



**UNIVERSIDAD NACIONAL
“TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS”**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA**

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

**“EFECTO DEL ETEFÓN EN LA EXPRESIÓN SEXUAL Y
RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE LOCHE (*Cucurbita
moschata*), EN EL ANEXO VÍCTOR RAÚL, DISTRITO DE
CAJARURO, AMAZONAS -2018”**

AUTOR:

Bach. Robert Ismael CORONEL ROMAN

ASESORES:

ASESOR: Dr. Juan Carlos GUERRERO ABAD

CO-ASESOR: Ing. Mg. Sc. Walter Daniel SÁNCHEZ AGUILAR

CHACHAPOYAS – PERÚ

2019



**UNIVERSIDAD NACIONAL
“TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS”**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA**

TESIS

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

**“EFECTO DEL ETEFÓN EN LA EXPRESIÓN SEXUAL Y
RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE LOCHE (*Cucurbita
moschata*), EN EL ANEXO VÍCTOR RAÚL, DISTRITO DE
CAJARURO, AMAZONAS -2018”**

AUTOR:

Bach. Robert Ismael CORONEL ROMAN

ASESORES:

ASESOR: Dr. Juan Carlos GUERRERO ABAD

CO-ASESOR: Mg. Sc. Walter Daniel SÁNCHEZ AGUILAR

CHACHAPOYAS – PERÚ

2019

DEDICATORIA

A Dios nuestro señor, por darme la vida y mediante ella la oportunidad de culminar con éxito mis estudios y ser profesional.

A mi alma mater Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza y en especial a la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, de la Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma que me acogió y me formó profesionalmente.

A mis queridos padres, Alcides y Angelita, por estar conmigo en los mejores y peores momentos, por siempre creer en mí, por toda su ternura y sacrificio, por enseñarme a nunca desfallecer, a luchar, a seguir adelante. Gracias Papá, Mamá por todo lo que hicieron y por lo que serían capaz de hacer si se los hubiera pedido, sin su apoyo no sería quien soy actualmente todo se los debo a ustedes. Los amo.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darme la oportunidad de disfrutar la vida, de caer y levantarme, de reír y llorar, de estar con las personas que amo, y de concluir con éxito esta etapa de mi vida.

A mi alma mater Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza y especial a la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, y sus Docentes, por todas las enseñanzas impartidas a lo largo de la carrera.

A mis queridos padres, Alcides y Angelita, quienes me brindaron su apoyo incondicional en todo momento y circunstancias, y con su ejemplo; me enseñaron valores de honestidad, perseverancia y responsabilidad.

Al Dr. **Juan Carlos Guerrero Abad**, Investigador y Docente de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, por su apoyo como mi asesor de tesis.

Al Ing. **Mg. Sc. Walter Daniel Sánchez Aguilar**, Docente de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, por su apoyo como mi Co-asesor de tesis.

Al Dr. **Erick Espinoza Nuñez**, por las orientaciones y conocimientos académicos que me proporciono en la investigación.

A mis hermanos por su incondicional apoyo moral y físico por permanecer siempre a mi lado desde el inicio hasta el final de la ejecución de la investigación.

Gracias a todas las personas que me apoyaron y creyeron en mí.

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ
DE MENDOZA DE AMAZONAS**

Dr. POLICARPIO CHAUCA VALQUI
RECTOR

Dr. MIGUEL ÁNGEL BARRENA GURBILLÓN
VICERRECTOR ACADÉMICO

Dra. FLOR TERESA GARCÍA HUAMÁN
VICERRECTORA DE INVESTIGACIÓN

Ing. *M. Sc.* ERICK ALDO AUQUÍÑIVIN SILVA
**DECANO DE LA FACULTAD
DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS**

VISTO BUENO DEL ASESOR

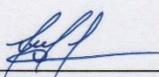
VISTO BUENO DEL ASESOR

El Dr. **Juan Carlos Guerrero Abad**, Investigador y Docente de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM-A), deja constancia que ha Asesorado la tesis titulada: **“EFECTO DEL ETEFÓN EN LA EXPRESIÓN SEXUAL Y RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE LOCHE (*Cucurbita moschata*), EN EL ANEXO VÍCTOR RAÚL, DISTRITO DE CAJARURO, AMAZONAS -2018”**

Asimismo, avalo al **Bach. Robert Ismael Coronel Román**, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería agrónoma de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM-A) para la presentación del informe de tesis y me comprometo a orientarlo en el levantamiento de las observaciones y la sustentación de la tesis.

Se le expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Chachapoyas, julio del 2019



Dr. Juan Carlos Guerrero Abad
Investigador y Docente de la UNTRM-A

VISTO BUENO DEL CO - ASESOR

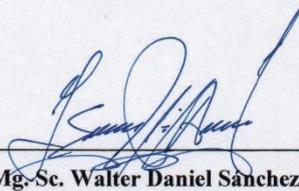
VISTO BUENO DEL CO - ASESOR

El **Ing. Mg. Sc. Walter Daniel Sánchez Aguilar**, Docente de la facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias de la Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma, deja constancia que ha Co - Asesorado la tesis titulada: **“EFECTO DEL ETEFÓN EN LA EXPRESIÓN SEXUAL Y RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE LOCHE (*Cucurbita moschata*), EN EL ANEXO VÍCTOR RAÚL, DISTRITO DE CAJARURO, AMAZONAS - 2018”**

Asimismo, avalo al **Bach. Robert Ismael Coronel Roman**, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería agrónoma de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM-A) para la presentación del informe de tesis y me comprometo a orientarlo en el levantamiento de las observaciones y la sustentación de la tesis.

Se le expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Chachapoyas, julio del 2018.



Ing. Mg. Sc. Walter Daniel Sánchez Aguilar

Docente de la UNTRM-A

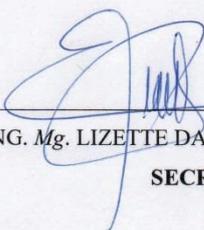
JURADO EVALUADOR DE TESIS

JURADO EVALUADOR DE TESIS



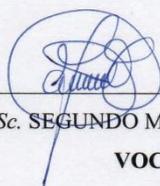
Ph. D. LIGIA MAGALI GARCÍA ROSERO

PRESIDENTE



ING. Mg. LIZETTE DANIANA MÉNDEZ FASABI

SECRETARIA



ING. MSc. SEGUNDO MANUEL OLIVA CRUZ

VOCAL

DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO



UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE
MENDOZA DE AMAZONAS

Secretaría General
OFICINA DE GRADOS Y TÍTULOS

ANEXO 3-K

DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

Yo Robert Ismael Coronel Roman
identificado con DNI N° 46939974 Estudiante ()/Egresado () de la Escuela Profesional de
Ingeniería Agrónoma de la Facultad de:
Ingeniería y Ciencias Agrarias
de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

DECLARO BAJO JURAMENTO QUE:

1. Soy autor de la Tesis titulada: "EFFECTO DEL ETEFÓN EN LA EXPRESIÓN
SEXUAL Y RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE LOCHE (Cucurbita
moschata), EN EL ANEXO VÍCTOR RAÚL, DISTRITO DE CAJARURO,
AMAZONAS - 2018"

que presento para
obtener el Título Profesional de: INGENIERO AGRÓNOMO

2. La Tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, y para su realización se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La Tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. La Tesis presentada no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. La información presentada es real y no ha sido falsificada, ni duplicada, ni copiada.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo toda responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la Tesis para obtener el Título Profesional, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para la UNTRM en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido de la Tesis.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que la Tesis para obtener el Título Profesional haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones civiles y penales que de mi acción se deriven.

Chachapoyas, 15 de Mayo de 2019

Robert

Firma del(a) tesista

ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE
MENDOZA DE AMAZONAS

Secretaría General
OFICINA DE GRADOS Y TÍTULOS

ANEXO 2-N

ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS

En la ciudad de Chachapoyas, el día 03 de Julio del año 2019, siendo las 3:00 pm horas, el aspirante: Bach. Robert Ismael Coronel Roman defiende públicamente la Tesis titulada: Efecto del etefon en la expresión sexual y rendimiento del cultivo de la chicha (Cucurbita moschata), en el anexo Víctor Raúl, Distrito de Legonuro, Amazonas 2018 para optar el Título Profesional en Ingeniero Agrónomo, otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, ante el Jurado, constituido por:
Presidente: Ph.D. Ligia Magali García Rosero
Secretario: Ing. Mg. Legette Daniana Méndez Vasabi
Vocal: Ing. MSc. Segundo Manuel Oliva Cruz



Procedió el (los) aspirante (s) a hacer la exposición de los antecedentes, contenido de la tesis y conclusiones obtenidas de la misma, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la tesis presentada, los miembros del jurado pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones u objeciones consideraran oportunas, las cuales fueron contestadas por el (los) aspirante (s).

Tras la intervención de los miembros del jurado y las oportunas contestaciones del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los miembros del jurado presentes en el acto, a fin de que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el jurado determinará la calificación global concedida a la tesis, en términos de:

Notable o sobresaliente () Aprobado () No apto ()

Otorgada la calificación el presidente del Jurado comunica, en sesión pública, la calificación concedida. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las horas 4:05 pm del mismo día, el jurado concluye el acto de sustentación del Trabajo de Investigación.


PRESIDENTE


SECRETARIO


VOCAL

OBSERVACIONES:

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS	v
VISTO BUENO DEL ASESOR.....	vi
VISTO BUENO DEL CO - ASESOR.....	vii
JURADO EVALUADOR DE TESIS.....	viii
DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO	ix
ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS	x
ÍNDICE DE CONTENIDO	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS	xvi
RESUMEN	xvii
ABSTRAC.....	xviii
I. INTRODUCCIÓN.....	19
II. MATERIAL Y MÉTODOS.....	21
2.1. Características del sitio experimental.....	21
2.2. Ubicación del área de estudio	21
2.3. Características agroclimáticas	21
2.4. Características edafológicas	22
2.5. Características físico – químicas del suelo.....	22
2.6. Tecnología del cultivo.....	22
2.7. Desarrollo fenológico del cultivo.....	23
2.8. Diseño de la investigación	23
2.9. Tratamientos de estudio	23

2.10.	Características del experimento	24
2.11.	Población y muestra.	24
2.11.1.	Población:	24
2.11.2.	Muestra:	24
2.12.	Análisis estadístico.....	24
2.12.1.	Diseño experimental	24
2.12.2.	Modelo aditivo lineal	24
2.12.3.	Prueba de comparaciones múltiples:.....	24
2.12.4.	Programa estadístico:	25
2.12.5.	Esquema de análisis de varianza.....	25
2.13.	Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos.	25
2.14.	Manejo de la investigación.....	27
2.14.1.	Control de malezas.....	27
2.14.2.	Control fitosanitario	27
2.14.3.	Fertilización	27
2.15.	Variables de estudio y metodología de evaluación	28
2.15.1.	Longitud radial de planta.	28
2.15.2.	Número de entrenudos de la rama principal	28
2.15.3.	Días a la floración	28
2.15.4.	Número de flores masculinas.....	28
2.15.5.	Número de flores femeninas.	29
2.15.6.	Frutos cuajados.	29
2.15.7.	Frutos Cosechados.	29
2.15.8.	Longitud de fruto.	29
2.15.9.	Peso de fruto.	29
2.15.10.	Rendimiento	29
III.	RESULTADOS	30

3.1.	Longitud radial de planta(m).....	30
3.2.	Número de entrenudos.	31
3.3.	Días a la floración	32
3.4.	Número de flores masculinas.....	33
3.5.	Número de flores femeninas.	34
3.6.	Frutos cuajados.....	35
3.7.	Número de frutos cosechados/por planta.	36
3.8.	Longitud de frutos.....	37
3.9.	Peso de fruto.....	38
3.10.	Rendimiento en kg/planta.	39
IV.	DISCUSIÓN	40
V.	CONCLUSIONES	43
VI.	RECOMENDACIONES.....	44
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
ANEXO 1.	Tablas de resultados.....	47
ANEXO 2.	Diseño experimental	52
ANEXO 3.	Análisis de suelo	53
ANEXO 4.	Galería fotográfica	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Características climáticas del campo experimental durante los meses de ejecución del proyecto del año 2018.</i>	22
Tabla 2. <i>Características físico – químicas del suelo del campo experimental.</i>	22
Tabla 3. <i>Análisis de varianza (ANOVA)</i>	25
Tabla 4. <i>Análisis de varianza de variables evaluadas a las cuatro dosis de Etefón</i>	30
Tabla 5. <i>Análisis de varianza del número promedio de longitud de planta en función a la aplicación de dosis de Etefón.</i>	47
Tabla 6. <i>Análisis de varianza del número promedio de longitud de planta en función a la aplicación de dosis de Etefón.</i>	47
Tabla 7. <i>Análisis de varianza del número promedio de la variable longitud de planta en función a la aplicación de Etefón.</i>	47
Tabla 8. <i>Análisis de varianza del número promedio de entrenudos en función a la aplicación de dosis de Etefón.</i>	47
Tabla 9. <i>Análisis de varianza del número promedio de entrenudos en función a la aplicación de dosis de Etefón.</i>	48
Tabla 10. <i>Análisis de varianza del número promedio de entrenudos en función a la aplicación de dosis de Etefón.</i>	48
Tabla 11. <i>Análisis de varianza del número promedio de días a la floración en función a la aplicación de dosis de Etefón.</i>	48
Tabla 12. <i>Análisis de varianza del número promedio de flores masculinas en función a la aplicación de dosis de Etefón.</i>	48
Tabla 13. <i>Análisis de varianza del número promedio de flores masculinas en función a la aplicación de dosis de Etefón.</i>	49
Tabla 14. <i>Análisis de varianza del número promedio de flores masculinas en función a la aplicación de dosis de Etefón.</i>	49
Tabla 15. <i>Análisis de varianza del número promedio de flores femeninas en función a la aplicación de dosis de Etefón.</i>	49

Tabla 16. <i>Análisis de varianza del número promedio de flores femeninas en función a la aplicación de dosis de Etefón.</i>	49
Tabla 17. <i>Análisis de varianza del número promedio de flores femeninas en función a la aplicación de dosis de Etefón.</i>	50
Tabla 18. <i>Análisis de varianza del número promedio de frutos cuajados en función a la aplicación de dosis de Etefón.</i>	50
Tabla 19. <i>Análisis de varianza del número promedio de frutos cuajados en función a la aplicación de dosis de Etefón.</i>	50
Tabla 20. <i>Análisis de varianza del número promedio de frutos cuajados en función a la aplicación de dosis de Etefón.</i>	50
Tabla 21. <i>Análisis de varianza del número promedio de frutos cosechados en función a la aplicación de dosis de Etefón.</i>	51
Tabla 22. <i>Análisis de varianza del número promedio de frutos cosechados en función a la aplicación de dosis de Etefón.</i>	51
Tabla 23. <i>Análisis de varianza del número promedio de longitud de frutos en función a la aplicación de dosis de Etefón.</i>	51
Tabla 24. <i>Análisis de varianza del número promedio de peso de frutos en función a la aplicación de dosis de Etefón.</i>	51
Tabla 25. <i>Análisis de varianza del rendimiento de frutos en kilogramos por planta función a la aplicación de dosis de Etefón.</i>	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación de la parcela experimental.	21
Figura 2. Distribución anual de las etapas fenológicas del cultivo de loche para el año 2018.....	23
Figura 3. Longitud de planta segun las dosis de Etefón.	31
Figura 4. Número de entrenudos segun las dosis de Etefón.	32
Figura 5. Días a la floracion segun las dosis de Etefón.	33
Figura 6. Número de flores masculinas según las dosis de Etefón.....	34
Figura 7. Número de flores femeninas según las dosis de Etefón	35
Figura 8. Número de frutos cuajados / planta según las dosis de Etefón	36
Figura 9. Número de frutos cosechados / planta según las dosis de Etefón	37
Figura 10. Longitud de frutos según las dosis de Etefón.....	38
Figura 11. Peso de fruto unitario en kilogramos según las dosis de Etefón.	38
Figura 12. Rendimiento en toneladas de fruto por hectárea según dosis de Etefón.	39
Figura 13. Croquis de los tratamiento.....	52
Figura 14. Plantas de loche distribuidas en la unidad experimenta	52
Figura 15. Análisis de suelo del campo experimental	53

RESUMEN

La investigación se realizó bajo las condiciones agroclimáticas del anexo Víctor Raúl, Distrito de Cajaruro – Amazonas, y tuvo como objetivo Evaluar el efecto del Etefón en la expresión sexual y rendimiento del cultivo de loche (*Cucurbita moschata*). Para el desarrollo de la investigación se instaló parcelas productivas con unidades experimentales homogéneas. El trabajo experimental se realizó en un área de 2352m² la cual se empleó un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA) con cuatro tratamientos (dosis de Etefón: 0; 200; 300; 400 ppm) y tres repeticiones. Se realizó el análisis de varianza ($p \leq 0,05$) y la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$). Como resultado se obtuvo diferencias significativas en las variables de estudio, donde el tratamiento 2 (T2) de 200 ppm de Etefón mostró los mejores resultados en cuanto a la expresión sexual (mayor número de flores femeninas), fructificación y por ende un mayor rendimiento y el tratamiento 1(T1/ testigo) de 0 ppm de Etefon fue el que mostro el más bajo resultado en cuanto al número de flores femeninas. En conclusión, la aplicación de la fitohormona (Etefón) en cucurbitácea, tienen un efecto positivo en la expresión sexual y el rendimiento del cultivo de loche.

Palabras claves: expresión sexual, fitohormona (Etefón), loche.

ABSTRAC

The research was carried out under the agroclimatic conditions of Annex Víctor Raúl, District of Cajaruero - Amazonas, and its objective was to evaluate the effect of Etephon on the sexual expression and performance of the loche culture (*Cucurbita moschata*). For the development of the research, productive plots were installed with homogeneous experimental units. The experimental work was carried out in an area of 2352m² which was used an experimental design of blocks completely randomized (DBCA) with four treatments (Etephon dose: 0, 200, 300, 400 ppm) and three repetitions. Analysis of variance ($p \leq 0.05$) and the Tukey test ($p \leq 0.05$) were performed. As a result, significant differences were obtained in the study variables, where the treatment 2 (T2) of 200 ppm of Etephon showed the best results in terms of sexual expression (greater number of female flowers), fruiting and therefore higher yield and treatment 1 (T1 / control) of 0 ppm of Etephon was the one that showed the lowest result in terms of the number of female flowers. In conclusion, the application of the phytohormone (Etephon) in cucurbit has a positive effect on the sexual expression and performance of the loche culture.

Keywords: sexual expression, phytohormone (Etephon), loche.

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo del loche (*Cucurbita moschata*), integra parte de las actividades agrícolas de la costa del Perú, especialmente para la región Lambayeque en los distritos de Illimo, Morrope, Tucume, Jayanca, Reque y Monsefu; respectivamente. Es una cucurbitácea muy apreciada en la gastronomía nacional, se utiliza para la preparación de platos emblemáticos como el cabrito, arroz con pato y muchas más, lo cual ha llevado a mejorar el cultivo con nuevos paquetes tecnológicos que permitirá mejorar la producción y calidad de frutos, generando insertarse en el mercado con mayor facilidad (Cáritas, 2010). Actualmente es producido en pequeña escala con recursos tecnológicos muy bajos, convirtiéndolo en un cultivo poco sobresaliente en producción; controlar aspectos fisiológicos en la planta como opción de manejo podría incrementar su producción.

Los reguladores de crecimiento o también llamados fitohormonas son compuestos de naturaleza orgánica que dependen de precursores simples. Estos precursores inician su biosíntesis en lugares específicos en la planta y que a través de numerosas reacciones bioquímicas son generados y liberados como moléculas bioactivas. Estas moléculas son convertidas en mensajeros químicos que actúan sobre diversos procesos biológicos de desarrollo y crecimiento (división, elongación y diferenciación), reproducción, morfogénesis y respuestas al estrés biótico y abiótico. Algunos de estos mensajeros químicos son móviles dependientes de proteínas de transporte como auxinas, otros que necesitan ser conjugados para ser llevados vía floema o xilema o aquellos que se disipan por difusión gaseosa como el etileno. Azcon-Bieto (2008). Estos reguladores de crecimiento son utilizados en diversos campos de la agronomía, para el combate de malezas, feminización de flores, desarrollo de fruto, defoliación, propagación vegetativa y el control de tamaño de órganos de la planta, entre otras (Zeiger & Taiz, 2016) .

Las hormonas juegan un papel de gran importancia en la regulación del sexo de las cucurbitáceas. En general, el etileno y las auxinas promueven feminización, mientras que las giberelinas producen masculinización. La hormona más importante en la regulación de este proceso es, sin duda, el etileno. Así se ha demostrado que los tratamientos con etileno o componentes que promueven la producción de etileno en

la planta son capaces de promover feminización en pepino, melón y calabazas, aunque promuevan masculinización en sandía (Rudich, 1990).

En el anexo Víctor Raúl del Distrito de Cajaruro, actualmente viene siendo el escenario de producción del cultivo alternativo de loche de la Región Amazonas, lo cual se ha convertido en un producto generador de la fuente principal del ingreso económico de nuestros agricultores, por ello, consideramos que es necesario establecer parámetros de producción para poder difundir el conocimiento de las técnicas de manejo agronómico e incrementar su capacidad productiva del cultivo, así también cubrir vacíos científicos; por tal motivo surge la idea de desarrollar una investigación sobre el empleo de diferentes concentraciones de Etefón para la producción de etileno y evaluar la expresión sexual del loche bajo las condiciones edafoclimáticas del distrito de Cajaruro.

Así mismo la investigación posee una relevancia social y científica que contribuye al fortalecimiento de capacidades de los productores dedicados a la actividad agrícola en el cultivo de loche; ampliando sus conocimientos en técnicas innovadoras de producción con el fin de incrementar el rendimiento del cultivo mediante la aplicación de productos de característica Hormonal.

Considerando lo antes mencionado, en la presente investigación se han planteado los siguientes objetivos:

General

- Evaluar el efecto del Etefón en la expresión sexual y rendimiento del cultivo de loche, en el anexo Víctor Raúl, Distrito de Cajaruro - Amazonas.

Específicos

- Determinar el periodo de la expresión sexual del cultivo de loche bajo las diferentes dosis de Etefón.
- Evaluar la respuesta de fructificación del cultivo de loche a las diferentes dosis de Etefón.
- Comparar el rendimiento del cultivo de loche bajo la aplicación de diferentes dosis de Etefón.

II. MATERIAL Y MÉTODOS.

2.1. Características del sitio experimental

La presente investigación se realizó en cultivo de loche (*Cucúrbita moschata*), en la parcela del investigador, ubicada en el anexo Víctor Raúl, distrito de Cajaruro, provincia de Utcubamba, región Amazonas.

2.2. Ubicación del área de estudio

Región : Amazonas
Provincia : Utcubamba
Distrito : Cajaruro
Caserío : Víctor Raúl
Altitud : 1152 m.s.n.m
Coordenadas : 811685E 9351413N



Figura 1. Mapa de ubicación de la parcela experimental.

2.3. Características agroclimáticas

Precipitación promedio : 336.3 mm
Temperatura promedio : 21 °C
Humedad relativa : 70.2 %
Zona ecológica : Bosque húmedo tropical

Tabla 1. Características climáticas del campo experimental durante los meses de ejecución del proyecto del año 2018.

Mes	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Precipitación (mm)
Enero	20.1	71.2	54.9
Febrero	19.3	73.5	80.3
Marzo	19.8	72.3	79.2
Abril	20.7	70.1	55.3
Mayo	21.8	68.8	44.8
Junio	23.2	65.4	21.8
Promedio	21	70.2	336.3

2.4. Características edafológicas

- Capacidad de drenaje : Regular
- Topografía : Ligeramente inclinada
- Textura : Arcilloso

2.5. Características físico – químicas del suelo

Tabla 2. Características físico – químicas del suelo del campo experimental.

pH (1:1)	C.E (1:1)	P	K	M.O	N	Clase textural	CIC
	mS/cm	Ppm	Ppm	%	%		meq/100g
8.03	0.38	6.48	393.72	5.17	0.26	Ar.	26.46
Mod. Alcalino	Muy lig. Salino	Bajo	Alto	Alto	Medio	Arcilloso	Alto

Fuente: Laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza

2.6. Tecnología del cultivo

La investigación se realizó en plantaciones de loche, con distanciamientos de siembra de 7 x 7 m entre planta y surco haciendo un total de 204 plantas por hectárea, cultivo anual y de hábito rastrero expuesto a plena exposición solar.

2.7. Desarrollo fenológico del cultivo

El cultivo del loche es una planta anual por lo que presenta una cosecha al año, iniciando esta, desde el mes de mayo, junio, julio siendo el mes de junio el de mayor cosecha y de mayor producción.

El desarrollo fenológico reproductivo desde la siembra- formación del botón floral – floración – cuajado – desarrollo del fruto – cosecha, tiene una duración de 180 días, bajo las condiciones del distrito de Cajaruro – Amazonas.

ETAPA DEL CULTIVO	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Siembra												
Botones florales												
Floración												
Llenado de frutos												
Cosecha												

Figura 2. Distribución anual de las etapas fenológicas del cultivo de loche para el año 2018.

2.8. Diseño de la investigación

En esta investigación por tratarse de un ensayo experimental, se empleó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 4 tratamientos y 3 repeticiones obteniendo un total de 12 parcelas experimentales, cada tratamiento con 4 sub muestras (plantas); donde el factor de estímulo que interactúa es el (Etefón).

2.9. Tratamientos de estudio

Se evaluaron cuatro tratamientos en base a diferentes dosis de Etefón las cuales fueron:

- T₁: 0 ppm (testigo absoluto)
- T₂: 200 ppm de Etefón/planta
- T₃: 300 ppm de Etefón/planta
- T₄: 400 ppm de Etefón/planta

2.10. Características del experimento

- Área total del experimento :2352 m²
- Área por repetición :784 m²
- Área por unidad experimental :196 m²
- Separación entre unidades experimentales :7 m
- Número de tratamientos :4
- Número total de plantas :48
- Número de plantas por bloque :16
- Tratamiento (unidad experimental): Estuvo conformada 4 plantas de loche.
- Número de repeticiones: La investigación se implementó con 3 repeticiones (bloques).

2.11. Población y muestra.

2.11.1. Población:

Especie *Cucurbita moschata* “loche” (48 plantas) cultivadas bajo las condiciones agroclimáticas del anexo Víctor Raúl del distrito de Cajaruro, provincia de Utcubamba, Amazonas.

2.11.2. Muestra:

La muestra fue de 4 plantas por cada unidad experimental; obteniendo un total de 48 plantas evaluadas. La muestra fue igual a la población, todas las plantas de cada tratamiento se evaluaron.

2.12. Análisis estadístico

2.12.1. Diseño experimental

En la investigación se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar

2.12.2. Modelo aditivo lineal

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_{ij} + E_{ij}.$$

2.12.3. Prueba de comparaciones múltiples:

Para las comparaciones múltiples se utilizó la prueba estadística de distribución Tukey con 95 % de nivel de confianza

2.12.4. Programa estadístico:

Los datos de los resultados obtenidos fueron procesados y analizados con el programa Infostat (versión 2012; Córdoba, Argentina).

2.12.5. Esquema de análisis de varianza

Tabla 3. *Análisis de varianza (ANOVA).*

F de V	GL
Bloques	$(r-1) = 2$
Tratamientos	$(t-1) = 3$
Error experimental	$(r-1)(t-1) = 6$
Total	$(r \times t-1) = 11$

2.13. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Los métodos y técnicas que se realizará en este trabajo de investigación serán de la siguiente manera:

2.13.1. Muestreo de suelos

Se realizó una recolección de muestra de suelo utilizando el método de Zig-Zag, tratando de cubrir todo el área de investigación, de forma mecánica con la ayuda de una palana a una profundidad de 30 cm, con la finalidad de conocer la condición del suelo como: textura, pH, conductividad eléctrica y macro nutrientes (nitrógeno: N, fósforo: P y potasio: K), con el objetivo de realizar una aplicación de fertilizante de acuerdo al requerimiento del cultivo, cuyas muestras de suelo fueron analizadas por el laboratorio de Agua y Suelos de la UNTRM.

2.13.2. Preparación del terreno.

Para la preparación del área, primero se hizo el reconocimiento del terreno, con la ayuda de una motoguadaña se hizo la limpieza de malezas, posteriormente se procedió al arado del terreno usando tracción animal, luego se dejó pasar 22 días para descomposición de los desechos vegetales. Seguidamente el desmenuzamiento del suelo, delimitación y trazado del terreno, de acuerdo al diseño determinado en el proyecto de investigación.

2.13.3. Siembra del cultivo

Una vez estando preparado el área de investigación, se procedió a la siembra del cultivo de loche en campo definitivo con un distanciamiento de 7 x 7 m entre planta y surco.

2.13.4. Tratamientos

En la investigación desarrollada se emplearon dosis de Etefón expresadas en partes por millón lo cual se muestra a continuación:

- T1 = (0 ppm de Etefón/planta – testigo absoluto)
- T2 = (200 ppm de Etefón/planta)
- T3 = (300 ppm de Etefón/planta)
- T4 = (400 ppm de Etefón/ planta)

Se consideró un testigo sin aplicación (testigo absoluto) para conocer el rendimiento del cultivo en las condiciones en que se realizó el ensayo.

Para calcular las dosis de Etefón establecidas en la investigación se empleó la fórmula de concentraciones.

$$V_1 * C_1 = V_2 * C_2$$

Aplicación de tratamientos.

La aplicación del Etefón se realizó en tres oportunidades a los 20; 24; 27; días después de la siembra en la parte apical de cada planta por medio de una pulverizadora manual de 5 litros hasta punto de goteo. Esto se realizó teniendo en cuenta la dosis ya establecida del Etefón. Este criterio metodológico se basó en la metodología de García (2012), en su investigación denominada “Efecto de los Tratamientos Hormonales con Etileno sobre la Incidencia de Flor Pegada y otros Parámetros de Calidad en Calabacín, desarrollado en Almería- España”.

Para conocer la cantidad de volumen de agua necesario para la aplicación del Etefón en solución se realizó una prueba en blanco.

La cual se detalla a continuación:

Calibración de la asperjadora manual de 5 litros:

- Se colocó en la asperjadora una cantidad de agua de 5 litros.
- Se seleccionó las 4 plantas que conforma una unidad experimenta.
- Luego se aplicó el agua en las 4 plantas seleccionadas hasta punto de goteo, de la misma manera se aplicó con las dosis de Etefón.
- Después de la aplicación, se midió la cantidad de agua que quedó en la bomba para saber la cantidad de agua gastada en las 4 plantas.
- La cantidad de agua gastada se multiplico por el número de plantas que se necesita aplicar.
- Finalmente se obtuvo la cantidad de agua para aplicar las dosis de Etefón en todas las plantas del experimento que se tuvo.

2.14. Manejo de la investigación

2.14.1. Control de malezas

El control de malezas se realizó de forma mensual, utilizando una lampa y de forma manual. El primer deshierbo se hizo a los 30 días después de la siembra, el segundo a los 60 días después de la siembra y así sucesivamente hasta el quinto deshierbo que se hizo a los 150 días después de la siembra.

2.14.2. Control fitosanitario

Para controlar y prevenir el ataque de enfermedades fungosas, se efectuó aplicaciones quincenales de Metalaxyl + Mancozeb (Hieloxil mix 72 WP) a dosis de 120 gr por mochila de 20L y para controlar el ataque de plagas se utilizaron insecticidas a base de Imidacloprid (Lancer SC) una dosis de 25mL por mochila de 20L y Clorfenapir (Sunfire 240 SC) a una dosis de 25m por mochila de 20L. Las aplicaciones de fungicidas e insecticidas se hicieron cada 15 días por un periodo de tiempo de 5 meses hasta 15 días antes de la cosecha de los últimos frutos.

2.14.3. Fertilización

Para la fertilización se interpretó los datos del análisis de suelo (Tabla 2), se efectuó la aplicación de fertilizante granulado fosfato de amónico (18-46-0) y urea (46 N) a una proporción de 802.7

gr/planta, esta labor de fertilización se realizó en dos oportunidades la primera a los 30 días después de la siembra y la segunda a los 75 días después de la siembra, con la finalidad de suplir las exigencias nutricionales del cultivo.

2.15. Variables de estudio y metodología de evaluación.

Para la evaluación de los tratamientos establecidos en esta investigación se consideró importante la evaluación de las variables productivas como: longitud de plana, número de entrenudos, días a la floración, número de flores masculinas, número de flores femeninas, número de frutos cuajados, número de frutos cosechados, peso de frutos, longitud de frutos y rendimiento.

Las variables fueron evaluadas en un ciclo productivo que comprendió desde el 28 de febrero al 28 de junio del 2018. Se evaluaron 4 plantas por tratamiento de cada repetición.

2.15.1. Longitud radial de planta.

Para la obtención de esta variable fue necesario medir con una cinta métrica la longitud radial de las plantas de loche de cada tratamiento. La cual se hizo tres evaluaciones a los 10-40-70 días después de la aplicación del Etefón.

2.15.2. Número de entrenudos de la rama principal

Para la evaluación de esta variable se realizó la cuantificación de entrenudos de la rama principal de las plantas de loche de cada tratamiento, lo cual se realizó en tres periodos, a los 10-40-70 días después de la aplicación del Etefón.

2.15.3. Días a la floración

Para la evaluación de esta variable fue necesario contabilizar el número de días desde la siembra del cultivo hasta el inicio de la floración de las plantas de cada tratamiento. Lo cual se realizó entre los 80 - 92 días después de la siembra.

2.15.4. Número de flores masculinas

Para la obtención de esta variable se realizó la cuantificación de las flores masculinas que se presentaron durante el ciclo fenológico de las plantas evaluadas de cada tratamiento.

2.15.5. Número de flores femeninas.

Para la evaluación de esta variable se realizó la cuantificación de las flores femeninas que se presentaron durante el ciclo fenológico de las plantas evaluadas de cada tratamiento.

2.15.6. Frutos cuajados.

Para la evaluación de esta variable fue necesario contabilizar el número de frutos cuajados de las plantas evaluadas de cada tratamiento, que se presentaron en el transcurso del ciclo productivo. Iniciándose a los 8 días después de cada época de floración.

2.15.7. Frutos Cosechados.

Para la evaluación de esta variable se recolectó de forma manual los frutos, cuando estos presentaron una madurez comercial (color blanquizco) en periodos de 30 días después de cada época de floración y luego se cuantifico el número total de frutos producidos de las plantas evaluadas de cada tratamiento, que se presentaron en el transcurso del ciclo productivo.

2.15.8. Longitud de fruto.

Utilizando un vernier se realizó la medición de la longitud (diámetro polar) de 10 frutos recolectados de forma aleatoria de las plantas de cada tratamiento. Las lecturas tomadas del calibrador se expresaron en cm.

2.15.9. Peso de fruto.

Para la evaluación de esta variable se utilizó una balanza gramera para registrar el peso correspondiente de 10 frutos tomadas de forma aleatoria recolectados de las plantas de cada tratamiento, la cual se expresó en kg.

2.15.10. Rendimiento

Para la obtención de esta variable se registró el peso total de la producción de las plantas evaluadas de cada tratamiento y se expresó en kilogramos por planta y toneladas por hectárea.

III. RESULTADOS

Durante el experimento fueron realizados diferentes registros biométricos tales como LP = Longitud de planta, NE= Número de entrenudos, DF= Días a la floración, AFM = Aparición de flores masculinas, AFF= Aparición de flores femeninas, FC = Frutos cuajados, FC = Frutos cosechados, LF= Longitud de fruto, PF = Peso de fruto, R(Kg/p) = Rendimiento kg de fruta por planta, R(Tn/ha) = Rendimiento Tn de fruto/hectárea. El análisis de varianza para todos estos parámetros biométricos como fuente de variancia muestran alta significancia al $p < 0,05$ (Tabla 4), sugiriendo que existe diferencias entre las respuestas fisiológicas durante el crecimiento, desarrollo vegetativo y reproductivo del loche cuando son expuestos sobre diferentes concentraciones de Etefón (0, 200, 300 y 400 ppm).

Tabla 4. *Análisis de varianza de variables evaluadas a las cuatro dosis de Etefón*

	GL	LP	NE	DF	FM	FF	FC	FC	LF	PF	R(KG/P)	R(Tn/ha)
Etefón	3	0.0001*	0.0001*	0.0001*	0.2034 ^{ns}	0.4653 ^{ns}	0.1123 ^{ns}	0.0001*	0.0001*	0.0001*	0.0001*	0.0001*
		0.0038*	0.0007*		0.0001*	0.0001*	0.0001*	0.0001*				
		0.0001*	0.0001*		0.0001*	0.0001*	0.0001*					
bloque	2											
Error	43											
Total	48											

ns = no significativo $p > 0.05$

* = significativo $p < 0.05$

3.1. Longitud radial de planta(m).

Una de las primeras respuestas de crecimiento en cucúrbitas es su crecimiento radial, nosotros estuvimos interesados en monitorear este crecimiento radial sobre tres periodos específicos después de los tratamientos sucesivos con Etefón realizados a los 20, 24 y 27 días después de su siembra en campo definitivo. Para evaluar este crecimiento radial fue escogida al azar una rama guía por cada unidad experimental y evaluada su crecimiento a los 10(1°), 40(2°) y 70(3°) días después de la última aplicación de Etefón. Los resultados evidencian que el crecimiento vegetativo radial es afectado cuando existe la

presencia de 200 ppm de Etefón comparado con el control y su incremento hasta los 400 ppm no genera ninguna respuesta aditiva significativa (Tukey $p < 0,05$) en cuanto a la inhibición de crecimiento radial en ramas de loche (Figura 3).

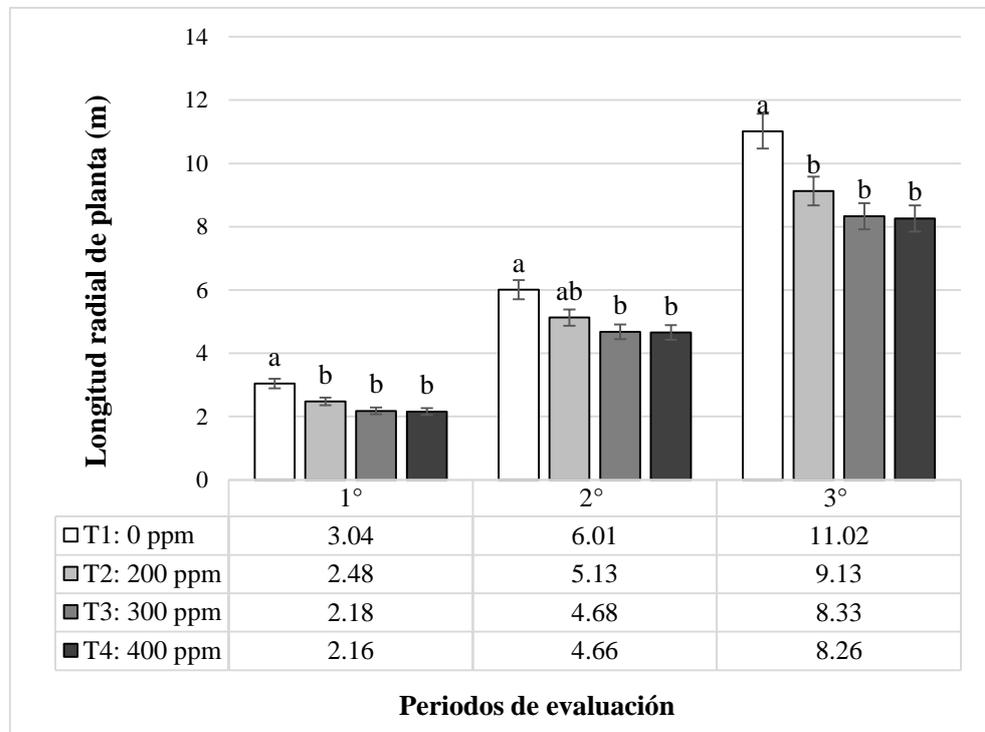


Figura 3. Longitud radial de planta según dosis de Etefón.

3.2. Número de entrenudos.

El crecimiento longitudinal de ramas va acompañando de la aparición de entrenudos, los mismos que están dispuestos sobre ciertos distanciamientos. Las densidades de entrenudos en ramas de loche están entre un 3,8 a 4,0 entrenudos/m bajo condiciones normales de crecimiento (Figura 4), el tratamiento con diferentes dosis de Etefón incrementan esta densidad; tal es así que se incrementa de 4,5 a 6 entrenudos a medida que se incrementa la concentración de Etefón a 400 ppm. Estas respuestas fueron registradas en los tres periodos de evaluación, destacando diferencias significativas por cada tratamiento (Tukey, $p < 0,05$).

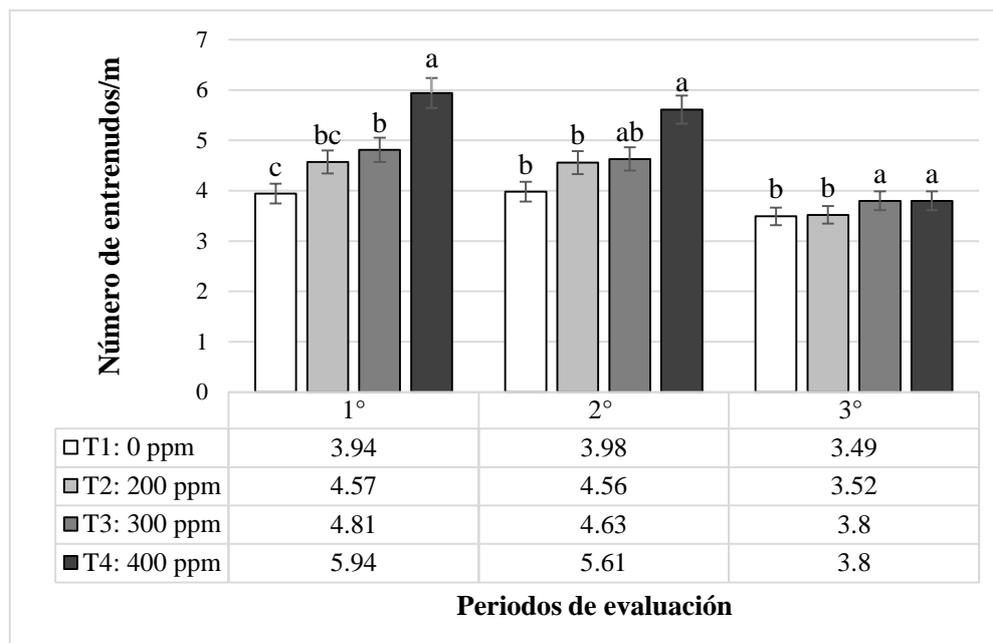


Figura 4. Número de entrenudos según dosis de Etefón.

3.3. Días a la floración

Así como en los parámetros anteriores, estuvimos interesados en monitorear la aparición de la floración en los tratamientos puestos en estudio. El empleo de 200 y 300 ppm de Etefón alcanzaron significativamente un adelanto de la floración en 82 y 84 días respectivamente; comparados con aquellas plantas que no recibieron tratamiento alguno y mantuvieron un periodo más tardío en la floración en 92 días (Figura 5). El exceso de Etefón a 400 ppm no genera ningún cambio en adelantar la floración tal como se había mostrado en dosis inferiores a estas, mostrando un comportamiento de floración muy parecido a plantas que no recibieron tratamiento alguno (91), todos los tratamientos puestos en estudio poseen diferencias significativas (Tukey $p < 0,05$).

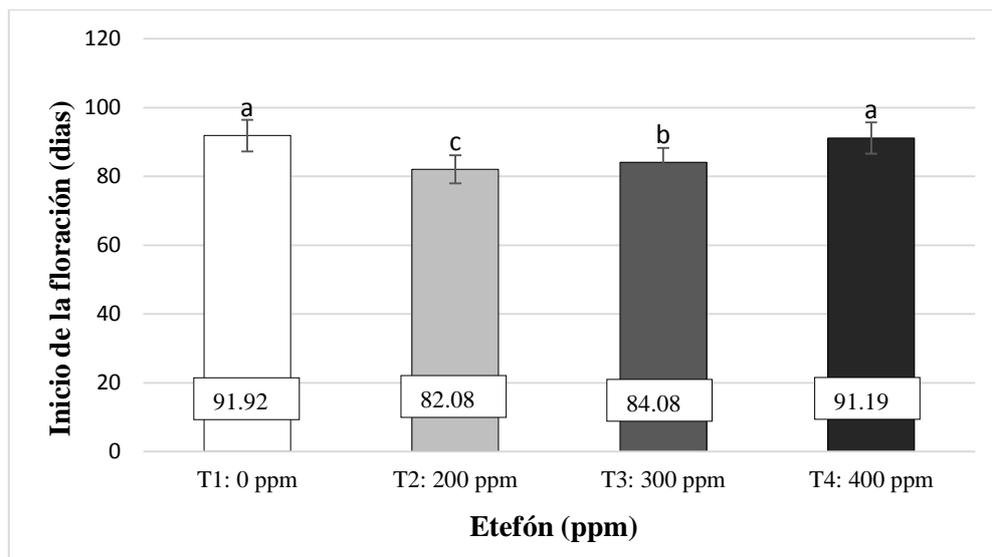


Figura 5. Días a la floración según las dosis de Etefón.

3.4. Número de flores masculinas.

Durante la aparición de la floración en loche, iniciamos su conteo y diferenciación sexual de estas. El conteo de flores masculinas realizadas en ramas de loche permitió descubrir que a partir de nuestra segunda evaluación hubo una reducción significativa en el número de flores masculinas cuando existió la exposición de Etefón a una concentración de 200 ppm (Figura 6), su incremento en dos concentraciones adicionales no produjo efecto aditivo alguno. Las diferencias significativas de los tratamientos puestos en estudio fueron detectadas por el test de (Tukey, $p < 0,05$).

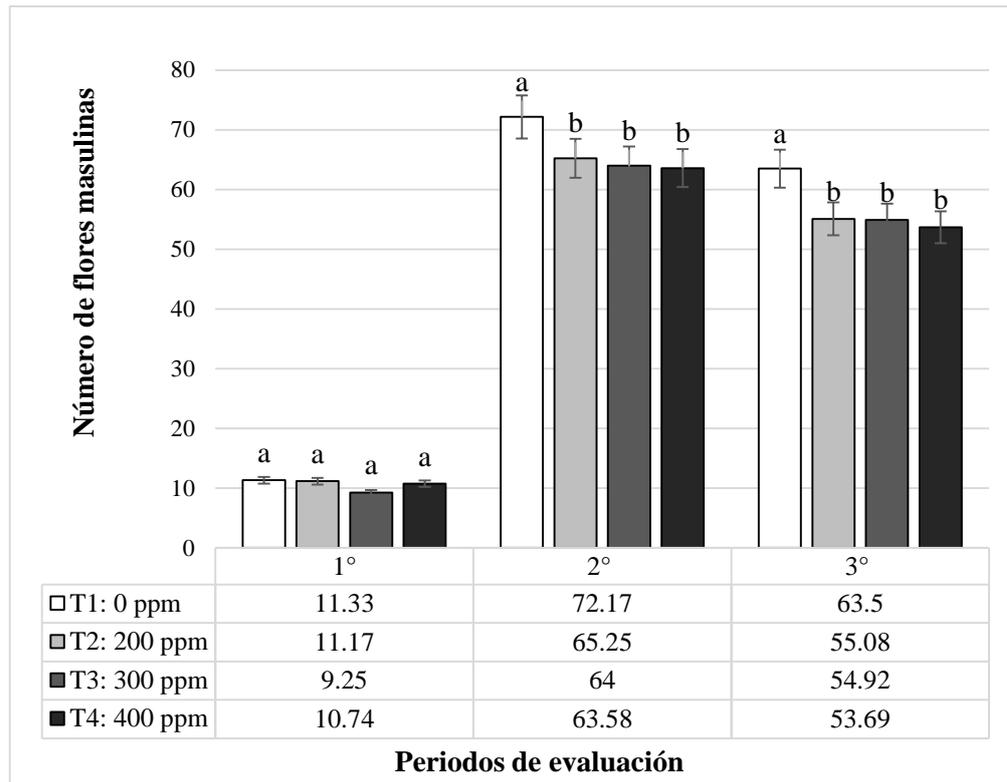


Figura 6. Número de flores masculinas según las dosis de Etefón.

3.5. Número de flores femeninas.

Diferente del número de flores masculinas el impacto de la expresión sexual fue durante el conteo del número de flores femeninas y fue demostrado que la exposición de 200 ppm de Etefón puede duplicar el número de flores femeninas comparado a plantas que no recibieron tratamiento alguno (Figura 7), la adición de concentraciones superiores a 200 ppm no produjeron ningún efecto aditivo significativo a lo ya previsto por 200 ppm, este comportamiento podría estar relacionado al tope máximo que puede conseguirse cuando se adiciona 200 ppm de Etefón para este parámetro evaluado. (Tukey, $p < 0,05$).

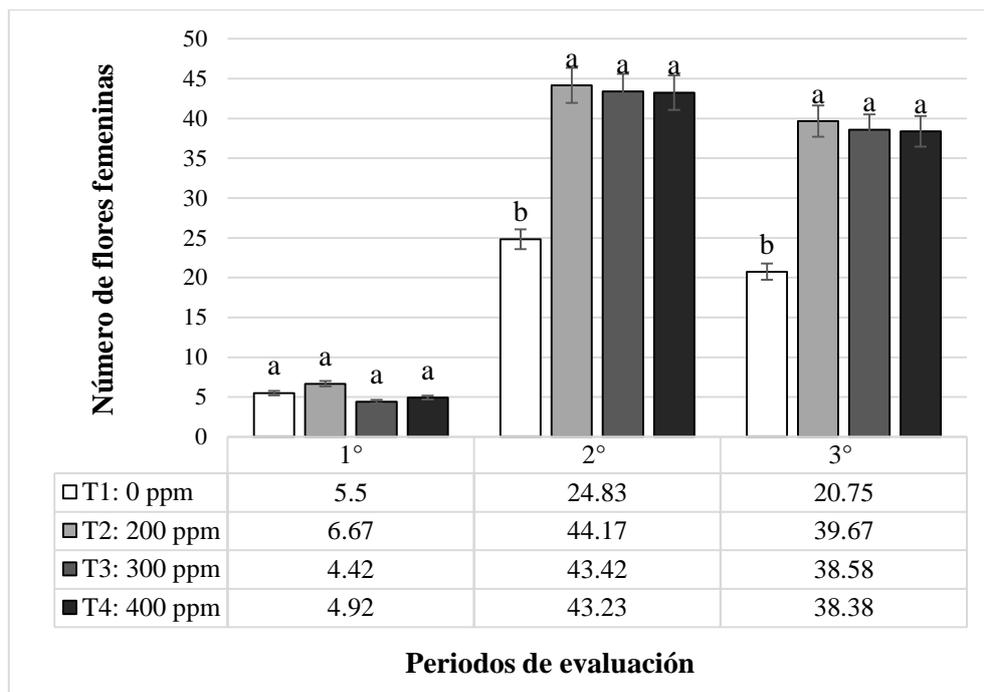


Figura 7. Número de flores femeninas según las dosis de Etefón.

3.6. Frutos cuajados

Considerando que la respuesta de expresión sexual femenina es dominante cuando existe un tratamiento exógeno de Etefón, estuvimos interesados en saber la respuesta después de la fertilización de estas flores femeninas. Una de las formas para confirmar si alguna flor femenina fue fertilizada es evaluar su respuesta a posteriori, esta respuesta es visible cuando los frutos inician su aparición, comúnmente denominado de “cuajado de frutos”. Sobre esta característica, nosotros evaluamos este comportamiento después de la floración de loche. Nuestros resultados muestran que a partir de la segunda evaluación obtuvimos un gran diferencial en la formación de frutos cuando las plantas de loche fueron expuestas a 200 ppm de Etefón (Figura 8), este comportamiento está enteramente relacionado a la presencia de un mayor número de flores femeninas demostradas anteriormente (Figura 8). De la misma manera como era de esperarse, el número de frutos formados no se incrementan a medida que se adicionan mayores concentraciones de Etefón. Es muy probable que mayores concentraciones a 200 ppm de Etefón no interfiera en la formación de frutos. Todas las medias de cada tratamiento fueron sometidos a un test de (Tukey, $p < 0,05$).

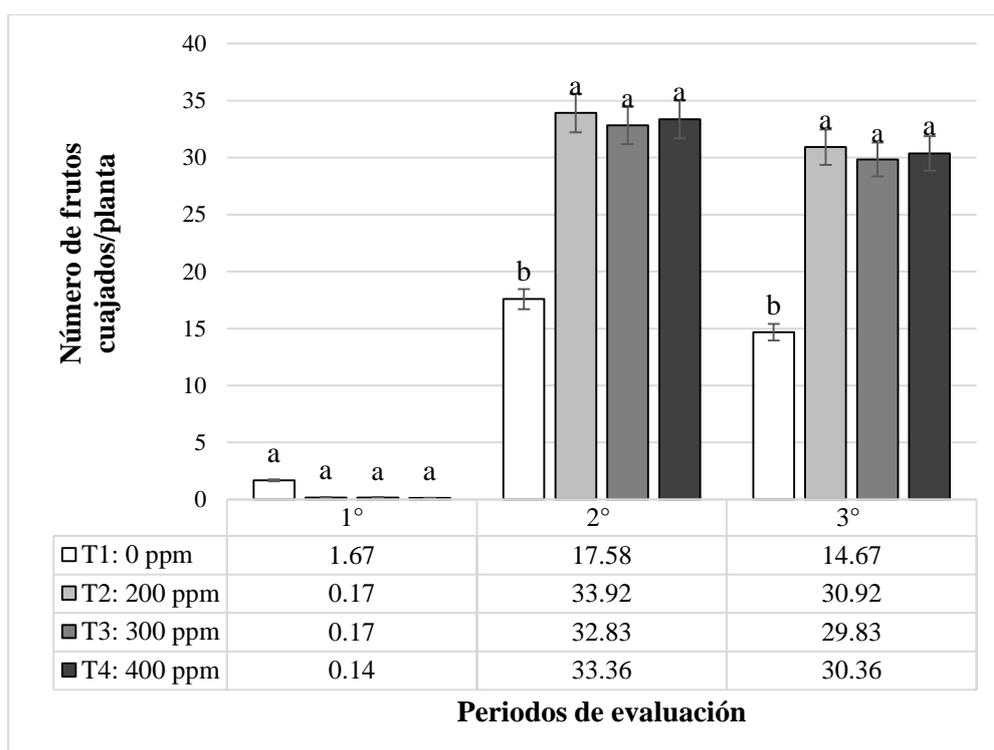


Figura 8. Número de frutos cuajados / planta según las dosis de Etefón

3.7. Número de frutos cosechados/por planta.

Después de un periodo de crecimiento y desarrollo, finalmente los frutos fueron cosechados y registrados en número para cada tratamiento. Todos los frutos formados anteriormente mantuvieron un crecimiento continuo hasta su cosecha, tal es así que el número de frutos formados tuvieron un comportamiento similar al número de frutos cosechados. Nuestros resultados demuestran que plantas tratadas con 200 ppm de Etefón generaron un mayor número de frutos cosechados respecto al control (Figura 9), su incremento no afectó al crecimiento y desarrollo de los mismos, obteniéndose 64, 61 y 62 frutos cosechados/planta frente a los 31 frutos/planta del control respectivamente (Tukey $p < 0,05$).

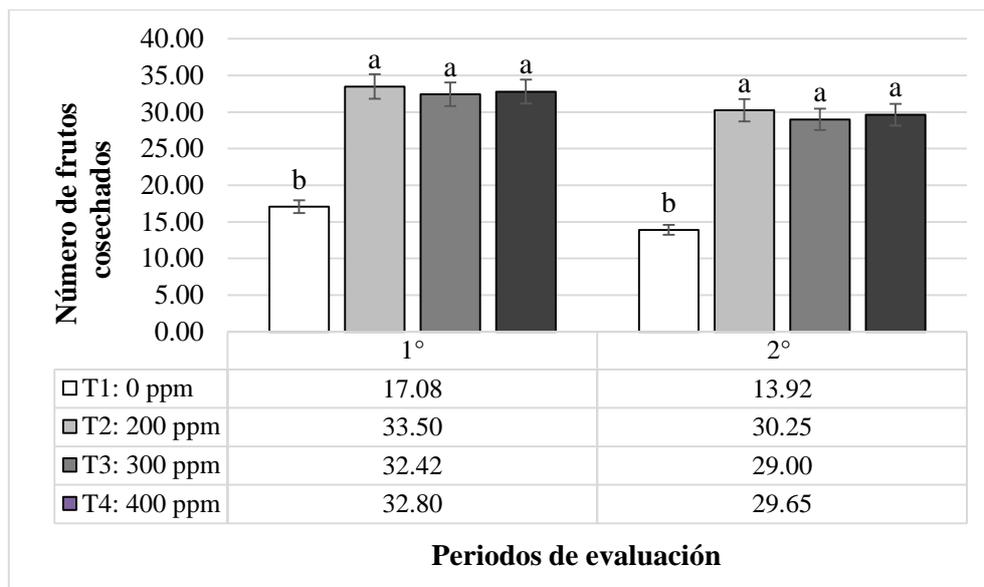


Figura 9. Número de frutos cosechados / planta según las dosis de Etefón.

3.8. Longitud de frutos.

Diferente de los resultados mostrados anteriormente, la elevada exposición de dosis de Etefón afecta el crecimiento longitudinal de frutos de loche después de su formación. Diferencias significativas visibles en su crecimiento longitudinal son registrados a medida que se incrementan dosis de Etefón (Figura 10), mostrando un escenario fisiológico de dosis respuesta creciente. Dosis elevadas de Etefón pueden afectar el crecimiento longitudinal de frutos hasta un 28,5% (400 ppm), este efecto puede estar asociado a un efecto duradero y tardío de liberación de Etileno producto de una sobredosis. Frutos normales de loche pueden tener una longitud de aproximadamente 28,0 cm y puede reducirse a 26,0; 24,0 y 20,0 cm si las plantas de loche sufren tratamiento de 200, 300 y 400 ppm de Etefón (Tukey, $p < 0,05$).

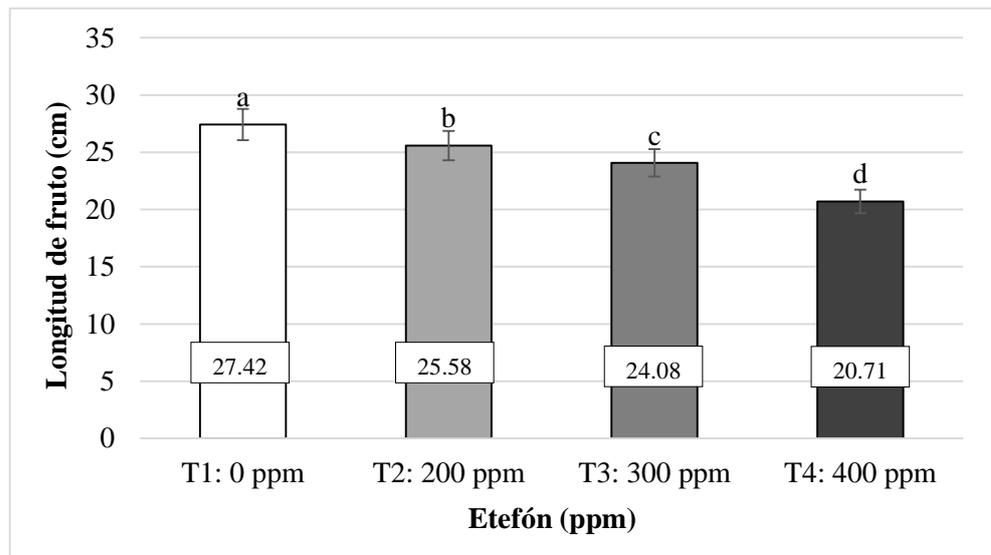


Figura 10. Longitud de frutos según las dosis de Etefón

3.9. Peso de fruto

Como era de esperarse el peso unitario de cada fruto cosechado estuvo enteramente relacionado a su crecimiento longitudinal, tal es así que durante nuestro experimento se evidenció una reducción del peso hasta el 38% (400 ppm) comparado al control. Plantas que no recibieron tratamiento alguno produjeron frutos con pesos unitarios de 1,8 Kg y este peso referencial puede reducirse a 1,5; 1,4 y 1,1 Kg si las plantas de loche sufren tratamientos de 200, 300 y 400 ppm de Etefón (Figura 11), registrándose diferencias significativas para cada tratamiento (Tukey, $p < 0,05$).

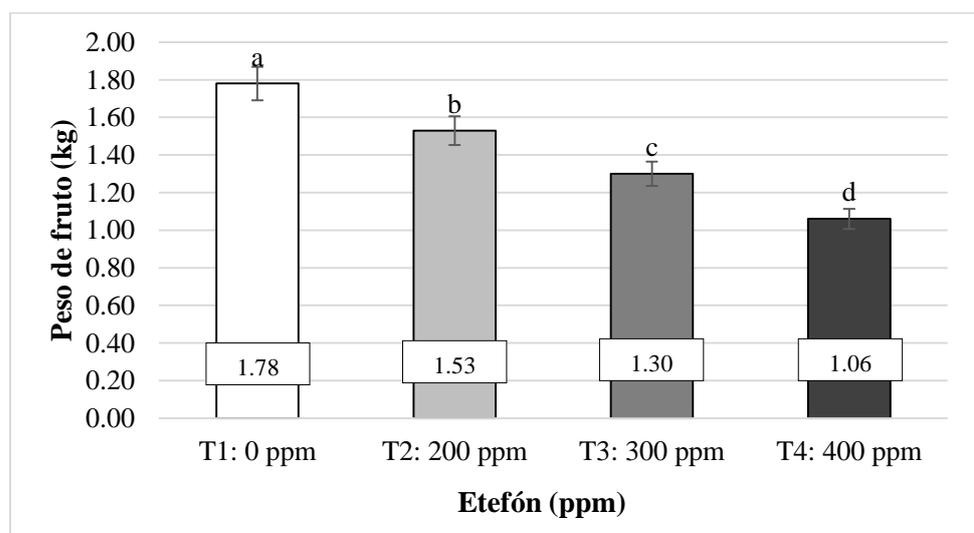


Figura 11. Peso de fruto unitario en kilogramos según las dosis de Etefón.

3.10. Rendimiento en kg/planta.

Después de evaluar los parámetros biométricos descritos anteriormente, se evaluó y determinó el peso total de todos los frutos por planta y descubrimos que todos los tratamientos en estudio registraron diferencias significativas (Tukey $p < 0,05$). Nuestros resultados demuestran que el peso final de los frutos cosechados en plantas que sufrieron un tratamiento exógeno de Etefón a 200 ppm, registraron un mayor peso comparados al control y a dosis superiores a 200 ppm (Tabla 12). Es muy probable que la ganancia de peso en este tratamiento se deba a la sumatoria de variables como el número total de frutos formados y cosechados, así como la longitud alcanzada al final de su cosecha.

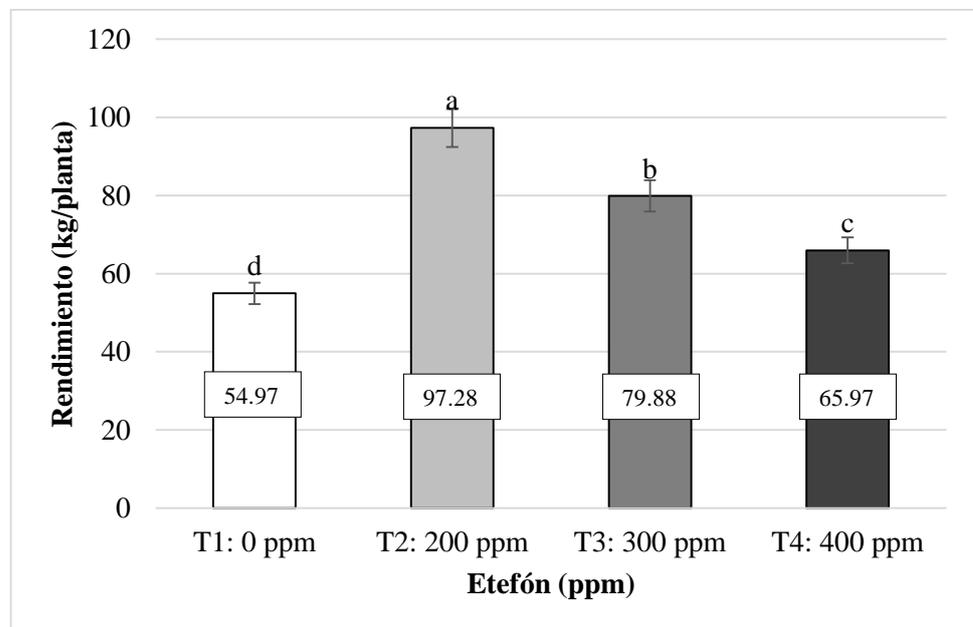


Figura 12. Rendimiento en kg/planta según las dosis de Etefón.

IV. DISCUSIÓN

Etileno, así como muchos reguladores de crecimiento está asociado a ser el dinamizador de múltiples respuestas de crecimiento y desarrollo fisiológico, así como respuestas a estrés biótico y abiótico. Una de las observaciones clásicas es la triple respuesta evidenciada en la reducción del crecimiento de raíces, hipocótilos e inhibición en la formación del gancho plumular; todas estas respuestas fisiológicas descritas anteriormente están directamente relacionados a la inhibición de la expansión celular. Elevada presencia de etileno lleva a la formación y deposición de calosa en la pared celular, tornándola muy rígida y menos flexible. Adicionalmente a ello, el etileno está asociado a la maduración y senescencia de órganos en plantas y en algunos casos dependiente de auxinas Zeiger & Taiz (2016).

Todas las variables biométricas aquí registradas están relacionadas a cambios de crecimiento y desarrollo vegetal a lo largo de la fonología del cultivo de loche y todas ellas han respondido a diferentes cambios fisiológicos vegetativos y reproductivos (Tabla 4). El crecimiento radial de loche evaluado en ramas vegetativas ha sido inhibido cuando existe diferentes concentraciones de Etefón en la zona meristemática, un compuesto químico muy comercial que promueve la liberación de etileno por hidrólisis y actúa de una manera sistémica sobre los tejidos vegetales. La inhibición del crecimiento radial de ramas de loche es un claro ejemplo de la inhibición de la expansión celular registrados en nuestros experimentos (Figura 3), tal es así que las densidades de entrenudos encontradas en estas ramas son mucho mayores que en aquellas plantas que no han recibido tratamiento exógeno alguno (Figura 4). Estos resultados obtenidos también han sido reportados en otras cucurbitáceas, estudios realizados por Otárola (1983) y Morales (2017) concluyen que la utilización creciente de Etefón o Etileno o Auxinas llevan a una inhibición del crecimiento de ramas y aumento de la densidad de entrenudos en pepino.

Con relación a la variable días a la floración se obtuvo resultados que demostraron diferencias significativas con la aplicación de Etefón donde se evidenció un adelanto de la floración femenina en los tratamientos de 200 ppm (82 días) y 300(84 días) ppm de Etefón. Cuyos resultados concuerdan con los obtenidos por García (2012) quien al aplicar etileno (Etefón) en dos variedades de calabacín reportó significativamente un adelanto en la aparición de flor femenina y un retraso de la flor masculinas a su

vez coinciden con lo señalado por Otárola (1983) la cual menciona que las aplicaciones exógenas de Etileno (Etefón) en melón, promueve el inicio de la floración femenina.

En lo referente a la expresión sexual (número de flores femeninas y masculinas) se obtuvo resultados que demostraron diferencias significativas con la aplicación del Etefón, donde la dosis de 200 ppm, evidenció un mayor número de flores femeninas, adquiriendo un promedio de 84 flores respecto a la dosis de 0 ppm que tan solo obtuvo un promedio de 46 flores; sin embargo, para el número de flores masculinas el tratamiento de 0 ppm de Etefón obtuvo un mayor número logrando un promedio de 146 flores respecto a la dosis de 400 ppm que tan solo obtuvo un promedio de 128 flores. Los resultados se asemejan con los de Aguilar (1984) donde concluyó que con la dosis de 150 ppm de Etefón dirigido al primer par de hojas verdaderas manifestó el mayor efecto feminizante, mientras que con la dosis de 75 ppm de Etefón manifestó un mayor número de flores masculinas en cultivo de melón, a su vez también se asemejan a los resultados de Aguirre (1972). Donde manifiesta que con la dosis de 250 ppm de Etefón obtuvo un incremento significativo de floración femenina y con la dosis de 100 ppm obtuvo un mayor número de flores masculinas en cultivo de calabaza. También se asemeja a los resultados obtenidos por Otárola (1983), donde manifiesta que la concentración de Etefón más efectiva en alterar la expresión sexual del melón hacia la feminidad fue la de 300 ppm. Dichos resultados son corroborados por Lippert (1972), donde al utilizar dosis de 200-600 ppm de Etefón en cultivo de melón indicó que dicho producto fue efectivo en alterar la expresión sexual y localización de las flores femeninas sobre los nudos del tallo principal. También son corroborados por Treccani (1971) que, al aplicar niveles de 0, 150, 300 y 600 ppm de Etefón en cultivo de melón menciona que lograron aumentar la producción de flores femeninas y reducir las flores masculinas.

Respecto a la variable de fructificación existieron diferencias significativas en número de frutos cuajados y número de frutos cosechados obteniéndose la mejor respuesta con el tratamiento de 200 ppm de Etefón con 65 frutos cuajados y 64 frutos cosechados en promedio. Dichos resultados difieren a los reportados por Carchi (1970), quien, al aplicar niveles de 0, 150, 300 y 400 ppm de Etefón en el segundo par de hojas en melón, manifestó que no hubo diferencias significativas en el número de frutos cuajados tampoco en el número de frutos cosechados en ninguno de los

tratamientos con respecto al testigo. Así mismo también difieren con los resultados obtenidos por Otárola (1983), quien al realizar su investigación en melón aplicó dosis de 0, 150, 300 y 450 ppm de Etefón, donde manifestó que no hubo diferencias significativas en ninguno de los tratamientos con respecto a las variables de número de frutos cuajados y frutos cosechados. Esto hace pensar que posiblemente debido a la gran inducción de flores femeninas la planta requiere un mayor suministro de nutrientes y agua para poder satisfacer las necesidades energéticas y metabólicas a la que se ve obligada. También pudo influir un bajo número de frutos cuajados el hecho de no haber los suficientes insectos polinizadores en las etapas de floración.

En lo referente a las variables longitud de fruto y peso de fruto el tratamiento que presentó mayor significancia estadística fue el de 0 ppm de Etefón registrando un promedio de 27.42 cm de longitud y un peso promedio de 1.78 kg. Resultados que difieren a los reportados por Villatoro (2014), donde manifiesta que con la dosis de 150 ppm de CPPU obtuvo resultados significativos más no con la dosis de 0 ppm, en las variables de longitud de fruto y peso de fruto en cultivo de mini sandía. Así mismo difieren con los resultados obtenidos por Otárola (1983), quien al realizar su investigación en melón aplicó dosis de 0, 150, 300 y 450 ppm de Etefón, donde manifestó que no hubo diferencias significativas en ninguno de los tratamientos con respecto a las variables de longitud ni peso de fruto.

En el rendimiento los resultados logrados evidencian que existió diferencia significativa en los tratamientos, obteniéndose la mejor respuesta con el nivel de 200 ppm de Etefón donde se obtuvo un promedio de número de frutos cosechados por planta (64), kilogramos de fruta por planta (97.28 kg), y toneladas de fruta por hectárea de (19.845 tn/he). Dichos resultados difieren con los obtenidos por Otárola (1983), donde utilizó niveles de 0, 150, 300 y 450 ppm de Etefón en cultivo de melón donde menciona que no hubo diferencias significativas en ninguno de los tratamientos en la variable rendimiento obteniendo un valor bajo de 11 tn / ha, la cual el autor menciona que esperaba alcanzar un rendimiento de 20 tn/ha, con dichos tratamientos. Así mismo también difieren con los resultados obtenidos por Larrave (1996) donde menciona aplicaciones mayores de 260 ppm de Ácido 2-cloroetilfosfónico manifestaron un efecto negativo en el rendimiento y calidad del cultivo de melón de exportación.

V. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en la presente investigación, se concluye lo siguiente:

La exposición exógena superior a 200 ppm de Etefón influye positivamente en la expresión sexual del cultivo de loche, incrementándose el número de sus flores femeninas. Una respuesta opuesta en cuanto al número de flores masculinas.

La fructificación de loche mostro una respuesta positiva a la exposición exógena de la fitohormona siendo la dosis de 200 ppm de Etefón, los que mostraron los mejores resultados evidenciando significancia en el número de frutos cuajados y número de frutos cosechados por planta.

Las exposiciones exógenas de fitohormonas incrementaron el rendimiento del cultivo de loche siendo la dosis de 200 ppm de Etefón, que mostro los mejores resultados con 19.85 toneladas de frutos por hectárea.

La aplicación de altas concentraciones de Etefón provocan efectos negativos sobre las plantas ya que reducen el crecimiento longitudinal de la misma, así como también reducen el tamaño y peso de frutos.

VI. RECOMENDACIONES

Para la zona de Víctor Raúl y condiciones agroecológicas similares se recomienda:

La aplicación de 200 ppm de Etefón por planta de cultivo de loche a los 20, 23 y 27 días después de la siembra, por lo que mostro los mejores resultados en la producción de flores femeninas, fructificación y rendimiento.

Para futuras investigaciones se recomienda trabajar con concentraciones de 150 a 250 ppm de Etefón y en distintos momentos de aplicación.

Para futuras investigaciones se recomienda trabajar con periodos de evaluación superior a un ciclo de producción, haciendo un seguimiento desde el crecimiento vegetativo, floración y fructificación.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, E. (1984). *Evaluación de Productos Hormonales para Inducir Floración Femenina en el Melon*. Guatemala.
- Aguirre, C. (1972). *Efecto de Ethrel (Acido 2-Cloroetilfosfonico), sobre la Expresión del Sexo en la Calabaza*. Puerto Rico.
- Azcon-Bieto, J. M. (2008). *Fundamentos de Fisiología Vegetal*. España: Mc Graw-Hill Internacinal de España.
- Carchi, Z. (1970). *Efecto del Acido 2-Cloroetilfosfónico en los tipos de Flores en Cultivo de Melón*. Puerto Rico.
- Cáritas. (2010). *Manual del loche*. Iambayeque-Perú.
- Chavarría, J. R. (2013). *Efecto del Etefón en el desarrollo, floración, y calidad del fruto de la piña MD2 Ananas comosus, en condiciones del Valle del Cauca*. Palmira - Colombia.
- García, I. (2012). *Efecto de los Tratamientos Hormonales con Etileno Sobre la Incidencia de Flor Pegada y otros Parametros de Calida en Calabacin*. Almeria.
- Larrave, J. (1996). *Efecto del Acido 2-Cloroetilfosfonico sobre Rendimiento y Calidad de dos Variedades de Melon*. Guatemala.
- Lippert, L. (1972). *Respuesta del Melón a los Tratamientos de Etefón*. Guatemala.
- Morales, R. (2017). *Aplicación de Acido Naftalenacético y 6 Benciladenina para el Contro de Abortos en Pepino*. México.
- Otárola, F. J. (1983). *Efecto del Etefón en el crecimiento, floración y producción del melon*. Costa Rica.

- Rudich, J. (1990). *Aspectos Bioquímicos de la Regulación Hormonal del Sexo en Cucurbitaceas*. Ítaca.
- Treccani, C. (1971). *Los Efectos de Ethrel, Giberilina Sobre Exoresión Sexual, Desarrollo vegetativo, Rendimiento, Precosidad y Forma Frutal del Melon*. Italia.
- Villatoro, E. (2014). *Efecto de la Citoquinina (CPPU) sobre el Cuaje y Rendimiento de Minisandía*. Zacapa.
- Zeiger, E., & Taiz. (2016). *Fisiología Vegetal Aplicada*. México.

ANEXO 1. Tablas de resultados

Tabla 5. *Análisis de varianza del número promedio de longitud de planta en función a la aplicación de dosis de Etefón.*

Primera evaluación.

F.V.	SC	GL	CM	F	P
Tratamientos	6,19	3	2,06	9,93	<0,0001
Bloque	0,37	2	0,18	0,88	0,4215
Error	8,94	43	0,21		
Total	15,56	48			

Nota: CV= 18.57%.

Tabla 6. *Análisis de varianza del número promedio de longitud de planta en función a la aplicación de dosis de Etefón.*

Segunda evaluación.

F.V.	SC	GL	CM	F	P
Tratamientos	14,61	3	4,87	5,19	0,0038
Bloque	0,56	2	0,28	0,30	0,7419
Error	40,37	43	0,94		
Total	55,69	48			

Nota: CV= 18.98%.

Tabla 7. *Análisis de varianza del número promedio de la variable longitud de planta en función a la aplicación de Etefón.*

Tercera evaluación.

F.V.	SC	GL	CM	F	P
Tratamientos	60,29	3	20,10	10,09	<0,0001
Bloque	0,75	2	0,37	0,19	0,8296
Error	85,61	43	1,99		
Total	146,96	48			

Nota: CV= 15.41%

Tabla 8. *Análisis de varianza del número promedio de entrenudos en función a la aplicación de dosis de Etefón.*

Primera evaluación

F.V.	SC	GL	CM	F	P
Tratamientos	26,20	3	8,73	21,14	<0,0001
Bloque	11,08	2	5,54	13,41	<0,0001
Error	17,76	43	0,41		
Total	55,78	48			

Nota: CV= 13.27%

Tabla 9. Análisis de varianza del número promedio de entrenudos en función a la aplicación de dosis de Etefón.

Segunda evaluación

F.V.	SC	GL	CM	F	P
Tratamientos	17,44	3	5,81	6,80	0,0007
Bloque	6,50	2	3,25	3,80	0,0302
Error	36,76	43	0,85		
Total	61,31	48			

Nota: CV= 19.60%

Tabla 10. Análisis de varianza del número promedio de entrenudos en función a la aplicación de dosis de Etefón.

Tercera evaluación

F.V.	SC	GL	CM	F	P
Tratamientos	8,88	3	2,96	13,32	<0,0001
Bloque	.5,45	2	2,73	12,27	0,0001
Error	9,56	43	0,22		
Total	23,94	48			

Nota: CV= 12.25%

Tabla 11. Análisis de varianza del número promedio de días a la floración en función a la aplicación de dosis de Etefón.

F.V.	SC	GL	CM	F	P
Tratamientos	898,22	3	299,41	374,93	<0,0001
Bloque	0,10	2	0,05	0,07	0,9371
Error	34,34	43	0,80		
Total	933,63	48			

Nota: CV= 1.02%

Tabla 12. Análisis de varianza del número promedio de flores masculinas en función a la aplicación de dosis de Etefón.

Primera evaluación.

F.V.	SC	GL	CM	F	P
Tratamientos	32,40	3	10,80	0,87	0,4653
Bloque	38,01	2	19,00	1,53	0,2289
Error	535,35	43	12,45		
Total	605,63	48			

Nota: CV= 33.25%

Tabla 13. Análisis de varianza del número promedio de flores masculinas en función a la aplicación de dosis de Etefón.

Segunda evaluación.

F.V.	SC	GL	CM	F	P
Tratamientos	584,96	3	194,99	21,61	<0,0001
Bloque	31,03	2	15,52	1,72	0,1912
Error	387,96	43	9,02		
Total	1001,96	48			

Nota: CV= 4.54%

Tabla 14. Análisis de varianza del número promedio de flores masculinas en función a la aplicación de dosis de Etefón.

Tercera evaluación.

F.V.	SC	GL	CM	F	P
Tratamientos	741,41	3	247,14	32,49	<0,0001
Bloque	4,52	2	2,26	0,30	0,7445
Error	327,08	43	7,61		
Total	1073,55	48			

Nota: CV= 4.86%

Tabla 15. Análisis de varianza del número promedio de flores femeninas en función a la aplicación de dosis de Etefón.

Primera evaluación.

F.V.	SC	GL	CM	F	P
Tratamientos	33,88	3	11,29	1,60	0,2034
Bloque	8,00	2	4,00	0,57	0,5716
Error	303,51	43	7,06		
Total	345,39	48			

Nota: CV= 49.50%

Tabla 16. Análisis de varianza del número promedio de flores femeninas en función a la aplicación de dosis de Etefón.

Segunda evaluación.

F.V.	SC	GL	CM	F	P
Tratamientos	3195,14	3	1065,05	156,64	<0,0001
Bloque	32,65	2	16,32	2,40	0,1027
Error	292,37	43	6,80		
Total	3528,98	48			

Nota: CV= 6.68%

Tabla 17. Análisis de varianza del número promedio de flores femeninas en función a la aplicación de dosis de Etefón.

Tercera evaluación.

F.V.	SC	GL	CM	F	P
Tratamientos	2984,43	3	994,81	169,33	<0,0001
Bloque	36,44	2	18,22	3,10	0,0552
Error	252,63	43	5,88		
Total	3282,12	48			

Nota: CV= 7.04%

Tabla 18. Análisis de varianza del número promedio de frutos cuajados en función a la aplicación de dosis de Etefón.

Primera evaluación

P.V	SC	GL	CM	F	P
Tratamientos	20,65	3	6,88	2,91	0,0451
Bloque	2,07	2	1,03	0,44	0,6486
Error	101,63	43	2,36		
Total	124,20	48			

Tabla 19. Análisis de varianza del número promedio de frutos cuajados en función a la aplicación de dosis de Etefón.

Segunda evaluación.

F.V.	SC	GL	CM	F	P
Tratamientos	2264,86	3	754,95	110,60	<0,0001
Bloque	42,75	2	21,38	3,13	0,0537
Error	293,51	43	6,83		
Total	2596,24	48			

Nota: CV= 8.86%

Tabla 20. Análisis de varianza del número promedio de frutos cuajados en función a la aplicación de dosis de Etefón.

Tercera evaluación.

F.V.	SC	GL	CM	F	P
Tratamientos	2241,25	3	747,08	113,69	<0,0001
Bloque	45,45	2	22,72	3,46	0,0405
Error	282,57	43	6,57		
Total	2564,24	48			

Nota: CV= 9.67%.

Tabla 21. Análisis de varianza del número promedio de frutos cosechados en función a la aplicación de dosis de Etefón.

Primera Evaluación.

F.V.	SC	GL	CM	F	P
Tratamientos	2274,37	3	758,12	118,92	<0,0001
Bloque	27,01	2	13,51	2,12	0,1326
Error	274,13	43	6,38		
Total	2572,98	48			

Nota: CV= 8.70 %

Tabla 22. Análisis de varianza del número promedio de frutos cosechados en función a la aplicación de dosis de Etefón.

Segunda evaluación.

F.V.	SC	GL	CM	F	P
Tratamientos	2246,82	3	748,94	131,66	<0,0001
Bloque	23,64	2	11,82	2,08	0,1376
Error	244,61	43	5,69		
Total	2512,53	48			

Nota: CV= 9.25 %

Tabla 23. Análisis de varianza del número promedio de longitud de frutos en función a la aplicación de dosis de Etefón.

F.V.	SC	GL	CM	F	P
Tratamientos	303,22	3	101,07	85,36	<0,0001
Bloque	4,61	2	2,30	1,95	0,1553
Error	50,91	43	1,18		
Total	361,39	48			

Nota: CV= 4.47 %

Tabla 24. Análisis de varianza del número promedio de peso de frutos en función a la aplicación de dosis de Etefón.

F.V.	SC	GL	CM	F	P
Tratamientos	3,51	3	1,17	70,97	<0,0001
Bloque	0,07	2	0,03	2,08	0,1375
Error	0,71	43	0,02		
Total	4,33	48			

Nota: CV= 9.13 %

Tabla 25. Análisis de varianza del rendimiento de frutos en kilogramos por planta función a la aplicación de dosis de Etefón.

F.V.	SC	GL	CM	F	p
Tratamientos	12090,79	3	4030,26	44,38	<0,0001
Bloque	433,49	2	216,75	2,39	0,1040
Error	3904,69	43	90,81		
Total	16495,58	48			

Nota: CV= 12.8

ANEXO 2. Diseño experimental

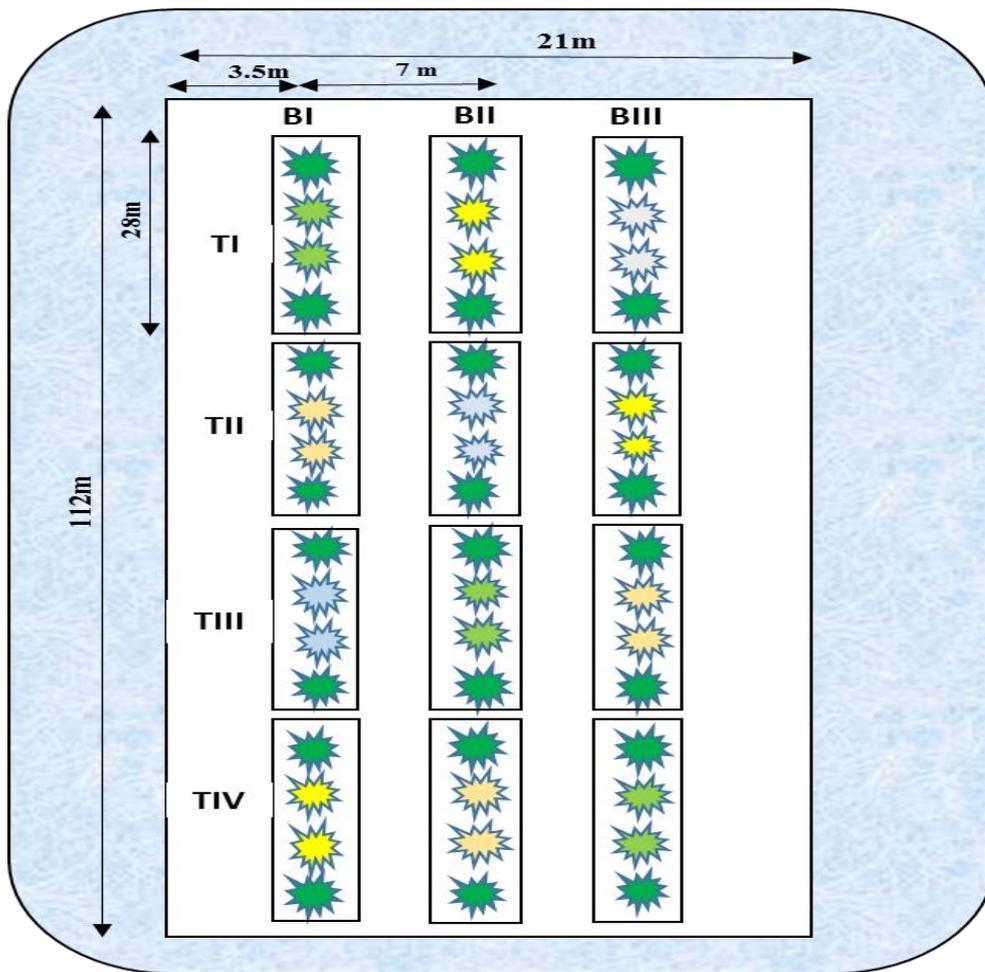


Figura 13. Croquis de los tratamientos

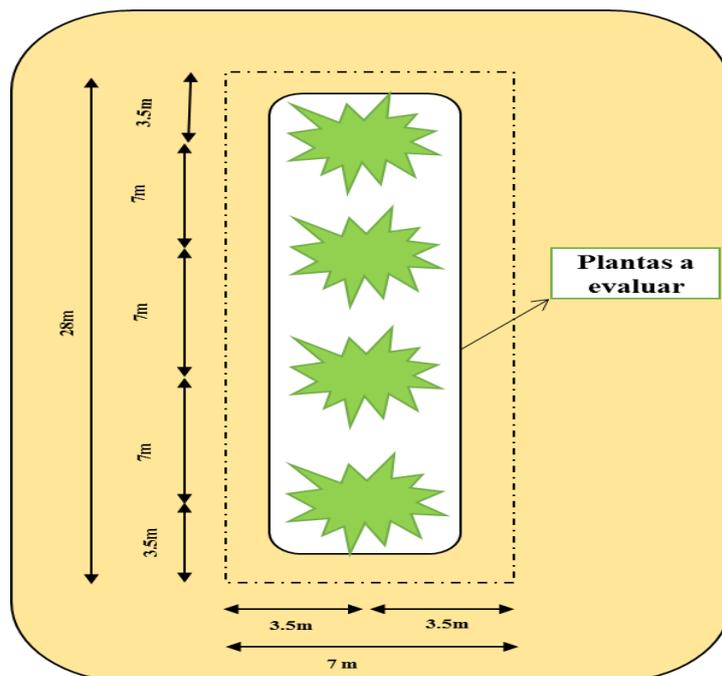


Figura 14. Plantas de loche distribuidas en la unidad experimental

ANEXO 3. Análisis de suelo

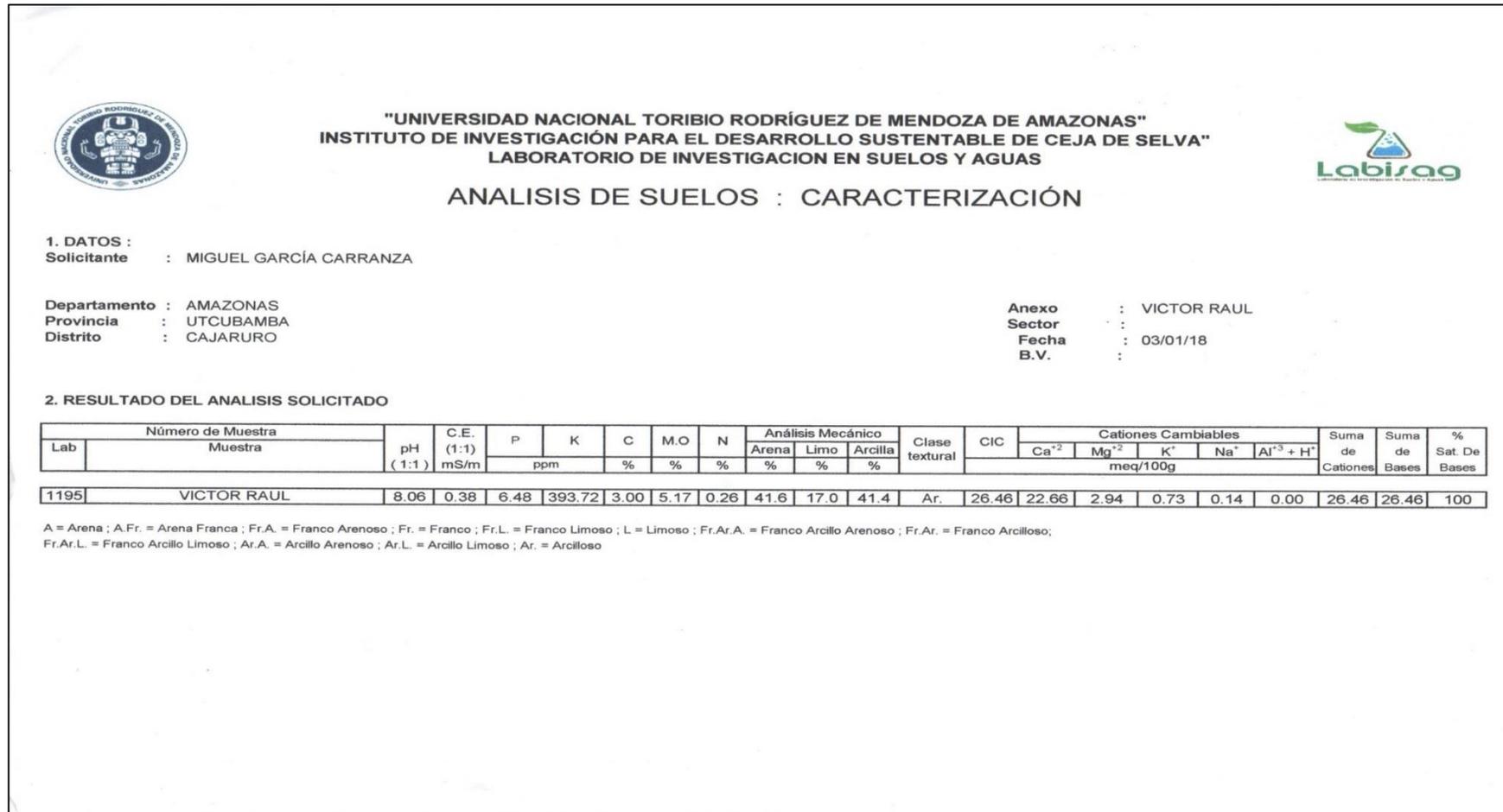


Figura 15. Análisis de suelo del campo experimental.

ANEXO 4. Galería fotográfica



Fotografía 1. Preparación del área experimental



Fotografía 2. Recolección de muestras para el análisis de suelo.



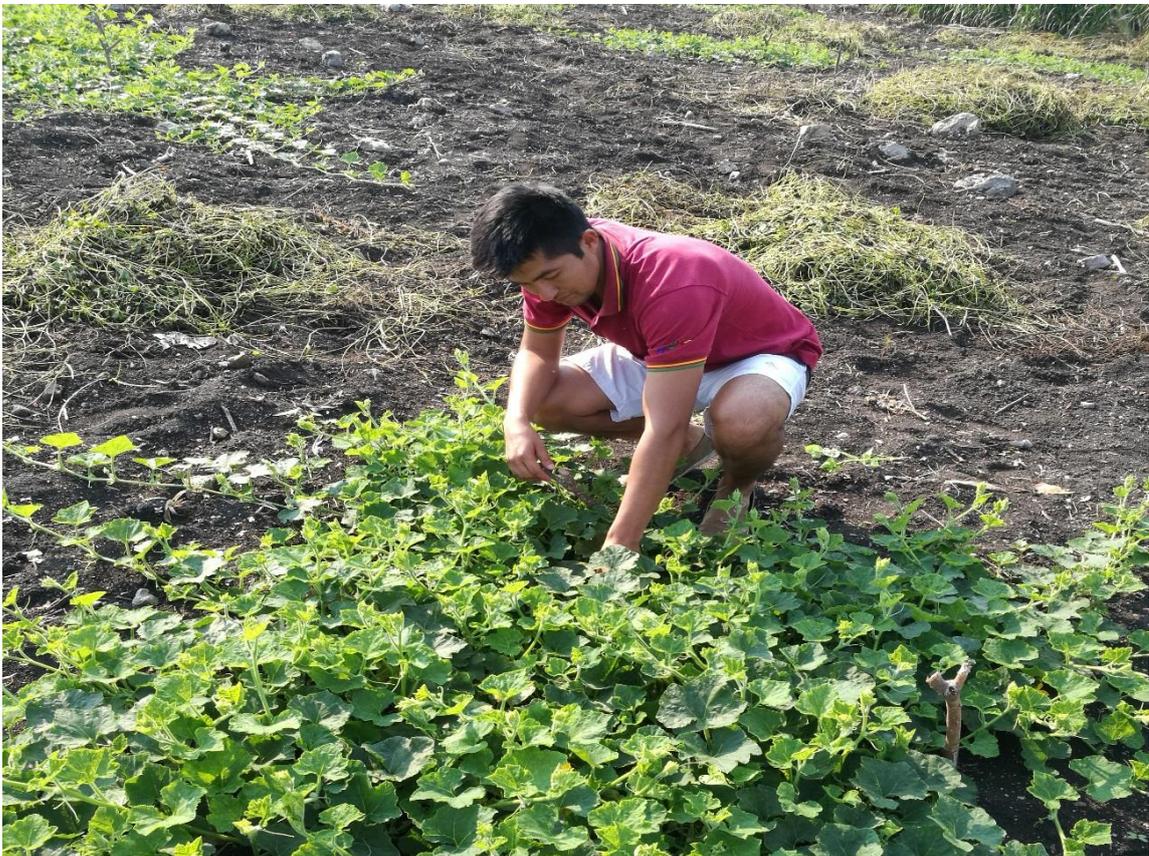
Fotografía 3. Siembra del cultivo de loche.



Fotografía 4. Equipos e insumos utilizados en el experimento.



Fotografía 5. Codificación de plantas experimentales



Fotografía 6. Control de malezas del campo experimental.



Fotografía 7. Vista panorámica del cultivo de loche 75 días después de la siembra.



Fotografía 8. Fertilización de la parcela experimental.



Fotografía 9. Control fitosanitario de plagas y enfermedades del experimento.



Fotografía 10. Flor femenina del cultivo de loche.



Fotografía 11. Flor masculina del cultivo de loche.



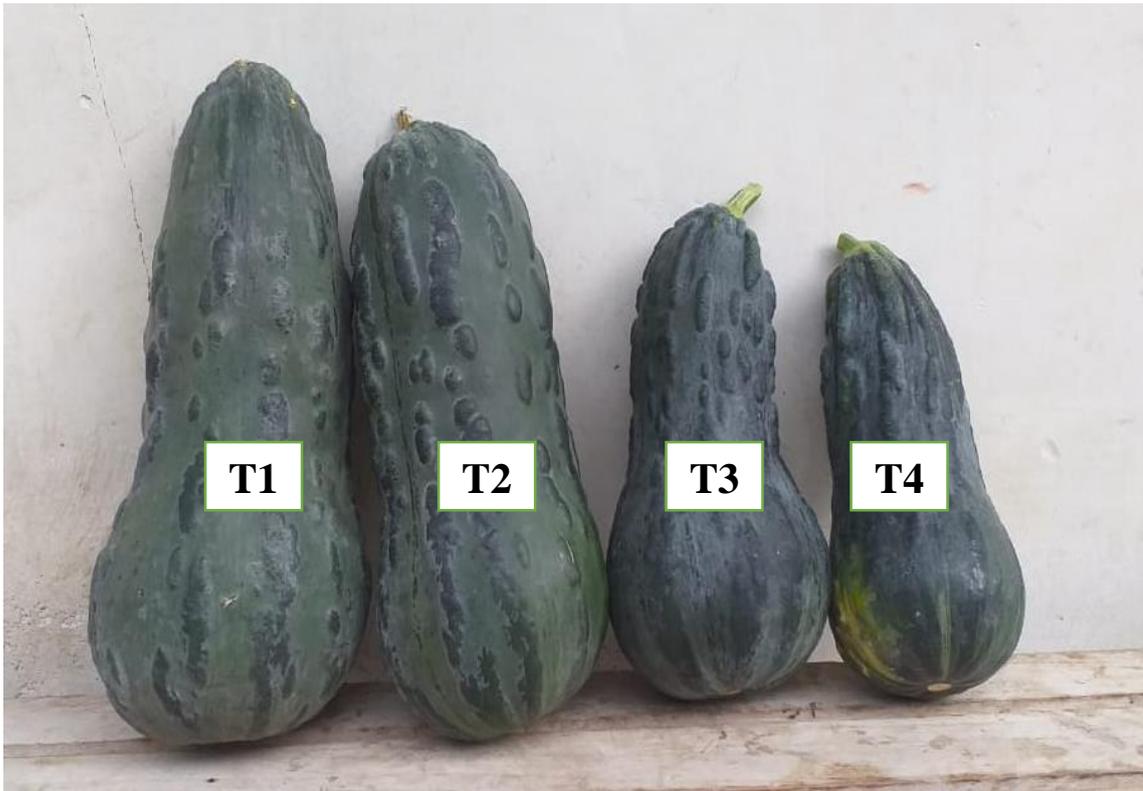
Fotografía 12. Frutos cuajados del cultivo de loche.



Fotografía 13. Frutos de loche con madures comercial.



Fotografía 14. Cosecha de frutos con madurez comestible.



Fotografía 15. Frutos recolectados según los tratamientos.



Fotografía 16. Medición de peso de frutos.



Fotografía 17. Medición de la longitud del fruto.



Fotografía 18. Empaque de frutos en costales para su respectiva venta.