantas por hectárea) tuvo el mayor porcentaje de materia seca con 10.84% e influyó estadísticamente en la materia seca de frutos.
- El mayor rendimiento de frutos frescos (67.370 t/ha) se obtuvo con un distanciamiento de siembra de 30 cm (22 222/plantas por hectárea).
- La densidad de Siembra a 50 cm (13 333 plantas por hectárea), influyó en el diámetro (cm) del fruto de ají escabeche.
- La densidad de siembra no influyó estadísticamente en la longitud y peso de fruto.

VI. RECOMENDACIONES

- Efectuar la siembra de ají escabeche a un distanciamientos de 30 cm. entre plantas (22 222 plantas por hectárea).
- Realizar estudios de distanciamientos de siembra entre plantas y entre surcos.
- Efectuar estudios sobre épocas de siembra, en la misma zona y en diferentes regiones.

VII. BIBLIOGRAFÍA

ALICORP. 2012. Alicorp lanza nueva Crema de Ají "Tari". (Consultada: 20 de marzo). Disponible en: <http://saladeprensaalicorp.com.pe/noticias/alicorp-lanza-nueva-crema-de-aji-tari>

APEGA. 2009. Ajíes Peruanos: sazón para el mundo. Editorial El Comercio. En colaboración con: INIA, UNALM y USMP. 121 p.

CÁCERES, E. 1980. Producción de hortalizas. Tercera edición. México. Orton IICA / CATIE. 387 p. (Consulta: 31 de mayo del 2012). Disponible en: http://books.google.com.pe/books?id=thsPAQAIAAJ&dq=produccion+de+hortalizas+casseres+1971&hl=es&source=gbs_navlinks_s

CASANOVA, NM. D. 2000. "Ensayo de 3 densidades de siembra en dos cultivares de pimiento paprika (*Capsicum annuum* L.)". Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. 83 p. UNALM. Lima-Perú.

CASTILLO, V. J. 2011. Diagnóstico y manejo de los principales problemas entomológicos en el norte del Perú. Compilación de diapositivas. ADEX. UNALM. Lima-Perú.

CERNA, B. L. 1994. Manejo mejorado de malezas. Primera edición. CONCYTED. Trujillo, Perú. 320p.

CHEPOTE, J. H. 1998. Cultivo de paprika. Ficha Técnica . 32 p.

CUEVA, H. P. y Vilcarromero, V. Y. 2005. "Propuesta de planes de calidad para la línea de salsa de ají de la casa y manual de buenas prácticas de manufactura para la empresa FEMIR S.A.C.". Ciclo optativo de profesionalización en gestión de calidad total y productividad. 281 p. UNALM. Lima-Perú.

DAVENPORT, W. A. 1970. Progress report on the domestication of Capsicum (chili peppers). Proc Assoc Am Geog 2. p. 46-47.

DELGADO, J.M. 2011. Manejo integrado de enfermedades del cultivo de Capsicum en Chavimochic. Compilación de diapositivas. UPAO. Trujillo-Perú.

DIESTRA, CH. B. 2002. "Evaluación de dos cultivares de cebolla amarilla en tres densidades de siembra en el valle de Casma". Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. 81 p. UNALM. Lima-Perú.

DI FABIO, A.; Mato, R.; Loayza, I.; Wittig, PE.; Schwartz, M.; Butista, S.; Lozoya, E.; Barragán, V.; Moráis, H.; Ferreira, F. 2001. Capsicum y sus derivados en Iberoamérica: Aspectos Agrícolas, Científicos, Tecnológicos y Económicos. CYTED (Ciencia y Tecnología para el Desarrollo). Bolivia. 343 p.

ESHBAUGH, W.H. 1980. The taxonomy of the genus Capsicum (Solanaceae):. Phytologia 47: p. 153-166.

ESHBAUGH, W.H. 1993. History and exploitation of a serendipitous new crop discovery. p. 132-139 En: J. Janick and J.E Simón, New Crop. Wiley, New York. (Consulta: 16 de mayo del 2012). Disponible en: <http://www.ibsawce.com/history.htm/>

ESHBAUGH, H. W. 2012. The taxonomy of the genus Capsicum. Miami University, Oxford, Ohio, USA. p. 14, 21, 22. En: RUSSO M, Vicent. 2012. Peppers: botany, production and uses. CABI. (Consulta: 20 de mayo del 2012). Disponible en: <http://7bookshop.cabi.org/default.aspx?site=191&page=2633&pid=2329>

GALVEZ, T. P. 1994. "Densidad de siembra en un cultivo asociado de tomate (*Lycopersicon esculentum* M.) y frijol en verde (*Phaseolus vulgaris* L.)". Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. 94 p. UNALM. Lima-Perú.

GARCÍA, R. F. 2011. "Reacción de 7 cultivares de *Capsicum* L. a diferentes densidades poblacionales del nematodo del nódulo *Meloidogyne* incógnita (Kofoid & White 1919) Chitwood 1949, a nivel de invernadero". Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. 133 p. UNALM. Lima-Perú.

HEISER, O 1979. Origins of some cultivated new world plants. Annual Reviews of ecology and systematic. 10. p. 309-326.

HERNÁNDEZ-VERDUGO, S; Aranda-D, P y Oyamak, K. 1999. Síntesis de conocimiento taxonómico, origen y domesticación del género *Capsicum*. Revisión de la taxonomía, origen y domesticación del género *Capsicum*. p. 65-84 En: Boletín de la Sociedad Botánica de México N° 64. (Consulta: 18 de mayo del 2012). Disponible en: <http://orton.catie.ac.cr/cgi-bin/wxis.exe/?lslsScript=OET.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=022005>

HIGA, S. O 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. 114 p. UNALM. Lima-Perú.

INSTITUTO NACIONAL DE SALUD y CENAN. 2009. Tablas peruanas de composición de alimentos. Octava ed. Ministerio de Salud. Lima-Perú. p. 20,21.

ITINTEC. 1975. NTP 011.112:1975. Hortalizas. Ají Escabeche. Lima-Perú. 6 p.

ITINTEC. 1986. NTP 209.238:1986. Salsa de Ají. Requisitos. Lima-Perú. 4 p.

ITIS. 2012. Taxonomic Serial No.: 530933. EEUU. (Consulta: 10 de mayo del 2012). Disponible en: <http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search=530933&searchvalue=530933>

JARAMILLO, C. R. 2005. "Propuesta de manejo integrado de plagas en el cultivo de pimiento piquillo (*Capsicum annum* L.) en el fundo Agricultor Viru-La Libertad". Tesis para optar el título de Magister Agriculturae en Manejo Integrado de Plagas. 101 p. UNALM. Lima-Perú.

KOLLMANNBERGER H., Rodríguez-Burruezo A., S Nitz y Nuez F . 2011. Volatile and capsaicinoid composition of aji (*Capsicum baccatum*) and rocoto (*Capsicum pubescens*), two Andean species of chile peppers. Alemania, p. 598-611 En: Journal of the Science of Food and Agriculture. Jul; 91 (9). (Consulta: 23 de mayo del 2012). Disponible en: <http://hinari.gw.who.int/whalecomwww.ncbi.nlm.nih.gov/whalecomO/pubmed/21445890>

LEON, J. 2000. Botánica de los cultivos tropicales. Tercera edición. Ed. Agroamérica. p. 207-211 (Consulta: 29 de mayo del 2012) Disponible en: http://books.google.com.mx/books?id=NBtu79LJ4h4C&dq=botanica+capsicum&hl=es&source=gbs_navlinks_s

LOZADA, P. J. 1990. "Efecto de cinco densidades de siembra directa en la producción de cinco híbridos de pimiento dulce (*Capsicum annum* L.) bajo riego localizado de alta frecuencia micro exudación". Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. 62 p. UNALM. Lima-Perú.

MAROTO, J. 2002. Horticultura herbácea Especial. Ediciones Mundi Prensa. 566 p. Madrid-España.

MC LEOD, M. J.; Guttman, S. I.; Eshbaugh, W.H. 1982. Early evolution of chili peppers (*Capsicum*). Economic Botany 36 (4) p. 361-368.

MAROTO, J. 2002. Horticultura Herbácea Especial. Ediciones Mundi Prensa. 566 p. Madrid-España.

MINAG. 2010a. Producción Hortofrutícola 2009. Oficina de Estudios Económicos y Estadísticos, p. 18,19 Lima-Perú.

MINAG. 2011b. Producción Hortofrutícola 2010. Oficina de Estudios Económicos y Estadísticos, p. 18,19 Lima-Perú.

MISTI. 2007. Cultivo de *Capsicum annuum*. 22 p. Lima-Perú.

MUNDARAIN, S.; Coa, M. y Cañizares. 2005. Fenología del crecimiento y desarrollo de plántulas de ají dulce (*Capsicum frutescens* L.). p. 62-67 En: Revista UDO Agrícola 5 (1). (Consulta: 5 de junio del 2012). Disponible en: http://www.dialnet.unirioia.es/servlet/fichero_articulo?codigo=222160

NICHO, S. P. 2001. Técnica del cultivo de Piquillo. INIA PNI-Hortalizas. 6 p. Lima-Perú.

NICHO, S. P. 2001. Ficha técnica del cultivo de Ají Paprika. INIA PNI Hortalizas. 12 p. Lima-Perú.

NICHO, S. P. 2004. Cultivo de Ají Escabeche. INIA PNI-Hortalizas. 12 p. Lima-Perú. (Consulta: 24 de julio del 2011). Disponible en: <http://www.inia.gob.pe/SIT/consPR/adjuntos/890.pdf>

NUEZ, F; Gil, R y Costa, J. 1996. El cultivo de pimientos, chiles y ajíes. Ediciones Mundi-Prensa. 606 p. Madrid-España.

ODUM, E. P. y Barret, G. W. 2006. Fundamentos de ecología. Quinta edición. Editor Cengage Learning. p. 255-258 Traducido por Aguilar, O.T.

OLÓRTEGUI, G. M. 2001. "Evaluación de la reducción de la densidad de plantas y el número de cosechas al año en campos de esparrago establecidos". Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. 66 p. UNALM. Lima-Perú.

ORTIZ, R. O.1983. "Utilización de descriptores en la caracterización de líneas de *Capsicum*". Tesis para optar el título de Biólogo. 196 p. UNALM. Lima-Perú.

OSORIO, A. U. 2007. Nuevos conceptos en el manejo de malezas. Compilación de diapositivas del I Seminario Internacional MIP en hortalizas. UNALM. Lima-Perú.

PICKERSGILL, B. 1989. Cytological and genetical evidence on the domestication and diffusion of crops within the Americas. Editors; Harris, D.R.; Hillman, G.C. Eds. Foraging and farming: the evolution on plant exploitation. Unwin Hyman, London. p. 426-439. (Consulta: 20 de julio del 2012). Disponible en: <http://www.cabdirect.org/abstracts/19911621696.html>

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 el título de Ingeniero Agrónomo. 98 p. UNALM. Lima-Perú.

RASTREPO, G. M. 2006. Oleorresinas de *Capsicum* en la industria alimentaria. En: Revista Lasallista de Investigación.vol.3, N° 02. p 43-47 Corporación Universitaria Lasallista. Antioquia-Colombia. (Consulta: 20 de junio del 2012). Disponible en: <http://redalvc.uaemex.mx/pdf/695/69530208.pdf>

REATEGUI, 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. 64 p. UNALM. Lima-Perú.

RODRÍGUEZ-BURRUEZO, A.; Raigón, M.D. y Nuez, F. 2007. Contenido en carotenoides del ají, *Capsicum baccatum*, bajo condiciones de cultivo del Mediterráneo español. En: Actas de Horticultura N° 48. XI Congreso SECH Sociedad Española de Ciencias Hortícolas, p. 53-56.

ROJO, W. 2005. Manejo nutricional en la producción intensiva de ajíes y especies afines. SQM. Compilación de diapositivas del Seminario Internacional de *Capsicum*. Trujillo-Perú.

SÁNCHEZ, V. G. 2007. Manejo integrado del cultivo de ají para paprika y pimiento. Compilación de diapositivas. IPEH. UNALM. Lima-Perú.

SIICEX. 2012. Sistema Integrado de Información de Comercio Exterior. (Revisado el 13 de julio del 2012). Disponible en: www.siicex.gob.pe

SF ALMÁCIGOS. 2012. Hortalizas. (Consulta: 23 de mayo del 2012). Disponible en: <http://www.sfalmacigos.com>

SILVA, A. F. 2011. "Estimación de parámetros genéticos en el contenido de capsaicina y rendimiento en una cruce de pimentón cultivar serrano y ají cayenne (*Capsicum annuum*) por medio del análisis de medias generacionales". Tesis para optar el título de Máster en Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia. (Consulta: 23 de mayo del 2012). Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/3802/1/7209005.2011.pdf>

STARK, C. B. 2008. Características e beneficios da capsaicina. Trabajo académico. Bachillerato en Química de Alimentos. Universidad Federal de Pelotas. 38 p. Brasil.

SUNAT. 2010. Productos del género Capsicum. En: Informe anual 2010 POMPERU. Desenvolvimiento del comercio exterior agroexportador. 100 p.

TRADINGCONSULT. 2009. Mejora de las técnicas y procesos en la producción, cosecha y acopio de ajíes en Lambayeque. MINCETUR. 39 p. (Consulta: 20 de junio del 2012). Disponible en: www.mincetur.gob.pe/Comercio/ueperu/licitacion/pdfs/.../9.pdf

UGÁS, R.; Siura, S.; Delgado de la Flor, F.; Casas, A. y Toledo, J. 2000. Datos Básicos de Hortalizas. Programa de Hortalizas, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima-Perú. 202 p.

ZARATE V. PK. 2012. Efecto de la Densidad de Siembra en la Producción y Calidad en Ají Escabeche (*Capsicum bacatum* L. var. *Pendulum* (Willd). Eshbaugh), en el Valle de Casma. Tesis Título de Ing. Agrónomo. UNA. La Molina. Lima-Perú.

ZAPATA, M.; Bañon, B.; Cabrera, P. 1992. El pimiento para pimentón. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 240 p.

ZIMMER, AR.; Leonardi, B. ; Miron, D. ; Schapoval, E.; Oliveira, JR. y Gosmann, G. 2012. Antioxidant and anti-inflammatory properties of *Capsicum baccatum*: from traditional use to scientific approach. UFRGS - Brasil, p. 228-33 En: Journal Ethnopharmacol. Jan 6; 139(1). (Consulta: 23 de mayo del 2012). Disponible en:

<http://hinari.gw.who.int/whalecom/www.ncbi.nlm.nih.gov/whalecomO/pubmed/2210056>

2

VIII. ANEXO

Anexo N° 1. Análisis económico según la clasificación del fruto de ají escabeche bajo cinco densidades de siembra.

Proceso	Calidad	Plantas por Hectárea				
		22 222	19 047	16 666	14 814	13 333
Rendimiento (t/ha)	I	66.81	44.96	60.74	57.28	51.21
	II	0.56	1.29	1.04	1.98	0.87
	TOTAL	67.37	46.25	61.78	59.26	52.08
Costo (S/./kg)	I	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
	II	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Valor Neto (miles de S/./ha)	I	133.62	89.92	121.48	114.56	102.42
	II	0.28	0.645	0.52	0.99	0.435
	TOTAL	133.90	90.56	122.00	115.55	102.85
Costo de Producción (miles de S/./ha)	Preparación del terreno	2.95	2.95	2.95	2.95	2.95
	Labores culturales	6.45	6.35	6.30	6.30	6.25
	Insumos	9.25	9.20	9.15	9.10	9.10
	TOTAL	18.65	18.50	18.40	18.35	18.30
Costo de Producción (S/./kg)		0.27	0.39	0.29	0.30	0.35
Utilidad neta (miles de S/./ha)	TOTAL	115.25	72.06	103.60	97.20	84.55
Índice de Rentabilidad (%)	TOTAL	617.96	389.51	563.094	529.70	462.02

Anexo N° 2. Plagas y Enfermedades del Aji Escabeche

PLAGAS		
Nombre Científico	Nombre Común	Familia
<i>Heliothis virescens</i> (Fabr.)	Perforador de frutos	Noctuidae
<i>Prodiplosis longifila</i> (Gagne)	Mosquilla de los brotes	Cecidomyiidae
<i>Polyphagotarsonemus latus</i>	Acaro hialino	Tarsonemidae
<i>Bemisia</i> spp.	Mosca blanca	Aleurodidae
<i>Spodoptera</i> spp.	Comedores de hoja	Noctuidae
<i>Aphis</i> spp.	Pulgones	Aphididae
<i>Elasmopalpus lignosellus</i> (Zeller)	Perforador del tallo	Pyralidae
<i>Lyriomyza hidobrensis</i> B.	Mosca minadora	Agromyzidae
<i>Agrotis</i> spp.	Gusanos de tierra	Noctuidae
ENFERMEDADES		
<i>Pythium</i> spp.	Chupadera	Pythiaceae
<i>Phytophthora capsici</i>	Pudrición radicular	Pythiaceae
<i>Fusarium</i> spp.	Chupadera	Nectriacea
<i>Oidium</i>	<i>Leveillula taurica</i>	Erysiphaceae
MALEZAS		
<i>Exodeconus postratus</i> (Dombay-Hen).	Campanilla olerosa	Solanaceae
<i>Ipomoea crassifolia</i> Cav.	Bejuco	Convolvulaceae
<i>Heliotropium curassavicum</i> L.	Hierba de alacrán	Boraginaceae
<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Yuyo	Amaranthaceae
<i>Baccharis lanceolata</i> H.B.K.	Chilco macho	Compositae
<i>Bacopa monnieri</i> (L) Pennell	Verdologa amarga	Serophulariaceae
<i>Crotalaria incana</i> L.	Cascabelillo	Fabaceae
<i>Cynodon dactylon</i> L. Pers.	Gramadulce	Poaceae
<i>Cyperus rotundus</i> L.	Coquito	Cyperaceae
<i>Datura Inoxia</i> Miller Gard.	Chamico	Solanaceae
<i>Ileusina indica</i> (L) Gaerth	Pata de gallina	Poaceae
<i>Mimesa pigra</i> L.	Uña de gato	Fabaceae
<i>Racinus communis</i> L.	Higuerilla	Euphorbiaceae
<i>Solanum americanum</i> Mill.	Hierba mora	Solanaceae

Anexo N° 3. Cronograma de actividades en el cultivo de ají escabeche bajo cinco densidades de siembra.

FECHA	DDT	LABORES	OBSERVACIÓN
15, 16, 17/10/12	10	Preparación Técnica	Limpieza, quema, arado, incorporación de M.O.
20/10/12	4	Surcado	
21/10/12	3	Marcado y trazado de parcelas	Cal, cordel, estacas
23/10/12	0	Desinfección de los plantines	Benomil 200 g./cil.
23/10/12	0	Trasplante	Manual
23/10/12	0	Riego	
26/10/12	3	Aplicación contra gusano de tierra	Tifón
14, 15/11/12	22	Deshierbo	
23/11/12	31	1ra. Fertilización	½ N + todo P-K.
27, 28, 29/11/12	37	Deshierbo	
30/11/12	40	Aplicación fitosanitaria	Tifón
01/12/12	44	Riego plantines	
13/12/12	53	Aplicación fitosanitaria	Deltane
13/12/12	53	Riego	
22/12/12	62	Riego	
01/01/13	72	2da. Fertilización	½ N
02/01/13	73	Riego	
02/01/13	73	Aplicación fitosanitaria	Polyram combi. Metafos
08/01/13	79	Aplicación fitosanitaria	Deltane-Mach (Chorogue)
10/01/13	81	Aplicación herbicida	Randan (Crefosatum 2 l./200

15/01/13	86	Riego	
15/01/13	86	Aplicación fitosanitaria	Deltane. Metafos
15, 16/01//13	87	Deshierbo	
17/01/13	88	Aplicación herbicida	Atracina 01 l./200 l. agua
21/01/13	92	Riego	
22/01/13	93	Aplicación fitosanitaria	Sufuri. Stermin
24/01/13	95	Riego	
06/02/13	107	Riego	
07/02/13	108	Aplicación fitosanitaria	
11, 12, 13, 14/2/13	114	Deshierbo	
14/02/13	114	Riego	
26/02/13	126	Riego	
27/02/13	127	Aplicación fitosanitaria	Stermin
01/03/13	129	Aplicación fitosanitaria	Procalin - Lannate
05/03/13	133	Riego	
10/03/13	138	Aplicación fitosanitaria	Stermin - Lannate
14/03/13	142	Riego	
22/03/13	150	Primera cosecha	
23/03/13	151	Riego	
26/03/13	154	Riego	
10/04/13	169	Segunda cosecha	Manual

**Anexo N° 4. Frecuencia de Aplicaciones Sanitarias En el Cultivo de ají escabeche
bajo cinco densidades de siembra.**

FECHA	DDT	INGREDIENTE ACTIVO/INSUMO	PRODUCTO	DOSIS 200 l. AGUA
26/10/12	3	Clorpirifos (fosforado) Adherente	Tifón AE CE Triada	400 ml 50 ml
30/11/12	40	Clorpirifos (fosforado) Adherente	Tifón AE CE Triada	400 ml 50 ml
13/12/12	53	- Adherente	Delthane Triada	500 ml 50 ml
02/01/13	73	Metamidofos (fosforado) Metiram	Metafos 600 Poryram Combi	500 ml 1 kg
08/01/13	79	Lufenuron -	Mac Chiroque 50 EC Delthane	400 ml 500 ml
15/01/13	86	Metamidofos (fosforado) - Adherente	Metafós 600 Delthane Break Thru	500 ml 500 ml 50 ml
22/01/13	93	- - Adherente	Sufuri Opera Break Thru	300 ml 200 ml 50 ml
07/02/13	108	Metomil Metamidofos Adherente	Lannate 90 ps Stermin 600 SC Triada	200 gs 600 ml 50 ml
27/02/13	127	Metomil Metamidofos Adherente	Lannate 90 PS Stermin 600 SC Triada	100 gs 600 ml 50 ml
01/03/13	129	Metomil	Proclaim Metomil Lannate 90 PS	200 ml 200 ml -
10/03/13	138	Metamidofos Metomil	Stermin 600 OS Lannate	600 ml 200 ml

Anexo N° 5. Cronograma de la Frecuencia de Riegos en ají eschebe bajo cinco densidades de siembra.

FECHA	DDT	RIEGOS	OBSERVACIONES
23/10/12	0	Trasplante de plantines	Pozo
01/12/12	44	Gravedad	Pozo
13/12/12	53	Gravedad	Pozo
22/12/12	62	Gravedad	Pozo
02/01/13	73	Gravedad	Pozo
15/01/13	86	Gravedad	Pozo
21/01/13	92	Gravedad	Pozo
24/01/13	95	Gravedad	Pozo
06/02/13	107	Gravedad	Pozo
14/02/13	114	Gravedad	Pozo
26/02/13	126	Gravedad	Pozo
05/03/13	133	Gravedad	Pozo
14/03/13	142	Gravedad	Pozo
23/03/13	151	Gravedad	Pozo
26/03/13	154	Gravedad	Pozo

Anexo N° 6. Planilla de datos. Altura de plantas (cm). 30 DDT

Trat. Block	1 30	2 35	3 40	4 45	5 50	Σ Block
I	17.90	16.15	16.95	15.90	15.80	82.70
II	17.10	17.10	17.10	16.29	16.31	83.90
III	18.10	17.30	17.35	16.32	16.30	85.37
IV	18.20	16.95	16.80	16.01	16.02	83.98
V	17.95	16.05	16.90	16.90	16.70	84.50
VI	17.80	15.95	16.80	16.89	16.80	84.24
Σ Trat.	107.05	99.50	101.90	98.31	97.93	504.69
\bar{x}	17.84	16.58	16.98	16.38	16.32	16.82

$$TC = 8490.399$$

ANVA. Altura de Planta (cm). 30 DDT

FV	SC	GL	CM	FC	Ff		SIGN
					0.05	0.01	
TOTAL	13.8037	29	-	-	-	-	-
BLOCK	0.7616	5	0.152	0.835	2.71	4.70	N.S.
TRAT	9.3346	4	2.346	12.89	2.87	4.43	**
EE	3.6575	20	0.182	-	-	-	-

$$\bar{x} = 16.82 \quad s^2 = 0.182 \quad s = 0.426 \quad s_{\bar{x}} = 0.174 \quad S_{\bar{d}} = 0.246$$

$$C.V. = 2.53 \%$$

Cuadro. DUNCAN α 0.05 Orden de Merito. Altura de Planta (cm) 03. DDT

Clave	Tratamientos	\bar{X}	DUNCAN α 0.05	O.M.
1	30 cm (22,222 plantas)	17.84	a	1°
2	40 cm (16,666 plantas)	16.98	b	2°
3	35 cm (19,045 plantas)	16.58	b c	2°
4	45 cm (14,814 plantas)	16.38	c	3°
5	50 cm (13,333 plantas)	16.32	c	3°

Anexo N° 7. Planilla de Datos. Altura de Planta (cm). 100 DDT

Trat. Block	1 30	2 35	3 40	4 45	5 50	Σ Block
I	83.10	70.10	66.05	62.95	61.05	343.25
II	80.95	69.95	65.01	64.05	63.10	343.06
III	82.90	68.98	65.10	63.06	62.95	342.99
IV	82.15	71.05	65.03	62.09	60.95	341.31
V	83.95	70.01	66.01	63.01	63.30	346.28
VI	89.10	70.90	64.50	64.03	64.05	347.58
Σ Trat.	497.15	420.99	391.70	379.19	375.44	2064.47
\bar{x}	82.86	70.16	65.28	63.19	62.58	68.82

TC = 142067.87

ANVA Altura de Planta (cm). 100 DDT

FV	SC	GL	CM	FC	Ff		SIGN
					0.05	0.01	
TOTAL	2005.33	29	-	-	-	-	-
BLOCK	5.54	5	1.108	0.072	2.71	4.70	N.S.
TRAT	1692.10	4	423.025	27.497	2.87	4.43	**
EE	307.69	20	15.384	-	-	-	-

$\bar{x} = 16.82$ $s^2 = 15.384$ $s = 3.922$ $s_{\bar{x}} = 1.601$ $s_{\bar{d}} = 2.264$

C.V.= 5.69 %

Cuadro. Duncan α 0.05 Orden de Merito. Altura de planta (cm) 100 DDT

Clave	Tratamientos	\bar{X}	DUNCAN α 0.05	O.M.
1	30 cm (22,222 plantas)	82.26	a	1°
2	35 cm (19,047 plantas)	70.16	b	2°
3	40 cm (16,666 plantas)	65.28	c	2°
4	45 cm (14,814 plantas)	63.19	c d	3°
5	50 cm (13,333 plantas)	62.58	d	3°

Anexo N° 8. Planilla de Datos. Altura de Planta (cm). 160 DDT

Trat. Block	1 30	2 35	3 40	4 45	5 50	Σ Block
I	139.01	129.90	123.30	121.09	122.20	635.50
II	138.95	131.05	125.05	120.95	120.05	636.05
III	139.15	130.03	125.00	122.09	121.10	637.37
IV	141.10	128.99	126.01	122.00	121.90	640.00
V	140.65	130.02	125.09	121.99	120.98	638.73
VI	139.90	128.95	125.08	120.99	121.05	635.97
Σ Trat.	838.76	778.94	749.53	729.11	727.28	3823.62
\bar{x}	139.79	129.82	124.92	121.52	121.21	127.46

TC = 487335.63

ANVA Altura de Planta (cm). 160 DDT

FV	SC	GL	CM	FC	Ff		SIGN
					0.05	0.01	
TOTAL	1446.39	29	-	-	-	-	-
BLOCK	3.19	5	0.638	1.026	2.71	4.7	N.S.
TRAT	1430.77	4	357.692	575.53	2.87	5.43	**
EE	12.43	20	0.6215	-	-	-	-

$\bar{x} = 127.46$ $s^2 = 0.621$ $s = 0.788$ $s_{\bar{x}} = 0.321$ $s_{\bar{a}} = 0.455$

C.V. = 0.61 %

Cuadro. Duncan α 0.05 Orden de Merito. Altura de Planta (cm) 160 DDT

Clave	Tratamientos	\bar{X}	DUNCAN α 0.05	O.M.
1	30 cm (22,222 plantas)	139.79	a	1°
2	35 cm (19,047 plantas)	129.82	b	2°
3	40 cm (16,666 plantas)	124.92	c	2°
4	45 cm (14,814 plantas)	121.52	d	3°
5	50 cm (13,333 plantas)	121.21	d	3°

Anexo N° 9. Planilla de Datos. Días a plena floración.

Trat	1	2	3	4	5	Σ
Block	30	35	40	45	50	Block
I	67.00	68.00	69.00	70.00	69.00	343.00
II	68.00	67.00	68.00	70.00	70.00	343.00
III	68.00	68.00	69.00	70.00	71.00	346.00
IV	67.00	69.00	70.00	71.00	70.00	347.00
V	67.00	68.00	70.00	72.00	73.00	350.00
VI	67.00	69.00	70.00	69.00	70.00	345.00
Σ Trat.	404.00	409.00	416.00	422.00	423.00	2074.00
\bar{x}	67.33	68.16	69.33	70.33	70.50	69.13

TC = 143382.53

ANVA. Días a la Floración (N°)

FV	SC	GL	CM	FC	Ff		SIGN
					0.05	0.01	
TOTAL	67.47	29	-	-	-	-	-
BLOCK	7.07	5	1.414	1.853	2.71	4.70	N.S.
TRAT	45.13	4	11.282	14.786	2.87	4.43	**
EE	15.27	20	0.763	-	-	-	-

$\bar{x} = 69.13$ $s^2 = 0.763$ $s = 0.873$ $s_{\bar{x}} = 0.356$ $s_{\bar{d}} = 0.504$

C.V.= 1.26%

Cuadro. DUNCAN α 0.05 Orden de Merito. Días a la Floración (N°)

Clave	Tratamientos	\bar{X}	DUNCAN α 0.05	O.M.
5	50 cm (13,333 plantas)	70.50	a	1°
4	45 cm (14,814 plantas)	70.33	ab	1°
3	40 cm (16,666 plantas)	69.33	b	2°
2	35 cm (19,047 plantas)	68.16	c	3°
1	30 cm (22,222 plantas)	67.33	c	3°

Anexo N° 10. Días a la Maduración

Trat .	1	2	3	4	5	Σ
Block	30	35	40	45	50	Block
I	47.00	47.00	48.00	49.00	49.00	240.00
II	48.00	48.00	49.00	48.00	48.00	241.00
III	47.00	49.00	48.00	49.00	49.00	242.00
IV	48.00	49.00	49.00	50.00	50.00	246.00
V	48.00	46.00	48.00	51.00	50.00	243.00
VI	47.00	49.00	48.00	48.00	50.00	243.00
Σ Trat.	285.00	288.00	290.00	295.00	296.00	1454.00
\bar{x}	47.50	48.00	48.33	49.16	49.33	48.46

$$TC = 70470.533$$

ANVA. Días a la Maduración

FV	SC	GL	CM	FC	Ff		SIGN
					0.05	0.01	
TOTAL	35.467	29	-	-	-	-	-
BLOCK	4.267	5	0.853	1.0203	2.71	4.70	N.S.
TRAT	14.467	4	3.616	4.325	2.87	4.43	**
EE	16.733	20	0.836	-	-	-	-

$$\bar{x} = 48.46 \quad s^2 = 0.836 \quad s = 0.914 \quad s_{\bar{x}} = 0.372 \quad s_{\bar{d}} = 0.527$$

$$C.V. = 1.88\%$$

Cuadro. DUNCAN α 0.05 Orden de Merito. Días a la Maduración

Clave	Tratamientos	\bar{X}	DUNCAN α 0.05	O.M.
5	50 cm (13,333 plantas)	49.33	a	1°
4	45 cm (14,814 plantas)	49.16	a	1°
3	40 cm (16,666 plantas)	48.33	ab	1°
2	35 cm (19,047 plantas)	48.00	bc	2°
1	30 cm (22,222 plantas)	47.50	c	2°

Anexo N° 11. Planillas de Datos. Porcentaje de Cuajado (%)

Trat	1	2	3	4	5	Σ
Block	30	35	40	45	50	Block
I	22.85	23.90	22.60	25.90	26.50	121.75
II	22.95	23.95	23.80	25.60	25.10	121.40
III	23.90	24.10	23.90	26.00	27.00	124.90
IV	23.85	24.15	24.10	26.00	26.15	124.25
V	22.90	23.90	24.60	25.10	25.00	121.50
VI	23.80	24.30	23.90	26.15	25.90	124.05
Σ Trat.	140.25	144.30	142.90	154.75	155.65	737.85
\bar{x}	23.38	24.05	23.82	25.80	25.94	24.60

TC = 18147.42

ANVA. Porcentaje de Cuajado (%)

FV	SC	GL	CM	FC	Ff		SIGN
					0.05	0.01	
TOTAL	41.316	29	-	-	-	-	-
BLOCK	2.529	5	0.5058	2.039	2.71	4.70	N.S.
TRAT	33.82	4	8.455	34.092	2.87	4.43	**
EE	4.967	20	0.248	-	-	-	-

$\bar{x} = 24.60$ $s^2 = 0.248$ $s = 0.499$ $s_{\bar{x}} = 0.203$ $s_{\bar{d}} = 0.287$

C.V. = 2.02%

Cuadro. DUNCAN α 0.05 Orden de Mérito. Porcentaje de Cuajado (%)

Clave	Tratamientos	\bar{X}	DUNCAN α 0.05	O.M.
5	50 cm (13,333 plantas)	25.94	a	1°
4	45 cm (14,814 plantas)	25.8	a	1°
3	40 cm (16,666 plantas)	24.05	b	2°
2	35 cm (19,047 plantas)	23.82	bc	2°
1	30 cm (22,222 plantas)	23.38	c	3°

Anexo N° 12. Porcentaje de Materia Seca Frutos (%)

Trat	1	2	3	4	5	Σ
Block	30	35	40	45	50	Block
I	9.05	9.90	10.05	10.00	11.05	50.05
II	10.05	10.20	10.00	11.05	11.00	52.30
III	11.05	10.95	9.95	10.05	10.00	52.00
IV	9.00	10.00	10.00	11.00	11.00	51.00
V	9.05	9.15	11.00	11.00	11.00	51.20
VI	10.50	9.95	10.90	11.00	11.00	53.35
Σ Trat.	58.70	60.15	61.90	64.10	65.05	309.90
\bar{x}	9.78	10.02	10.32	10.68	10.84	10.33

TC = 3201.267

ANVA. Porcentaje de Materia Seca Frutos (%)

FV	SC	GL	CM	FC	Ff		SIGN
					0.05	0.01	
TOTAL	13.593	29	-	-	-	-	-
BLOCK	1.323	5	0.264	0.696	2.71	4.70	N.S.
TRAT	4.672	4	1.168	3.081	2.87	4.43	*
EE	7.598	20	0.379	-	-	-	-

$\bar{x} = 10.33$ $s^2 = 0.379$ $s = 0.615$ $s_{\bar{x}} = 0.0251$ $s_{\bar{d}} = 0.355$

C.V.=5.95%

Cuadro. DUNCAN α 0.05 Orden de Merito. Porcentaje de Materia Seca Frutos (%)

Clave	Tratamientos	\bar{X}	DUNCAN α 0.05	O.M.
5	50 cm (13,333 plantas)	10.84	a	1°
4	45 cm (14,814 plantas)	10.68	ab	1°
3	40 cm (16,666 plantas)	10.32	abc	1°
2	35 cm (19,047 plantas)	10.02	bc	2°
1	30 cm (22,222 plantas)	9.78	c	3°

Anexo N° 13. Primera Cosecha : Número de Frutos cosechados por planta

Trat	1	2	3	4	5	Σ
Block	30	35	40	45	50	Block
I	15.00	24.00	20.20	19.00	19.00	97.20
II	17.00	26.00	21.00	20.00	18.20	102.20
III	16.00	25.00	20.00	18.00	19.00	98.00
IV	15.00	27.00	21.00	17.00	17.00	97.00
V	17.00	24.00	20.00	19.00	18.00	98.00
VI	16.00	25.00	19.00	21.00	18.00	99.00
Σ Trat.	96.00	151.00	121.20	114.00	109.20	591.40
\bar{x}	16.00	25.00	20.20	19.00	18.20	19.71

$$TC = 11658.465$$

ANVA. Porcentaje de Número de Frutos cosechados por planta

FV	SC	GL	CM	FC	Ff		SIGN
					0.05	0.01	
TOTAL	305.815	29	-	-	-	-	-
BLOCK	3.671	5	0.734	0.644	2.71	4.7	NS
TRAT	279.381	4	69.845	61.375	2.87	4.43	*
EE	22.763	20	1.138	-	-	-	-

$$\bar{x} = 19.71 \quad s^2 = 1.138 \quad s = 1.066 \quad s_{\bar{x}} = 0.435 \quad s_{\bar{d}} = 0.615$$

$$C.V. = 5.4 \%$$

Cuadro. DUNCAN α 0.05 Orden de Merito. Porcentaje de Número de Frutos cosechados por planta

Clave	Tratamientos	\bar{X}	DUNCAN α 0.05	O.M.
2	35 cm (19,047 plantas)	25	a	1°
3	40 cm (16,666 plantas)	20.2	bc	2°
4	45 cm (14,814 plantas)	19	c	2°
5	50 cm (13,333 plantas)	18.2	c	2°
1	30 cm (22,222 plantas)	16	d	3°

Anexo N° 14. Segunda Cosecha : Número de Frutos cosechados por planta

Trat	1	2	3	4	5	Σ
Block	30	35	40	45	50	Block
I	35.00	34.00	43.00	43.00	36.00	191.00
II	36.00	36.00	44.00	44.00	36.00	196.00
III	37.00	36.00	46.00	40.00	38.00	201.00
IV	36.00	34.00	44.00	42.00	38.00	194.00
V	35.00	35.00	44.00	43.00	37.00	194.00
VI	37.00	35.00	43.00	42.00	37.00	194.00
Σ Trat.	216.00	21.00	264.00	258.00	222.00	1170.00
\bar{x}	36.00	35.00	44.00	43.00	37.00	39.00

TC = 45630

ANVA. Porcentaje de Número de Frutos cosechados por planta

FV	SC	GL	CM	FC	Ff		SIGN
					0.05	0.01	
TOTAL	442	29	-	-	-	-	-
BLOCK	11.2	5	2.24	4.148	2.71	4.7	*
TRAT	420.0	4	105.00	194.1	2.87	4.43	**
EE	10.8	20	0.54	-	-	-	-

$\bar{x} = 39.0$ $s^2 = 0.54$ $s = 0.734$ $s_{\bar{x}} = 0.3$ $s_{\bar{d}} = 0.42$

C.V.= 1.88 %

Cuadro. DUNCAN α 0.05 Orden de Merito. Porcentaje de Número de Frutos cosechados por planta

Clave	Tratamientos	\bar{X}	DUNCAN α 0.05	O.M.
3	40 cm (16,666 plantas)	44	a	1°
4	45 cm (14,814 plantas)	43	b	2°
5	50 cm (13,333 plantas)	37	c	3°
1	30 cm (22,222 plantas)	36	d	4°
2	35 cm (19,047 plantas)	35	e	5°

Anexo N° 15. Planilla de Datos. Número de Frutos totales cosechados por planta (N°)

Trat.	1	2	3	4	5	Σ
Block	30	35	40	45	50	Block
I	54.00	76.00	74.00	85.00	59.00	348.00
II	44.00	46.00	40.00	58.00	49.00	237.00
III	46.00	45.00	62.00	53.00	53.00	259.00
IV	64.00	73.00	83.00	52.00	61.00	333.00
V	50.00	58.00	60.00	60.00	53.00	281.00
VI	54.00	62.00	66.00	64.00	56.00	302.00
Σ Trat.	312.00	360.00	385.00	372.00	331.00	1760.00
\bar{x}	52.00	60.00	64.20	62.00	55.20	58.70

$$TC = 103253.33$$

ANVA. Número de Frutos totales cosechados por Planta (N°)

FV	SC	GL	CM	FC	Ff		SIGN
					0.05	0.01	
TOTAL	3,600.67	29	-	-	-	-	-
BLOCK	1,828.27	5	365.654	6.232	2.71	4.7	**
TRAT	599.00	4	149.75	2.552	2.87	4.43	N.S.
EE	1,173.40	20	58.67	-	-	-	-

$$\bar{x} = 58.70 \quad s^2 = 58.67 \quad s = 7.659 \quad s_{\bar{x}} = 3.127 \quad s_{\bar{d}} = 4.422$$

$$C.V. = 13.04 \%$$

Cuadro. DUNCAN α 0.05 Orden de Merito. Frutos totales cosechados por planta (N°)

Clave	Tratamientos	\bar{X}	DUNCAN α 0.05	O.M.
3	40 cm (16,666 plantas)	64.2	a	1°
4	45 cm (14,814 plantas)	62	a	1°
2	35 cm (19,047 plantas)	60	ab	1°
5	50 cm (13,333 plantas)	55.2	ab	1°
1	30 cm (22,222 plantas)	52	b	2°

Anexo N° 16. Rendimiento Primera Cosecha

Trat.	1	2	3	4	5	Σ
Block	30	35	40	45	50	Block
I	20.80	20.50	19.00	18.30	17.10	95.70
II	19.91	20.10	21.50	18.50	18.20	98.21
III	19.99	19.05	19.05	18.40	17.10	93.59
IV	19.89	18.17	19.33	18.35	16.90	92.64
V	21.59	18.31	19.21	17.60	17.25	93.96
VI	22.21	18.16	18.57	17.84	16.52	93.28
Σ Trat.	124.38	114.28	116.66	108.99	103.07	567.37
\bar{x}	20.73	19.05	19.44	18.17	17.18	18.91

$$TC = 10730.29$$

ANVA. Rendimiento primera cosecha

FV	SC	GL	CM	FC	Ff		SIGN
					0.05	0.01	
TOTAL	61.14	29	-	-	-	-	-
BLOCK	4.24	5	0.848	1.251	2.71	4.7	NS
TRAT	43.323	4	10.83	15.973	2.87	4.43	**
EE	13.57	20	0.678	-	-	-	-

$$\bar{x} = 18.912 \quad s^2 = 0.678 \quad s = 0.823 \quad s_{\bar{x}} = 0.336 \quad s_{\bar{d}} = 0.475$$

$$C.V. = 4.35\%$$

Cuadro. DUNCAN α 0.05 Orden de Merito. Rendimiento Primera Semana

Clave	Tratamientos	\bar{X}	DUNCAN α 0.05	O.M.
1	30 cm (22,222 plantas)	20.73	a	1°
2	35 cm (19,047 plantas)	19.443	b	2°
3	40 cm (16,666 plantas)	19.047	bc	2°
4	45 cm (14,814 plantas)	18.165	c	3°
5	50 cm (13,333 plantas)	17.178	d	4°

Anexo N° 17. Rendimiento Segunda Cosecha

Trat	1	2	3	4	5	Σ
Block	30	35	40	45	50	Block
I	46.950	27.000	43.000	40.990	34.515	192.455
II	46.950	26.850	42.150	41.030	34.950	191.930
III	45.940	27.100	41.995	41.105	35.450	191.590
IV	46.100	26.585	42.140	42.050	35.540	192.415
V	47.100	26.750	42.095	41.000	34.115	191.060
VI	46.800	27.709	42.648	40.413	35.226	192.796
Σ Trat.	279.840	161.994	254.028	246.588	209.796	1152.246
\bar{x}	46.640	26.999	42.338	41.098	34.966	38.408

$$TC = 44255.693$$

ANVA. Rendimiento primera cosecha

FV	SC	GL	CM	FC	Ff		SIGN
					0.05	0.01	
TOTAL	1,400.48	29	-	-	-	-	-
BLOCK	0.41	5	0.0818	0.298	2.71	4.7	NS
TRAT	1,394.76	4	348.689	1272.59	2.87	4.43	**
EE	5.49	20	0.274	-	-	-	-

$$\bar{x} = 38.408 \quad s^2 = 0.274 \quad s = 0.523 \quad s_{\bar{x}} = 0.213 \quad s_{\bar{d}} = 0.302$$

$$C.V. = 1.36\%$$

Cuadro. DUNCAN α 0.05 Orden de Merito. Rendimiento Primera Semana

Clave	Tratamientos	\bar{X}	DUNCAN α 0.05	O.M.
1	30 cm (22,222 plantas)	46.64	a	1°
3	40 cm (16,666 plantas)	42.338	b	2°
4	45 cm (14,814 plantas)	41.098	c	3°
5	50 cm (13,333 plantas)	34.966	d	4°
2	35 cm (19,047 plantas)	26.999	c	4°

Anexo N° 18. Planilla de Datos. Rendimiento Total Fruto Fresco (t/ha)

Trat.	1	2	3	4	5	Σ
Block	30	35	40	45	50	Block
I	67.75	47.50	62.00	59.29	51.615	288.155
II	66.86	46.95	63.65	59.53	53.15	290.14
III	65.93	46.15	61.045	59.505	52.55	285.18
IV	65.99	44.755	61.47	60.40	52.44	285.055
V	68.69	45.06	61.305	58.60	51.365	285.02
VI	69.01	45.869	61.218	58.253	51.746	286.096
Σ Trat.	404.23	276.284	370.688	355.578	312.866	1720.51
\bar{x}	67.37	46.25	61.78	59.26	52.08	57.351

TC = 98572.7

ANVA. Rendimiento Total Frutos Frescos (t/ha)

FV	SC	GL	CM	FC	Ff		SIGN
					0.05	0.01	
TOTAL	1695.794	29	-	-	-	-	-
BLOCK	4.421	5	0.884	0.888	2.71	4.7	NS
TRAT	1,671.452	4	417.863	419.501	2.87	4.43	***
EE	19.922	20	0.996	-	-	-	-

$$\bar{x} = 57.322 \quad s^2 = 0.996 \quad s = 0.998 \quad s_{\bar{x}} = 19.532 \quad s_{\bar{a}} = 7.974$$

C.V.= 1.74 %

Cuadro. DUNCAN α 0.05 Orden de Mérito. Rendimiento Total Frutos Frescos (T/Ha)

Clave	Tratamientos	\bar{X}	DUNCAN α 0.05	O.M.
1	30 cm (22,222 plantas)	67.37	a	1°
3	40 cm (16,666 plantas)	61.781	ab	1°
4	45 cm (14,814 plantas)	59.263	ab	1°
5	50 cm (13,333 plantas)	52.084	ab	1°
2	35 cm (19,047 plantas)	46.254	b	2°

Anexo N° 19. Planilla de Datos. Longitud de fruto (cm)

Trat	1	2	3	4	5	Σ
Block	30	35	40	45	50	Block
I	11.83	12.89	12.53	11.99	13.22	62.46
II	12.93	11.90	13.71	14.21	12.48	65.23
III	13.44	14.55	12.42	12.78	12.84	66.03
IV	11.47	12.01	13.24	13.10	12.57	62.39
V	11.95	12.89	12.55	12.75	12.95	63.09
VI	12.90	12.40	12.10	12.10	12.80	62.30
Σ Trat.	74.52	76.64	76.55	76.93	76.86	381.5
\bar{x}	12.42	12.77	12.76	12.82	12.81	12.72

$$TC = 4851.408$$

ANVA. longitud de Fruto (cm)

FV	SC	GL	CM	FC	Ff		SIGN
					0.05	0.01	
TOTAL	13.71	29	-	-	-	-	-
BLOCK	2.66	5	0.531	1.025	2.71	4.7	NS
TRAT	0.68	4	0.169	0.326	2.87	4.43	NS
EE	10.38	20	0.518	-	-	-	-

$$\bar{x} = 12.72 \quad s^2 = 0.513 \quad s = 0.719 \quad s_{\bar{x}} = 0.293 \quad s_{\bar{a}} = 0.415$$

$$C.V. = 5.65 \%$$

Cuadro. DUNCAN α 0.05 Orden de Merito. Longitud de Fruto (cm)

Clave	Tratamientos	\bar{X}	DUNCAN α 0.05	O.M.
4	45 cm (14,814 plantas)	12.82	a	-
5	50 cm (13,333 plantas)	12.81	a	-
2	35 cm (19,047 plantas)	12.77	a	-
3	40 cm (16,666 plantas)	12.76	a	-
1	30 cm (22,222 plantas)	12.42	a	-

Anexo N° 20. Planilla de Datos. Diámetro del fruto (cm)

Trat.	1	2	3	4	5	Σ
Block	30	35	40	45	50	Block
I	3.87	3.93	3.11	3.96	3.94	18.81
II	3.87	3.20	3.70	3.96	4.16	18.89
III	3.95	3.55	4.13	3.79	4.35	19.77
IV	3.63	3.23	3.79	3.89	3.94	18.48
V	3.39	3.35	3.35	3.89	4.10	18.08
VI	3.85	3.55	3.45	3.75	3.99	18.59
Σ Trat.	22.56	20.31	21.53	23.24	24.48	112.62
\bar{x}	3.76	3.46	3.58	3.87	4.08	3.76

$$TC = 422.775$$

ANVA. Diámetro del Fruto (cm)

FV	SC	GL	CM	FC	Ff		SIGN
					0.05	0.01	
TOTAL	2.79	29	-	-	-	-	-
BLOCK	0.32	5	0.0644	1.192	2.71	4.70	NS
TRAT	1.38	4	0.344	6.370	2.87	4.43	**
EE	1.085	20	0.054	-	-	-	-

$$\bar{x} = 3.76 \quad s^2 = 0.054 \quad s = 0.232 \quad s_{\bar{x}} = 0.094 \quad s_{\bar{d}} = 0.134$$

$$C.V. = 6.17\%$$

Clave	Tratamientos	\bar{X}	DUNCAN α 0.05	O.M.
5	50 cm (13,333 plantas)	4.08	a	1°
4	45 cm (14,814 plantas)	3.87	ab	1°
1	30 cm (22,222 plantas)	3.76	bc	2°
3	40 cm (16,666 plantas)	3.58	cd	3°
2	35 cm (19,047 plantas)	3.46	d	4°

Anexo N° 21. Planilla de Datos. Peso de Fruto Fresco (g)

Trat	1	2	3	4	5	Σ
Block	30	35	40	45	50	Block
I	80.22	37.90	54.75	38.23	94.41	305.51
II	56.31	28.27	36.65	118.04	68.78	308.05
III	95.20	47.69	96.37	77.34	67.12	383.72
IV	46.35	45.17	45.89	32.32	62.60	232.33
V	50.30	40.17	60.35	70.50	60.95	232.27
VI	60.15	42.20	50.30	60.90	69.50	283.05
Σ Trat.	388.53	241.40	344.31	397.33	423.36	1794.93
\bar{x}	64.76	40.23	57.39	66.22	70.56	59.83

$$TC = 107392.45$$

ANVA. Peso de Fruto Fresco (g)

FV	SC	GL	CM	FC	Ff		SIGN
					0.05	0.01	
TOTAL	13,146.87	29	-	-	-	-	-
BLOCK	2,456.16	5	491.232	1.351	2.71	4.70	NS
TRAT	3,421.49	4	855.372	2.353	2.87	4.43	NS
EE	7,269.22	20	363.461	-	-	-	-

$$\bar{x} = 59.83 \quad s^2 = 363.461 \quad s = 19.064 \quad s_{\bar{x}} = 7.783 \quad s_{\bar{d}} = 11.006$$

$$C.V. = 31.86 \%$$

Cuadro. DUNCAN α 0.05 Orden de Merito. Peso de Fruto Fresco (g)

Clave	Tratamientos	\bar{X}	DUNCAN α 0.05	O.M.
5	50 cm (13,333 plantas)	70.56	a	1°
4	45 cm (14,814 plantas)	66.22	a	1°
1	30 cm (22,222 plantas)	64.76	a	1°
3	40 cm (16,666 plantas)	57.39	ab	1°
2	35 cm (19,047 plantas)	40.23	b	2°

Anexo N° 22. Planilla de Datos. Frutos de calidad primera

Trat	1	2	3	4	5	Σ
Block	30	35	40	45	50	Block
I	95.00	95.00	100.00	100.00	100.00	490
II	100.00	100.00	95.00	95.00	100.00	495.00
III	100.00	100.00	100.00	100.00	90.00	490.00
IV	100.00	85.00	100.00	85.00	100.00	470.00
V	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	500.00
VI	100.00	100.00	95.00	100.00	100.00	500.00
Σ Trat.	595.00	580.00	590.00	580.00	590.00	2,935.00
\bar{x}	99.16	96.66	98.33.00	96.66	98.33	97.83

$$TC = 289100.83$$

ANVA. Frutos de calidad primera

FV	SC	GL	CM	FC	Ff		SIGN
					0.05	0.01	
TOTAL	524.17	29	-	-	-	-	-
BLOCK	124.17	5	24.834	1.432	2.71	4.7	NS
TRAT	53.33	4	13.332	0.769	2.87	4.43	NS
EE	346.67	20	17.333	-	-	-	-

$$\bar{x} = 97.83 \quad s^2 = 17.333 \quad s = 4.163 \quad s_{\bar{x}} = 1.699 \quad s_{\bar{a}} = 2.406$$

$$C.V. = 4.25 \%$$

Cuadro. DUNCAN α 0.05 Orden de Merito. Frutos de calidad primera

Clave	Tratamientos	\bar{X}	DUNCAN α 0.05	O.M.
3	40 cm (16,666 plantas)	98.33	a	-
1	30 cm (22,222 plantas)	99.16	a	-
5	50 cm (13,333 plantas)	98.33	a	-
2	35 cm (19,047 plantas)	96.66	a	-
4	45 cm (14,814 plantas)	96.66	a	-

Anexo N° 23. Frutos de Calidad Segunda

Trat	1	2	3	4	5	Σ
Block	30	35	40	45	50	Block
I	1.00	3.65	1.67	3.09	1.65	9.39
II	0.90	3.40	1.70	3.20	1.75	9.25
III	0.80	3.60	1.60	3.10	1.55	9.05
IV	0.80	3.10	1.65	3.50	1.60	9.00
V	0.70	3.20	1.74	3.50	1.61	9.01
VI	0.84	3.09	1.66	3.65	1.68	9.26
Σ Trat.	5.04	20.04	10.02	20.04	9.84	64.98
\bar{x}	0.84	3.34	1.67	3.34	1.64	2.17

TC = 100.6867

ANVA.

FV	SC	GL	CM	FC	Ff		SIGN
					0.05	0.01	
TOTAL	54.22	29	-	-	-	-	-
BLOCK	0.03	5	0.0052	0.123	2.71	4.7	NS
TRAT	53.35	4	13.389	317.74	2.87	4.43	**
EE	0.85	20	0.0422	-	-	-	-

$\bar{x} = 2.17$ $s^2 = 0.0422$ $s = 0.2054$ $s_{\bar{x}} = 0.083$ $s_{\bar{d}} = 0.118$

C.V.= 9.47 %

Cuadro. DUNCAN α 0.05 Orden de Merito Frutos de calidad segunda

Clave	Tratamientos	\bar{X}	DUNCAN α 0.05	O.M.
2	35 cm (19,047 plantas)	3.34	a	1°
4	45 cm (14,814 plantas)	3.34	a	1°
5	50 cm (13,333 plantas)	1.67	b	2°
1	30 cm (22,222 plantas)	0.84	c	3°
3	40 cm (16,666 plantas)	1.67	b	2°