



**UNIVERSIDAD UTE**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**EVALUACIÓN DE NIVELES DE CALCIO EN EL CULTIVO  
DE AJÍ (*Capsicum annum*) EN LA PRIMERA ETAPA DE  
PRODUCCIÓN**

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO  
AGROPECUARIO**

**LUIS EDUARDO OJEDA MENESES**

**DIRECTOR: Ing. LUIS WILFRIDO GUSQUI VILEMA, MsC**

**Santo Domingo de los Tsáchilas, febrero 2019**

© Universidad UTE. 2019

Reservados todos los derechos de reproducción

## FORMULARIO DE REGISTRO BIBLIOGRÁFICO TRABAJO DE TITULACIÓN

DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1724651326
APELLIDO Y NOMBRES:	Ojeda Meneses Luis Eduardo
DIRECCIÓN:	Vía a Las Mercedes Km 5
EMAIL:	luisojeda94@hotmail.com
TELÉFONO FIJO:	022751-858
TELÉFONO MOVIL:	0982455910

DATOS DE LA OBRA	
TITULO:	Evaluación de niveles de calcio en el cultivo de ají ( <i>Capsicum annum</i> ) en la primera etapa de producción.
AUTOR:	Ojeda Meneses Luis Eduardo
FECHA DE ENTREGA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN:	1 de Febrero de 2019
DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN:	Ing. Luis Wilfrido Gusqui Vilema, MsC
PROGRAMA	PREGRADO <input checked="" type="checkbox"/> POSGRADO <input type="checkbox"/>
TITULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero Agropecuario
RESUMEN:	<p>El ají es cultivado en muchas regiones del planeta bajo la forma de ají o pimiento dulce y picante, representando una alta importancia económica. Es necesario ajustar las prácticas de fertilización que favorezcan el rendimiento del cultivo y brinden eficiencia en el funcionamiento del sistema suelo, ambiente, planta y fertilizante. El objetivo de esta investigación es determinar el comportamiento que presenta el cultivo de ají (<i>Capsicum chinense</i>) en respuesta a la aplicación de diferentes niveles de calcio. La investigación se realizó en la Hda. La Teresita, ubicada en la Parroquia Nuevo Israel, Provincia de Santo Domingo de Los Tsáchilas – Ecuador. Se aplicó Óxido de calcio con el nombre comercial de Alcaplant al 35%. Los cuatro tratamientos consistieron en el uso de diferentes niveles de óxido de calcio, teniendo al Tratamiento 1: Testigo, Tratamiento 2: 140 kg ha<sup>-1</sup> CaO, Trata-</p>

	<p>mimiento 3: 154 kg ha<sup>-1</sup> CaO y Tratamiento 4: 168 kg ha<sup>-1</sup> CaO. Cada repetición se realizó con tres hileras, con 105 plantas por hilera, dando un total de 1 260 unidades de muestreo. Las variables evaluadas fueron altura de planta, días a floración, días a cosecha, número de frutos, peso de frutos, número de semillas y rendimiento. Los resultados de cada parámetro evaluado fueron analizados usando un Diseño de Bloques Completos al Azar, se usó la Prueba de Tukey (P=&gt;0,05). La aplicación de niveles de calcio no presentó significancias en la variable altura de la planta. La aplicación de 154 kg ha<sup>-1</sup> de CaO es la cantidad adecuada para acelerar el proceso floración, además brinda otros beneficios en el cultivo, ya que disminuye los días a cosecha, y aumenta el número de semilla y peso de frutos.</p>
<p><b>PALABRAS CLAVES:</b></p>	<p><i>Capsicum chinense</i>, óxido de calcio, ají, altura, floración, frutos.</p>

Se autoriza la publicación de este Proyecto de Titulación en el Repositorio Digital de la Institución.




---

OJEDA MENESES LUIS EDUARDO  
C.C. 1724651326

## **DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN**

Yo, **LUIS EDUARDO OJEDA MENESES**, CI 1724651326, autor del trabajo de titulación: **Evaluación de niveles de calcio en el cultivo de ají *Capsicum annum* en la primera etapa de producción** previo a la obtención del título de **Ingeniero Agropecuario** en la Universidad UTE.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las Instituciones de Educación Superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación de grado para que sea integrado al Sistema Nacional de información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Autorizo a la BIBLIOTECA de la Universidad UTE a tener una copia del referido trabajo de titulación de grado con el propósito de generar un Repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Santo Domingo, 01 de febrero de 2019



---

OJEDA MENESES LUIS EDUARDO  
C.C.1724651326

## CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor, certifico que el presente trabajo de titulación que lleva por título **Evaluación de niveles de calcio en el cultivo de ají *Capsicum annuum* en la primera etapa de producción** para aspirar al título de **Ingeniero Agropecuario** fue desarrollado por **OJEDA MENESES LUIS EDUARDO**, bajo mi dirección y supervisión, en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería e Industrias; y que dicho trabajo cumple con las condiciones requeridas para ser sometido a las evaluación respectiva de acuerdo a la normativa interna de la Universidad UTE.



---

Ing. Luis Wilfrido Gusqui Vilema, MsC.

**DIRECTOR DEL TRABAJO**

C.C.0602207276

## **DEDICATORIA**

A Dios, que me ha brindado la vida, salud y sabiduría para poder realizar y culminar este trabajo y así poder alcanzar mi gran preciada meta, ser profesional.

A mis padres, Carlos Ojeda e Inés Meneses, ya que sin ellos no hubiera logrado llegar hasta aquí, ellos han sido mi pilar fundamental de apoyo y entusiasmo para alcanzar tan anhelado sueño.

A los Señores, Amable Rivas y Teresa Pacheco, quienes me permitieron realizar esta investigación en su propiedad, y a su vez; me apoyaron en todo el proceso.

Agradezco a los docentes por cada día impartir sus conocimientos y motivarnos a cada día ser mejores.

**Ojeda Meneses Luis Eduardo**

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

	PÁGINA
<b>RESUMEN</b>	1
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	2
<b>2. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	4
2.1. DISEÑO EXPERIMENTAL	4
2.3 MANEJO DEL EXPERIMENTO	5
2.4 MEDICIÓN DE VARIABLES	5
2.4.1 ALTURA DE LA PLANTA	5
2.4.2 DÍAS A FLORACIÓN	5
2.4.3 DÍAS A COSECHA	5
2.4.4 NÚMERO DE FRUTOS	6
2.4.5 PESO DE FRUTO	6
2.4.6 NÚMERO DE SEMILLAS	6
2.4.7 RENDIMIENTO (kg ha <sup>-1</sup> )	6
2.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	6
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	7
3.1 ALTURA DE LA PLANTA	7
3.2 DÍAS A FLORACIÓN	7
3.3 DÍAS A COSECHA	8
3.4 NÚMERO DE FRUTOS	9
3.5 PESO DE FRUTO	9
3.6 NÚMERO DE SEMILLAS	10
3.7 RENDIMIENTO DE CULTIVO	10
3.8 ANÁLISIS ECONÓMICO ENTRE TRATAMIENTOS	11
<b>4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	12
4.1 CONCLUSIONES	12
4.2 RECOMENDACIONES	12
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	13
<b>ANEXOS</b>	17



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	Variación en la altura de las plantas a diferentes días, por efecto de la aplicación de diferentes niveles de calcio.	7
<b>Tabla 2</b>	Variación en los días a floración de las plantas, por efecto de la aplicación de diferentes niveles de calcio.	8
<b>Tabla 3</b>	Variación en los días a cosecha de los frutos, por efecto de la aplicación de diferentes niveles de calcio.	8
<b>Tabla 4</b>	Variación en el número de frutos de las plantas, por efecto de la aplicación de diferentes niveles de calcio.	9
<b>Tabla 5</b>	Variación en el peso de los frutos de las plantas, por efecto de la aplicación de diferentes niveles de calcio.	9
<b>Tabla 6</b>	Variación en el número de semillas de los frutos, por efecto de la aplicación de diferentes niveles de calcio.	10
<b>Tabla 7</b>	Variación en el rendimiento de cultivo de los frutos, por efecto de la aplicación de diferentes niveles de calcio.	11
<b>Tabla 8</b>	Análisis económico de cada tratamiento	11

## ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1** Mapa de la ubicación de la Hacienda La Teresita, en la Parroquia Nuevo Israel. 4

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1</b>	Altura de la planta modificada por la aplicación de diferentes niveles de calcio.	17
<b>Anexo 2</b>	Días a floración modificados por la aplicación de diferentes niveles de calcio.	17
<b>Anexo 3</b>	Días a la cosecha modificados por la aplicación de diferentes niveles de calcio.	18
<b>Anexo 4</b>	Número de frutos modificados por la aplicación de diferentes niveles de calcio.	18
<b>Anexo 5</b>	Peso de fruto modificado por la aplicación de diferentes niveles de calcio.	19
<b>Anexo 6</b>	Número de semillas modificadas por la aplicación de diferentes niveles de calcio.	19
<b>Anexo 7</b>	Rendimiento de cultivo modificado por la aplicación de diferentes niveles de calcio.	20

## RESUMEN

El ají es cultivado en muchas regiones del planeta bajo la forma de ají o pimiento dulce y picante, representando una alta importancia económica. Es necesario ajustar las prácticas de fertilización que favorezcan el rendimiento del cultivo y brinden eficiencia en el funcionamiento del sistema suelo, ambiente, planta y fertilizante. El objetivo de esta investigación es determinar el comportamiento que presenta el cultivo de ají (*Capsicum chinense*) en respuesta a la aplicación de diferentes niveles de calcio. La investigación se realizó en la Hda. La Teresita, ubicada en la Parroquia Nuevo Israel, Provincia de Santo Domingo de Los Tsáchilas – Ecuador. Se aplicó Óxido de calcio con el nombre comercial de Alcaplant al 35%. Los cuatro tratamientos consistieron en el uso de diferentes niveles de óxido de calcio, teniendo al Tratamiento 1: Testigo, Tratamiento 2:  $140\text{kg ha}^{-1}$  CaO, Tratamiento 3:  $154\text{kg ha}^{-1}$  CaO y Tratamiento 4:  $168\text{kg ha}^{-1}$  CaO. Cada repetición se realizó con tres hileras, con 105 plantas por hilera, dando un total de 1 260 unidades de muestreo. Las variables evaluadas fueron altura de planta, días a floración, días a cosecha, número de frutos, peso de frutos, número de semillas y rendimiento. Los resultados de cada parámetro evaluado fueron analizados usando un Diseño de Bloques Completos al Azar, se usó la Prueba de Tukey ( $P \Rightarrow 0,05$ ). La aplicación de niveles de calcio no presentó significancias en la variable altura de la planta. La aplicación de  $154\text{kg ha}^{-1}$  de CaO es la cantidad adecuada para acelerar el proceso floración, además brinda otros beneficios en el cultivo, ya que disminuye los días a cosecha, y aumenta el número de semilla y peso de frutos.

**Palabras claves:** *Capsicum chinense*, óxido de calcio, ají, altura, floración, frutos.

## **1. INTRODUCCIÓN**

# 1. INTRODUCCIÓN

El ají es originario de la zona media de América (Sur de Estados Unidos hasta Colombia), por lo general se desarrolla en zonas tropicales y húmedas. Esta data como una de las primeras especies encontradas por los españoles en América. Existen datos arqueológicos en México que indican su existencia hace 6000 años antes de Cristo (González, 2017). En la actualidad, el ají es cultivado en muchas regiones del planeta bajo la forma de ají o pimiento dulce y picante, representando una alta importancia económica (Raphael et al., 2018), siendo Europa y Estados Unidos las regiones con mayor producción de ají, el primero para la elaboración de paprika y el segundo para el tabasco (Cornejo & Jairo, 2015)

El crecimiento del ají se ve afectado por diferentes factores como son las condiciones del suelo (factores fisiológicos y genéticos), así como la humedad, temperatura y luz. (Arcos et al., 2018). Estos elementos son determinantes en el desarrollo ideal de la flor y por lo tanto del fruto, efecto que se ve reflejado en la producción (Ramírez, 2011).

El ají *Capsicum chinense* es cultivado dentro de un sistema tradicional, es decir; a cielo abierto. Con este sistema el cultivo puede ser afectado por factores ambientales de manera negativa los cuales pueden reducir la calidad fruto, su rendimiento y rentabilidad (Gómez et al., 2017).

El cultivo de ají presenta durante su desarrollo la afectación de plagas, las cuales son difíciles de controlar, esto hace que para su manejo se utilicen insecticidas químicos para su control, siendo aplicados de manera inadecuada (Chimal et al., 2017)

Por lo cual es necesario ajustar las prácticas de fertilización que favorezcan el rendimiento del cultivo y brinden eficiencia en el funcionamiento del sistema suelo, ambiente, planta y fertilizante (Martínez, 2015).

En nuestro país el ají representa una gran oportunidad de desarrollo económico para pequeños, grandes y pequeños productores debido a que no es estacionario y puede cosecharse tres veces por año. Es por ello que es de gran importancia buscar mejoras en la producción de este cultivo que estén acorde con las exigencias del mercado que en los últimos años se ha enfocado en cultivos orgánicos (Casas, 2017).

Uno de los principales problemas que se presentan es que en nuestro país existen pocas investigaciones acerca del manejo de fertilizantes naturales o en la aplicación de elementos que mejoren su rendimiento

de forma inocua con el ambiente y con el producto final, así como la aplicación de Calcio (Ca), el cual empleado en dosis adecuadas incrementa el número de frutos por plantas y reduce el tiempo de cosecha, debido a que este aumenta la absorción de algunos elementos como el potasio, fósforo y amonio, además acelera el proceso de fotosíntesis y el tamaño de los frutos aumenta (SAM, E. 2000).

### **Objetivo general**

Evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de ají (*Capsicum chinense*) con la aplicación de diferentes niveles de calcio, en la zona de Santo Domingo de Los Tsáchilas.

### **Objetivos específicos**

- Identificar el nivel de calcio en el cultivo de ají, en la primera etapa de producción.
- Evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de ají variedad escorpión.
- Determinar el análisis económico entre tratamientos.

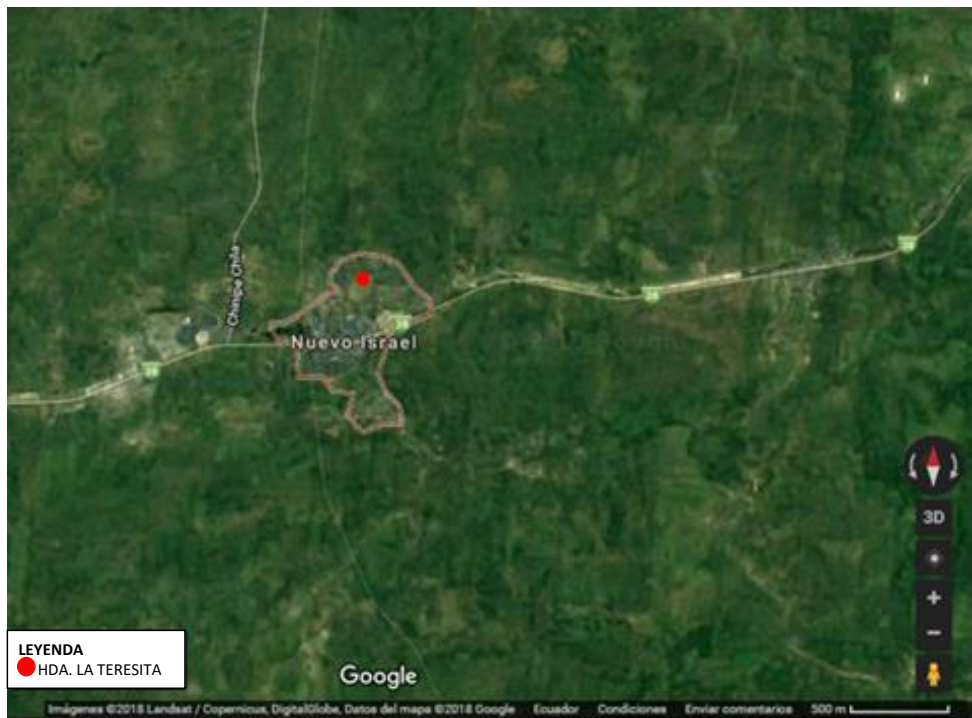
## **2. MATERIALES Y MÉTODOS**



## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 SITIO DEL ESTUDIO

Este proyecto se desarrolló, en la Hda. La Teresita, ubicada en la Parroquia Nuevo Israel, Provincia de Santo Domingo de Los Tsáchilas – Ecuador. Con las siguientes coordenadas geográficas UTM 17 M 0679501 9977079.



**Figura 1.** Mapa de la ubicación de la Hacienda La Teresita, en la Parroquia Nuevo Israel.

### 2.2 DISEÑO EXPERIMENTAL

El trabajo de campo se desarrolló en época de verano, entre los meses de mayo y diciembre de 2018.

Debido a que en el mercado no se encuentra el Calcio en estado puro, se aplicó Óxido de calcio con el nombre comercial de Alcaplant al 35% (Codiagro, 2018).

El área experimental fue de 2100 m<sup>2</sup>, con 16 unidades experimentales, cada parcela tuvo una dimensión de 7,5 m x 17,5 m, con un área de 131,25 m<sup>2</sup>, presentando una densidad de siembra de 2,5 m x 0,50 m. Cada repetición se realizó con tres hileras, con 105 plantas por hilera, dando un total de 1 260 unidades de muestreo (plantas).

Los cuatro tratamientos consistieron en el uso de diferentes niveles de óxido de calcio, teniendo al Tratamiento 1: 140 kg ha<sup>-1</sup> CaO, Tratamiento 2: 154 kg ha<sup>-1</sup> CaO, Tratamiento 3: 168 kg ha<sup>-1</sup> CaO y Tratamiento 4: Testigo.

## **2.3 MANEJO DEL EXPERIMENTO**

Se realizó limpieza mecánica y química del terreno a utilizar, posteriormente se sembraron las plantas de ají de acuerdo a las densidades establecidas y a la respectiva delimitación del ensayo. El control de malezas se realizó de forma manual hasta los 45 días y con el uso de herbicidas como Paraquat (5 cc L<sup>-1</sup>) o Glufosinato de Amonio (5 cc L<sup>-1</sup>). Para el control de plagas y enfermedades se usó Clorpirifos (1 cc L<sup>-1</sup>), Cipermetrina (1 cc L<sup>-1</sup>) y Sulfato de Cobre (0.5 cc L<sup>-1</sup>) antes de la floración. Además, se realizó un análisis de suelo en el área experimental. La cosecha se realizó a partir de los tres meses.

## **2.4 MEDICIÓN DE VARIABLES**

### **2.4.1 ALTURA DE LA PLANTA**

La medición de la altura de las plantas fue realizada en diferentes fases, la primera desde el día de siembra hasta los 30 días, luego hasta los 60 y 90 días; y finalmente hasta los 120 días (Reyes-Ramírez et al., 2014). Se utilizó un flexómetro y se midió desde la base del tallo hasta el ápice de la rama central (Guerra-Centeno et al, 2016).

### **2.4.2. DÍAS A FLORACIÓN**

Se contabilizaron los días comprendidos entre la siembra y el apareamiento de flores en las plantas (Velázquez et al, 2015).

### **2.4.3 DÍAS A COSECHA**

Se contabilizaron los días desde la siembra hasta la cosecha, la cual se efectuó de forma manual cuando los frutos cumplieron con su estado de madurez fisiológica (Londres, 2011). La madurez fisiológica es alcanzada cuando el fruto tiene su color final (rojo) (Bautista Ferro, 2018), esto se debe a que los cloroplastos se transforman en pigmentos carotenoides, además en este estado la antocianina y clorofila se degradan por efecto del cambio de pH (Delgado Zegarra, 2018).

#### **2.4.4 NÚMERO DE FRUTOS**

La variable de número de frutos se determinó tomando al azar cinco plantas de cada tratamiento evaluado contabilizando de forma manual el número de frutos en cada uno de ellos (Hernández-Verdugo et al., 2015).

#### **2.4.5 PESO DE FRUTO**

El peso se determinó en gramos mediante una balanza analítica, tipo: NewClassic MF, modelo: ML204 /01, donde se tomaron al azar cinco plantas de cada tratamiento en los cuales se determinó su peso, metodología similar a la aplicada por Hernández-Verdugo et al., 2015 en su trabajo de investigación.

#### **2.4.6 NÚMERO DE SEMILLAS**

La variable número de semillas se determinó de forma manual, tomando los datos de cinco plantas de cada tratamiento al azar (Andrade & Laurentin, 2017).

#### **2.4.7 RENDIMIENTO (kg ha<sup>-1</sup>)**

El cálculo del rendimiento se realizó multiplicando la media del número de frutos cosechos en cada tratamiento por el peso de fruto del mismo tratamiento y por el número total de plantas sembradas por hectárea (16000 plantas), el valor final es representado en kilogramos por hectárea (de Marulanda et al, 2016).

### **2.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Los resultados de cada parámetro evaluado fueron analizados estadísticamente usando un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con tres repeticiones. Se utilizó la Prueba de Tukey ( $P \leq 0,05$ ) usando el software de análisis estadístico INFOSTAT, versión 2015 para el análisis de datos.

### **3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 ALTURA DE LA PLANTA

La variable altura presentó diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos a los 90 y 120 días, donde a los 90 días el tratamiento 3 (168 kg ha<sup>-1</sup>) difiere totalmente del tratamiento 1 con aplicación de 140 kg ha<sup>-1</sup> de óxido de calcio, mientras que a los 90 días el tratamiento 4 (testigo), es diferente del tratamiento con aplicación de 140 kg ha<sup>-1</sup> de óxido de calcio. De manera general se observa que la aplicación de óxido de calcio no produce un mayor crecimiento en altura de la planta, ya que el tratamiento sin aplicación de óxido de calcio (testigo) presentó mayor altura que los demás tratamientos arrojando un promedio de 88,69cm; resultado similar al encontrado por Peralta & Liceth (2016), donde se evidenció que el tratamiento con mayor altura fue el testigo.

**Tabla 1.** Variación en la altura de las plantas a diferentes días, por efecto de la aplicación de diferentes niveles de calcio.

Tratamientos	Altura (cm)			
	30 días	60 días	90 días	120 días
140 kg ha <sup>-1</sup>	12,18	22,95	46,33 B	74,81 B
154 kg ha <sup>-1</sup>	12,39	23,48	49,94 AB	80,14 B
168 kg ha <sup>-1</sup>	12,28	24,13	52,66 A	80,88 AB
Testigo	11,85	22,27	51,93 AB	88,59 A
C.V. %	6,34ns	6,63 ns	4,38**	3,57**

#### 3.2 DÍAS A FLORACIÓN

En la variable días a floración el coeficiente de variación fue de 1,62%, presentando diferencias estadísticamente significativas en los tratamientos, donde el tratamiento sin aplicación de óxido de calcio es totalmente diferente del tratamiento con 154 kg ha<sup>-1</sup>. El p-valor registrado fue de <0,0001. Se observa que el promedio fue 75 días, valor que coincide con Mata & Ramos (2018) en su investigación. La dosificación de calcio en diferentes niveles se tradujo evidentemente en la precocidad sexual de la variedad, las flores adelantaron su formación, donde en comparación con la investigación de Maldonado González et al, (2015), se presenta un comportamiento similar al aplicar nutrientes como el calcio; obteniendo una floración prematura en comparación al tratamiento testigo.

El tratamiento 1 (140 kg ha<sup>-1</sup>) es el más cercano a la eficiencia productiva, este evidenció una media de 67 días. Valor altamente pre-

coz respecto al testigo que para evidenciar floración nos obliga esperar 19 días más.

La mayor dosificación de calcio en estudio retrasa el proceso de floración en 10 días por ende podemos entender que dosis elevadas de Ca puede generar un efecto negativo en la eficiencia de los tiempos. Tendencia similar a la que ocurre en la investigación de Pérez Barraza, (2016); donde con una alta dosis de Calcio ( $500 \text{ mg L}^{-1}$ ), la floración se redujo en comparación a los tratamientos con menores dosis de calcio.

**Tabla 2.** Variación en los días a floración de las plantas, por efecto de la aplicación diferentes niveles de calcio.

Tratamientos	Días a floración (días)
140 Kg ha <sup>-1</sup>	67 D
154 Kg ha <sup>-1</sup>	71 C
168 Kg ha <sup>-1</sup>	76 B
Testigo	86 A
C.V. %	1,62*

### 3.3 DÍAS A COSECHA

En la variable días de cosecha se obtuvo un coeficiente de variación de 1,19%, presentándose diferencias estadísticamente significativas, donde el tratamiento sin aplicación de óxido de calcio difirió totalmente del tratamiento donde se aplicaron  $140 \text{ kg ha}^{-1}$ , presentando el p-valor de  $<0,0001$ .

El tratamiento que más aceleró la floración fue el 2 ( $154 \text{ kg ha}^{-1}$ ) cumplió su función acelerando la cosecha la media encontrada fue de 94 días, con este resultado se evidencia que no aplicar Ca resta la competitividad ya que se pierden 19 días, debido a que el calcio, puede estimular la madurez fisiológica del fruto (Díaz et al., 2007).

**Tabla 3.** Variación en los días a cosecha de los frutos, por efecto de la aplicación de diferentes niveles de calcio.

Tratamientos	Días a cosecha (días)
140 kg ha <sup>-1</sup>	94 D
154 kg ha <sup>-1</sup>	98 C
168 kg ha <sup>-1</sup>	103 B
Testigo	113 A
C.V. %	1,19**

### 3.4 NÚMERO DE FRUTOS

El número de frutos no presenta diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos, a los 30 y 60 días no hubo cosecha debido a que no habían frutos, mientras que a los 90 días se realizó la cosecha, obteniendo un Coeficiente de variación de 39%, mientras que a los 120 días 17%. Se observa que en el tratamiento 1 de 140 kg ha<sup>-1</sup> de óxido de calcio se obtuvieron más frutos con un total de 24, dando a notar que omitir la aplicación de Calcio el número de frutos por planta cae drásticamente a 14, resultados que guardan relación con Álvarez et al., (2016), en su investigación donde en el tratamiento con aplicación de Calcio obtuvo 217 frutos en comparación al testigo (sin calcio) con 152.

**Tabla 4.** Variación en el número de frutos de las plantas, por efecto de la aplicación de diferentes niveles de calcio.

Tratamientos	Número de frutos (#)	
	90 días	120 días
140 kg ha <sup>-1</sup>	10	24
154 kg ha <sup>-1</sup>	12	19
168 kg ha <sup>-1</sup>	8	20
Testigo	8	14
C.V. %	39 ns	17 ns

### 3.5 PESO DE FRUTO

En el peso del fruto no se presentaron diferencias estadísticamente significativas, se obtuvo un coeficiente de 7,62% y se observa que el tratamiento donde se aplicaron 140 kg ha<sup>-1</sup> de óxido de calcio, sus frutos alcanzaron mayor peso con un total de 10,5 gr; mientras que el testigo obtuvo el menor valor; así como se evidencia en la investigación de Ospina-Salazar et al., (2018).

**Tabla 5.** Variación en el peso de los frutos de las plantas, por efecto de la aplicación de diferentes niveles de calcio.

Tratamientos	Peso de fruto (gr)
140 kg ha <sup>-1</sup>	10,5
154 kg ha <sup>-1</sup>	9,76
168 kg ha <sup>-1</sup>	9,72
Testigo	8,76
C.V. %	7,62ns

### 3.6 NÚMERO DE SEMILLAS

En la variable número de semillas no se presentaron diferencias estadísticamente significativas, se obtuvo un coeficiente de variación de 5,2%. El testigo dentro de ese rango similar es el que permitió evidenciar el menor número de semillas encapsuladas en el fruto su media fue de 49 unidades. La dosificación más alta de calcio aumento al máximo el número de semillas con 54 unidades en el tratamiento 3 (168 kg ha<sup>-1</sup>), indicando que los tratamientos sin aplicación de calcio serán en los que se contabilicen menor número de semillas (Fribourg Albrizzio, 2017).

**Tabla 6.** Variación en el número de semillas de los frutos, por efecto de la aplicación de diferentes niveles de calcio.

Tratamientos	Número de semillas (#)
140 kg ha <sup>-1</sup>	52
154 kg ha <sup>-1</sup>	53
168 kg ha <sup>-1</sup>	54
Testigo	49
C.V. %	5,2 ns

### 3.7 RENDIMIENTO DE CULTIVO

En el rendimiento de cultivo se obtuvo un coeficiente de variación de 7,54%, presentando diferencias estadísticamente significativas en los tratamientos, donde el tratamiento 1 (testigo) difiere de todos los demás, siendo el tratamiento con menor rendimiento, mientras que los tratamientos 3 y 4 (154 kg ha<sup>-1</sup>, 168 kg ha<sup>-1</sup>) presentaron valores medios, sin embargo el tratamiento 2 (140 kg ha<sup>-1</sup>) es el que presentó mayor rendimiento con un total de 703,6 kg ha<sup>-1</sup>, indicando esta es cantidad adecuada de calcio para obtener mayor rendimiento. Además cabe señalar que los valores obtenidos son bajos debido al poco tiempo de muestreo de la investigación.

El rendimiento del cultivo de ají de manera óptima durante todo el periodo de cultivo podría alcanzar 9000 kg ha<sup>-1</sup>, dependiendo del cultivar, es decir; las tecnologías que se utilizan, fertilización y el manejo de plagas y enfermedades (Rodríguez Araujo et al, 2010).



**Tabla 7.** Variación en el rendimiento de cultivo de los frutos, por efecto de la aplicación de diferentes niveles de calcio.

Tratamientos	Rendimiento de cultivo (kg ha <sup>-1</sup> )
140 kg ha <sup>-1</sup>	703,6 B
154 kg ha <sup>-1</sup>	556,7 C
168 kg ha <sup>-1</sup>	565,2 B
Testigo	280,2 A
C.V. %	7,51

### 3.8 ANÁLISIS ECONÓMICO ENTRE TRATAMIENTOS

En cuanto al análisis económico, los costos realizados fueron los siguientes: Plantas \$37.90, siendo para cada tratamiento \$9.48; los jornales con un total de \$210 (a siembra 45, para limpieza 60, fumigación 105) siendo para cada tratamiento \$52.50; con respecto a insecticidas herbicidas y foliares \$114.50, siendo para cada tratamiento \$28,63. Como consumo promedio en cada tratamiento se gastaron \$90,61 siendo la única diferencia el gasto de Alcaplant (calcio) utilizado, donde se tiene lo siguiente: Testigo \$0, Tratamiento 140 kg ha<sup>-1</sup> \$40.75, Tratamiento 154 kg ha<sup>-1</sup> \$44,75 y Tratamiento 168 kg ha<sup>-1</sup> \$49,06. En la (tabla 8) se presentan los gastos de cada tratamiento.

Como es de esperar, el testigo es el tratamiento en el que se invirtió menos dinero (\$90,61), debido a que no fue aplicado óxido de calcio, los costos van aumentando con respecto a la cantidad de Alcaplant aplicado, es así que el tratamiento de 168 kg ha<sup>-1</sup> obtuvo el mayor gasto con un total de \$139,67.

Si comparamos el análisis económico (tabla 8) y el rendimiento de cultivo (tabla 7), se evidencia que el tratamiento con mayor factibilidad económica es el tratamiento de 140 kg ha<sup>-1</sup> debido a que este presenta un gasto medio con respecto a los demás, y obtuvo el mayor rendimiento entre tratamientos.

**Tabla 8.** Análisis económico de cada tratamiento.

Tratamientos	Plantas, jornales, insecticidas	Alcaplant (calcio)	TOTAL
140 kg ha <sup>-1</sup>	\$ 90,61	\$ 40,75	\$131,36
154 kg ha <sup>-1</sup>	\$ 90,61	\$ 44,75	\$135,36
168 kg ha <sup>-1</sup>	\$ 90,61	\$ 49,06	\$139,67
Testigo	\$ 90,61	\$ 0	\$90,61

## **4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **4.1 CONCLUSIONES**

Los resultados que fueron obtenidos en esta investigación evidenciaron el efecto de la aplicación de óxido de calcio en el cultivo de *Capsicum chinense* y se concluye que:

La concentración de 154 kg ha<sup>-1</sup> de óxido de calcio, es el tratamiento que brinda mayores beneficios en el cultivo, ya que disminuye los días a cosecha, y aumenta el número de semilla y peso de frutos.

Pese a que existen cambios cuando se aplica óxido de calcio, este no afecta en el crecimiento de la planta, es decir; en su altura, mientras que en los días a floración tiene un importante efecto ya que acelera su proceso.

Al existir mayor cantidad de frutos y peso de los mismos con el tratamiento de 154 kg ha<sup>-1</sup> se evidencia que esta es la concentración adecuada que los productores deben aplicar para tener un mayor rendimiento, y por lo tanto mayor rentabilidad en su producción.

### **4.2 RECOMENDACIONES**

Se recomienda que se incentive realizar nuevas investigaciones acerca de las diferentes variedades del ají, las cuales permitirán conocer las mejores opciones en cuanto a fertilización que beneficien al productor.

En futuras investigaciones se recomienda realizar la evaluación de las variables con más niveles de calcio u otro elemento, de manera que se conozca con mayor exactitud qué nivel es el adecuado para obtener un mayor rendimiento de cultivo.

## **BIBLIOGRAFÍA**

## BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez Mares, V., Partida Ruvalcaba, L., Godoy Vega, F., Medina Montenegro, H. M., Millán Ocampo, S., Cárdenas Flores, A., & Cárdenas Cota, H. M. (2016). Eficacia de formulaciones y dosis de calcio en el rendimiento de pimiento morrón. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 7(7), 1689-1699.
- Andrade, S., & Laurentin, H. (2017). Efecto del nitrato de potasio sobre la germinación de semillas de tres cultivares de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.). *Revista Unellez de Ciencia y Tecnología*, 33, 25-29.
- Arcos, M. L., Matu, J. E. P., & Cortez, M. A. M. (2018). Respuesta del chile habanero (*Capsicum chinense* L. Jacq) al suministro de abono orgánico en Tabasco, México| Response of habanero pepper (*Capsicum chinense* L. Jacq) organic fertilizer supply in Tabasco, México. *UDO Agrícola*, 12(2).
- Bautista Ferro, F. E. L. I. P. E. (2018). EVALUACIÓN DEL PROCESO DE DESHIDRATACION OSMÓTICA DEL FRUTO DE AJÍ DULCE AMAZÓNICO (*Capsicum chinense* Jacq), POR LA METODOLOGÍA DE SUPERFÍCIE DE RESPUESTA (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios).
- Casas, S. L. (2017). "Extractos de algas marinas en el rendimiento y calidad del ají escabeche (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*) bajo condiciones de cañete . Obtenido de <http://repositorio.la.molina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2751/F04-M673-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Chimal, M. S. Q., Aguirre, J. M., Ramírez, B. C. L., Moreno, F. C., Bedolla, M. G. L., & Ortiz, F. C. (2017). ANÁLISIS DE VARIABLES DETERMINANTES EN EL CRECIMIENTO DEL CHILE HABANERO (*CAPSICUM CHINENSE*). *Pistas Educativas*, 39(126).
- CODIAGRO. (2018). Alcaplant new. Recuperado de <http://www.codiagro.com/agroxilato-k/alacaplant-new/>
- Cornejo, C., & Jairo, E. H. (2015). Estudio de viabilidad comercial para la exportación de ají Páprika seco (*Capsicum Annuum*) orgánico de la region Lambayeque al mercado de EE. UU en el año 2015.

- de Tafur, M. S. M., Marulanda, A. C. M., Espinosa, D. M. I., Dávila, M. A. G., & Salinas, D. G. C. (2016). Respuesta del ají (*Capsicum annuum* L. Var. Cayena) a concentraciones de N, P, K, Ca y Mg en Palmira, Valle Del Cauca, Colombia. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 3, 40-48.
- Delgado Zegarra, K. R. (2018). Optimización de los métodos de obtención de la capsaicina del ají limo (*Capsicum sinense* Jacq) para la determinación de la dosis letal (DL50) del pulgón verde (aphididae).
- Díaz, A., Cayón, G., & Mira, J. J. (2007). Metabolismo del calcio y su relación con la “mancha de madurez” del fruto de banano. Una revisión. *Agronomía Colombiana*, 25(2), 280-287.
- Fribourg Albrizzio, G. A. (2017). Reguladores de crecimiento en el cultivo de ají escabeche (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*) en el valle de Cañete.
- Gómez, J. D. L., Torres, O. G. V., Nava, H. S., Rodríguez, M. A., López, P. J., & Fernández, E. M. (2017). Rendimiento y calidad del chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) por efecto del régimen nutrimental. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(8), 1717-1758.
- Guerra-Centeno, D., Valdez-Sandoval, C., Aquino-Sagastume, E., Díaz, M., & Ríos, L. (2016). Adaptación y rendimiento de plantas autóctonas de Guatemala en un sistema acuapónico. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 17(11).
- González, J. L. (2017). Estructura teórica en torno al sistema microcontrolado de riego por goteo. Universidad de La Guajira. Mexico.
- Hernández-Verdugo, S., González-Sánchez, R. A., Porras, F., Parra-Terraza, S., Valdez-Ortiz, A., Pacheco-Olvera, A., & López-España, R. G. (2015). Plasticidad fenotípica de poblaciones de chile silvestre (*Capsicum annuum* var. *glabriusculum*) en respuesta a disponibilidad de luz. *Botanical Sciences*, 93(2), 231-240.
- Londres, D. (2011). Adaptación de cinco híbridos de pimiento *Capsicum annuum* L. en la zona de Catarama, Cantón Urdaneta, Provincia de Los Ríos. Los Ríos, Ecuador.

- Maldonado González, A., Díaz Durán, M. D. L. L., Rodríguez Hernández, C., Martínez Tomás, S. H., & Ruiz Espinoza, F. D. J. (2015). Efecto de productos homeopáticos en el crecimiento y la floración de *Aphelandra squarrosa* var. snowflake (Acanthaceae). *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 6(6), 1265-1276.
- Martínez, A. (2015). Requerimientos nutricionales del ají *Capsicum annuum* L. y su relación con rendimiento bajo condiciones ambientales de Palmira, Valle del Cauca. Palmira, Colombia.
- Marulanda, A. C. M., de Tafur, M. S. M., Espinosa, D. M. I., Dávila, M. A. G., & Salinas, D. G. C. (2016). Respuesta del ají (*Capsicum annuum* L. Var. Cayena) a concentraciones de N, P, K, Ca y Mg en Palmira, Valle Del Cauca, Colombia/Response of Chili (*Capsicum annuum* L. Var. Cayena) to concentrations of N, P, K, Ca and Mg in Palmira, Valle del Cauca, Colombia. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 3, 40.
- Mata, N. J. M., & Ramos, H. D. C. B. (2018). Comportamiento agronómico de siete cultivares de pimentón (*Capsicum annuum* L.)| Agronomic behavior of seven pepper (*Capsicum annuum* L) cultivars. *UDO Agrícola*, 12(1).
- Moreno Casas, S. L. (2017). Extractos de algas marinas en el rendimiento y calidad de ají escabeche (*Capsicum baccatum* var. pendulum) bajo condiciones de Cañete.
- Ospina-Salazar, D. I., Bolaños, J. A. B., Zúñiga-Escobar, O., & Muñoz-Perea, C. G. (2018). Fotosíntesis y rendimiento de biomasa en ají, rábano y maíz sometidos a agua tratada magnéticamente. *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 19(2).
- Peralta, A., & Liceth, A. (2016). Modelo productivo ají tabasco (*Capsicum frutescens*) en el Pie de Monte Llanero como alternativa de ingreso familiar en la actividad agropecuaria.
- Pérez Barraza, M. H., Osuna Enciso, T., Avitia García, E., Gutiérrez Espinosa, M. A., Cruz, S., de Jesús, M., & Cano Medrano, R. (2016). Prohexadiona de calcio reduce crecimiento vegetativo e incrementa brotación floral en mango 'Ataulfo'. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 7(2), 263-276.
- Raphael, O. D., Ogedengbe, K., Fasinmirin, J. T., Okunade, D., Akande, I., & Gbadamosi, A. (2018). Growth-stage-specific crop coef-

ficient and consumptive use of *Capsicum chinense* using hydraulic weighing lysimeter. *Agricultural Water Management*, 203, 179-185.

Reyes-Ramírez, A., López-Arcos, M., Ruiz-Sánchez, E., Latournerie - Moreno, L., Pérez-Gutiérrez, A., Lozano-Contreras, M. G., & Zavala-León, M. J. (2014). Efectividad de inoculantes microbianos en el crecimiento y productividad de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.). *Agrociencia*, 48(3), 285-294.

Rodríguez Araujo, E. A., Bolaños Benavides, M. M., & Menjivar Flores, J. C. (2010). Efecto de la fertilización en la nutrición y rendimiento de ají (*Capsicum* spp.) en el Valle del Cauca, Colombia. *Acta Agronómica*, 59(1).

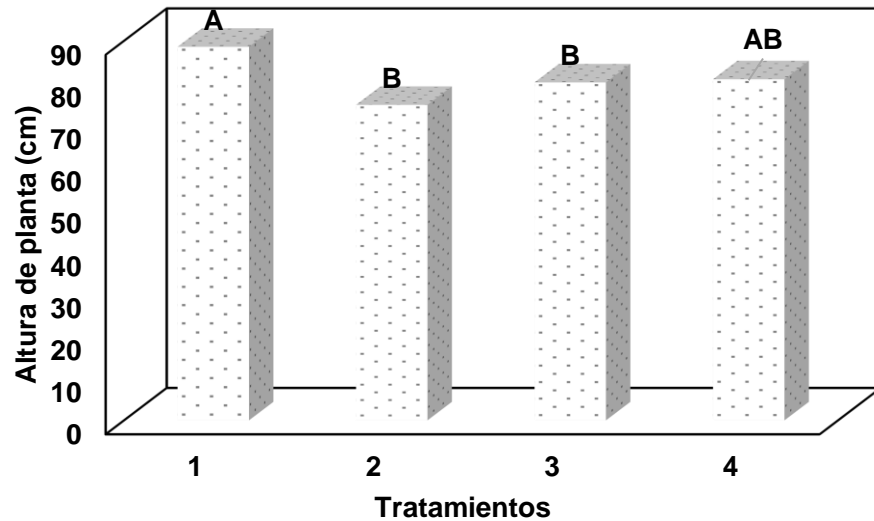
SAM, E. (2000). El uso del calcio soluble para estimular el crecimiento vegetal. *Comunicaciones Agrícolas*. El Sistema Universitario Texas A&M. 4p.

Velázquez, J., Rosales, A., Rodríguez, J. H., & Salas Camacho, R. E. (2015). Determinación de las etapas de inicio de macollamiento, inicio de primordio, floración y madurez en la planta de arroz, con el sistema S, V y R correlacionado con la sumatoria térmica.

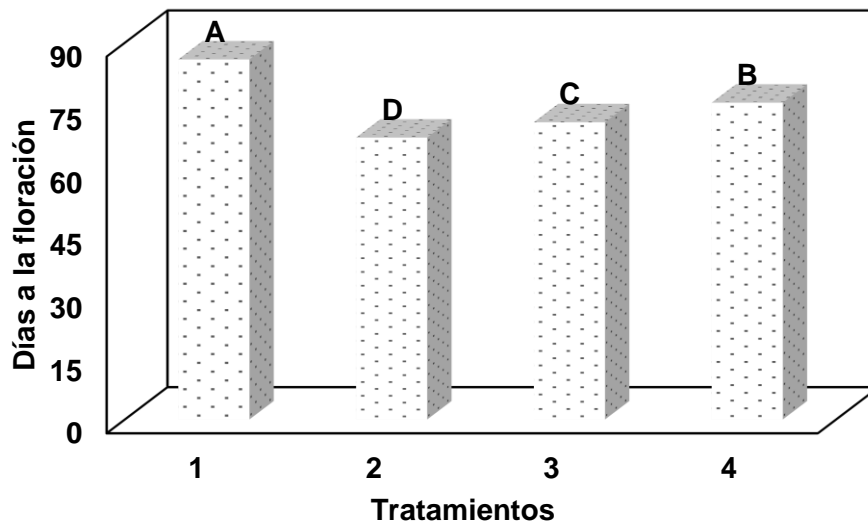


**ANEXOS**

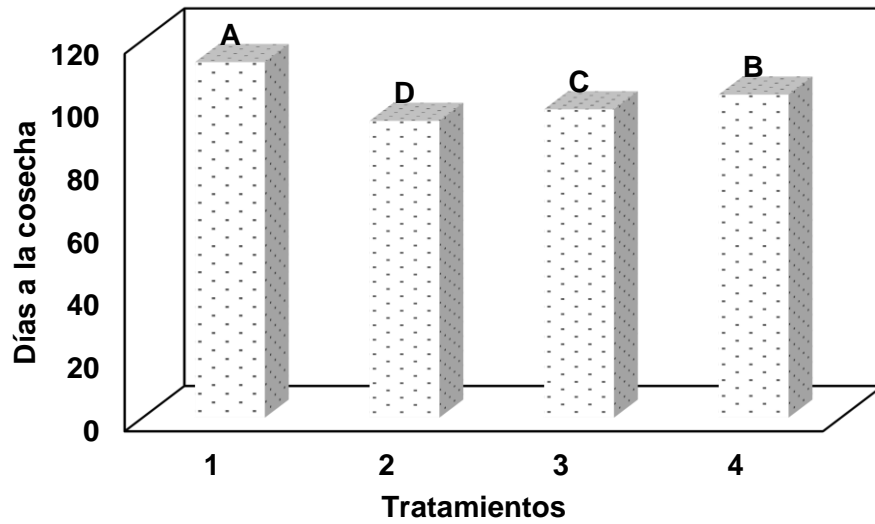
**ANEXO 1.**  
**ALTURA DE LA PLANTA MODIFICADA POR LA**  
**APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE**  
**CALCIO.**



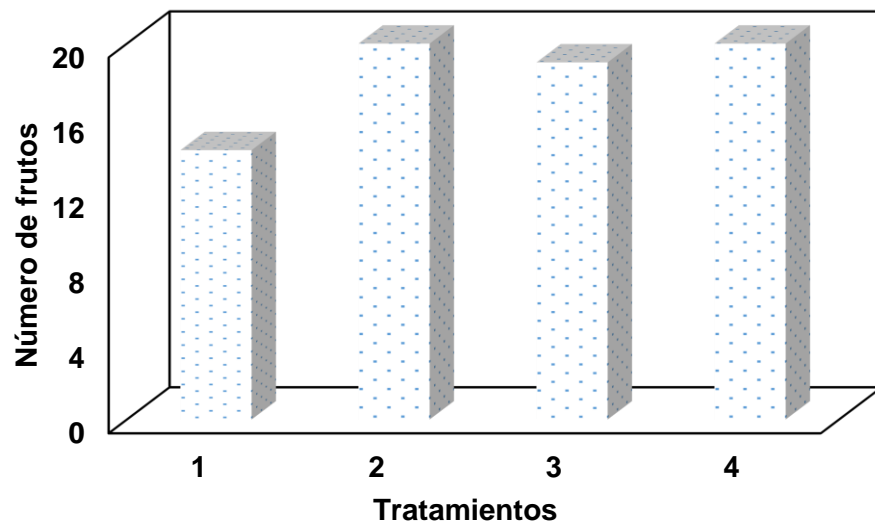
**ANEXO 2.**  
**DÍAS A FLORACIÓN MODIFICADOS POR LA**  
**APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE**  
**CALCIO.**



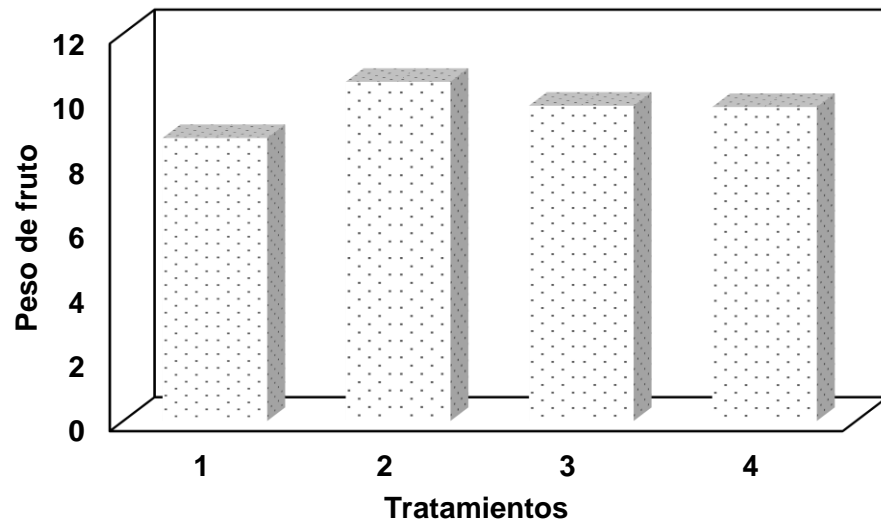
**ANEXO 3.**  
**DÍAS A LA COSECHA MODIFICADOS POR LA**  
**APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE**  
**CALCIO.**



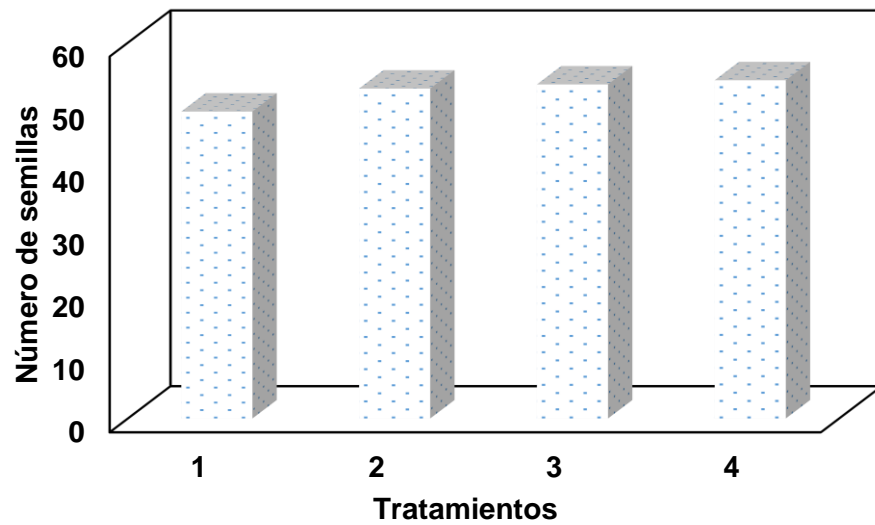
**ANEXO 4.**  
**NÚMERO DE FRUTOS MODIFICADOS POR LA**  
**APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE**  
**CALCIO.**



**ANEXO 5.  
PESO DE FRUTO MODIFICADO POR LA  
APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE  
CALCIO.**



**ANEXO 6.  
NÚMERO DE SEMILLAS MODIFICADAS POR LA  
APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE  
CALCIO.**



**ANEXO 7.**  
**RENDIMIENTO DE CULTIVO MODIFICADO POR**  
**LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE**  
**CALCIO.**

