

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**LA MOLINA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**



**“AMINOÁCIDOS EN RENDIMIENTO Y CALIDAD DE AJÍ  
JALAPEÑO (*Capsicum annuum* L. var. *annuum*) cv. EVERMAN,  
BAJO CONDICIONES DE LA MOLINA”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**ANTONIO ENRIQUE GONZÁLEZ LAZO**

**LIMA-PERÚ**

**2023**

---

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

# AMINOÁCIDOS EN RENDIMIENTO Y CALIDAD DE AJÍ JALAPEÑO (Capsicum annum L. var. annum) cv. EVERMAN, BAJO CONDICIONES DE LA MOLINA

## ORIGINALITY REPORT

19%

SIMILARITY INDEX

19%

INTERNET SOURCES

3%

PUBLICATIONS

4%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1	<a href="https://docplayer.es">docplayer.es</a> Internet Source	1%
2	<a href="https://myslide.es">myslide.es</a> Internet Source	1%
3	<a href="https://sergiolacorte.blogspot.com">sergiolacorte.blogspot.com</a> Internet Source	1%
4	<a href="https://vdocumento.com">vdocumento.com</a> Internet Source	1%
5	<a href="https://www.slideshare.net">www.slideshare.net</a> Internet Source	1%
6	<a href="https://es.slideshare.net">es.slideshare.net</a> Internet Source	1%
7	<a href="https://repositorio.utn.edu.ec">repositorio.utn.edu.ec</a> Internet Source	1%
8	<a href="https://www.scribd.com">www.scribd.com</a> Internet Source	<1%

[handbook.usfx.bo](https://handbook.usfx.bo)

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

“AMINOÁCIDOS EN RENDIMIENTO Y CALIDAD DE AJÍ  
JALAPEÑO (*Capsicum annuum* L. var. *annuum*) cv. EVERMAN, BAJO  
CONDICIONES DE LA MOLINA”

Antonio Enrique González Lazo

TESIS PARA OPTAR TÍTULO DE

INGENIERO AGRÓNOMO

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

---

Dr. Juan Mendoza Cortez  
PRESIDENTE

---

Ing.M.Sc. Andrés V. Casas Díaz  
ASESOR

---

Ing.M.Sc. Karin Coronado Matutti  
MIEMBRO

---

Ing.Mg.Sc. Sarina Moreno Llacza  
MIEMBRO

LIMA – PERÚ

2023

## **DEDICATORIA**

A mis padres, Antonio y Doris por su paciencia, apoyo incondicional y ejemplo de constancia.

A mi hermana Karinna y mi sobrino Ernesto a quienes adoro con el alma.

A María Jesús, Alicia, Pedro y Toribio, por siempre cuidarme desde el cielo.

Antonio González Lazo

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mis más sinceros y profundos agradecimientos a:

Todas las personas que formaron parte de este logro. Cada uno de ustedes me enseñó y me dejó un aprendizaje que valoraré por siempre; pero, sobre todo, gracias por brindarme la confianza para poder cerrar este ciclo en mi vida.

Al Ingeniero Andrés Casas por su asesoramiento, apoyo constante, paciencia, por ser realmente un maestro y, sobre todo, un amigo.

A mis amigos y compañeros de toda la vida por brindarme siempre su apoyo y una sonrisa en los momentos difíciles.

A Leslie por su amor e impulsarme siempre a ser cada día mejor.

A María Andrea por su infinita amistad.

Antonio González Lazo

# INDICE

<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	<b>3</b>
2.1. GENERALIDADES DEL CULTIVO DEL AJÍ JALAPEÑO: .....	3
2.1.1. Origen, Historia y Domesticación: .....	3
2.1.2. Clasificación Taxonómica: .....	5
2.1.3. Morfología y botánica del cultivo:.....	5
2.1.4. Requerimientos Edafoclimáticos: .....	7
2.2. MANEJO AGRONÓMICO DEL AJÍ JALAPEÑO .....	9
2.2.1. Preparación del Terreno:.....	9
2.2.2. Distanciamiento y densidad de siembra: .....	9
2.2.3. Siembra: .....	10
2.2.4. Trasplante: .....	10
2.2.5. Fertilización: .....	11
2.2.6. Riego:.....	12
2.2.7. Tutorado y Aporcado:.....	13
2.2.8. Manejo Fitosanitario en <i>Capsicum</i> : .....	13
2.2.9. Cosecha:.....	17
2.3. BIOESTIMULANTES EN LA FERTILIZACIÓN FOLIAR.....	18
2.3.1. Generalidades sobre los Bioestimulantes: .....	18
2.3.2. Bioestimulantes formulados a base de Aminoácidos: .....	19
2.3.3. Investigaciones sobre el uso de bioestimulantes en la agricultura: .....	21
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>26</b>
3.1. ÁREA EXPERIMENTAL .....	26
3.1.1. Localización del Campo Experimental:.....	26
3.1.2. Características climatológicas de La Molina durante el experimento: .....	26
3.1.3. Características del Suelo:.....	27
3.1.4. Características del Agua de Riego:.....	29
3.2. MATERIAL VEGETAL.....	30
3.3. MATERIALES DEL EXPERIMENTOc2.....	30
3.3.1. Herramientas para preparación de terreno: .....	30

3.3.2.	Sustrato para el trasplante: .....	31
3.3.3.	Insumos de campo: .....	31
3.3.4.	Instrumentos para evaluación y toma de datos: .....	31
3.4.	AMINOÁCIDOS UTILIZADOS: .....	31
3.4.1.	Naturamin®Plus: .....	31
3.4.2.	Fitoamin®: .....	31
3.4.3.	Cropbioscience N-8®: .....	32
3.4.4.	Terra-Sorb® foliar: .....	32
	Cropbioscience N-8® .....	32
3.5.	PROCEDIMIENTO .....	33
3.5.1.	Preparación del Terreno:.....	33
3.5.2.	Siembra de Almácigos: .....	33
3.5.3.	Trasplante: .....	33
3.5.4.	Riego:.....	33
3.5.5.	Manejo de malezas: .....	34
3.5.6.	Control Fitosanitario: .....	34
3.5.7.	Cosecha:.....	34
3.6.	DISEÑO EXPERIMENTAL .....	34
3.6.1.	Modelo Aditivo Lineal: .....	34
3.6.2.	Tratamientos: .....	35
3.7.	VARIABLES EVALUADAS:.....	37
3.7.1.	Rendimiento:.....	37
3.7.2.	Calidad de la Producción: .....	37
3.7.3.	Porcentaje de Materia Seca (% MS):.....	38
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>39</b>
4.1.	RENDIMIENTO:.....	39
4.1.1.	Número de frutos cosechados por planta (f.p.p):.....	39
4.1.2.	Rendimiento (tn/ha): .....	41
4.2.	CALIDAD DE LA PRODUCCIÓN:.....	42
4.2.1.	Longitud de fruto: .....	42
4.2.2.	Diámetro de fruto.....	44
4.2.3.	Peso promedio de fruto: .....	45

4.3. PORCENTAJE DE MATERIA SECA (% MS):.....	47
4.3.1. % MS de Tallos: .....	47
4.3.2. % MS de Hojas: .....	48
4.3.3. % MS de Frutos: .....	49
<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>50</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>51</b>
<b>VII.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>52</b>
<b>VIII. ANEXOS .....</b>	<b>58</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Temperaturas críticas para el desarrollo del pimiento. ....	7
Tabla 2. Plagas del ají jalapeño ( <i>Capsicum annuum</i> L. <i>annuum</i> ).....	14
Tabla 3. Enfermedades en el cultivo de ají jalapeño. ....	15
Tabla 4. Temperatura y humedad relativa en el periodo enero – junio 2019. La Molina, Lima. ....	27
Tabla 5. Análisis del suelo empleado en el ensayo rendimiento y calidad de ají jalapeño ( <i>Capsicum annuum</i> ) cv. Mitla empleando diferentes concentraciones de ácido salicílico. 2015. ....	28
Tabla 6. Análisis de agua para la Universidad Nacional Agraria “La Molina” (UNALM). ....	29
Tabla 7. Composición de los bioestimulantes a utilizar. ....	32
Tabla 8. Tratamientos evaluados en el presente ensayo. ....	35

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Croquis de la Parcela Experimental .....	36
Figura 2. Respuesta del número de frutos por planta de ají jalapeño ( <i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>annuum</i> ) cv. Everman, frente a los distintos bioestimulantes. ....	39
Figura 3. Respuesta del Rendimiento de frutos frescos por hectárea de Ají Jalapeño ( <i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>annuum</i> ) cv. Everman, frente a los distintos bioestimulantes. ....	41
Figura 4: Respuesta de longitud de fruto de ají jalapeño ( <i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>annuum</i> ) cv. Everman, frente a los distintos bioestimulantes.....	43
Figura 5: Respuesta del diámetro de fruto de ají jalapeño ( <i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>annuum</i> ) cv. Everman, frente a los distintos bioestimulantes.....	44
Figura 6: Respuesta del peso fresco de fruto de ají jalapeño ( <i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>annuum</i> ) cv. Everman, frente a los distintos bioestimulantes .....	46
Figura 7. Porcentaje de materia seca de los tallos de ají jalapeño ( <i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>annuum</i> ) cv. Everman, en respuesta a los distintos bioestimulantes.....	47
Figura 8. Porcentaje de materia seca de las hojas de ají jalapeño ( <i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>annuum</i> ) cv. Everman, en respuesta a los distintos bioestimulantes.....	48
Figura 9. Porcentaje de materia seca de los frutos de ají jalapeño ( <i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>annuum</i> ) cv. Everman, en respuesta a los distintos bioestimulantes. ....	49

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos 1: Cronograma de labores culturales y aplicaciones fitosanitarias en el cultivo de ají jalapeño. ....	58
Anexos 2: Características del análisis de variancia para la variable Número de frutos cosechados por planta. ....	59
Anexos 3: Características del análisis de variancia para la variable Rendimiento del fruto fresco (kg/ha). ....	60
Anexos 4: Características del análisis de variancia para la variable Longitud del fruto.....	60
Anexos 5: Características del análisis de variancia para la variable Diámetro del fruto.....	60
Anexos 6: Características del análisis de variancia para la variable Peso del fruto. ....	60
Anexos 7: Características del análisis de variancia para la variable Materia Seca del tallo. ....	61
Anexos 8: Características del análisis de variancia para la variable Materia Seca del hoja.....	61
Anexos 9: Características del análisis de variancia para la variable Materia Seca del fruto.....	61

## RESUMEN

Se realizó un ensayo en la Universidad Nacional Agraria 'La Molina' con la finalidad de evaluar el efecto de cuatro bioestimulantes formulados a base de aminoácidos en ají jalapeño del cultivar 'Everman', sobre el rendimiento del cultivo, la calidad de los frutos (expresado en las dimensiones y el peso) y el contenido de materia seca acumulada en tallos, hojas y frutos. Los bioestimulantes utilizados fueron: Fitoamin<sup>®</sup>, Naturamin<sup>®</sup>Plus, Cropbioscience N-8<sup>®</sup> y Terra-Sorb<sup>®</sup> foliar, los que fueron enfrentados a un testigo, el cual no recibió una aplicación foliar. Se utilizó un diseño de bloques al azar y los datos fueron analizados mediante el ANVA y una prueba de Duncan a un nivel de confianza del 5%. Al comparar las medias, estas indicaron que no hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos para las variables que fueron rendimiento total, el número de frutos por planta, parámetros de calidad y porcentaje de materia seca. Sin embargo, se mostró una tendencia superior respecto al rendimiento por el tratamiento Naturamin<sup>®</sup>Plus quien logró rendimientos de 10.25 toneladas por hectárea y 462.5 frutos por planta. Los parámetros de calidad de fruto no tuvieron tendencias positivas comparadas con el testigo, mientras que en los porcentajes de materia seca se observó que, si hubo una respuesta positiva por parte de los tratamientos comparados con el testigo, pero sin diferencias estadísticas.

**Palabras clave:** Ají jalapeño, bioestimulante, aminoácido, rendimiento, calidad.

## ABSTRACT

Atrial was carried out at the National Agrarian University 'La Molina' in order to evaluate the effect of four biostimulants based on amino acids in jalapeño pepper cv 'Everman' , on crop yield, quality of the fruits ( expressed in dimensions and weight) and dry matter content in stems, leaves and fruits. The biostimulants used were: Fitoamin<sup>®</sup>, Naturamin<sup>®</sup>Plus, Cropbioscience N-8<sup>®</sup> and Terra-Sorb<sup>®</sup> foliar, which were compared with a control, who did not receive a foliar application. A randomized block design was used and the data were analyzed with Duncan's test at a confidence level of 5%. Results indicated that there were no statistical differences between the treatments for variables evaluated: yield, number of fruits per plant, fruit quality parameters and dry matter content. However, higher yield were observed using Naturamin<sup>®</sup>Plus treatment, which achieved yields of 10.25 tons per hectare and 462.5 fruits per plant. Fruit quality parameters were similar in all treatments to the control, while in the percentages of dry matter it was observed that there was a positive response by the treatments compared to the control.

**Keywords:** Jalapeño pepper, biostimulant, amino acid, yield, quality.

## I. INTRODUCCIÓN

El género *Capsicum* es a nivel mundial una de las hortalizas de mayor consumo, cultivándose cuatro especies alrededor del mundo: *C. chinense*, *C. pubescens*, *C. baccatum* y *C. annuum*. Particularmente, el *Capsicum annuum* es la especie que agrupa a la mayoría de los tipos cultivados, registrando la mayor variabilidad morfológica y está establecida en sistemas de producción a cielo abierto, así como en agricultura protegida, siendo *Capsicum annuum* var. *annuum* la forma domesticada y la más importante del mundo. (Ix-Nahuat *et al.* 2013). Esta subespecie incluye al ají jalapeño el cual es objeto de estudio en esta tesis.

El ají jalapeño, cuyo nombre recibe de su principal centro de producción, Xalapa (Veracruz, México) es una de las variedades picantes de esta especie. En el Perú, el ají jalapeño se ha comenzado a sembrar recientemente y su cultivo empezó en la costa norte llegando luego a la selva central en donde se han obtenido los mayores rendimientos superando las 80 tn/ha (Tradingconsult, 2009).

Hasta hace unos años, la única forma de promover la formación de aminoácidos era por medio de la adición de fertilizantes nitrogenados inorgánicos, pero este proceso exige a la planta un consumo energético muy alto que podría ser aprovechado en otros procesos biológicos.

Este gasto de energía es especialmente importante en momentos en los cuales la fisiología de la planta no es óptima, como puede ser en el caso de golpes de calor o frío, enfermedades o problemas hídricos, lo que conlleva a un estado de estrés vegetal. Está demostrado que las plantas sometidas a algún tipo de estrés necesitan incrementar el contenido total de aminoácidos para soportar dicha situación, esto lo hacen a costa de disminuir la formación de proteínas, lo que provoca una reducción en la tasa de crecimiento de estas en dichos casos. Los aminoácidos al ser agentes energéticos se asimilan muy bien por la planta, produciendo

un gran estímulo sobre los vegetales, aumentando su construcción celular (más tallos, más hojas, más raíces) , fomentando una salida de estrés al que esté sometido, lo cual nos permite un mejor rendimiento y calidad de cultivos.

Debido a la gran demanda mundial de los cultivos en general es que se busca mejorar el rendimiento y la calidad del producto, por lo que dentro de la producción agrícola se están utilizando nuevos productos como aminoácidos, hormonas, extracto de algas, etc., orientados a potenciar los procesos fisiológicos de las plantas (bioquímicos y bioenergéticos), con el objetivo de mejorar la producción y calidad.

Por consiguiente, se planteó en esta tesis la búsqueda de la eficacia de los aminoácidos en el incremento de rendimiento y calidad y si habrá diferencias significativas con el uso de distintos aminoácidos en el ají jalapeño.

Como objetivo de la presente investigación se buscó determinar el efecto de la aplicación foliar de cuatro aminoácidos en el incremento de rendimiento y calidad del ají jalapeño, bajo las condiciones de La Molina.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. GENERALIDADES DEL CULTIVO DEL AJÍ JALAPEÑO:

#### 2.1.1. Origen, Historia y Domesticación:

El gen original de todos los ajíes del mundo provienen de la variedad ‘Chacoense’, se encuentra en la región del Alto Perú (Bolivia) especialmente en la región que hoy es Aiquije, Comarapa y Villamontes, ubicados entre Cochabamba y Sucre. Recibe el nombre de pimienta de las Indias, y se le denomina *uchu* o *ucho* en quechua (Bedoya-Garland, 2015).

México se considera como centro de origen secundario, colonizado en épocas remotas, probablemente ayudado por las aves que transportarían las semillas, en la que encontraron una región ecológica idónea para lograr una diversificación comparable a los Andes (Bartolomé *et al.*, 2015). Estableciéndose los dos centros de origen primario: Meso América (México y Centroamérica) y la región andina central (Ix-Nahuat *et al.* 2013).

Se considera que la domesticación del *Capsicum annuum* haya ocurrido en el nor o centro – este de México, encontrándose restos que datan de 7 a 9 mil años de antigüedad del período pre – cerámico (Lucas, 2018).

Según manifiestan Bartolomé *et al.* (2015), el pimienta fue introducido en Europa al llegar a España de la mano de Cristóbal Colón en 1493 y con la finalidad de sustituir a la pimienta, por su elevadísimo precio y procedencia oriental. Puesto que su cultivo se hizo relativamente fácil, gracias a las condiciones ecológicas, se expandió rápidamente en el país ibérico a lo largo del siglo XVI.

Los portugueses, quienes eran dueños del monopolio de la pimienta, al ver el creciente comercio de los pimientos como producto competencia, decidieron producirlo por sí mismos, llamándolo Pimienta de Pernambuco. Aclimataron variedades picantes de *C. frutescens* y *C. chinense* en las colonias africanas de Angola y Mozambique y gracias a ellos es que el pimiento llega a la India en 1542. Desde España el pimiento se difunde rápidamente llegando a Italia en 1526 y desde allí a los países de Yugoslavia y al centro de Europa (Bartolomé *et al.* 2015).

Long Solis (2000), citado por Bartolomé *et al.* (2015), afirma que el Imperio Otomano, quienes conocieron las plantas al conquistar los comercios portugueses en Ormuz (actual Irán) y en la India, introdujeron el cultivo en Los Balcanes. De esta forma, se dio una diversificación varietal en la región, causada por la migración de plantas de Italia y de Oriente, convirtiéndose en un centro secundario de difusión, habiéndose distribuido material vegetal a Hungría, Polonia, Ucrania, sur de Rusia, norte de África, Siria, Líbano e Irak. Según indica Schurz (1995) (citado por Bartolomé *et al.* 2015) el pimiento llegó al extremo oriente de la mano de los españoles presumiblemente a través de los viajes anuales del Galeón de Manila a partir de 1565, transportando especias entre sus mercaderías.

A finales del siglo XVI, se cultivaba en China, Corea y Filipinas, a partir de este último los comerciantes árabes e hindúes llevaron el pimiento a Tailandia e Indonesia, unas décadas después, y posteriormente a las islas de la Sonda en el siglo XVII (Bartolomé *et al.*, 2015).

Al llegar los españoles a América, el pimiento y sus diversas variantes estaba diversificado por todo el centro y el sur del continente, y fueron los propios españoles quienes lo introdujeron en los estados sureños de los Estados Unidos, sin embargo, a inicios del siglo XVII no había presencia de la planta en el centro y norte de Estados Unidos y el sur de Canadá, y no fue hasta mediados del siglo XVIII, cuando se hizo presente en dichas zonas (Bartolomé *et al.*, 2015).

Finalmente, el pimiento llegó a Oceanía de la mano del navegante inglés James Cook, quien llevó las primeras semillas a Nueva Zelanda y Australia a finales del siglo XVIII. De esta

forma, se realizó la expansión de este género por todas las zonas del mundo en las que es cultivado (Bartolomé *et al.*, 2015).

### 2.1.2. Clasificación Taxonómica:

De acuerdo con el Sistema Integrado de Información Taxonómica (ITIS, 2012) proponen la siguiente jerarquía taxonómica para el ají escabeche:

Reino:	Plantae
Subreino:	Tracheobionta (Plantas vasculares)
Superdivisión:	Spermatophyta (Plantas con semillas)
División:	Magnoliophyta (Angiospermas)
Clase:	Magnoliopsida (Dicotiledóneas)
Subclase:	Asteridae
Orden:	Solanales
Familia:	Solanaceae
Género:	<i>Capsicum</i> L. (Pimientos, ajíes)
Especie :	<i>Capsicum annuum</i> L.

### 2.1.3. Morfología y botánica del cultivo:

El ají jalapeño es un subarbusto de forma variable, puede alcanzar entre 0.6 a 1.5 metros de altura, dependiendo de las condiciones climáticas y del manejo agronómico. Es monoica y autógena, con un grado de 45% de posibilidad de polinización cruzada (Juárez, 2016, citado por Moreno, 2017).

El sistema radicular consta de una raíz principal axomórfica de la que se ramifica un conjunto de raíces laterales que pueden extenderse hasta 1.2 metros de diámetro (F.D.A., 1994 y Morato, 1983, citado por Barreto, 2006), y puede profundizar hasta 30 – 60 cm (Lucas, 2018).

El tallo es de forma cilíndrica o prismática angular, glabro, de crecimiento limitado y erecto (F.D.A., 1994), con un porte que en término medio puede variar entre 0.5 a 1.5 metros

(Morato, 1983, citado por Barreto, 2006). Posee una ramificación *pseudodicotómica*, posee una rama más gruesa que la otra, haciendo que la zona de la bifurcación sea sensible a rupturas (F.D.A., 1994), a cierta altura emite 2 a 3 ramificaciones, que dependiendo la variedad continúa ramificándose (Nuez *et al.*, 2003, citado por Quiancha, 2014).

Posee hojas enteras, alternas y simples, lampiñas o pubescentes. Poseen un limbo oval - lanceolado con un ápice muy pronunciado (acuminado), de coloración verde oscura (F.D.A., 1994) y un peciolo comprimido largo o poco aparente (Morato, 1983, citado por Barreto, 2006) (Nuez *et al.*, 2003, citado por Quiancha, 2014).

Las flores aparecen solitarias en cada nudo y son de inserción axilar (Morato, 1983, citado por Barreto, 2006). Son hermafroditas, perfectas, constituidas por un receptáculo que sostienen un cáliz persistente de 5 a 8 sépalos, una corola de 5 a 8 pétalos de color blanco (Lucas, 2018). Posee de 5 a 8 estambres y un ovario súpero, el cual puede ser bi o trilobular y el estigma, en la mayoría de los casos, está a la altura de las anteras favoreciendo la autopolinización (F.D.A., 1994).

El fruto es una baya semicartilaginosa, carnosa y deprimida de color verde, que se torna roja cuando alcanza la madurez, de inserción pendular y de forma y tamaño muy variable (Morato, 1983, citado por Barreto, 2006) (Nuez *et al.*, 2003, citado por Quiancha, 2014). Presenta dos a cuatro lóculos, posee un mesocarpio con un espesor de aproximadamente un milímetro y un eje central donde se insertan las semillas (F.D.A., 1994).

Las semillas son generalmente deprimidas, reniformes y lisas, de coloración amarillo-pálida o blanco-amarillenta, presentan longitudes variables de entre tres y cinco milímetros, el peso absoluto (de 100 semillas) varía entre 3.8 a 8 gramos, dependiendo de la variedad. Se encuentran insertadas en una placenta cónica de disposición central (Quiancha, 2014).

#### 2.1.4. Requerimientos Edafoclimáticos:

##### a) Temperatura:

El cultivo del ají es bastante exigente en temperatura (más que los tomates y menos que las berenjenas) (Barreto, 2006). Los climas templados y cálidos son los más adecuados para el desarrollo del ají.

En general, los cultivos de *Capsicum annuum* L. que se desarrollan en temperaturas bajas sufren retrasos en su crecimiento cuando se encuentran por debajo de 15°C, y a menos de 10°C el desarrollo se detiene por completo (Mendoza & Zambrano, 2010); mientras que las temperaturas superiores a 30°C provocan la caída de flores (Mendoza & Zambrano, 2010) y aborto de semillas por fruto debido a las fallas en la polinización (Muchica, 2018, citado por Gallegos, 2020). En las especies de frutos pequeños, las temperaturas superiores a 35°C hacen que el pistilo crezca más grande que los estambres provocando la polinización cruzada (Valadez, 1989, citado por Barreto, 2006). En la Tabla 1 se muestran las temperaturas críticas referenciales de los pimientos y ajíes en cada fase fenológica:

**Tabla 1. Temperaturas críticas para el desarrollo del pimiento.**

FASES DEL CULTIVO	TEMPERATURA (°C)		
	ÓPTIMA	MÍNIMA	MÁXIMA
Germinación	20-25	13	40
Crecimiento vegetativo	20-25 (día)	15	32
	16-18 (noche)		
Floración y fructificación	26-28 (día)	18	35
	18-20 (noche)		

FUENTE: Revista Infoagro (2010)

La diferencia entre las temperaturas máxima del día y la mínima por la noche ocasiona desequilibrios en el crecimiento y desarrollo de la planta. Si se presentan bajas temperaturas (entre 10 y 15°C) durante el desarrollo del botón floral, se formarán flores con pétalos curvados y sin desarrollar, formación de ovarios múltiples que pueden desarrollar en frutos accesorios alrededor del principal, acortamiento y engrosamiento de estambres y pistilo, y fusión de anteras. Las bajas temperaturas también inducen frutos de menor tamaño (que pueden presentar deformaciones) reducción de la variabilidad del polen y formación de frutos partenocárpicos (Aduato *et al.*, 2014, citado por Solís, 2015).

Ashilenje (2014) comenta que la temperatura puede afectar la calidad de fruto, los mejores colores son logrados con temperaturas entre 18 a 24°C. A temperaturas menores a 13°C el color deja de formarse. Temperaturas nocturnas sobre 22°C conducen a un cuajado de frutos pobre.

Las temperaturas que se registraron durante el experimento fueron entre 17 a 26°C, las cuales se encuentran dentro de los márgenes permitidos para el desarrollo normal del cultivo de ají jalapeño.

#### **b) Humedad**

La humedad relativa óptima para *Capsicum* oscila entre 50 y 70 %. Humedades relativas muy elevadas favorece el desarrollo de enfermedades aéreas y dificultan la fecundación; mientras que si hay humedades demasiado bajas se da una caída de flores y frutos recién cuajados, siempre y cuando se presente en conjunción con temperaturas altas (Nina, 2016).

#### **c) Precipitación:**

Ashilenje (2014) menciona que lluvias sobre los 600 mm y bien distribuidas durante el crecimiento vegetativo y fructificación son favorables para la producción de ajíes. Por lo tanto, los sistemas de riego deben considerarse en zonas que experimenten una precipitación anual menor.

La distribución irregular de lluvias durante la fructificación expone a los pimientos dulces a florear y a sufrir desórdenes radiculares, y si se presentan épocas de estrés por falta de agua puede conllevar a aborto de flores y frutos.

#### **d) Luminosidad:**

Aloni (1996), citado por Barreto (2006), menciona que el ají jalapeño es una planta muy exigente en luminosidad, principalmente en las primeras fases de desarrollo y en la etapa de floración. Una baja luminosidad causa abscisión foliar, afectando la tasa fotosintética.

### **e) Suelos:**

Los suelos más adecuados para el cultivo de ají deben ser profundos y presentar buen drenaje, ricos y con un contenido de materia orgánica de entre 3 a 4 % (Serrano, 1978, citado por Barreto, 2006). Las texturas adecuadas son arenosas, arcillo arenosas y franco-arenosas (Ashilenje, 2014).

Ashilenje (2014) menciona que el rango de pH del suelo adecuado para el cultivo de ají oscila entre 6.0 a 6.5, sin embargo, puede tolerar rangos más amplios llegando a la acidez con 4.5 a una ligera alcalinidad de 8 en suelos enarenados (Castaño, 1993, citado por Barreto, 2006).

## **2.2.MANEJO AGRONÓMICO DEL AJÍ JALAPEÑO**

### **2.2.1. Preparación del Terreno:**

El suelo debe prepararse 30 días antes de la siembra, en caso el terreno presente una capa impermeable o si se desea de todas formas, se empieza con la labor de subsolado, luego de ello se pasa un arado para voltear la capa arable por lo menos 25 a 30 centímetros de profundidad (Lardizábal, 2002). A continuación, se realizan un pase de rastra cruzada para mullir y mezclar el terreno, una pasada de rufa para la nivelación. Las líneas de surcos son marcadas (Tradingconsult, 2009) y Núñez (2013), citado por Gallegos (2020), comenta que debe incorporarse materia orgánica a razón de 30 toneladas por hectárea, si es necesario debe aplicarse yeso agrícola, ambos de forma localizada sobre las líneas marcadas. Finalmente, con una surcadora, es recomendable que se levanten camas de 25 a 30 centímetros de altura, si se utiliza un rotovator estas camas deben de alzarse más para luego de mezclarse, alcancen la altura mencionada (Lardizábal, 2002). Este último paso es obviado por muchos agricultores cuando se emplea riego por goteo (Tradingconsult, 2009).

### **2.2.2. Distanciamiento y densidad de siembra:**

Según Tradingconsult (2009) la densidad de siembra del ají varía de acuerdo con el tipo de riego y del tipo de ají. Por ejemplo, en jalapeño, se emplean 33 000 plantas por hectárea en surco a hilera simple y 55 500 plantas por hectárea en surco mellizo.

Lardizábal (2002) comenta que, para una densidad de siembra del ají jalapeño de 44 444 plantas por hectárea, debe seguirse el distanciamiento y el arreglo espacial que se muestra a continuación: una distancia entre surcos de 1.5 metros y entre líneas de una misma cama de 30 a 40 cm, la siembra debe ser en tresbolillo y separadas por 30 cm las plantas en la misma cama y colocar doble línea de mangueras sobre la cama.

### **2.2.3. Siembra:**

El sistema predominante es indirecto o por trasplante. Según manifiesta Lardizábal (2002) el trasplante es menos costoso, ahorra problemas sanitarios y es menos problemático que la siembra directa. Tradingconsult (2009) comenta que los productores solicitan el proceso de almacenado al viverista, para ello, el mismo productor puede entregarle las semillas o puede comprarle al vivero el plantín de ají. Los plantines con edad promedio entre 28 (Lardizábal) a 35 días, van al campo con su propia “champa”, recibiendo un tratamiento previo al trasplante para protegerlas contra enfermedades y nematodos, Lardizábal comenta emplear *Trichoderma* sp. inoculado al sustrato y realizar un tratamiento al plantín con insecticidas sistémicos (thiametoxam o imidacloprid) y a los tres días de realizado el trasplante debe darse una aplicación de azúcar con vitaminas.

En caso se realice siembra directa, se debe tener una cama bien preparada de unos 30 centímetros de profundidad aproximadamente y debe estar libre de terrones que puedan obstaculizar la emergencia y/o el crecimiento de las plántulas (Lujan *et al.*, s.f.).

### **2.2.4. Trasplante:**

Las plántulas deben evitarse mucho tiempo expuestas al sol puesto que sufren rápida deshidratación, por ello debe colocarse una sombra con agua disponible. El suelo debe estar en capacidad de campo para que se mantenga la humedad de la raíz del plantín, luego se realizan las perforaciones con una estaca (Martínez y Moreno, 2009).

El trasplante es realizado manualmente, el número de jornales destinados para esta labor varía de acuerdo con la zona de cultivo siendo entre 15 a 25 obreros por hectárea en la región de Lambayeque (Tradingconsult, 2009).

### 2.2.5. Fertilización:

La fertilización es muy necesaria para obtener los rendimientos máximos, supliendo las deficiencias en nutrientes que la planta no pueda obtener de manera óptima para su desarrollo normal (Morales y Pachacama, 2011).

Azofeifa y Moreira (2008) mencionan que el ají requiere los macronutrientes primarios (nitrógeno, fósforo y potasio) en grandes concentraciones y los secundarios (calcio, magnesio y azufre) así como microelementos como hierro, manganeso, zinc, cobre y boro en cantidades menores. El requerimiento nutricional del cultivo puede presentar variabilidad debido a las condiciones de crecimiento, desarrollo, genotipos, potencial de rendimiento, entre otros.

La Fundación del Desarrollo Agrario de República Dominicana (1994) cita que, según informaciones comerciales, los requerimientos de nitrógeno van desde 88 a 114 kilogramos por hectárea (kg/ha), mientras que para fósforo y potasio son de 88 y 176 kg/ha para suelos de alto y bajo contenido de dichos minerales respectivamente.

En Perú, los ajíes llevados con riego por gravedad la fertilización principal sigue una fórmula de 250 - 180 - 300 - 40(CaO) - 60 (MgO). Se realiza fraccionamiento entre tres a cuatro partes, tendiendo a ser fraccionados el nitrógeno y potasio. Los fertilizantes más usados en este caso son: nitrato de amonio, fosfato de amonio, compuesto 15-15-15, sulfato de potasio, nitrato de calcio y sulfato de magnesio (Tradingconsult, 2009).

En fertirrigación, en muchos casos se tiende a aplicar una fertilización de fondo mayormente fosfórica, (Báez *et al.*, 2015) recomienda 100 kg/ha de fósforo que deben ser incorporados al momento de la siembra. Los fertilizantes son aplicados entre dos a cuatro veces por semana. Las grandes empresas emplean fórmulas de fertilización variando la fuente del nutriente (como en el caso del nitrógeno, tiende a usarse urea y nitrato de amonio). Una fórmula de fertirriego usada para ají es de 300 - 150 - 336 - 80(CaO) - 4(B) (Tradingconsult, 2009).

Según Báez *et al.* (2015) el ají responde bien a dosis de 225 kg/ha de nitrógeno, pero recomienda fraccionarlo en cuatro partes para evitar el riesgo de lavado por los riegos frecuentes. Si se emplea nitrógeno amoniacal, recomienda que no se exceda más de 50 kg/ha debido a que existe pérdida por volatilización. Según Luján *et al.* (s.f.) las épocas tentativas de aplicación son al momento de la siembra o trasplante, la segunda a los 50 o 65 días después de la siembra, la tercera antes del inicio de la floración y la cuarta inmediatamente después del primer corte. En Honduras durante el aporque o el inicio de fructificación muchos agricultores aplican entre 150 a 200 kg/ha de sulfato de amonio, o bien una mitad y el restante es aplicado en forma de úrea (F.D.A., 1994).

#### **2.2.6. Riego:**

Lardizábal (2002) comenta que el ají jalapeño es un cultivo de alto requerimiento de agua, sin embargo, el sistema radicular no es vigoroso ni resistente, lo que no le permite ser eficiente en su absorción ni tiene la capacidad de soportar excesos de riego. Según la F.D.A. (1994) esto se logra con un 90 % de la capacidad de campo hasta la fructificación y luego de esta etapa se reduce a un 80 % en el tiempo restante en la campaña.

Según Cadena (2012) en el cultivo de ají, se prefiere el sistema de riego por goteo porque existe un mejor aprovechamiento del agua (menor evaporación y mayor transpiración). El riego por goteo consume 7 300 m<sup>3</sup> por campaña siendo la mitad del empleado por gravedad (14 000 m<sup>3</sup>), además este último se riega con frecuencias semanales mientras que en goteo es en promedio dos veces por día con tiempos de 20 minutos cada uno (Tradingconsult, 2009). Además, logra un mejor rendimiento del cultivo que en otros sistemas de riego (Cadena, 2012).

Hernández (2013) comenta que el riego debe ser oportuno, puesto que el ají es muy susceptible a *Ralstonia solanacearum*, *Phytophthora* y a *Phytium*. Si el agua faltase ocurre caída de frutos perdiéndose la producción, si el riego es excesivo es posible que se de asfixia radicular.

### **2.2.7. Tutorado y Aporcado:**

El tutorado se realiza cuando el ají presenta mucha carga o está lloviendo mucho, por ello los instrumentos que se emplean para este trabajo deben ser previamente desinfectados en caso sean reutilizados (cintas cabuyas para amarrar al soporte) (Lardizábal, 2002).

El aporque es realizado con regularidad en el cultivo del jalapeño y tiene por objetivo alejar el agua de la base de la planta. Esta labor es muy útil, sobre todo en el riego por gravedad, así evitando el contacto de la fruta con el agua. El número de aporques puede ser 2 a 3 y por lo general se aplica 15 cuando la planta alcanza mayor desarrollo vegetativo (60 a 80 días después del trasplante) (Tradingconsult, 2009).

### **2.2.8. Manejo Fitosanitario en *Capsicum*:**

#### **a) Plagas:**

Como un miembro del género *Capsicum*, en la Tabla 2 se muestran las plagas que afectan al género *Capsicum* en condiciones de la Costa Peruana. El ají jalapeño, al formar parte de este género, es susceptible al ataque de los insectos que se muestran a continuación:

**Tabla 2. Plagas del ají jalapeño (*Capsicum annum L. annum*)**

PLAGA	DAÑO	CONTROL / MANEJO	
CORTADORES DE PLANTAS TIERNAS	GUSANOS DE TIERRA ( <i>Agrotis</i> spp., <i>Peridroma saucia</i> , <i>Feltia</i> spp.)	Plántulas mordidas o cortadas a nivel de cuello, por larvas polífagas que infestan numerosas hortalizas (camote, leguminosas, otras solanáceas, etc.) y numerosas malezas. Afectan sobre todo en almácigos y campos recién sembrados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buena nivelación/preparación del terreno (realizar arado profundo y eliminación o incorporación de rastrojos).</li> <li>• Buen riego de machaco.</li> <li>• Empleo de almácigos.</li> <li>• Manejar campos vecinos con maíz y uso correcto de tutores de gramíneas (<i>Elasmopalpus</i>).</li> <li>• Manejo de malezas.</li> <li>• Control etológico con trampas de luz, de melaza, de plástico con aceite y de acordeón para captura de adultos.</li> <li>• Uso de feromonas y de cebos tóxicos.</li> <li>• Insecticidas vía sistema de riego, como granulado o aplicaciones en drench.</li> <li>• Evitar falta de agua.</li> <li>• Control de malezas hospederas.</li> <li>• Abonamiento adecuado (arañita roja).</li> <li>• Aplicaciones generales y en desmanche hasta donde sea permitido.</li> <li>• Uso de acaricidas y aplicaciones de azufre.</li> </ul>
	ÁCARO HIALINO ( <i>Polyphagota rsonemus latus</i> )	Succionan y raspan el envés de hojas jóvenes o en frutos tierno, causando encrespamiento o bronceado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buena preparación del terreno, araduras profundas para exponer larvas y pupas.</li> <li>• Evitar siembras escalonadas.</li> <li>• Densidad de siembra adecuada.</li> <li>• Manejo de malezas y plantas huachas.</li> <li>• Empleo de trampas de luz con agua y detergente o con melaza para adultos; trampas negras de acordeón para posturas.</li> <li>• Recolección de frutos infestados.</li> <li>• Uso de feromonas y liberación de controladores como <i>Trichogramma</i> y chinches predadores.</li> <li>• <i>Uso de insecticidas biológicos, como Bacillus thuringiensis</i> y de VPN, y de insecticidas químicos (fosfotados, permetrinas, entre otros).</li> </ul>
GUSANOS COMEDORES DE HOJAS Y PERFORADOS DE FLORES Y FRUTOS	PEGADOR/ ENROLLAD OR DE HOJAS ( <i>Lineodes integra</i> )	Larvas que esqueletizan hojas, próximas a empupar enrollan y pegan las hojas. Pueden perforar frutos verdes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Densidad de siembra adecuada.</li> <li>• Fertilización nitrogenada y riegos adecuados.</li> <li>• Manejo de malezas y plantas hospederas.</li> <li>• Evitar sembrar al lado de cultivos susceptibles (solanáceas, cucurbitáceas, aliáceas y gramíneas).</li> <li>• Uso de trampas amarillas con aceite agrícola.</li> <li>• Aplicaciones tempranas a los bordes del cultivo.</li> <li>• Uso de insecticidas biológicos (<i>Paecilomyces</i>, extractos cítricos o de ají, entre otros) y de insecticidas químicos sistémicos, fosforados, buprofezin, entre otros.</li> </ul>
	GUSANO DEL FRUTO ( <i>Chloridea</i> (antes <i>Heliothis virescens</i> ))	Larvas que comen follaje, causando graves daños al cultivo. Puede causar caídas de flores y perforaciones y pudrición de frutos.	
INSECTOS PICADORES - CHUPADORES	GUSANO BARRENAD OR DE FRUTOS ( <i>Symmetrich ema capsicum</i> )	Perfora y barrenan los botones florares y los pétalos permanecen cerrados. En los frutos destruyen la semilla.	
	PULGONES O ÁFIDOS ( <i>Myzus persicae</i> , <i>Aphis gossypii</i> , <i>Macrosiphum euphorbiae</i> , etc)	Succionan la savia debilitando la planta, causando encrespamiento, desecación, formación de fumagina y transmisión de virus.	

...continua

MOSQUILLA DE LOS BROTES ( <i>Prodiplosis longifolia</i> )	Larvas que raspan los brotes, distorsionando los puntos de crecimiento. Causan un enrollamiento de tallos con apariencia negra, deformación y caída de botones y frutos, mermando la calidad de la cosecha.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empleo de trampas de luz y de trampas de agua para monitoreo y captura.</li> <li>• Uso de trampas de color con aceite agrícola.</li> <li>• Densidad adecuada de cultivo.</li> <li>• Manejo adecuado de riego y fertilización.</li> <li>• Uso de azufre como repelente.</li> <li>• Uso de insecticidas fosforados y cipermetrinas (para adultos) y sistémicos y fosforados (para larvas).</li> </ul>
MOSCA MINADORA ( <i>Liriomyza huidobrensis</i> )	Se alimenta dentro de las hojas, las que presentan galerías retorcidas (minas) o ampollas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control de malezas hospederas</li> <li>• Manejo adecuado de riego y fertilización</li> <li>• Uso de Trampas blancas, amarillas y azules con aceite agrícola.</li> <li>• Insecticidas adulticidas (cipermetrinas, fosforados) y larvicidas.</li> </ul>

FUENTES: F.D.A. (1994), Lardizábal (2002), Ugás *et al.* (2000), Narrea (2012) y Del Pino (2018).

## b) Enfermedades:

Como un miembro del género *Capsicum*, en la Tabla 3 se muestran las enfermedades que afectan al género *Capsicum* en condiciones de la Costa Peruana, las que se muestran a continuación:

**Tabla 3. Enfermedades en el cultivo de ají jalapeño.**

ENFERMEDAD (AG. CAUSAL)	SÍNTOMAS/SIGNOS/DAÑO	CONTROL/MANEJO
ENFERMEDADES DEL SUELO	CHUPADERA O DAMPING-OFF ( <i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Fusarium</i> spp., <i>Pythium</i> spp., <i>Phytophthora</i> spp.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfermedades de semilleros, causa fallas en la germinación. En plántulas sucede un adelgazamiento del cuello seguido de una necrosis que estrangula la planta, posteriormente cae y muere.</li> </ul>
	TIZÓN O HIELO ( <i>Phytophthora capsici</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clorosis y desecación del follaje, quedan tallos erectos y frutos prendidos sin hojas. En el tejido interno de los tallos se aprecian secciones destruídas con coloraciones pardas. En hojas se forman manchas irregulares de color oscuro y de aspecto acuoso. Las partes afectadas llegan a secarse, dándole un aspecto de quemado a la planta</li> </ul>

ENFERMEDADES FOLIARES	<p><b>OIDIOSIS</b> (<i>Leveillula taurica</i>)</p>	<p>Presencia de polvo blanquecino que cubre órganos aéreos, que luego pasan a ser manchas necróticas pardas que llegan a secar los órganos. Está presente en condiciones cálidas y de baja humedad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incorporación de residuos de cosecha.</li> <li>• Empleo de cultivares resistentes.</li> <li>• Buen control de la fertilización nitrogenada y del riego.</li> <li>• Uso de azufres en polvo o mojables.</li> <li>• Uso de fungicidas triazoles y estrobirulinas.</li> </ul>
	<p><b>ALTERNARIOSIS</b> (<i>Alternaria solani</i>)</p>	<p>Se forman anillos concéntricos marrones oscuros a negros, principalmente en hojas y frutos. Las hojas toman un aspecto de quemado, produciéndose en ocasiones defoliaciones y caída de frutos</p>	
ENFERMEDADES DE TEJIDOS BLANDOS	<p><b>PUDRICIÓN O MOHO GRIS</b> (<i>Botrytis cinerea</i>)</p>	<p>En plántulas causa damping-off; en hojas y flores, lesiones pardas; en frutos, una podredumbre blanda, sobre la cual se aprecia el micelio gris. Puede causar caída de flores y frutos. Las fuentes de inóculo son las conidias dispersadas por el viento, salpicaduras de lluvia y por el agua de riego. Afecta con H.R. alrededor del 95% y con temperaturas de 17 a 23°C.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manejo de la aireación, del riego y de niveles adecuados de nitrógeno.</li> <li>• Eliminación plantas que compitan con el cultivo, o que presenten enfermedades de este hongo.</li> <li>• Tener especial cuidado en las podas, realizar cortes limpios a ras del tallo, empleo de pasta fúngica.</li> <li>• Empleo de fungicidas químicos como triazoles, benomil, clorotalonil, entre otros.</li> <li>• Biológicos: <i>Trichoderma</i>, <i>Bacillus subtilis</i>, extractos de ácido cítrico, bicarbonatos.</li> </ul>
	<p><b>VIRUS</b> V. peruano del tomate (PTV) Mosaico del tomate (ToMV) Moteado suave del ají (PMMoV) Peste negra del tomate (TSWV) Mosaico del tabaco (TMV) Bronceado del tomate (TSWV) Virus Y de la papa</p>	<p>Síntomas diversos, tanto que son insuficientes para determinar de qué tipo de virus se trata, además varían según las razas de virus, periodo del año y condiciones ambientales. Puede incluir moteado, arrugamiento, encrespamiento o rizado de las hojas y rayado en peciolo y tallos. También frutos ásperos, pequeños, manchados y deformados, enanismo de las plantas y caída de frutos</p>	

**FUENTES:** F.D.A. (1994), Ugás *et al.* (2000), Lardizábal (2002) y Del Pino (2018).

### c) Malezas

Núñez (2013), citado por Gallegos (2020) recomienda que el campo debe estar libre de malezas sobre todo en los primeros 48 días aproximadamente tras la emergencia de las plantas. Asimismo, se menciona que los métodos de control pueden ser químicos (herbicidas) o mecánicos, debiéndose rotar entre ellos; como parte del control deben realizarse entre 3 a 4 deshierbos durante todo el ciclo del cultivo.

Lardizábal (2002) recomienda el uso de *mulch* plástico como cubre suelo, de ser posible debe ser de color blanco o plateado. Su principal ventaja es la reducción de la infestación de maleas, así como la repulsión de insectos picadores (áfidos, trips, cigarritas, moscas blancas) vectores de virus y una reducción en la mortandad de plantas debido a la reducción de la temperatura del *mulch* plástico reflejando la luz solar.

### **2.2.9. Cosecha:**

La época de cosecha del ají jalapeño en Perú se da en los meses de primavera (agosto, setiembre, octubre), aunque las regiones donde se cosechan ají todo el año son Lima, Loreto, Ancash, La Libertad, Ica y Lambayeque (MINAGRI, 2010). El índice de madurez para jalapeño consiste en frutos de color verde oscuro, de entre cuatro a siete centímetros de largo y deben presentar las características estrías (Tradingconsult, 2009).

Según Báez *et al.* (2015), el primer corte de producción debe hacerse en verde cuando hayan de cinco a ocho frutos para cosechar por mata, en caso se retrasa el corte puede causar envejecimiento en las plantas y reducir hasta en un 20 por ciento la producción. Según Tradingconsult (2009), la frecuencia de recojo debe ser de dos semanas, lográndose siete pañas (en soca se da tres pañas).

La cosecha de invierno es una de las labores más delicadas, precisamente por la posible infección de *Erwinia*, este daño es imperceptible al momento de enviar los frutos a la planta procesadora, sino que se empieza a manifestar después de 8 horas. Por ello se realizan aplicaciones quincenales programadas de ácido salicílico, así como mancozeb en la época de lluvias y se emplean bactericidas sistémicos como Agrimycin®. Se deben evitar cosechar frutos húmedos o durante lluvias, esperar hasta que sequen, así como utilizar baldes o sacos secos, así como debe pararse la cosecha si empieza a llover. Todos los implementos de cosecha y de transporte deben ser desinfectados con hipoclorito de calcio. Los frutos que estén en suelo deben ser recogidos y enterrados antes y después de las cosechas y el personal de cosecha debe desinfectarse cada vez que se deje la carga en preselección, mientras que el personal de carga y selección debe desinfectar sus manos cada 15 minutos (Lardizábal, 2002).

## **2.3.BIOESTIMULANTES EN LA FERTILIZACIÓN FOLIAR**

Un suelo puede contener los elementos necesarios para la nutrición, pero estos pueden estar de una forma no disponible para la absorción radicular, cuando se presentan estas condiciones, se suplementa el nutriente requerido a la zona de demanda en las hojas y a puntos de carencia (Ramírez, 2000, citado por Gallegos, 2020). El uso de aplicaciones foliares y al suelo de aminoácidos en las plantas está basado en los requerimientos de la planta en general y en los estados críticos de su desarrollo en particular (Bayona, 2018).

### **2.3.1. Generalidades sobre los Bioestimulantes:**

Según Saborio (2002) un bioestimulante es todo elemento que basta con ser tomado por la planta en cantidades incluso mínimas , este afecta de manera positiva en los distintos procesos fisiológicos de la planta como por ejemplo en el inicio del cultivo como el brotamiento, flor, cuaja y desarrollo de frutos.

Existen diversos tipos de bioestimulantes, unos químicamente bien definidos (formados por aminoácidos o polisacáridos), otros son más complejos en cuanto a su composición química, como los extractos de algas y ácidos húmicos, los cuales pueden contener los componentes previamente citados, pero en combinaciones diferentes y en algunos casos con sus concentraciones reportadas en rangos y no con valores exactos (Saborio, 2002).

Entre las formulaciones de bioestimulantes que menciona Saborio (2002) se tienen las siguientes:

- ✓ Formulaciones a base de aminoácidos (libres, oligopeptídicos o polipeptídicos).
- ✓ Formulaciones a base de aminoácidos con reguladores de crecimiento (auxinas, citoquininas, ácido abscísico, etileno, salicilatos, jasmonatos, poliaminas, etc).
- ✓ Formulaciones a base de aminoácidos con nutrimentos (micronutrientes o nitrógeno, fósforo y potasio).
- ✓ Formulaciones a base de aminoácidos con vitaminas.
- ✓ Formulaciones combinadas entre las formas mencionadas previamente.
- ✓ Formulaciones húmicas.
- ✓ Formulaciones a partir de algas.

### **2.3.2. Bioestimulantes formulados a base de Aminoácidos:**

#### **a) Los aminoácidos:**

Estos bioestimulantes poseen aminoácidos en diferentes composiciones: libres, en cadenas cortas (oligopéptidos) o en cadenas largas (polipéptidos) (Saborio, 2002). El uso de hidrolizados de proteínas como fuente de aminoácidos se emplea en agricultura desde Europa en 1968. Durante estos últimos años se han venido realizando estudios e investigación para explicar sus efectos en vegetales (Espasa, 1983).

Los aminoácidos son moléculas que al unirse o formar grupos, forman las proteínas,, estas proteínas, son moléculas de mayor tamaño, las cuales cumplen roles en la estructura de la planta, funciones enzimáticas e incluso de manera hormonal. Los aminoácidos libres juegan el papel de regulador de crecimiento, y están indicados como vigorizantes y estimulantes de la vegetación en los periodos críticos de los cultivos, como plantas recién trasplantadas, plantas jóvenes en fase activa de crecimiento, frutales en prefloración, cuajado y crecimiento de fruto (IntagriS.C,2015).

Las proteínas son sustancias orgánicas nitrogenadas de elevado peso molecular, están formadas por unidades estructurales -los aminoácidos- que están unidas entre sí mediante enlaces peptídicos (Espasa, 1983). Las plantas sintetizan los aminoácidos a través de reacciones enzimáticas por medio de la aminación y transaminación (Peláez, 2017, citado por Bayona, 2018).

El disponer de una disolución que contenga un elevado contenido en aminoácidos libres que será el aporte que la planta requiere para la síntesis de proteínas (Espasa, 1983). Los productos con contenidos de aminoácidos libres se caracterizan por su capacidad de mejorar el flujo circulatorio e la planta, evitando en parte el gasto energético, y formando parte de los componentes de la planta (Peláez, 2017, citado por Bayona, 2018). Esta fuente puede obtenerse a partir de sustancias proteicas de origen animal y vegetal. Mediante procesos de hidrólisis controlada, estas materias son degradadas hasta obtener un líquido pardo miscible con agua. Es importante que esta solución suministre los aminoácidos de importancia para los procesos básicos biológicos como glicina, alanina, ácido glutámico y prolina (Espasa, 1983).

Los bioestimulantes generalmente se aplican vía foliar (pulverizaciones) , pero también por vía radicular (aplicaciones en drench o por el sistema de riego) (Saborio, 2002). La absorción más eficaz cuanto más joven es la hoja, y se mejora al mojar al máximo toda la superficie foliar (Gros, 1992 citado por Bayona, 2018). Se transportan a través de los estomas y raíces hacia los órganos vegetales con más demanda, donde más utilizados para la síntesis de proteínas, ahorrando la energía de los procesos que serían necesarios para elaborar aminoácidos a partir del nitrógeno amoniacal o nítrico (Franco, 1989).

**b) Efecto de los aminoácidos en la fisiología de planta:**

- **Síntesis de péptidos y proteínas.**

*Ahorro energético:* A través de la fotosíntesis y la respiración celular, las plantas producen sus propios aminoácidos a partir de los nutrientes que absorben. Al aplicar aminoácidos se da la formación de proteínas, de esta forma se ahorra la energía que se gastaría en la síntesis de éstos, redirigiéndola a procesos como floración, cuajado, fructificación o a la recuperación contra situaciones de estrés (Saborio, 2002).

*Resistencia frente al estrés:* Las altas temperaturas, las plagas y enfermedades, las heladas entre otros factores repercuten sobre las plantas, causando condiciones de estrés, por ello, la aplicación de aminoácidos suple a la planta con estas moléculas que son utilizadas directamente para paliar el estrés fisiológico, así como prevenirlo o recuperarse ante este evento, así como incentivan el vigor de las paredes y promueven la acumulación de vitaminas (Mendoza, 2004, citado por Bayona, 2018). Principalmente la prolina actúa reduciendo las situaciones de estrés (Peláez, 2017, citado por Bayona, 2018). Adicionalmente la prolina y hidroxiprolinea actúan principalmente en el balance hídrico de las plantas engrosando las paredes celulares confiriendo resistencia a condiciones climáticas adversas, ya que pueden soportar la presión ejercida por los cristales del citoplasma. (Espasa, 1983).

*Acción sobre los estomas:* La prolina frena la producción de ácido abscísico, y en forma conjunta con el glutamato favorece la apertura de estomas (Peláez, 2017, citado por Bayona, 2018).

*Efecto regulador sobre el metabolismo de microelementos:* Algunos aminoácidos como la glicina, el ácido glutámico y el ácido aspártico poseen cargas negativas, lo que les da la capacidad de retener cationes (Peláez, 2017, citado por Bayona, 2018). como el cobre, hierro, zinc y manganeso formando quelatos, favoreciendo su transporte y penetración en el interior de tejidos (Saborio, 2002).

*Efecto en la fotosíntesis y la formación de sustancias biológicas activas:* La aplicación de aminoácidos en las plantas se asocia con la formación de sustancias que actúan vigorizando y estimulando la vegetación, por lo que resulta de gran interés en los periodos críticos de los cultivos, o en aquellos cultivos de producción altamente intensiva porque estimulan la formación de clorofila (Peláez, 2017, citado por Bayona, 2018, expresa que la glicina y el ácido glutámico promueven su concentración en la célula vegetal), de ácido indol-acético, vitaminas y síntesis de enzimas (Saborio, 2002).

*Equilibrio en la flora microbiana del suelo:* La L-metionina es un precursor de crecimiento que estabiliza las paredes celulares de la flora microbiana (Bayona, 2018).

*Sinergia fitosanitaria:* La eventual adición de un plaguicida a una aplicación foliar no influencia la penetración de los aminoácidos, es más, estos ayudan en el ingreso de los ingredientes activos al organismo vegetal (Espasa, 1983).

### **2.3.3. Investigaciones sobre el uso de bioestimulantes en la agricultura:**

Los aminoácidos, sean libres o como péptidos, cumplen funciones muy importantes como activadores de fases de desarrollo, son reactivadores del crecimiento vegetativo ante accidentes fisiológicos o estreses abióticos, así como complemento en los tratamientos con elementos minerales contribuyendo a su mejor capacidad de ser asimiladas y de translocación (Franco *et al.*, 1995).

Cassanga (2000), citado por Rosell-Pardo *et al.* (2019), afirma que el uso de los estimulantes se incrementa gradualmente en la agricultura nacional, al punto que en la actualidad su aplicación se ha hecho frecuente y casi imprescindible en muchos huertos frutales, así también en el cultivo de hortalizas.

Estos hechos permiten que sean consideradas de mayor interés en las prácticas de la horticultura intensiva. A continuación, se detallan algunos ensayos con bioestimulantes realizados en solanáceas:

Torres (2013) empleó en tomate ‘Río Grande’ cuatro dosis de Biol (50, 100, 150 y 200 cc/litro de agua) obteniendo los mejores resultados en longitud de fruto (8.75 cm), diámetro (6.95 cm), número de frutos por planta (23.4), peso del fruto (136.84 gramos) y en rendimiento (32.04 tn/ha).

Quiancha (2014) en ají jalapeño utilizó tres combinaciones de fertilizantes de ley 15-15-15 (250, 500 y 750 kg/ha) y 46-0-0 (50, 100 y 150 kg/ha) con dos bioestimulantes Basfoliar Algae® y Newfol Plus®. Los mayores rendimientos fueron obtenidos con las combinaciones de 750 kg/ha de 15-15-15 + 150 kg/ha 46-0-0 con Newfol Plus® (15.4 tn/ha) y 500 kg/ha de 15-15-15 + 150 kg/ha 46-0-0 con Newfol Plus® (14.93 tn/ha). Mientras que el mayor número de frutos por planta (88) se obtuvo con 750 kg/ha de 15-15-15 + 150 kg/ha 46-0-0 con Newfol Plus®.

Solís (2015) realizó un experimento en ají jalapeño con cinco dosis de ácido salicílico. A una dosis de 0.1 Mm logró un cuajado de 96.67 por ciento de control versus el control que alcanzó un 83.33 por ciento. No afectó significativamente el número de frutos por planta, el peso fresco, el peso seco y el porcentaje de materia seca. No logró afectar el largo del fruto ya que el testigo alcanzó mayores tamaños. Sin embargo, las dosis de 0.2 y 1 mM, lograron resultados superiores al testigo (mientras las otras dosis tuvieron efectos contrarios), en rendimiento 20.33 y 20.44 tn/ha, y en número de frutos por planta, 130.78 y 128.1 respectivamente.

Nina (2016) utilizó cuatro productos bioestimulantes: Stimplex G®, Agrocimax Plus®, Rumba® y Triggrr Foliar® en pimiento ‘Candente’. El producto Agrocimax Plus® alcanzó el mayor rendimiento (43.9 tn/ha), así como el mayor peso unitario (275.82 gramos), ancho de fruto (8.77 centímetros) y número de frutos por planta (10.18). El producto Triggrr Foliar® alcanzó el mayor largo (7.876 centímetros) seguido del mencionado previamente (7.84 centímetros).

Moreno (2017) en ají escabeche hizo seis ensayos, un testigo y cinco pruebas sometidas a una fertilización edáfica, y cuatro de ellas se les aplicó vía foliar con Agrostemin<sup>®</sup>, Phyllum<sup>®</sup>, Fertimar<sup>®</sup> y Eco-algas<sup>®</sup>. Los rendimientos por hectárea, el peso, longitud y diámetro de frutos no tuvieron diferencias significativas en estas variables. Se logró un incremento de los rendimientos frente al testigo, siendo mayores con Agrostemin<sup>®</sup> (29.26 tn/ha) y con Fertimar<sup>®</sup> (28.76 tn/ha). El peso de los frutos también se incrementó, logrando mayores resultados con Fertimar<sup>®</sup> (60.87 gramos), seguido de Phyllum<sup>®</sup> (60.53 gramos). El peso y el diámetro solamente pudo ser superado con Phyllum<sup>®</sup> (12.53 y 3.42 centímetros respectivamente). En porcentajes de materia seca Agrostemin<sup>®</sup> obtuvo el mayor porcentaje en hojas (18.5 %), Fertimar<sup>®</sup> y Eco-algas<sup>®</sup> en tallos (24.11 y 24.1 %), mientras que en frutos ningún tratamiento alcanzó a superar al testigo.

Rosell-Pardo *et al.* (2019) emplearon el bioestimulante Bayfolan<sup>®</sup> en tres dosis (2, 2.5 y 3 lt/ha) en pimiento ‘California Wonder’ y observaron un incremento significativo en la longitud del fruto de 83.7 mm (testigo) a 90.1 mm (mínima dosis de 2 lt/ha) y 97 mm (a la dosis de 3 lt/ha). A su vez, el grosor también se vio favorecido de forma significativa, alcanzando una diferencia a favor de la dosis de 3 lt/ha de 18.2 mm de diámetro respecto al testigo. El peso también se vio influido de forma positiva con la aplicación del bioestimulante, superando en 35.25 gramos por fruto, esta característica se relaciona directamente con el rendimiento el cual es superior con la aplicación de 2 lt/ha y muy superior con la dosis de 3 lt/ha.

La aplicación de bioestimulantes también se ha utilizado en otros cultivos:

Barriga (1999) citado por Bayona (2018) probó diferentes tratamientos en vainita usando NPK, micronutrientes This<sup>®</sup> en combinación con 4 niveles de nitrógeno (0, 50, 75, y 100 kg/ha) y un testigo absoluto, donde el tratamiento donde se utilizó NPK más This<sup>®</sup> dio mayores rendimientos con 18.81 tn/ha y mayor porcentaje de materia seca en hojas, el tratamiento con 75kg/ha N en combinación con NPK más micronutrientes This<sup>®</sup> mostró mayores rendimientos con 21.08 tn/ha así como mayor porcentajes de nitrógeno en hojas y vainas.

Mineiro (2003), citado por Bayona (2018), en tomate variedad Lignón” manifiesta que: la aplicación de bioestimulantes como Biobras-16<sup>®</sup> y Eloplant<sup>®</sup>, muestran distintos resultados positivos en la planta, viéndose resultados claros en su crecimiento y/o altura, el peso fresco de raíces. Al momento de medir frutos, se observó diferencias significativas en el diámetro y peso. No observándose este mismo resultado con el tercer bioestimulante utilizado que fue, Humus Foliar<sup>®</sup> para este último parámetro. Se observa, que, en cuanto al factor productivo ( tn/ha), los bioestimulantes aportan diferencias significativamente positivas, tanto con uno de los tres productos a base de enmiendas húmicas, y con la mezcla de los tres insumos utilizados. Observándose que en el tratamiento donde se realizó la mezcla de los tres agroinsumos, se obtuvo un mejor resultado en cuanto se refiere la aplicación por separada de estos.

Mendoza (2004) en brócoli, obtuvo mayores rendimientos probando el complejo de aminoácidos Byostim<sup>®</sup> con 25.82 tn/ha, mayor diámetro, altura y peso de la inflorescencia, así como mayor porcentaje de materia seca, en los demás tratamientos utilizó ácidos húmicos (Powergizer, Mol), bioestimulantes (Biostym) y complejo bioregenerador (Humiforte, Fosnutren, kadostim y aminogarn) y el testigo.

.

Guananarca (2009) en frejol, se realizó una aplicación foliar con tres bioestimulantes, obteniendo mayores rendimientos con el Newfol Plus<sup>®</sup> en las variables: número de vainas por planta, y el rendimiento; en tanto que, el abono de frutas logró una mayor respuesta en las siguientes variables: días a la floración, longitud de vaina , diámetro de vainas y número de granos por vaina.

Lara (2009) en el cultivo de soya con los tratamientos Eco - Hum Ca - B<sup>®</sup>, Biozyme TF<sup>®</sup>, Agrostemin<sup>®</sup>, observó diferencias significativas en los distintos procesos fisiológicos de la planta, sobre todo en aquellos que demandan alta cantidad de desgaste energético , lo que promovió a obtener resultados positivos en rendimiento. El producto Eco - Hum Ca - B<sup>®</sup>, fue el que obtuvo mayor producción, según el análisis estadístico, el segundo bioestimulante con resultados positivos para este parámetro fue Biozyme TF<sup>®</sup>.

Bayona (2018) empleó cuatro bioestimulantes Delfan Plus<sup>®</sup>, Cropfield Amino<sup>®</sup>, Nutrabiota mineral<sup>®</sup> y Albamin<sup>®</sup> en vainita ‘Jade’. Los porcentajes de materia seca no obtuvieron resultados significativos, en las hojas los porcentajes que más resaltaron se lograron con

Cropfield Amino® y Nutrabiota®; en tallos el Nutrabiota® logró un porcentaje de 41.38 % mientras que los otros tratamientos no superaron al testigo; mientras que, en los frutos, ninguno superó al testigo.

Mamani (2020) realizó un experimento en cinco variedades de cañihua, uno de los tratamientos consistió en fertilización con úrea, el testigo y los tres restantes son tres dosis de biol (40, 80 y 120 litros/cilindro). La fertilización y la aplicación foliar de biol, ambas lograron incrementar el rendimiento del testigo. Los mejores rendimientos de grano obtenidos en la prueba del biol fueron con la dosis de 40 lt/cil alcanzó 19.47 kg/ha y la de 120 lt/cil, 21.16 kg/ha. De todos los tratamientos, la fertilización con úrea alcanzó el mayor resultado.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. ÁREA EXPERIMENTAL**

##### **3.1.1. Localización del Campo Experimental:**

La investigación fue realizada en un lote experimental ubicado frente al Laboratorio de Suelos del campus perteneciente a la Universidad Nacional Agraria “La Molina” (UNALM), Lima. Las coordenadas geográficas son las siguientes:

Latitud	12°05'13.04''S
Longitud	77°00'45.55''O
Altitud	241 m.s.n.m.

##### **3.1.2. Características climatológicas de La Molina durante el experimento:**

La data climática del período durante el que se desarrolló el experimento fue obtenida de la estación meteorológica “Alexander von Humboldt”, ubicada dentro de la misma universidad y perteneciente a la Facultad de Meteorología. En la Tabla 4 se presenta el resumen meteorológico mensual, donde se observa que la variación de temperatura oscila entre 17 y 26°C con un promedio de 21.5°C, siendo la máxima correspondiente a los meses de verano intenso y la mínima en los meses de inicio de invierno. Mientras que la humedad relativa logró un valor máximo de 85 % y un mínimo de 68 %.

**Tabla 4. Temperatura y humedad relativa en el periodo enero – junio 2019. La Molina, Lima.**

Mes	Temperatura (°C)			Humedad (%)
	Máx.	Min.	Prom.	
enero	26.94	20.1	23.31	72.04
febrero	29.06	22.56	25.3	68.36
marzo	27.88	21.04	23.89	68.82
abril	25.52	19.05	21.67	73.47
mayo	22.34	16.02	18.63	80.74
junio	18.32	14.57	16.16	85.71

**FUENTE:** Estación meteorológica “AVH” -UNALM

### **3.1.3. Características del Suelo:**

En el Tabla 5 se muestra el análisis de unos de los parámetros más importantes en el estudio, el suelo donde fue ejecutado el experimento, realizado por el laboratorio especializado en este estudio, perteneciente a la UNALM.

**Tabla 5. Análisis del suelo empleado en el ensayo rendimiento y calidad de ají jalapeño (*Capsicum annuum*) cv. Mitla empleando diferentes concentraciones de ácido salicílico. 2015.**

ph (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO <sub>3</sub> (%)	M.O. (%)	P (ppm)	K (ppm)	Análisis Mecánico			Clase textural	C.I.C.	Cationes Cambiables					Suma de cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
						Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup> + H <sup>+</sup>			
7.65	0.7	3.1	1.46	17.1	213	61	20	19	Fr.A.	12.8	10.2	1.8	0.57	0.23	0	12.8	12.8	100

**FUENTE:** Laboratorio de Análisis de Suelos y Plantas del Departamento de Suelos, "UNALM". Lima, Perú

El análisis del suelo mostrado, indica que el suelo era de una textura franco-arenosa, con una moderada capacidad de retención de humedad y una buena aireación. Es un suelo normal no salino, con una conductividad eléctrica baja (0.7 dS/m), un pH ligeramente alcalino (7.65), un contenido bajo de carbonatos (3.1 %) y un contenido bajo de materia orgánica (1.46 %).

Los contenidos de fósforo (17.1 ppm) y potasio (213 ppm) disponibles están dentro de los rangos medios, una capacidad de intercambio catiónico (CIC) baja (12.8 cMol (+) / kg).

Estas características representan un típico suelo de la Costa Peruana, de buena aireación y disponibilidad de agua, baja retención de bases cambiables, y materia orgánica que se descompone rápidamente, ideal para una agricultura intensiva de *Capsicum*.

### 3.1.4. Características del Agua de Riego:

El agua de riego que se emplea en la UNALM proviene del Río Rímac. En el Tabla 6 se presentan los resultados del análisis de esta agua, la cual fue empleada para el riego de la parcela experimental. Esta data se obtuvo del laboratorio especializado de la UNALM, facultad de Agronomía.

**Tabla 6. Análisis del agua de riego**

<b>Características</b>	<b>Valor</b>
pH	7.63
C.E. (dS/m)	0.58
Calcio (meq/l)	2.68
Magnesio (meq/l)	0.93
Potasio (meq/l)	0.10
Sodio (meq/l)	2.17
<b>SUMA DE CATIONES</b>	5.88
Nitratos (meq/l)	0.01
Carbonatos (meq/l)	0.00
Bicarbonatos (meq/l)	2.27
Sulfatos (meq/l)	1.81
Cloruros (meq/l)	1.80
<b>SUMA DE ANIONES</b>	5.89
Sodio (%)	36.91
RAS	1.62
Boro (ppm)	0.31
<b>Clasificación</b>	C <sub>2</sub> -S <sub>1</sub>

**FUENTE:** Laboratorio de Análisis de Suelos y Plantas del Departamento de Suelos Universidad Nacional Agraria “La Molina”. Lima, Perú

Se puede observar que el pH (7.63) es ligeramente alcalino, aceptable en agua para el riego. La conductividad eléctrica (0.58 dS/m) indica que la salinidad no presenta ningún grado de restricción para el uso.

El valor del RAS (1.62) indica que la clasificación del agua es de bajo peligro de sodio, por ello puede ser utilizada con la finalidad del riego en la mayoría de los suelos sin riesgo a causar destrucción de la estructura.

Según la clasificación de aguas de riego bajo las normas de Riverside, un porcentaje salino medio, y una baja cabida en sodio, estamos frente a un agua de calidad optima para el riego.

### **3.2.MATERIAL VEGETAL**

Los materiales vegetales empleados para este experimento fueron semillas de ají jalapeño (*Capsicum annuum* L. var. *annuum*) cv. Everman, brindadas por el PIPS de la UNALM. El jalapeño 'Everman' es una planta vigorosa, de copa abierta, buena capacidad de rebrote y carga continua y de madurez relativamente precoz. Produce un fruto de color verde brillante, alcanzando tamaños de J a XL, posee paredes gruesas y firmes lo que le brinda una larga vida de anaquel. Posee alta resistencia frente a la mancha bacteriana causada por *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* raza 1,2,3 (Fuente: Ficha técnica de la semilla de H.M. Clause).

### **3.3.MATERIALES DEL EXPERIMENTOc2**

#### **3.3.1. Herramientas para preparación de terreno:**

Para la preparación de la cama de siembra fueron empleados lampas rectas, picos, rastrillos y tijeras.

### **3.3.2. Sustrato para el trasplante:**

Para la preparación de plantines se empleó arena de río, turba esterilizada y bandejas almacigueras Litec® de 128 celdas (modelo 8x16).

### **3.3.3. Insumos de campo:**

Se utilizaron también rafia de plástico, carteles, y cal para la marcación de las camas de siembra. Para la preparación de trampas pegantes para control de insectos picadores-chupadores se utilizaron trozos de carrizo de un metro de altura, pedazos de plástico amarillo de 50 x 60 cm<sup>2</sup> y aceite agrícola. Para preparar las trampas de lepidópteros y de escarabajos adulto se utilizaron galoneras cortadas por la mitad llenas con melaza y agua composición 1:2 (p/v); mientras que para la toma de muestra se emplearon bolsas de papel y bolsas plásticas.

### **3.3.4. Instrumentos para evaluación y toma de datos:**

Fueron empleados vernier o pie de rey, wincha, tijeras, balanza digital, cámara fotográfica, lupa entomológica de 20X y jabas para la cosecha de ajíes.

## **3.4. AMINOÁCIDOS UTILIZADOS:**

### **3.4.1. Naturamin® Plus:**

Es un producto que ejerce un efecto estimulante sobre el cultivo durante su etapa de crecimiento activo y en fructificación, muy especialmente cuando se producen situaciones que puedan afectar de forma adversa al desarrollo de este como: asfixia radicular, sequía, pedrisco, fitotoxicidades producidas por plaguicidas, etc. (Daymsa S.A., s.f.).

### **3.4.2. Fitoamin®:**

Es un producto que aumenta el número de brotes y racimos, favorece el cuajado y crecimiento de los frutos, desintoxica a las plantas de la constante aplicación de plaguicidas, proporcionan resistencia a enfermedades y estrés; actúan como nutrientes de la fauna

microbiana, activando la vida en el suelo, incrementa la producción y mejora la calidad de las cosechas (Drokasa, 2019).

### 3.4.3. Cropbioscience N-8®:

Es un abono especial obtenido por hidrólisis enzimática de proteína animal sin la intervención de elementos químicos de síntesis. Su alto contenido en aminoácidos libres de bajo peso molecular le confiere unas excelentes propiedades como nutrientes, además de mejorar la eficiencia y rapidez de absorción de otros nutrientes con los que se combinan. Se recomienda aplicar durante etapas críticas de desarrollo como germinación, trasplante, desarrollo, floración y cuajado (Cropbioscience, s.f.).

### 3.4.4. Terra-Sorb® foliar:

Es un producto a base de aminoácidos de hidrólisis enzimática para aplicación foliar. Es un producto con una alta relación de aminoácidos libres respecto a totales (elevado grado de hidrólisis). Se caracteriza por su elevada rapidez de acción y una excelente compatibilidad en mezclas de aplicación foliar. Se recomienda su aplicación dado que aumenta la actividad fotosintética y el contenido en clorofila, rápida recuperación frente a situaciones de estrés mejora la calidad del cuajado (Bioiberica S.A, 2013).

**Tabla 7. Composición de los bioestimulantes evaluados.**

<b>Ingrediente</b>	<b>Naturamin®Plus</b>	<b>Fitoamin®</b>	<b>Cropbioscience N-8®</b>	<b>Terra-Sorb® foliar</b>
Aminoácidos Totales	40 %	42.5 %	41.5 %	9.3 %
Aminoácidos Libres	20 %	24 %	23.9 %	2.1 %
Nitrógeno (N) Total	7.5 %	6.7 %	8 %	2.1 %

**FUENTE:** Daymsa S.A (s.f.), Drokasa (2019), Cropbioscience (s.f.), Bioiberica S.A. (2013).

### **3.5.PROCEDIMIENTO**

#### **3.5.1. Preparación del Terreno:**

Para preparar el campo definitivo para la siembra del ají jalapeño. Primero se realizó un pase de arado, seguido de dos pases de rastra, entre ambas pasadas se aplicó como abono de fondo compost proveniente del Departamento de Suelos de la UNALM a 1 tn/ha. Posteriormente se realizó el marcado de terreno con rafias y estacas y con el trazado con cal separando líneas a 0.7 metros entre ellas. Luego se realizó el surcado sobre las líneas trazadas y se colocaron las estaquillas para marcar y delinear el ensayo.

#### **3.5.2. Siembra de Almácigos:**

Como sustrato para el almacigado se realizó una mezcla de arena de río y turba esterilizada en proporción 1:1 (v/v), la cual fue incorporada hasta lograr una apariencia homogénea. El sustrato fue hidratado y disperso entre las seis bandejas almacigueras y a continuación se procedió a sembrar cada semilla de ají jalapeño en un casillero, luego de eso se procedió a un riego para la imbibición.

#### **3.5.3. Trasplante:**

Después de 21 días de haber germinado las semillas, las mejores plántulas fueron llevadas a campo, conservando un distanciamiento de 0.5 metros entre plantas dentro de las hileras y 0.7 metros entre surcos.

#### **3.5.4. Riego:**

En este experimento fueron empleados riegos por gravedad. El primero se aplicó antes del trasplante para mantener la humedad en capacidad de campo. Posteriormente cada cinco días relativamente, el campo fue regado.

### **3.5.5. Manejo de malezas:**

A lo largo de la investigación se realizaron tres controles manuales de malezas, en intervalos de 15 días, para el cual fueron empleadas escardas.

### **3.5.6. Control Fitosanitario:**

Básicamente las medidas de control cultural fueron utilizadas para el control de plagas y enfermedades, para ello, fueron instaladas trampas pegantes amarillas para pulgones, trips y cigarritas, mientras que para larvas de lepidópteros y escarabajos se instalaron trampas de melaza con agua.

### **3.5.7. Cosecha:**

Esta labor se realizó en forma manual a los 90 DDT, cuando los frutos alcanzaron su mayor desarrollo e iniciaban su cambio a coloración roja. Las cosechas fueron realizadas en intervalos de cada siete días, y en cada una de ellas fueron tomados los datos de las variables del experimento.

## **3.6.DISEÑO EXPERIMENTAL**

En este experimento se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (D.B.C.A.) con cuatro bloques. Para determinar las diferencias entre medias se utilizó la prueba de Duncan al 95 % de probabilidad.

### **3.6.1. Modelo Aditivo Lineal:**

Cada observación del experimento es expresada mediante una ecuación lineal en los parámetros, el conjunto conforma el modelo que para el diseño de bloques completos al azar es:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

La interpretación de cada elemento se detalla a continuación:

- $Y_{ij}$  = Unidad experimental que recibe el i-ésimo bioestimulante y está en el j-ésimo bloque
- $\mu$  = Efecto verdadero medio
- $\tau_i$  = Efecto verdadero del i-ésimo bioestimulante, siendo  $i = 1,2,3,4,5$
- $\beta_j$  = Efecto verdadero del i-ésimo bloque, siendo  $j = 1,2,3,4$
- $\epsilon_{ij}$  = Error experimental de la unidad que recibe el i-ésimo bioestimulante y está en el j-ésimo bloque

### 3.6.2. Tratamientos:

Se evaluaron cuatro productos fuentes de aminoácidos, enfrentados a un tratamiento control al que no se le aplicó aminoácido alguno. En la Tabla 8 se muestran los tratamientos ensayados.

**Tabla 8. Tratamientos evaluados en el presente ensayo.**

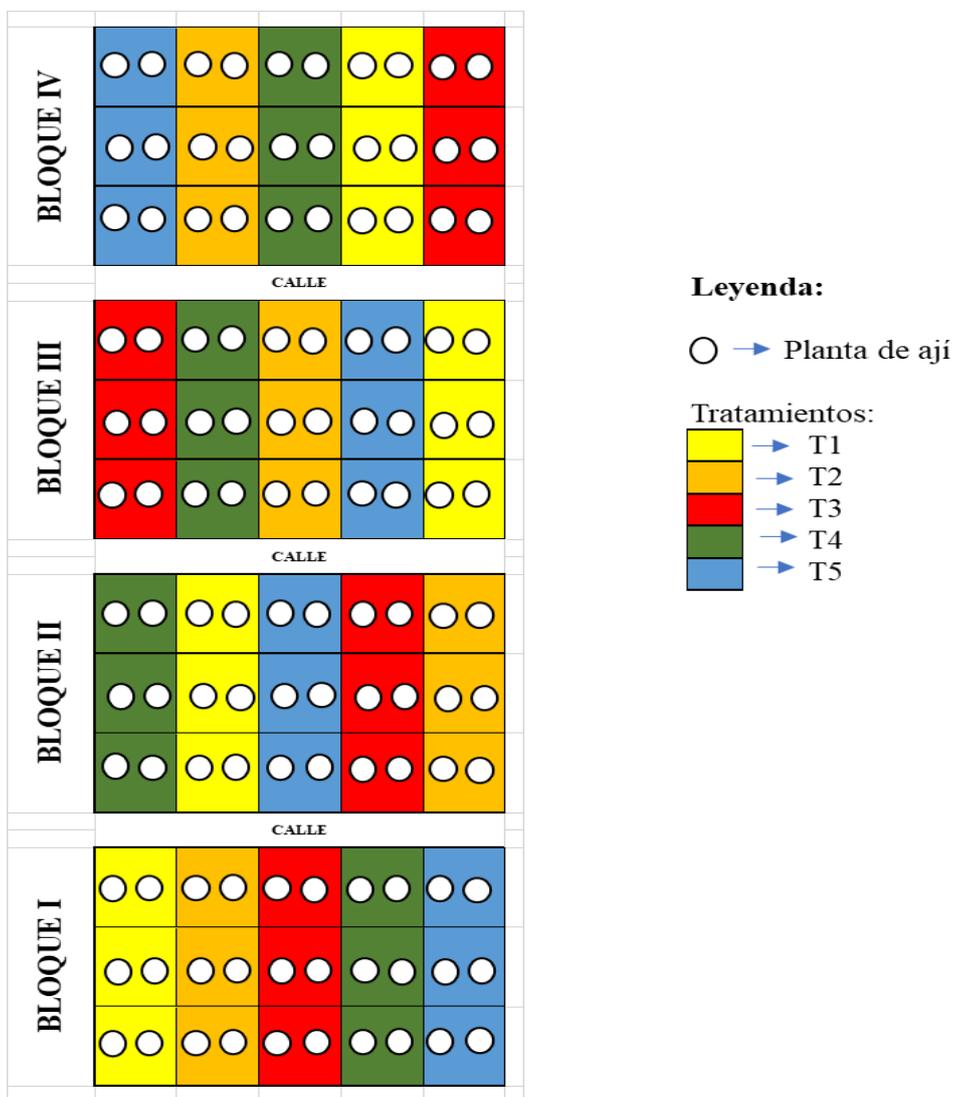
Tratamiento	Producto	Momento de aplicaciones
T1 (Testigo)	Sin Producto	Manejo convencional del campo. Sin aplicación foliar de aminoácidos.
T2	Naturamin®Plus	1. 10 días d.d.t. 2. Floración 3. Cuajado 4. Crecimiento de fruto
T3	Fitoamin	1. 10 días d.d.t. 2. Floración 3. Cuajado 4. Crecimiento de fruto
T4	Cropbioscience N - 8	1. 10 días d.d.t. 2. Floración 3. Cuajado 4. Crecimiento de fruto
T5	Terra-Sorb® foliar	1. 10 días d.d.t. 2. Floración 3. Cuajado 4. Crecimiento de fruto

Toda aplicación del tratamiento evaluado fue realizada con una dosis de 500 mililitros de producto en un cilindro de 200 litros de agua.

El diseño de la parcela experimental fue realizado empleando las siguientes medidas:

Superficie total del ensayo (6 m x 43.75 m)	262.5 m <sup>2</sup>
Superficie real experimental (5 m x 10.5 m x 4)	210.0 m <sup>2</sup>
Superficie de la parcela experimental (5 m x 2.1 m)	10.5 m <sup>2</sup>
Surcos por parcela	3
Longitud del surco	5.0 m
Distancia entre surcos	0.70 m
Distancia entre plantas	0.50 m
Total plantas por surco	10
Total plantas por parcela	30

La parcela experimental fue dividida en los cuatro bloques del D.B.C.A., cada uno representado por tres surcos. A lo largo de estos surcos fueron repartidos los cinco tratamientos, tomando la disposición que se muestra en la Figura 1.



**Figura 1: Croquis de la Parcela Experimental**

### **3.7.VARIABLES EVALUADAS:**

#### **3.7.1. Rendimiento:**

##### **a) Número de frutos cosechados por planta:**

Se evaluaron diez plantas seleccionadas al azar por cada tratamiento, donde se registró el número de frutos de cada planta para luego obtener la cantidad promedio por cada planta.

##### **b) Rendimiento del Fruto Fresco (Kg/ha):**

Se cosecharon de forma individual los dos surcos centrales por cada unidad experimental. Los frutos cosechados en jabas plásticas fueron llevados al laboratorio donde fueron pesados con una balanza digital. Al finalizar el ensayo se sumaron todos los rendimientos de todas las cosechas de cada tratamiento.

#### **3.7.2. Calidad de la Producción:**

En cada cosecha se midió, la longitud, el diámetro y peso de 50 frutos tomados al azar por cada uno de los cinco tratamientos de la parcela.

##### **a) Longitud del fruto:**

Con ayuda del vernier, se midió el largo de 50 frutos escogidos al azar desde el cuello del fruto hasta su base y se promediaron sus valores, obteniéndose el dato en milímetros.

##### **b) Diámetro del fruto:**

De la misma forma que en el acápite anterior, se midió el diámetro de cada fruta escogida en la circunferencia más ancha del fruto. El dato fue registrado en milímetros.

##### **c) Peso del fruto:**

Al momento de la cosecha, se pesaron 10 frutos escogidos al azar de cada tratamiento, las medias obtenidas fueron promediadas y su peso se expresó en gramos.

### **3.7.3. Porcentaje de Materia Seca (% MS):**

Se extrajo una planta al azar en cada una de las unidades experimentales al inicio de la cosecha, luego fueron separados: frutos, hojas y tallos en bolsas de papel, para ser pesados. El dato obtenido fue el peso fresco.

A continuación, se sacó 100 gramos de cada órgano, se colocaron en bolsas de papel y fueron llevadas a estufa donde se sometieron a 70°C por 72 horas. Luego fueron pesados en la balanza digital para así obtener el peso seco, este dato se ingresó en la fórmula que se muestra a continuación:

$$\text{Porcentaje de materia seca (\%MS)} = \frac{\text{Peso seco}}{\text{Peso fresco}} \times 100$$

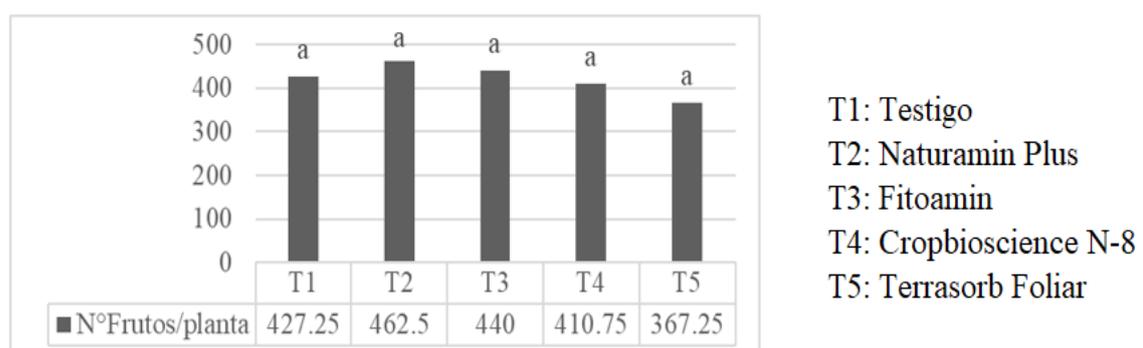
## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. RENDIMIENTO:

#### 4.1.1. Número de frutos cosechados por planta (f.p.p.):

El análisis estadístico muestra que no existen diferencias significativas para los cinco bioestimulantes; según la prueba de Duncan a un nivel de confianza del 95 % y con un coeficiente de variación de 19.93 % (ver Anexo N°1)

La Figura 2 muestra los promedios de números de frutos por planta al final de la cosecha, obteniéndose valores que oscilaron entre 367.25 y 462.5 frutos por planta (f.p.p.). El tratamiento con el mayor resultado fue generado con Naturamin®Plus (462.5 f.p.p.), seguido por el Fitoamin® (440 f.p.p.); ambos bioestimulantes superaron al testigo (427.25 f.p.p.). Estos tres tratamientos superaron al número de frutos promedio (421.55 f.p.p.); el menor valor fue obtenido con el Terra-Sorb® foliar (367.25 f.p.p.).



**Figura 2. Número de frutos por planta en ají jalapeño (*Capsicum annuum* L. var. *annuum*) cv. Everman, empleando bioestimulantes a base de aminoácidos.**

De forma similar a lo ocurrido en esta experiencia, los experimentos de Cedeño & Alcívar (2013) y Fribourg (2017) en pimiento y ají escabeche respectivamente, tampoco obtuvieron diferencias significativas empleando bioestimulantes. En el primer caso, con los tratamientos de biol al 10 % (con intervalos de 15 y 22 días) y biol al 30 % con intervalos de 15 días se dio un mayor resultado comparado a sus testigos (18.63, 18.43 y 17.3 f.p.p. respectivamente); mientras que, en el segundo, el testigo (38 f.p.p.) fue superado por todos los tratamientos con Biozyme<sup>®</sup>, siendo el mayor el tratamiento con cinco aplicaciones, seguido por cuatro, dos (69, 56 y 46 f.p.p. respectivamente) y finalmente, resultados similares con tres y una sola aplicación, que obtuvo el menor resultado (41 f.p.p.).

En la experiencia de Solís (2015) en ají jalapeño con ácido salicílico, tampoco se obtuvieron diferencias significativas entre sus cinco concentraciones; cuyo número de frutos cosechados estuvo en el rango de 120.78 y 130.78 f.p.p.

Contrariamente a lo ocurrido, las experiencias en *Capsicum* de Mendoza y Zambrano (2010), Martínez (2011) y Nina (2016) (pimiento) y Quiancha (2014) (ají jalapeño) si reportaron diferencias significativas entre sus tratamientos, así como un mayor número de f.p.p. respecto a los testigos (2.8, 27, 72 y 9.16 respectivamente). Mendoza y Zambrano (2010) destaca los tratamientos con Cosmocel<sup>®</sup> 20 -30 – 10 B, C y A (10, 7.2 y 6.8 f.p.p. respectivamente); Martínez( 2011), los tratamientos con Lithovit<sup>®</sup> a 1 kg/ha y Kuantum<sup>®</sup> a 1 l/ha (40 y 37 f.p.p.); mientras que Nina (2016) obtuvo resultados favorables con Agrocimax<sup>®</sup> Plus, Rumba<sup>®</sup> y Triggrr Foliar (10.18, 9.58 y 9.2 f.p.p.). Quiancha (2014) resalta la combinación del fertilizante (750 kg/ha de 15 – 15 – 15 y 150 kg/ha de 46 – 0 – 0) con el foliar NewFol - Plus<sup>®</sup> (88 f.p.p.), seguidos por las dos combinaciones del bioestimulante Basfoliar Algae<sup>®</sup> con la dosis más baja de fertilizante edáfico (85 f.p.p.).

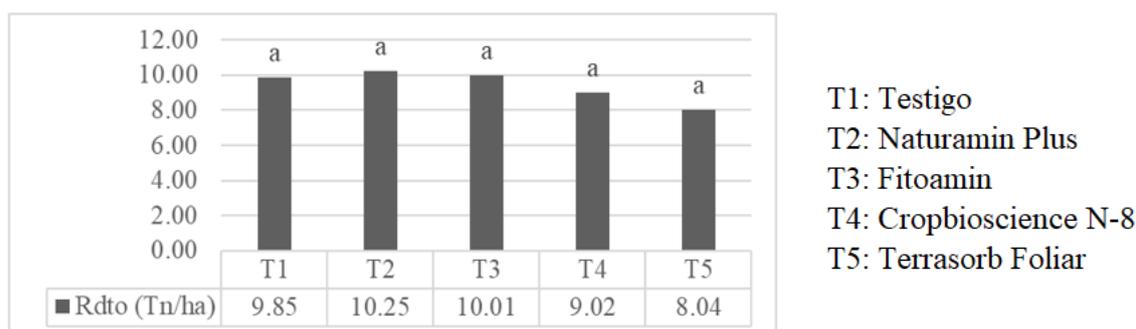
Torres (2013) en un ensayo en tomate, el testigo (11.1 f.p.p.) fue superado por la dosis de 50 cc/l de biol (16.6 f.p.p.); mientras la dosis de 200 cc/l logró duplicar el resultado obtenido por el testigo.

En los experimentos mencionados, los bioestimulantes lograron efectos positivos superiores al testigo, hecho que se vio reflejado en el experimento Los bioestimulantes contribuyen en la potenciación del metabolismo y fisiología de la planta.

#### 4.1.2. Rendimiento (tn/ha):

El análisis estadístico muestra que no existen diferencias significativas para los cinco bioestimulantes. Según la prueba de Duncan a un nivel de confianza del 95 % y con un coeficiente de variación de 21.66 % (ver Anexo N°2)

La Figura 3 muestra los promedios de rendimiento, donde no se observó diferencias entre las medias de los tratamientos evaluados al finalizar la cosecha. Obteniéndose valores que oscilaron entre 8.04 y 10.25 tn/ha. Los mejores resultados fueron logrados con Naturamin® Plus y Fitoamin® (10.25 y 10.01 tn/ha); ambos superaron al rendimiento testigo (9.85 tn/ha). De la misma forma que la variable anterior, estos tres tratamientos superaron al rendimiento promedio (9.43 kg/ha) y el menor fue obtenido con el Terra-Sorb® foliar (8.04 tn/ha). Sin embargo, no existieron diferencias estadísticas entre ellos.



**Figura 3. Rendimiento de frutos frescos por hectárea de Ají Jalapeño (*Capsicum annuum* L. var. *annuum*) cv. Everman, empleando bioestimulantes a base de aminoácidos.**

De forma similar a esta experiencia, en las pruebas de Cedeño & Alcívar (2013) (en pimiento) y Fribourg (2017) y Moreno (2017) (en ají escabeche) no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos aplicados. En el primer caso, solo cuatro combinaciones superaron al testigo (25.43 tn/ha) y fueron biol al 10 % cada 22 y 15 días (29.61 y 28.52 tn/ha), biol al 20 % cada 8 días (26.96 tn/ha) y biol al 30 % cada 15 días (26.68 tn/ha). En las dos experiencias mencionadas, todos los bioestimulantes superaron a sus testigos (22.68 y 25.18 tn/ha), Fribourg (2017) resalta su tratamiento con tres y una sola aplicación (27.07 y 26.72 tn/ha respectivamente) de Biozyme®; mientras que Moreno (2017) destaca a Agrostemin®, Fertimar® y Eco-algas® (29.26, 28.76 y 28.2 tn/ha, respectivamente), los cuales superaron al rendimiento testigo en más de 3 tn/ha.

No obstante, diferencias significativas entre tratamientos probados en *Capsicum* fueron obtenidas por Martínez (2011) y Nina (2016) en pimiento, y Quiancha (2014) en ají jalapeño; en los tres casos, los tratamientos con bioestimulantes lograron superar a los testigos (25.76, 32.59 y 9.8 tn/ha respectivamente). Martínez (2011) destacó a los bioestimulantes Kuantum® a 1 l/ha y Lithovit® a 1 kg/ha, los cuales obtuvieron los mayores rendimientos (35.75 y 34.96 tn/ha); Nina (2016), por su parte, resaltó el tratamiento con el bioestimulante Agrocimax® Plus (43.91 tn/ha); mientras que Quiancha (2014) logró resultados superiores al combinar las dosis mayores de fertilizantes (750 kg/ha de 15 – 15 – 15 y 150 kg/ha de 46 – 0 – 0) con el bioestimulante NewFol - Plus® (15.4 tn/ha), seguido por las 14.93 tn/ha obtenidas con el tratamiento de 500 kg/ha de 15 – 15 – 15 y 100 kg/ha de 46 – 0 – 0 con el mismo bioestimulante.

En tomate, Torres (2013) consiguió mejores rendimientos que el testigo (4.79 tn/ha), con 50 cc/l de biol se obtuvieron 11.8 tn/ha; mientras que, con 200 cc/l se lograron hasta 32.04 tn/ha.

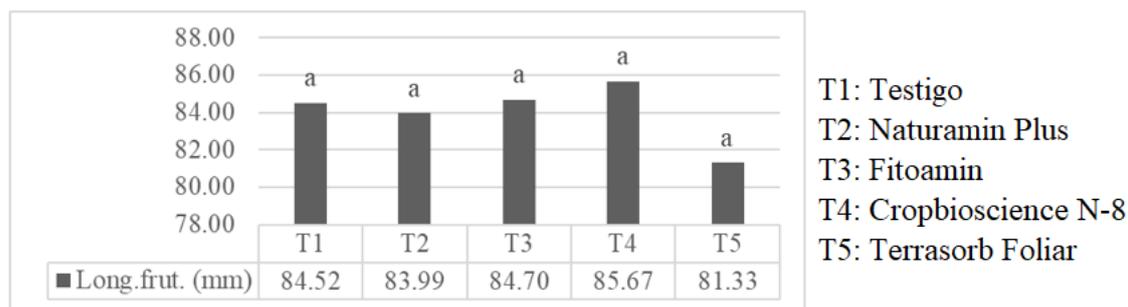
Al lograr un mayor número de frutos por planta, el peso de estos frutos adicionales constituye un incremento en los rendimientos al aplicar un bioestimulante. Se puede apreciar que, el uso de bioestimulantes mejora en gran proporción la respuesta de un cultivo en la producción, si se les compara a los testigos que no reciben tratamiento alguno. Sin embargo, en nuestro ensayo no se observó un efecto positivo con respecto al tratamiento testigo. Esto nos indica que de repente para este cultivar específico se requiere mayores dosis para observar un efecto positivo de los bioestimulantes ensayados.

## **4.2.CALIDAD DE LA PRODUCCIÓN:**

### **4.2.1. Longitud de fruto:**

El análisis de variancia muestra que no existen diferencias significativas para los cinco bioestimulantes. Asimismo, la prueba de Duncan a un nivel de confianza del 95 % nos indica que no hay diferencias entre las medias de los tratamientos evaluados. (ver Anexo N°3).

En la Figura 5 se observan las longitudes en frutos obtenidas en respuesta a los cuatro bioestimulantes obteniéndose valores que oscilaron entre 81.33 y 85.67 mm. Los mayores longitudes fueron logradas con Cropbioscience N-8® y Fitoamin® (85.67 y 84.7 mm), los cuales superaron a la longitud en el testigo (84.52 mm). Los tratamientos con Naturamin®Plus y Terra-Sorb® foliar lograron las menores longitudes de fruto (83.99 y 81.33 mm).



**Figura 4: Longitud de fruto (mm) de ají jalapeño (*Capsicum annuum* L. var. *annuum*) cv. Everman, empleando bioestimulantes a base de aminoácidos.**

En las experiencias de Martínez (2011) y Cedeño & Alcívar (2013) realizadas en pimiento; Quiancha (2014), en ají jalapeño y Moreno (2017), en ají escabeche, no se obtuvieron diferencias significativas en sus tratamientos con bioestimulantes. En la primera, todos los tratamientos superaron a la longitud del testigo (10.41 cm), destacándose por obtener los mayores resultados a los tratamientos con Lithovit a 1 kg/ha y Vitazyme a 500 ml/ha (11.7 y 11.48 cm respectivamente); en la segunda experiencia, los únicos que superaron al testigo (12.37 cm) fueron los tratamientos con biol al 20 % cada 15 días, al 30 % cada 8 días y al 20 % cada 22 días (12.19, 12.14 y 12.13 cm, respectivamente). En la experiencia de Quiancha (2014), todas las combinaciones de fertilizantes y bioestimulantes foliares superaron la longitud del testigo (7.3 cm); no obstante, las mayores longitudes fueron logradas por la combinación de 250 kg/ha de 15 – 15 – 15 y de 50 kg/ha de 46 – 0 – 0 con el NewFol - Plus ® (7.2 cm) y por 750 kg/ha de 15 – 15 – 15 y de 150 kg/ha de 46 – 0 – 0 con el Basfoliar Algae ® (7.1 cm). En la prueba de Moreno (2017), el bioestimulante Phyllum® (12 cm) fue el único tratamiento que superó la longitud obtenida por el testigo (11.55 cm).

En las experiencias de Nina (2016) y Rosell-Pardo *et al.* (2019) en pimiento y Fribourg (2017) en ají escabeche, se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos; así mismo, todos los tratamientos empleados superaron a las medidas logradas por los testigos. Nina(2016) resalta a los bioestimulantes Triggrr Foliar y Agrocimax® Plus (7.88 y 7.84 cm); los segundos en mención lograron una diferencia a favor de 6.4 mm para la dosis más baja de Bayfolan®; mientras que Fribourg (2017), por su parte destaca a los tratamientos de cuatro y cinco aplicaciones de Biozyme® (12.92 y 12.85 cm);

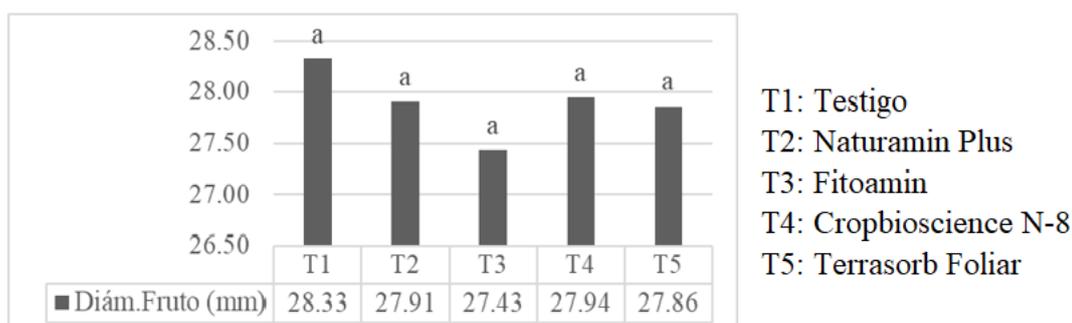
Quiancha(2014), menciona que la longitud del fruto, al ser una característica varietal, depende fuertemente de la interacción genotipo – ambiente por lo tanto no es influenciada significativamente por la aplicación de bioestimulantes.

En el presente ensayo al no observarse efecto de los tratamientos en la longitud del fruto, puede ser debido a que esta característica no es afectada por la aplicación de bioestimulantes.

#### 4.2.2. Diámetro de fruto

El análisis estadístico muestra que en esta característica tampoco hubo diferencias significativas según el análisis de variancia. La prueba de Duncan a un nivel de confianza del 95 %, tampoco mostró diferencias entre las medias de los tratamiento evaluados ( ver Anexo N°4)

En la Figura 5 se observan los diámetros obtenidos en respuesta a los cuatro bioestimulantes, lográndose valores que oscilaron entre 27.43 y 28.33 mm. El mayor diámetro fue registrado por el tratamiento testigo (28.33 mm), seguido por Cropbioscience N-8® y Naturamin®Plus (27.94 y 27.91 mm, respectivamente). El menor valor se obtuvo con Fitoamin® (27.91 mm).



**Figura 5: Diametro de fruto (mm) de ají jalapeño (*Capsicum annuum* L. var. *annuum*) cv. Everman, empleando bioestimulantes a base de aminoácidos.**

A diferencia de lo ocurrido en este experimento, en las experiencias de Martínez (2011) y Rosell-Pardo *et al.* (2019) (en pimiento), Quiancha (2014) (en ají jalapeño) y Fribourg (2017) (en ají escabeche) sí obtuvieron diferencias estadísticas entre sus tratamientos; además, la aplicación de sus tratamientos bioestimulantes superaron los anchos de sus testigos. Martínez (2011) resalta los tratamientos con Kuantum<sup>®</sup> a 1 lt/ha y Lithovit<sup>®</sup> a 1 kg/ha (6.65 y 6.4 cm respectivamente); los segundos mencionan que la mínima dosis de Bayfolan<sup>®</sup> superó en 0.63 milímetros al testigo; Quiancha (2014) logró el mayor diámetro con las combinaciones de 750 kg/ha de 15 – 15 – 15 y 150 kg/ha de 46 – 0 – 0 con Basfoliar Plus<sup>®</sup> y 500 kg/ha de 15 – 15 – 15 y 100 kg/ha de 46 – 0 – 0 con NewFol - Plus<sup>®</sup>; mientras que Fribourg (2017), con el tratamiento de cuatro aplicaciones de Biozyme<sup>®</sup>, logró anchos de fruto de 3.99 cm.

Las experiencias de Cedeño & Alcívar (2013) y Nina (2016) en pimiento, y Moreno (2017) en ají escabeche no siguieron la misma tendencia. Los primeros solo lograron que dos tratamientos superen al testigo (5.52 cm): biol al 20 % con intervalos de aplicación de cada 8 días (5.55 cm) y biol al 30 % aplicado entre 15 días (5.53 cm). Sin embargo, las experiencias mencionadas si lograron mayores anchos de fruta en todos los bioestimulantes aplicados: Nina (2016) vuelve a resaltar a Triggrr Foliar<sup>®</sup> (8.77 cm) y Agrocimax Plus<sup>®</sup> (8.66 cm) como sus tratamientos con los mejores resultados; mientras que Moreno (2017) resalta a los bioestimulantes Phyllum<sup>®</sup> (3.09 cm) y Agrostemin<sup>®</sup> (3.34 cm).

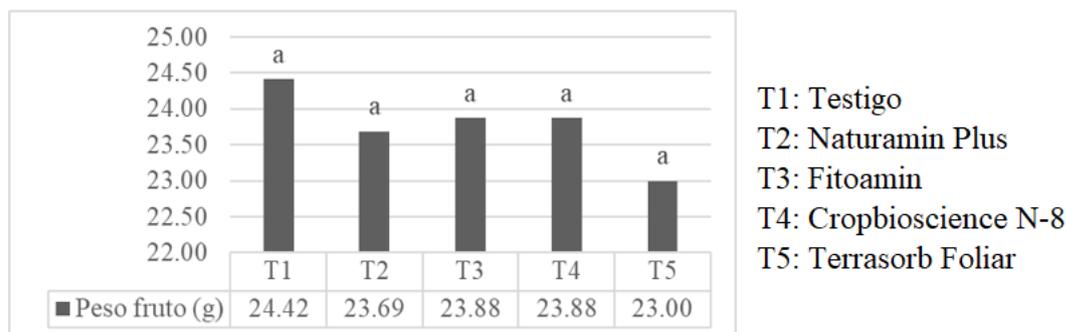
Los tratamientos evaluados en el presente ensayo no mostraron un efecto contundente en esta característica, lo que podría deberse a las características propias del cultivar.

#### **4.2.3. Peso promedio de fruto:**

Los resultados obtenidos en esta característica no mostraron diferencias significativas según el análisis de variancia con un coeficiente de variación de 5.15%. La comparación de medias según la prueba de Duncan a un nivel de significancia del 95 % no mostraron diferencias entre las medias de los diferentes tratamientos. (ver Anexo N°5).

En la Figura 6 se muestran los pesos frescos de los frutos de ají jalapeño. Tal como se observa, no se presentaron diferencias significativas en ningún tratamiento y testigo. El testigo registró un peso promedio de 24.42 g, muy por encima de los demás tratamientos. El tratamiento con Naturamin<sup>®</sup>Plus logró un peso fresco promedio de 23.69 g, quedando por

debajo de los tratamientos con Fitoamin<sup>®</sup> y Cropbioscience N-8<sup>®</sup> (23.88 g en ambos); ambos con los mayores pesos promedios entre los tratamientos con bioestimulante a pesar de no tener significancia estadística. Finalmente, el tratamiento con Terra-Sorb<sup>®</sup> foliar registró un peso de 23.00 g, siendo el de menor peso promedio entre los tratamientos con bioestimulante.



**Figura 6: Peso fresco de fruto (g) de ají jalapeño (*Capsicum annuum* L. var. *annuum*) cv. Everman, empleando bioestimulantes a base de aminoácidos.**

Rosell-Pardo *et al.* (2019), empleando el bioestimulante Bayfolan<sup>®</sup> lograron una diferencia significativa de 33 gramos a favor del tratamiento de 2.5 l/ha respecto del testigo.

En la experiencia de Torres (2013), sucede lo mismo, se obtienen diferencias significativas entre el testigo y los tomates aplicados con biol, y ocurre un incremento de peso, la dosis de 100 cc/cil logra frutas de 90.9 gramos y la dosis de 200 cc/cil, frutas de 236.84, comparadas con el control que logra unos 43.17 gramos por fruto.

Nina (2016) también logró diferencias significativas y un aumento del peso del fruto. El testigo consiguió 233.145 gramos, seguido del Stimplex G<sup>®</sup> con 255.587 gramos y superados por Agrocimax Plus<sup>®</sup> con 275.818 gramos por fruto de pimiento.

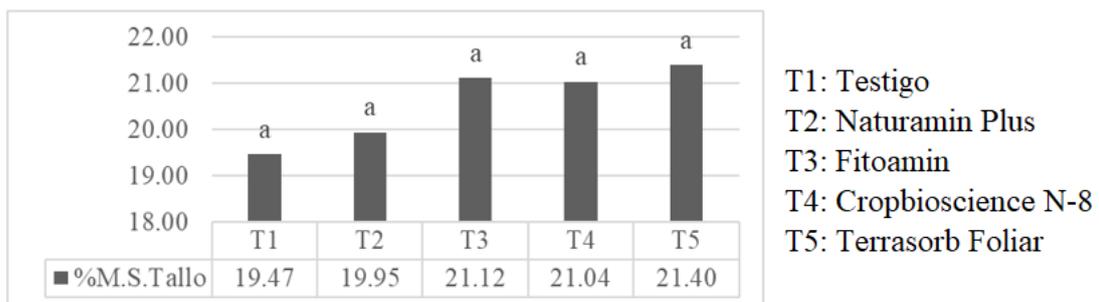
Estos reportes coinciden con lo reportado por Solís (2015), quien evaluó 5 concentraciones de ácido salicílico (AS) para condiciones de La Molina cuyo rango de peso de frutos fue entre 20.00 y 24.58 gramos en ají jalapeño. Estos resultados se asemejan a los obtenidos por Javaheri *et al.* (2014) quienes reportaron que al tratar plantas de tomate con AS el peso del fruto se vio afectado siendo el grupo control quien presentó frutos con mayor peso, esto se debe principalmente a una relación inversa entre el número de frutos y el tamaño del fruto, es decir, si se incrementó en el número de frutos causó una reducción en el tamaño, peso y diámetro del fruto.

Los resultados en el presente ensayo demostraron que los bioestimulantes evaluados no afectan esta característica en el cultivar de ají jalapeño empleado.

#### 4.3.PORCENTAJE DE MATERIA SECA (% MS):

##### 4.3.1. % MS de Tallos:

En la Figura N° 07 se resumen el porcentaje promedio de materia seca obtenido en los tallos. Los valores para porcentaje de materia seca en tallos variaron entre 19.47 y 21.40%, sin embargo, no mostraron diferencias significativas entre ellos según la prueba de comparación de medias de Duncan al 5%.



**Figura 7. Porcentaje de materia seca de los tallos de ají jalapeño (*Capsicum annuum* L. var. *annuum*) cv. Everman, en respuesta a los distintos bioestimulantes.**

El tratamiento con Terrasorb Foliar registró un porcentaje promedio de materia seca en los tallos mayor al resto de tratamientos, con un valor de 21.40 % MS. Le siguen el tratamiento con Fitoamin®, con un valor de 21.12 % MS; el tratamiento con Cropbioscience N - 8®, con un valor de 21.04 % MS y el tratamiento con Naturamin®Plus, con un valor de 19.95 % MS.

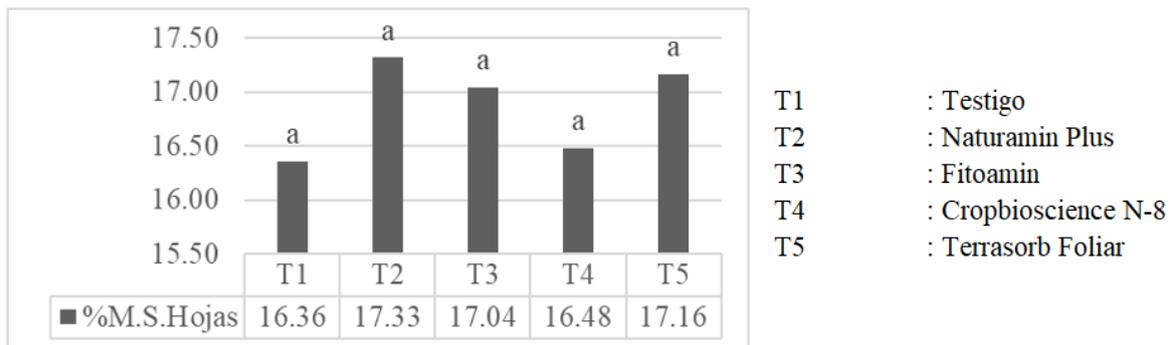
Los resultados obtenidos en la presente investigación coinciden con la experiencia de Solís (2015), quien no obtuvo diferencias significativas al aplicar 5 diferentes concentraciones de ácido salicílico en ají jalapeño; en el ensayo de Moreno (2017) también obtuvo porcentajes superiores respecto del testigo y con diferencias no significativas; en la prueba de Bayona(2018) tampoco hubo diferencias significativas solamente Nutrabiota® fue superior

al testigo, por lo tanto, no existe una relación de causa efecto, entre la aplicación foliar del bioestimulante y el porcentaje de materia seca acumulada por el tallo.

#### 4.3.2. % MS de Hojas:

Los valores para el porcentaje de materia seca en hojas varían entre 16.60 y 17.16%, no habiendo diferencias en la variancia, de igual manera, según la prueba de comparación de medias de Duncan al 5% no hubo diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. El Naturamin®Plus es el tratamiento que logra el mayor porcentaje (17.33 % MS); seguido del Terra-Sorb® foliar (17.16 % MS), luego por el Fitoamin® (17.04 % MS) y finalmente, por el Cropbiosciencie N - 8® (16.48 % MS). (ver Anexo N°7).

Como se aprecia en la Figura 8 en esta variable los cuatro tratamientos muestran resultados ligeramente superiores al testigo, aunque no llegan a ser estadísticamente significativos.

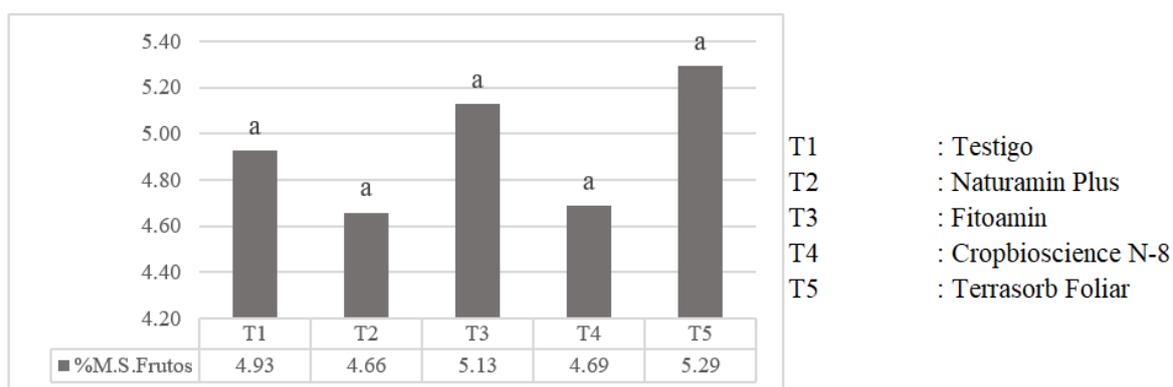


**Figura 8. Porcentaje de materia seca de las hojas de ají jalapeño (*Capsicum annuum* L. var. *annuum*) cv. Everman, en respuesta a los distintos bioestimulantes.**

Los resultados obtenidos en la presente investigación coinciden con la experiencia de Solís (2015), quien no obtuvo diferencias significativas al aplicar cinco diferentes concentraciones de ácido salicílico en ají jalapeño; en el ensayo de Moreno (2017) el mayor porcentaje es superado por los cuatro tratamientos con respecto al testigo, resaltando Agrostemin®; en la prueba de Bayona (2018) tampoco hubo diferencias significativas entre los cuatro bioestimulantes, pero la tendencia a superar al testigo se dio, de la misma forma que ocurre en esta tesis, resaltando Nutrabiota® y Cropfield®.

### 4.3.3. % MS de Frutos:

El porcentaje de materia seca en frutos se encuentra en el rango de 4.66 y 5.29%. Según el análisis de variancia no hubo significación y según la prueba de comparación de medias de Duncan al 95% no hubo diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. El mayor valor se registró con el Terrasorb Foliar y el tratamiento con Naturamin Plus obtuvo la menor cantidad de materia seca en frutos con 4.66%. (Ver anexo N°8)



**Figura 9. Porcentaje de materia seca de los frutos de ají jalapeño (*Capsicum annuum* L. var. *annuum*) cv. Everman, en respuesta a los distintos bioestimulantes.**

Como se muestra en la Figura 9, no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos. A pesar de ello, Terra-Sorb® foliar mostró mayor porcentaje de materia seca de frutos, que fue de 5.29 %. El tratamiento con Fitoamin® registró un promedio de 5.13 % MS . Finalmente, el menor rendimiento de materia seca de fruto fue registrado en el tratamiento con Naturamin Plus con 4.66 % de MS.

Los resultados obtenidos en esta investigación no concuerdan con lo que obtuvo Bayona (2018) en vainita, en cuya experiencia ningún bioestimulante pudo superar al porcentaje de materia seca que se alcanzó con el testigo, mientras que Moreno (2017) en ají escabeche logró un porcentaje de materia seca en fruto superior con Agrostemin®, Fertimar® y Eco-Algas®, mientras que en sus otros tratamientos no superó al testigo.

De igual manera, Gallegos (2020), no observó resultados similares en ají escabeche, dado que, no registró diferencias significativas en ningún tratamiento frente al testigo.

## V. CONCLUSIONES

1. La aplicación foliar de los aminoácidos evaluados no afectó de manera significativa el rendimiento del ají jalapeño cv. Everman; siendo Naturamin Plus el que obtuvo mejores resultados respecto al testigo, con un 4.06% mayor rendimiento.
2. La calidad del ají jalapeño cv. Everman (Longitud, diámetro y peso de fruto) no se vió afectada significativamente por la aplicación de ninguno de los cuatro aminoácidos. En longitud de fruto, Cropbioscience N8 registró el mayor valor con 85.67 mm, siendo un 1.36 % mayor respecto al testigo. En el diámetro y peso de fruto, el testigo obtuvo el máximo valor con 28.33 mm y 24.42 g respectivamente.
3. El porcentaje de materia seca en hojas, tallos y frutos no mostró diferencias significativas entre los diferentes aminoácidos evaluados. Terrasorb Foliar obtuvo el mayor valor con 21.4% y 5.29 % en tallos y frutos respectivamente y Naturamin Plus con 5.13 % en hojas.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Una vez realizado las conclusiones se recomienda:

- Evaluar el efecto de aminoácidos bajo otras fechas de siembra, otros cultivares, entre otros.
- Ensayar diferentes modos, dosis, momentos y número de aplicaciones de aminoácidos en el ají jalapeño y otros cultivos.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ashilenje, DS. (2016). Learn how to grow peppers. Phoenix Publishers Limited (1era Ed.). Nairobi, Kenya. 37 pp.
- Azofeifa, A. & Moreira, MA. (2003). Análisis de crecimiento del chile jalapeño (*Capsicum annuum* L. Cv. 'Hot'), en Alajuela, Costa Rica. Agronomía Costarricense. San José, Costa Rica. 28(1): 57-67.
- Báez, F.; Orozco, G.; García, G.; Uribe, HR. & Luis, J. (2015). Paquete tecnológico para Chile Jalapeño. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Chihuahua, México.
- Barreto, AP. (2006). Estudio de Algunos Componentes del Comportamiento Reproductivo en Chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.). Tesis para obtener el Grado de Ingeniero Agrónomo. Repositorio de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Coahuila, México.
- Bartolomé, T.; Coletto, J.M. & Velázquez, R. (2015). Historia de las plantas II: La Historia del Pimiento. La Agricultura y la Ganadería extremeñas en 2015. Universidad de Extremadura, España. 241 – 254.
- Bayona, A. (2016). Aminoácidos en el rendimiento y calidad en vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. Jade bajo condiciones del valle de Cañete. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Repositorio de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
- Bioiberica S.A. (2013). Ficha técnica Terra-Sorb® foliar. Nivel III. 32 pp.
- Cadena, V. (2012). Hablemos de riego. Ibarra, Ecuador. Editorial Creadores Libres. 231.

Cedeño, RB. & Alcívar, CA. (2013). Bioestimulante a base de compuesto rumial sobre la productividad en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.). Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero Agrícola. Repositorio de la Escuela Superior Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López”. Calceta, Ecuador.

Daymsa S.A. (s.f.). Ficha técnica Naturamin®Plus.

Del Pino, M. (2018). Guía didáctica: cultivo y manejo del pimiento (*Capsicum annuum* L.). Universidad Nacional de la Plata. Buenos Aires, Argentina. 19 pp. Recuperado de: [https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/41414/mod\\_resource/content/1/Gu%C3%ADa%20de%20Pimiento%202017%20%281%29.pdf](https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/41414/mod_resource/content/1/Gu%C3%ADa%20de%20Pimiento%202017%20%281%29.pdf)

Drokasa Perú. (2019). Ficha técnica Fitoamin®. Nivel III. 4 pp.

Espasa M., R. (1983). La fertilización foliar con aminoácidos. Horticultura: Revista de industria, distribución y socioeconomía hortícola: frutas, hortalizas, flores, plantas, árboles ornamentales y viveros. Fundación Dialnet. Universidad de La Rioja. 33 – 35.

Franco, J. (1989). Aminoácidos. Departamento de Producción Agraria - Área Producción Vegetal. Universidad Politécnica de Cartagena. Cartagena, España. 17 pp. Recuperado de: <https://agri-nova.com/wp-content/uploads/2016/03/AminoacidosJAFrancoAbril04.pdf>

Fribourg, G. (2017). Reguladores de crecimiento en el cultivo de ají escabeche (*Capsicum baccatum* L.) var. *pendulum* bajo condiciones del valle de Cañete. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Repositorio de la Universidad Nacional Agraria “La Molina”. Lima, Perú.

Gallegos, L. (2020). Rendimiento y calidad de ají escabeche (*Capsicum baccatum* var. *Pendulum*) empleando TerraSorb foliar en diferentes momentos (Tesis de grado). Recuperado de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/4569>

- Hernández, F. (2013). Cultivo de ají dulce. Recuperado de: [http://www.agro-tecnologia-tropical.com/cultivo\\_del\\_aji\\_dulce.html](http://www.agro-tecnologia-tropical.com/cultivo_del_aji_dulce.html).
- H.M. Clause. (2016). Ficha técnica de chile jalapeño 'Everman' F1. Semillas Harris Moran Mexicana S.A. de C.V, Querétaro, México.
- Infoagro. (2010). El cultivo del Pimiento. Recuperado de: <http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.html>.
- INTAGRI S.C (2015) <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/bioestimulantes-en-nutricion-fisiologia-y-estres-vegetal>
- ITIS. (2012). Taxonomic Serial N°: 530933. Estados Unidos. Recuperado de: <http://www.itis.gov/Servelet/SingleRpt/Single>.
- Ix-Nahuat, JG.; Latournerie-Moreno, L.; Pech-May, AM.; Pérez-Gutiérrez, A.; Tun-Suárez, JM.; Ayora-Ricalde, G.; Mijangos-Cortes, JO.; Castañón-Nájera, G.; López-Vázquez, JS. & Montes H., S. (2013). Valor agronómico de germoplasma de chile dulce (*Capsicum annuum* L.) en Yucatán, México. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Villahermosa, México. Universidad y Ciencia. 29(3): 231-242.
- Fundación del desarrollo agropecuario (F.D.A.). (1994). Cultivo de ají. Serie Cultivos. Boletín N°20. Santo Domingo, República Dominicana.
- Guanamarca, A. (2009). Respuesta del cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) a la aplicación foliar complementaria con tres bioestimulantes. Puenbo, Ecuador. 45 - 50.
- Lara, S. (2009). Evaluación de varios Bioestimulantes Foliare en la producción del cultivo de soya (*Glycine max* L.), en la zona de Babahoyo, Provincia de Los Ríos. Los Ríos, Ecuador, página: 40. Recuperado de: <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/1454>

- Lardizábal, R. (2002). Manual de Producción de Chile Jalapeño. Fintrac Inc. Centro de Desarrollo de Agronegocios. Financiado por la USAID. Honduras. 2 - 28.
- Lucas, C.I. (2018). Selección de Híbridos en Chiles Jalapeños, anchos y serranos para el Bajío Mexicano Auxiliados con Índices de Selección. Tesis presentada como requisito parcial para obtener el título de Ingeniero Agrónomo en Producción. Repositorio digital de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”. Coahuila, México.
- Luján, M.; Acosta, G.; Quiñones, F.; Huribe, H.; Berzoza, M.; Aldaba, J. & Sánchez, N. (s.f.) Chile jalapeño. Recuperado de: <http://sites.securemgr.com/folder11341/index.cfm?id902669&fuseaction=browse&pageid=45>
- Mamani, F. (2020). Efecto de Biol en la productividad de los ecotipos de cañahua (*Chenopodium pallidicaule* A.). Programa de Granos Andinos, Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia.
- Martínez, D.S. (2011). Efecto de cuatro bioestimulantes en el crecimiento y productividad del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) variedad ‘Cacique’ en la zona de Chaltura, provincia de Imbabura. Tesis de grado para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Repositorio de la Universidad Técnica de Babahoyo. Carchi, Ecuador.
- Mendoza, J. & Zambrano, J. (2010). Efecto agro productivo de tres bioestimulantes aplicados en la etapa postransplante en el cultivo del pimiento (*Capsicum annuum* L.) en el valle del rio carrizal”. Tesis para otra el título de Ingeniero Agrónomo. Repositorio de la Escuela superior politécnica agropecuaria de Manabí.
- Ministerio Nacional de Agricultura. (2010). Producción Hortofrutícola 2009. Oficina de Estudios Económicos y Estadística. Pp:19.
- Morales, R. & Pachacama, S. (2011). Evaluación agronómica de cinco híbridos de pimiento dulce con tres dosis de fertilización química. Guaranda, Ecuador. 46.

- Moreno, S. (2017). Extractos de algas marinas en el rendimiento y calidad de ají escabeche (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*) bajo condiciones de Cañete. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Repositorio de la Universidad Nacional Agraria “La Molina”. Lima, Perú.
- Narrea, M. (2012). Manejo Integrado de Plagas en el Cultivo del Ají. Universidad Nacional Agraria “La Molina” & Agrobanco, Oficina Académica de Extensión y Proyección Social. Ancash, Perú. 5 - 25.
- Nina, BS. (2016). Efecto de cuatro bioestimulantes en el rendimiento del pimiento (*Capsicum annuum* L.) cultivar ‘Candente’ en el centro experimental agrícola III, Los Pichones – Tacna. Tesis para obtener el grado de Ingeniero Agrónomo. Repositorio de la Universitaria Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna, Perú.
- Quiancha, W. (2014). Evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de ají jalapeño (*Capsicum annuum* L.), sometido a tres niveles de fertilización y dos bioestimulantes orgánicos en la zona de Pifo, Provincia de Pichincha. Tesis para obtener el grado de Ingeniero Agrónomo. Repositorio de la Universitaria Técnica de Babahoyo. Los Ríos, Ecuador.
- Rosell-Pardo, R.; Ramírez, AG.; Dorado, M.; Peña, JB. & Pacheco, M. (2019). Evaluación del bayfolán forte en el cultivo del pimiento california wonder. Revista Granmense de Desarrollo Local. 3 (2). 259 – 269. Recuperado de: <https://revistas.udg.co.cu/index.php/redel/article/view/821/1507>.
- Saborio, F. (2002). Bioestimulantes en fertilización foliar. Publicado en las memorias: Fertilización foliar: principios y aplicaciones. Centro de Investigaciones Agronómicas, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 111 – 124. Recuperado de: <http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Memorias/Memoria%20Curso%20Fertilizaci%C3%B3n%20Foliar.pdf>
- Solis, F. (2015). Rendimiento y calidad de ají jalapeño (*Capsicum annuum*) CV. Mitla empleando diferentes concentraciones de ácido salicílico. Tesis para optar el título

de Ingeniero Agrónomo. Repositorio de la Universidad Nacional Agraria “La Molina”. Lima, Perú.

Torres, R. (2013). Evaluación de diferentes dosis de biol y su efecto en el rendimiento del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* L.) var ‘Río Grande’ en Yurimaguas. Tesis para obtener el Grado de Ingeniero Agrónomo. Repositorio de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Loreto, Perú.

Tradingconsult. (2009). Mejora de las técnicas y procesos en la producción, cosecha y acopio de ajíes en Lambayeque. Elaborado para el Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. Lima, Perú. 39 pp. Disponible en: [https://www.mincetur.gob.pe/wp-content/uploads/documentos/comercio\\_exterior/Sites/ueperu/licitacion/pdfs/Informes/9.pdf](https://www.mincetur.gob.pe/wp-content/uploads/documentos/comercio_exterior/Sites/ueperu/licitacion/pdfs/Informes/9.pdf)

Ugás, R.; Siura, S.; Delgado de la Flor, F.; Casas, A. & Toledo, J. (2000). Datos básicos de Hortalizas. Programa de Hortalizas. Repositorio de la Universidad Nacional Agraria “La Molina”. Lima, Perú. 202 pp.

## VIII. ANEXOS

Anexos 1: Cronograma de labores culturales y aplicaciones fitosanitarias en el cultivo de ají jalapeño.

FECHA	DDT	LABORES	OBSERVACIÓN
4/01/2019	10	Preparación Técnica	Limpieza, quema, arado, incorporación de M.O
10/01/2019	4	Surcado	
11/01/2019	3	Marcado y trazado de parcelas	Cal, corde, estacas
14/01/2019	0	Desinfección de plantines	Benomil 200g./cil.
14/01/2019	0	Trasplante	Manual
14/01/2019	0	Riego	
17/01/2019	3	Aplicación de cebo contra gusanos de tierra	Cebo Tóxico
10/02/2019	22	Deshierbo	
19/02/2019	31	1era. Fertilización	1/2 N + P-K
24/02/2019	36	Aplicación de aminoácidos	Tratamientos
25/02/2019	37	Deshierbo	
28/02/2019	40	Aplicación fitosanitaria	Tifón
4/03/2019	44	Riego plantines	
11/03/2019	51	Aplicación de aminoácidos	Tratamientos
13/03/2019	53	Aplicación fitosanitaria	Deltane
13/03/2019	53	Riego	
22/03/2019	62	Riego	
1/04/2019	72	2da Fertilización	1/2 N
2/04/2019	73	Riego	
2/04/2019	73	Aplicación fitosanitaria	Poliram Combi. Metafos
7/04/2019	78	Aplicación de aminoácidos	Tratamientos
8/04/2019	79	Aplicación fitosanitaria	Deltane-Match (Chorogue)
10/04/2019	81	Aplicación herbicida	Randan ( Crefosatum 2 l/200)
15/04/2019	86	Riego	

15/04/2019	86	Aplicación fitosanitaria	Deltan. Metafos
16/04/2019	87	Deshierbo	
17/04/2019	88	Aplicación herbicida	Atrazina 1 l/.200l. Agua
21/04/2019	92	Riego	
22/04/2019	93	Aplicación fitosanitaria	Sufuri. Stermin
24/04/2019	95	Riego	
24/04/2019	95	Primera cosecha	Manual
6/05/2019	107	Riego	
6/05/2019	107	Segunda cosecha	Manual
7/05/2019	108	Aplicación fitosanitaria	
13/05/2019	114	Deshierbo	
13/05/2019	114	Riego	
13/05/2019	114	Tercera cosecha	Manual
25/05/2019	126	Riego	
26/05/2019	127	Aplicación fitosanitaria	Stermin
28/05/2019	129	Aplicación fitosanitaria	Procalin - Lannate
1/06/2019	133	Cuarta cosecha	Manual
1/06/2019	133	Riego	
6/06/2019	138	Aplicación fitosanitaria	Stermin - Lannate
10/06/2019	142	Riego	
18/06/2019	150	Quinta cosecha	Manual
19/06/2019	151	Riego	

Anexos 2: Características del análisis de variancia para la variable Número de frutos cosechados por planta.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	Pr > F	Significancia
<b>Bloque</b>	3	38822.95	12940.9833	1.8337732	3.4903	0.1947	N.S
<b>Trat. Bioestim.</b>	4	20459.7	5114.925	0.72479905	3.2592	0.5917	N.S
<b>ERROR</b>	12	84684.3	7057.025				
<b>TOTAL</b>	19	143966.95					

( $\alpha = 0.05$ )

C.V. 19.93 %

Anexos 3: Características del análisis de variancia para la variable Rendimiento del fruto fresco (kg/ha).

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	Pr > F	Significancia
<b>Bloque</b>	3	21.5964755	7.19882515	1.72345525	3.4903	0.2152	N.S
<b>Trat. Bioestim.</b>	4	13.1377816	3.2844454	0.78632201	3.2592	0.5557	N.S
<b>ERROR</b>	12	50.1236697	4.17697247				
<b>TOTAL</b>	19	84.8579267					

( $\alpha= 0.05$ )

C.V. 21.66 %

Anexos 4: Características del análisis de variancia para la variable Longitud del fruto.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	Pr > F	Significancia
<b>Bloque</b>	3	116.835795	38.945265	1.72724601	3.4903	0.2145	N.S
<b>Trat. Bioestim.</b>	4	42.8047936	10.7011984	0.47460461	3.2592	0.7538	N.S
<b>ERROR</b>	12	270.57129	22.5476075				
<b>TOTAL</b>	19	430.211878					

( $\alpha= 0.05$ )

C.V. 5.65 %

Anexos 5: Características del análisis de variancia para la variable Diámetro del fruto.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	Pr > F	Significancia
<b>Bloque</b>	3	5.4043129	1.80143763	1.16499221	3.4903	0.3635	N.S
<b>Trat. Bioestim.</b>	4	1.64558245	0.41139561	0.26605011	3.2592	0.8942	N.S
<b>ERROR</b>	12	18.5557049	1.54630874				
<b>TOTAL</b>	19	25.6056002					

( $\alpha= 0.05$ )

C.V. 4.46 %

Anexos 6: Características del análisis de variancia para la variable Peso del fruto.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	Pr > F	Significancia
<b>Bloque</b>	3	4.25258636	1.41752879	0.9451741	3.4903	0.4495	N.S
<b>Trat. Bioestim.</b>	4	4.1435311	1.03588277	0.69070172	3.2592	0.6123	N.S
<b>ERROR</b>	12	17.9970498	1.49975415				
<b>TOTAL</b>	19	26.3931673					

( $\alpha= 0.05$ )

C.V. 5.15 %

Anexos 7: Características del análisis de variancia para la variable Materia Seca del tallo.

<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>F.C.</b>	<b>F.T.</b>	<b>Pr &gt; F</b>	<b>Significancia</b>
<b>Bloque</b>	3	6.20818872	2.06939624	0.40676372	3.4903	0.7509	N.S
<b>Trat. Bioestim.</b>	4	5.67418511	1.41854628	0.27883165	3.2592	0.8861	N.S
<b>ERROR</b>	12	61.0495808	5.08746506				
<b>TOTAL</b>	19	72.9319546					

( $\alpha = 0.05$ )

C.V. 8.37 %

Anexos 8: Características del análisis de variancia para la variable Materia Seca del hoja.

<b>F.V</b>	<b>G.L</b>	<b>S.C</b>	<b>C.M</b>	<b>F.C</b>	<b>F.T</b>	<b>Pr &gt; F</b>	<b>Significancia</b>
<b>Bloque</b>	3	1.16198933	0.38732978	0.40863191	3.4903	0.7497	N.S
<b>Trat. Bioestim.</b>	4	1.66862852	0.41715713	0.44009969	3.2592	0.7795	N.S
<b>ERROR</b>	12	11.3744357	0.94786964				
<b>TOTAL</b>	19	14.2050535					

( $\alpha = 0.05$ )

C.V. 4.02 %

Anexos 9: Características del análisis de variancia para la variable Materia Seca del fruto.

<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>F.C.</b>	<b>F.T.</b>	<b>Pr &gt; F</b>	<b>Significancia</b>
<b>Bloque</b>	3	1.76335297	0.58778432	1.81616232	3.4903	0.1978	N.S
<b>Trat. Bioestim.</b>	4	2.10312749	0.52578187	1.62458437	3.2592	0.2316	N.S
<b>ERROR</b>	12	3.88369024	0.32364085				
<b>TOTAL</b>	19	7.75017069					

( $\alpha = 0.05$ )

C.V. 4.44 %