



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

“Efecto de diferentes sistemas de conducción y fertilización N-P-K sobre las implicancias agronómicas en uvilla (*Physalis peruviana* L.)”

*Tesis previa a la obtención del
título de Ingeniera Agrónoma*

Autora:

Juliana Lilibeth Córdova Zambrano

Directora:

Dra. Mirian Irene Capa Morocho

LOJA – ECUADOR

2020

CERTIFICACIÓN DE LA DIRECTORA DE TESIS

Dra. Mirian Irene Capa Morocho

DIRECTORA DE TESIS

CERTIFICA:

Que luego de haber dirigido y revisado el trabajo de tesis titulado “**Efecto de diferentes sistemas de conducción y fertilización N-P-K sobre las implicancias agronómicas en uvilla (*Physalis peruviana* L.)**”, previo a la obtención del título de Ingeniera Agrónoma, de la egresada: Juliana Lilibeth Córdova Zambrano, se autoriza su presentación debido a que el mismo se sujeta a las normas y reglamentos generales de graduación exigidos por la carrera de Ingeniería Agronómica.

En mi calidad de Directora de Tesis certifico que el trabajo de investigación realizado ha sido trabajo propio de la egresada.

Loja, 20 de agosto de 2020.

MIRIAN

Firmado digitalmente
por MIRIAN IRENE

IRENE CAPA MOROCHO
MOROCHO

CAPA MOROCHO
Fecha: 2020.08.25
06:20:34 -05'00'

Dra. Mirian Irene Capa Morocho Mg. Sc.

DIRECTORA DE TESIS

CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Una vez cumplida la reunión del tribunal de calificación del trabajo final de tesis titulado: **“Efecto de diferentes sistemas de conducción y fertilización N-P-K sobre las implicancias agronómicas en uvilla (*Physalis peruviana* L.)”** de la autoría de la egresada Juliana Lilibeth Córdova Zambrano, de la carrera de Ingeniería Agronómica, la cual se le propuso realizar unas correcciones, las mismas que han sido incluidas en el documento final.

En tal virtud, nos permitimos calificar el trabajo y poner en consideración que está acorde con los requerimientos de la carrera de Ingeniería Agronómica de la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, por lo tanto, se autoriza continuar los trámites pertinentes.

Loja, 27 de noviembre de 2020.



Ing. Victor Hugo Eras Guamán Mg. Sc.
PRESIDENTE



Ing. Luis Floresmilto Sivisaca Mg.Sc.
VOCAL



Ing. Kléver Aníbal Chamba Caillagua
VOCAL

AUTORÍA

Yo, Juliana Lilibeth Córdova Zambrano, declaro ser la autora del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales por el contenido de la misma.

Declaro, que durante la investigación y elaboración de la tesis el uso de referencias publicadas por otros autores cumplió con las normas y regulaciones establecidas.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional-Biblioteca Virtual.



Firmado electrónicamente por:
JULIANA LILIBETH
CORDOVA ZAMBRANO

Firma:

Autor: Juliana Lilibeth Córdova Zambrano

Cédula: 1150671608

Fecha: 03 de diciembre de 2020

CARTA DE AUTORIZACIÓN

Yo, Juliana Lilibeth Córdova Zambrano, declaro ser la autora de la tesis titulada “**Efecto de diferentes sistemas de conducción y fertilización N-P-K sobre las implicancias agronómicas en uvilla *Physalis peruviana L.***”, como requisito para optar al grado de Ingeniera Agrónoma, por lo que autorizo al sistema bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional:

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja a los tres días del mes de diciembre de 2020.

DATOS DEL AUTOR

Firma:



Firmado electrónicamente por:
JULIANA LILIBETH
CORDOVA ZAMBRANO

Autor: Juliana Lilibeth Córdova Zambrano

Número de cédula: 1150671608

Dirección: Rocafuerte y Nicolás García

Correo electrónico: lilibeth_08@outlook.es

Celular: 0979487626

DATOS COMPLEMENTARIOS

Directora de tesis: Dra. Mirian Irene Capa

TRIBUNAL DE GRADO

Mg. Sc. Víctor Hugo Eras Guamán PRESIDENTE

Mg. Sc. Luis Floresmilo Sivisaca VOCAL

Ing. Klever Chamba Caillagua VOCAL

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme la voluntad y permitirme ser perseverante cada día, a toda mi familia por sus consejos, y apoyo que hicieron posible llevar a cabo este trabajo de investigación.

A la Universidad Nacional de Loja, por contribuir en mi formación profesional, al Ing. Johnny Granja y a mi directora de tesis la Dra. Mirian Capa por la asesoría durante la realización de mi trabajo de investigación, así también al Ing. Franco Guillen quien me permitió realizar la siembra e implementación de la uvilla en la Quinta Experimental “La Argelia”; a la Ing. Beatriz Guerrero técnica del Laboratorio de Suelos, Aguas y Bromatología (LASAB) y a los miembros de mi tribunal de grado por sus observaciones.

Finalmente, mi amigo Roberto por su amistad y su buena predisposición en acompañarme y ayudarme en los trabajos realizados en campo.

DEDICATORIA

A mi querida madre por sus enseñanzas, dedicación, compañía, guía y apoyo constante durante cada una de las decisiones tomadas a lo largo de mi vida, para ella que siempre creyó en mí.

Juliana.

ÍNDICE

CONTENIDO	PÁGINA
CERTIFICACIÓN.....	ii
CERTIFICACIÓN TRIBUNAL DE GRADO.....	iii
AUTORÍA.....	ii
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS PARTE DEL AUTOR	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
ÍNDICE.....	viii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 OBJETIVOS.....	2
1.1.1 Objetivo General.....	2
1.1.2 Objetivos Específicos.....	2
1.2 HIPÓTESIS.....	2
1.2.1 Hipótesis nula.....	2
1.2.2 Hipótesis alternativa.....	2
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1 Generalidades.....	3
2.1.1 Variedades o Ecotipos.....	3
2.1.2 Clasificación taxonómica.....	3

2.1.3	Descripción botánica.....	4
2.1.4	Requerimientos edafoclimáticos.....	4
2.2	Manejo agronómico.....	4
2.2.1	Densidad de siembra.....	4
2.2.2	Sistemas de conducción.....	5
2.2.3	Poda.....	6
2.3	Nutrición mineral.....	6
2.3.1	Nitrógeno.....	6
2.3.2	Fósforo.....	6
2.3.3	Potasio.....	7
3.	MATERIALES Y METODOLOGÍA.....	8
3.1	Localización y descripción del área experimental.....	8
3.2	Fase de campo.....	8
3.3	Fase de Laboratorio.....	9
3.4	Diseño experimental.....	10
3.5	Especificaciones del diseño experimental.....	10
3.6	Sistemas de conducción.....	11
3.7	Poda de formación.....	12
3.8	Fertilización.....	13
3.8.1	Fertilización en base al análisis de suelo.....	13

3.8.2	Fertilización completa.....	15
3.9	Interacciones entre los sistemas de conducción, intensidad de poda y la nutrición NPK sobre variables vegetativas y morfológicas en uvilla (<i>Physalis peruviana</i> L.)	16
3.9.1	Variables vegetativas y morfológicas.....	16
3.10	Interacción entre los diferentes sistemas de conducción, poda y los niveles de fertilización sobre las características productivas de uvilla (<i>Physalis peruviana</i> L.)	18
3.10.1	Variables productivas.....	18
4	RESULTADOS.....	19
4.1	Variables vegetativas.....	19
4.1.1	Diámetro de la base de los tallos principales (cm).....	20
4.1.2	Longitud de brotes primarios (cm).....	22
4.1.3	Tasa de crecimiento relativa (TCR).....	23
4.1.4	Tasa de crecimiento absoluta (TCA).....	24
4.1.5	Área foliar de los tallos principales.....	26
4.1.6	Área de sección transversal del tronco (cm ²).....	26
4.1.7	Longitud y número de metámeros de tallos principales.....	27
4.2	Variables productivas.....	28
4.2.1	Diámetro ecuatorial del fruto.....	28
4.2.2	Peso del fruto con cáliz (g).....	29
4.2.3	Carga estimada (g planta ⁻¹).....	31

4.2.4	Peso de fruto sin cáliz	34
4.2.5	Diámetro polar del fruto.....	34
4.2.6	Grados brix.....	35
5.	DISCUSIÓN.....	36
6.	CONCLUSIONES.....	38
7.	RECOMENDACIONES.....	39
8.	BIBLIOGRAFÍA.....	40
9.	ANEXOS.....	43

ÍNDICE DE TABLAS

CONTENIDO	PÁGINA
Tabla 1 Clasificación taxonómica de uvilla <i>Physalis peruviana</i> L.....	3
Tabla 2 Comparación de métodos de tutorado y sistemas de conducción en uvilla.....	5
Tabla 3 Delineamiento de los tratamientos empleados durante la evaluación de crecimiento y variables productivas de uvilla.....	11
Tabla 4 Datos obtenidos del análisis de suelo realizado en el laboratorio de la Estación Experimental “Santa Catalina”.....	13
Tabla 5 Porcentaje de Déficit de Ca y Mg en la Estación Experimental “La Argelia”.....	14
Tabla 6 Dosis de la fertilización de corrección adicionado en el cultivo de uvilla.....	15
Tabla 7 Dosis de requerimiento en base a la tabla de extracción de elementos N, P, K, Ca, Mg y S en el cultivo de uvilla.....	15
Tabla 8 Producto y dosis de fertilizantes aplicados al cultivo de uvilla para la fertilización de corrección y fertilización completa.....	16
Tabla 9 TCA, en relación a las distintas dosis de fertilización.....	25
Tabla 10 TCA de uvilla en función los distintos manejos de poda.....	25
Tabla 11 Área de la sección transversal (ASTT), en relación al factor poda.....	27
Tabla 12 La longitud y número de metámeros en cuanto al sistema de conducción, fertilización y poda.....	28

ÍNDICE DE FÍGURAS

CONTENIDO	PÁGINA
Figura 1	Mapa de ubicación, donde se realizó el ensayo de uvilla..... 8
Figura 2	Siembra de uvilla <i>Physalis peruviana</i> L. en la Estación Experimental la Argelia..... 9
Figura 3	Trazado, alineación y elaboración de las camas de siembra para uvilla..... 9
Figura 4	Sistemas de conducción empleados con dos guías (PP1) y una guía (PP2)..... 12
Figura 5	Plantas manejadas bajo un sistema de poda con 4 ramas principales (a), mientras (b) nos muestra el crecimiento de las plantas de uvilla sin poda de formación..... 13
Figura 6	Diámetro de la base de los tallos principales, en relación a los distintos niveles de fertilización..... 20
Figura 7	Diámetro de la base de los tallos principales, en relación los distintos niveles de poda..... 21
Figura 8	Longitud del brote de uvilla, en relación a diferentes dosis de fertilización..... 22
Figura 9	Longitud del brote de uvilla, en relación a la poda de formación..... 23
Figura 10	Diferencias en las tasas de crecimiento relativas en función de la interacción doble fertilización-poda..... 24
Figura 11	Modelo potencial para el análisis del área foliar en tallos principales de uvilla..... 26

Figura 12	Efecto de la interacción fertilización y poda, sobre el diámetro ecuatorial.....	29
Figura 13	Peso del fruto con cáliz en función a diferentes dosis de fertilización.....	30
Figura 14	Efecto del peso de la fruta con cáliz a los 199 días de iniciada la poda de formación.....	31
Figura 15	Efecto de la carga estimada en función al factor fertilización.....	32
Figura 16	Peso del fruto sin cáliz, en relación a la fertilización.....	33
Figura 17	Peso del fruto sin cáliz, en relación a la poda de formación.....	33
Figura 18	Efecto de la interacción fertilización y poda, sobre el diámetro polar de los frutos de uvilla (<i>Physalis peruviana</i>).....	34
Figura 19	Efecto de la fertilización sobre los grados Brix presentes en el fruto de uvilla.....	35

**“EFECTO DE DIFERENTES SISTEMAS DE
CONDUCCIÓN Y FERTILIZACIÓN N-P-K SOBRE
LAS IMPLICANCIAS AGRONÓMICAS EN
UVILLA (*Physalis peruviana* L.)”.**

RESUMEN

El cultivo de uvilla, por su importancia económica y nutricional se ha incrementado en los últimos años. Sin embargo, aún se conoce poco sobre métodos y técnicas de cultivo, así como, interacciones entre sistemas de manejo y nutrición. En tal sentido en la Estación Experimental La Argelia, se instaló un cultivo de uvilla, bajo un diseño en parcelas subdivididas, en el cual se evaluaron diferentes sistemas de conducción, fertilización y poda respecto de algunas variables de respuesta vegetativas y productivas. Los tratamientos consistieron, para la parcela principal en un sistema de conducción con uno y dos alambres. Para el factor fertilización en la subparcela se aplicaron tres niveles, considerando un testigo; además, de la fertilización en base a análisis de suelo y una fertilización completa en base al requerimiento y la corrección del suelo. Mientras que para la sub-subparcela el factor poda tuvo 2 niveles, uno a 4 ramas y un testigo. El sistema de conducción no mostró diferencia significativa para variables vegetativas y productivas; por otro lado, la fertilización completa y poda favorecieron la mayor longitud del brote, diámetro de la base de los tallos principales, peso de la fruta con y sin cáliz ($p \leq 0,05$); mientras la poda y la fertilización de corrección, mostro una interacción para la TCR, diámetro ecuatorial y el diámetro polar de la fruta. Mientras el ASTT mostró diferencia para el factor poda, la carga estimada representó diferencia ($p \leq 0,05$), para la dosis de fertilización completa, en cuanto hubo una mayor concentración de grados Brix, con la fertilización en base al análisis de suelo.

Por otra parte, los resultados indicaron que existen relaciones lineales entre aumentar los niveles de fertilización, teniendo efecto sobre los parámetros vegetativos de las plantas, mientras que la poda contribuyo en el crecimiento vegetativo, permitiendo una mayor penetración de la luz, aumentando la eficiencia de la fotosíntesis y así mejorar el crecimiento vegetativo y productivo de plantas.

Palabras clave: uvilla, sistema de conducción, fertilización, poda.

ABSTRACT

Golden berry crop, due to its economic and nutritional importance has increased in recent years. However, little is known about methods and techniques of cultivation, as well as interactions between management systems and nutrition. In this sense, at the Experimental Station “La Argelia”, a cultivation of golden berry was installed, under a design in subdivided plots in which different management, fertilization and pruning systems were evaluated respect to some vegetative and productive variables. The treatments consisted, for the main plot in a conduction system with one and two cables. For fertilization in the subplot, three levels were applied, considering a control, in addition to fertilization based on soil analysis and a complete fertilization based on requirement plus soil analysis. While for the sub-subplot the pruning factor had two levels, one to 4 branches and the control with no pruning. The conduction system did not show significant difference for vegetative and productive variables, on the other hand, the complete fertilization and pruning favored the greater length of the shoot, diameter of the base of the main stems, weight of the fruit with and without calyx; while pruning and correction fertilization, showed an interaction for RGR, equatorial diameter and polar diameter of the fruit. Also, the cross-sectional area of the trunk showed difference for pruning factor, the estimated load showed significant difference for the complete fertilization, and was observed a higher concentration of Brix degrees for fertilization based on soil analysis.

Results indicated that there are positive effects between increasing the fertilization levels on the vegetative parameters of the plants, while pruning contributed the growth vegetation, allowing a greater penetration of light, increasing the efficiency of photosynthesis and thus improving the vegetative and productive growth of plants.

Keywords: golden berry, conduction system, fertilization, pruni

1. INTRODUCCIÓN

La uvilla es una fruta endémica de la región andina, la cual ocupa un sitio importante dentro de los niveles de exportación de frutas. Al ser considerada una fruta exótica, esta alcanza altos valores comerciales gracias a sus características organolépticas y nutricionales, la cual la hacen atractiva para el mercado (Cruzat y Constanza, 2010). En la sierra Ecuatoriana, durante los últimos 5 años, el cultivo de uvilla se ha incrementado en un 10,0% (Moreno *et al.*, 2019), este incremento se genera dado que las condiciones agroclimáticas que posee el país como periodos prolongados de luminosidad, y temperatura estable a lo largo del año, permiten que la uvilla exprese mayor coloración, y contenidos de azúcares, comparada con la procedente de Kenia y Sudáfrica (Kretzschmar *et al.*, 2014).

No obstante, a nivel nacional esta fruta es cultivada por pequeños productores los cuales se enfrentan a retos de carácter tecnológico y productivo con escasa asistencia técnica (Romo, 2018), dicho desconocimiento en el manejo del cultivo de uvilla, genera escasa productividad y condiciones de cantidad y calidad deficientes, para competir y obtener adecuados niveles de rendimiento y rentabilidad (Moreno *et al.*, 2019).

Por tanto, es importante considerar que las prácticas agronómicas deben mejorar algunos aspectos productivos de la uvilla (Sabino López *et al.*, 2018). Por una parte, las podas contribuyen con el desarrollo fisiológico de las plantas (Nuñez *et al.*, 2018), mientras el sistema de tutorado o conducción soporta a la planta durante el crecimiento, facilitando así las labores culturales y aumentando la productividad (Quevedo, Sánchez, y Veloza, 2015).

Teniendo en cuenta el potencial del cultivo de la uvilla como una alternativa de producción, para pequeños productores, así como escasa información sobre la tecnificación del cultivo, y con el fin de proporcionar información relevante para desarrollar métodos de producción, alternativas de manejo y que permita incrementar los rendimientos de uvilla en el sur del Ecuador se plantean los siguientes objetivos.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo General

- Contribuir a generar información sobre el efecto en el desarrollo vegetativo y comportamiento agronómico de uvilla en función a distintos sistemas de conducción, poda y fertilización con N, P, K.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Evaluar las interacciones entre el sistema de conducción, intensidad de poda y la nutrición sobre variables vegetativas y morfológicas.
- Identificar el efecto sobre las características agronómicas y productivas de uvilla, en base a las interacciones entre los diferentes sistemas de conducción y los niveles de fertilización.

1.2 HIPÓTESIS

1.2.1 Hipótesis nula

- Las interacciones entre el sistema de conducción, intensidad de poda y la nutrición no influyen significativamente en las implicancias en las variables vegetativas y morfológicas de uvilla.

1.2.2 Hipótesis alternativa

- Las interacciones entre el sistema de conducción, intensidad de poda y la nutrición influyen significativamente en las implicancias de las variables vegetativas, morfológicas y productivas de uvilla.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Generalidades

La uvilla es originaria de los Andes del norte de Sudamérica y hoy en día es cultivada principalmente en valles interandinos de Colombia, Perú, Ecuador y Chile. Ejemplares asilvestrados de *P. peruviana* L. se han reportado en países como Venezuela, Hungría, India, Australia, China, Macronesia y Sudáfrica (Dostert *et al.*, 2012).

2.1.1 Variedades o Ecotipos

El género *Physalis* incluye alrededor de 90 a 100 especies herbáceas perennes y anuales casi todas en estado silvestre y muy pocas en estado semisilvestre, siendo la especie *Physalis peruviana* L., la más utilizada por su fruto azucarado (Pera, Fischer and Velásquez, 2010). Diferentes números de cromosomas pueden existir entre distintos genotipos, así, se ha reportado $2n = 24$ para ecotipos silvestres, $2n = 32$ para el ecotipo cultivado en Colombia o $2n = 48$ para el ecotipo cultivado en Kenia, estas variedades difieren entre sí en tamaño, color y sabor a fruta, forma de flor, altura y tamaño de la planta. En Ecuador, los ecotipos más producidos son "Kenian" y "Lojan", ambas con bayas de color amarillo anaranjado (Carrillo *et al.*, 2015).

2.1.2 Clasificación taxonómica

La uvilla es una planta herbácea perteneciente a la familia de las Solanáceas, a continuación, en la Tabla 1 se describe su respectiva clasificación.

Tabla 1. Clasificación taxonómica de uvilla *Physalis peruviana* L. según (Aristizábal, 2013)

Jerarquía	Descripción
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Género	Physalis
Especie	Physalis peruviana L
Nombre común	Uchuva, uvilla, aguaymanto,

2.1.3 Descripción botánica

La planta crece inicialmente en forma herbácea, a partir del segundo año forma un arbusto perenne y semileñoso (Fischer, Almanza-merchán y Miranda, 2014). El tallo principal crece vegetativamente y se bifurca a una altura de 0,25 m (Criollo *et al.*, 2015). Sus flores son solitarias y hermafroditas (Zapata, 2002). La corola es amarilla, con cinco máculas púrpuras. El ovario es verde con un anillo o disco en la base, el estilo es púrpura con estigma claviforme (Dostert *et al.*, 2012), mientras el fruto es una baya jugosa en forma ovoide con un diámetro entre 1,25 y 2,5 cm (Fischer, 2000).

La mayoría de sus raíces son fibrosas y se desarrollan a una profundidad de 10 a 15 cm de profundidad (Zurita, 2017). Sus hojas son alternas, densamente pubescentes (Dostert *et al.*, 2012). De acuerdo a Fischer (2000), su área foliar puede alcanzar hasta $150 \text{ dm}^2 \text{ planta}^{-1}$ o más y el tamaño de una hoja hasta 25 a 30 cm^2 .

2.1.4 Requerimientos edafoclimáticos

Presenta un buen comportamiento en las regiones entre 1800 y 2800 m.s.n.m., con alta luminosidad, precipitación anual de entre 1000 y 2000 mm y humedad relativa de 70 a 80 %, con temperaturas promedio entre 13 y 18 °C (Fischer, 2000). Su crecimiento y desarrollo se ven afectados por temperaturas muy altas o muy bajas, sufriendo daños irreparables por debajo de los 0 °C (Carrillo *et al.*, 2015). Con un pH entre 5,5 a 7,3, se ha mostrado que en estos suelos, las plantas tienen mejores rendimientos y frutos más grandes (Dostert *et al.*, 2012).

2.2 Manejo agronómico

2.2.1 Densidad de siembra

Las densidades de plantación varían según las condiciones del sitio, el ecotipo y del manejo del cultivo (Fischer *et al.*, 2014). La densidad de plantación es decisiva para obtener altos rendimientos. (Dostert *et al.*, 2012) recomienda una distancia de 40 a 80 cm entre las plantas y una distancia entre hileras de 50 a 90 cm. Mientras actualmente en Ecuador específicamente en la provincia de Loja la uvilla se encuentra sembrada a distancias de 2 m entre planta y 2 m entre hilera, teniendo en cuenta que hay que dejar un camino por donde puedan circular las personas (1 m

aproximadamente), un metro correspondiente al espacio que ocupa la cama y más o menos medio metro que corresponde al espacio que van a ocupar las ramas que sobresalen de los alambres, tendríamos los 2 m que separan a las plantas entre la hileras.

2.2.2 Sistemas de conducción

Debido al hábito arbustivo de la uvilla se requiere de un sistema de conducción (Fischer *et al.*, 2014), especialmente recomendado en especies con hábito de crecimiento indeterminado (Nuñez *et al.*, 2018). Para este propósito se pueden instalar cables de apoyo a ambos lados de las hileras de la plantación. En la Tabla 2, se mencionan diferentes sistemas de conducción empleados por (Fischer *et al.* 2005).

Tabla 2 Comparación de métodos de tutorado y sistemas de conducción en uvilla.

Autor (año)	Método de soporte	Infraestructura requerida	Dimensiones y distancias
Flórez (1986)	Espalderas sencillas	Postes de madera. Alambre de púas Fibra sintética Alambra calibre 18	9 postes de 1,50 m de longitud. 3 hileras de alambre de púa. Cuerdas secundarias paralelas.
Fischer y Almanza (1993)	Sistema de tutorado en triple T con cuatro ramas principales	Postes. Travesaños. Alambre calibre 14 libra sintética	Postes a 7.5 m. Travesaños de 40, 70 y 100 cm de longitud ubicados a 60 cm, 120 cm y 180 cm. Colgado
Forero (1999)	Espaldera doble (con doble alambre) y alambre de púa	Varas o limatones de madera. Alambre galvanizado calibre 14 o 16. Alambre de púa. Grapas	Camas con postes cada 7 m. Distancia 2 x 1,5 m.

2.2.3 Poda

Siendo la uvilla una planta con crecimiento indeterminado, como la mayoría de las especies solanáceas, el crecimiento de ramas y de los frutos compiten por los fotosasimilados (Fischer *et al.*, 2014). La poda es una operación que permite manejar el crecimiento y regular el rendimiento de la planta y es usado para formar una silueta específica, adaptar la planta a una espaldera o estimular el desarrollo de ramas laterales reproductivas. Las plantas reciben una poda profunda después de la primera cosecha, con el objeto de alcanzar una producción óptima de frutos y de simplificar los cuidados culturales (Dostert *et al.*, 2012). En el manejo de la uvilla se deben realizar dos podas: la de formación y la sanitaria o de mantenimiento (Fischer, 2000).

La poda de formación consiste en el despunte del tallo principal antes de la bifurcación que ocurre entre 8-12 nudos (Fischer *et al.*, 2014), se dejan entre 6 y 8 ramas principales y tiene un requerimiento importante y es la selección de las ramas más vigorosas (Fischer, Miranda, Piedrahíta, y Romero, 2005). Según lo señalan Nuñez *et al.* (2018), esta práctica se debe realizar a lo largo de todo el ciclo vegetativo de la planta.

2.3 Nutrición mineral

2.3.1 Nitrógeno

La uvilla es una planta muy exigente en nitrógeno al comienzo de su ciclo (Fischer, 2000). Según lo señala Kretschmar *et al.* (2014), el nitrógeno es considerado el más importante macroelemento, el cual tiene gran influencia en el crecimiento y desarrollo de la planta, mientras se forma un menor número y longitud de ramas, disminuyendo la cantidad y el tamaño de los frutos (Fischer *et al.*, 2014). Estudios en Turquía (Aguilar *et al.*, 2018) señalaron que el nivel óptimo de nitrógeno para un rendimiento máximo de 468 kg por día fue de 11.3 kg da⁻¹.

2.3.2 Fósforo

Es un elemento que se utiliza generalmente en bajas cantidades, pero de gran importancia, ya que está relacionado con la calidad del fruto en la síntesis de azúcar y almidón (Gastelum, Sandoval, Trejo, y Castro, 2013). Por otro lado, en el estado de prefloración es importante aplicar un

fertilizante que contenga alto contenido de fósforo y a partir del cuajado el potasio es indispensable para la formación de un buen tamaño de los frutos (Fischer *et al.*, 2014).

2.3.3 Potasio

El potasio es activador de muchas enzimas que son esenciales en la fotosíntesis, en la respiración, síntesis de almidón y proteínas, además está involucrado en el transporte de los fotoasimilados. Asimismo, el K es un ión que desempeña un papel fundamental en la osmorregulación celular y su deficiencia produce pérdida de turgencia y marchitamiento, más acentuado en condiciones de déficit hídrico, además de dar firmeza a los tejidos y grosor a las paredes celulares (Martínez *et al.*, 2008).

3. MATERIALES Y METODOLOGÍA

3.1 Localización y descripción del área experimental

El presente trabajo de investigación se realizó en la Estación Experimental “La Argelia”, en el programa de Permacultura, de la Universidad Nacional de Loja. La figura 1, muestra donde se instaló el cultivo de la uvilla, el lote se ubicó en el barrio la Argelia a 03° 39' 55" de latitud Sur y, 79° 05' 58" de longitud Oeste. Este sector posee una temperatura media anual de 16,7 ° C y precipitaciones de 1058 mm año⁻¹ (Dávila, 2015).

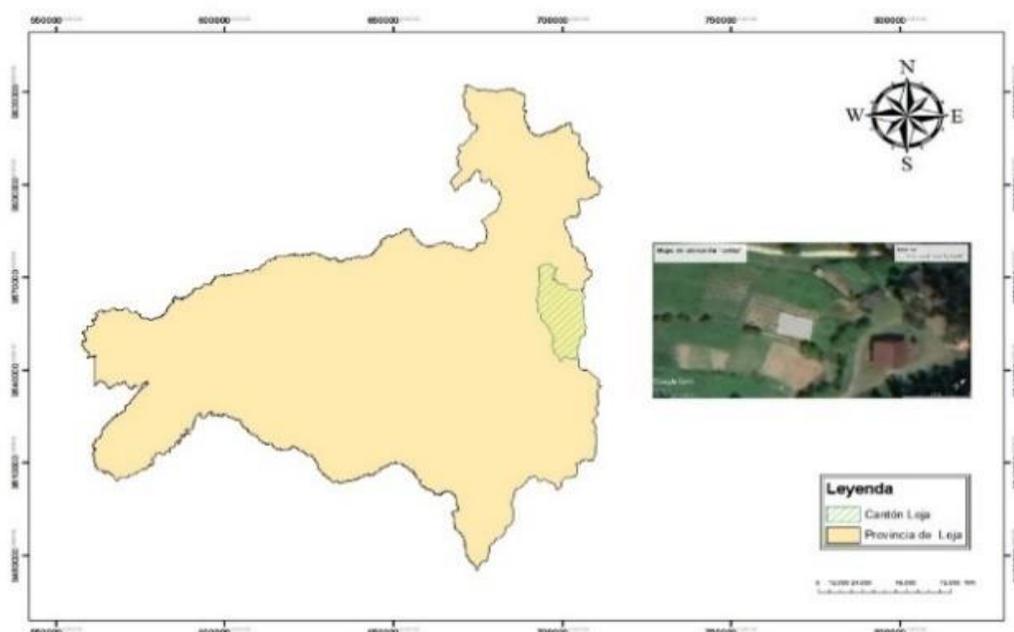


Figura 1 Mapa de ubicación, donde se realizó el ensayo de uvilla.

3.2 Fase de campo

Esta etapa fue necesaria para establecer los diferentes tratamientos planteados en los objetivos del estudio, inicialmente se tomó una muestra de suelo, después de eso se realizó el preparado del suelo, donde se efectuó el trazado inicial para posterior a aquello se hizo la elaboración de las camas de siembra de 1 m de ancho por 24 m de largo como lo indica la figura 2, seguido de eso se

realizó la siembra de uvilla a 2 m x 2 m como lo indica la figura 3, después de la siembra se realizó la implementación del sistema de conducción como lo indica la figura 4, mientras la poda de formación y la fertilización NPK, se les suministro a las plantas durante el período octubre 2019 – abril 2020, donde paulatinamente se realizó un registro de los datos de las características de crecimiento vegetativas y reproductivas, así mismo se llevó a cabo un control de arvenses durante los días de evaluación.



Figura 2 Trazado, alineación y elaboración de las camas de siembra para uvilla.



Figura 3 Siembra de uvilla *Physalis peruviana* L. en la Estación Experimental la Argelia

3.3 Fase de Laboratorio

La fase de laboratorio para el análisis de grados brix, cálculo del peso del fruto con cáliz y sin cáliz de uvilla, se llevó a cabo en el Laboratorio de Suelos, Aguas y Bromatología (LASAB) de la Universidad Nacional de Loja, localizado en el barrio la Argelia a 04° 00' 00" de latitud Sur y, 79° 12' 00".

3.4 Diseño experimental

La investigación se desarrolló bajo un diseño en parcelas subdivididas completamente al azar, los tratamientos se establecieron en función de 3 factores.

3.5 Especificaciones del diseño experimental

Unidad Experimental	2
Número de tratamientos	12
Número de repeticiones	3
Número de unidades experimentales por tratamiento	6
Número total de plantas	72

Esto se desarrolló bajo el siguiente modelo matemático:

$$y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \chi_k + \delta_{ij} + \phi_{ik} + \gamma_{jk} + \eta_{ijk} + b_l + p_{il} + sp_{jil} + ssp_{kjil} + \varepsilon_{ijkl}$$

y_{ijk} : Respuesta observada

μ : Media general de la respuesta

α_i : parcelas principales

β_j : subparcelas dentro de las parcelas principales

$\delta_{ij}, \phi_{ik}, \gamma_{jk}, \eta_{ijk}$: Interacciones

b_j : Efecto de los bloques

p_{il} : Efecto de las parcelas

sp_{jil} : Efecto de las subparcelas

Tabla 3 Delineamiento de los tratamientos empleados durante la evaluación de crecimiento y variables productivas en uvilla.

Tratamiento	Factores		
	Parcela principal	Sub-parcela	Sub-sub parcela
	S. conducción	Fertilización	Poda
T1 (PP1SP1SSP1)	2 alambres	sin fertilización	4 brazos
T2 (PP1SP1SSP2)	2 alambres	sin fertilización	sin poda
T3 (PP1SP2SSP1)	2 alambres	análisis de suelo	4 brazos
T4 (PP1SP2SSP2)	2 alambres	análisis de suelo	sin poda
T5 (PP1SP3SSP1)	2 alambres	completa	4 brazos
T6 (PP1SP3SSP2)	2 alambres	completa	sin poda
T7 (PP2SP1SSP1)	1 alambre	sin fertilización	4 brazos
T8 (PP2SP1SSP2)	1 alambre	sin fertilización	sin poda
T9 (PP2SP2SSP1)	1 alambre	análisis de suelo	4 brazos
T10 (PP2SP2SSP2)	1 alambre	análisis de suelo	sin poda
T11 (PP2SP3SSP1)	1 alambre	completa	4 brazos
T12 (PP2SP3SSP2)	1 alambre	completa	sin poda

3.6 Sistemas de conducción

El sistema de conducción en función a la parcela principal, estuvo conformado por dos niveles como lo indica la figura 4, que consistió en colocar las plantas dentro de postes de 2 metros de largo en cuya parte superior se colocó travesaños de 1 metro de largo de largo y sobre este se colgaron dos alambres n°14, para el primer sistema de conducción, mientras el segundo sistema

de conducción consistió en colocar postes al principio y al final de la cama y sobre este colocar un solo alambre galvanizado n°14.

PP1 = Sistema de conducción con alambres

PP2 = Sistema de conducción con un alambre

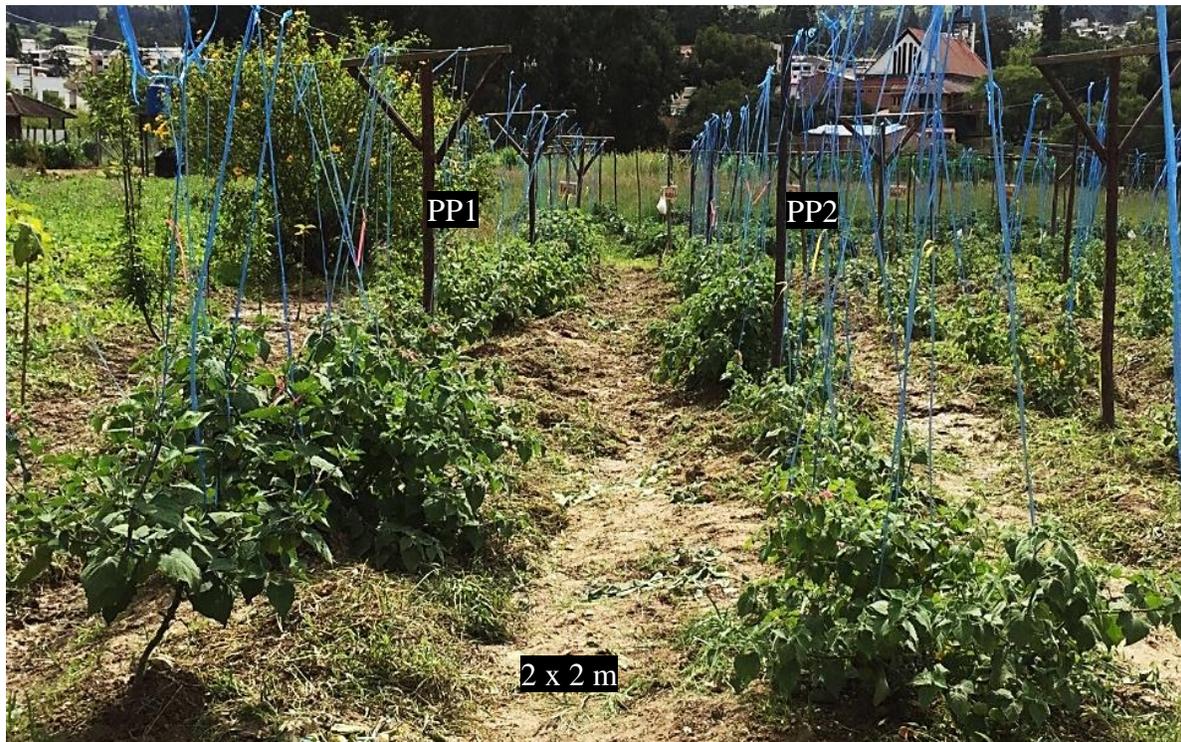


Figura 2 Sistemas de conducción empleados con dos guías (PP1) y una guía (PP2).

3.7 Poda de formación

En el factor poda como lo muestra la figura 5 se consideraron dos niveles:

SSP1 = Poda de formación que consistió en dejar cuatro ramas principales eliminando los brotes laterales y las hojas viejas por efectos de sanidad como lo muestra la figura a.

SSP2 = Plantas sin manejo de poda a las cuales no se les eliminó ninguna rama como lo muestra la figura b.



Figura 5 Plantas manejadas bajo un sistema de poda con 4 ramas principales (a), mientras (b) nos muestra el crecimiento de las plantas de uvilla sin poda de formación.

3.8 Fertilización

En este factor se utilizaron 3 niveles:

SP1= Testigo

SP2 = Fertilización de corrección en base al análisis de suelo

SP3= Fertilización completa

3.8.1 Fertilización en base al análisis de suelo

Se recolectó una muestra de suelo siguiendo la metodología detallada en el instructivo para la toma de muestras de suelos de la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro (AGOCALIDAD), luego para su respectivo análisis químico se procedió a enviar la muestra al laboratorio de la Estación Experimental “Santa Catalina”. La tabla 4 muestran la cantidad de macronutrientes detallados según el análisis.

Tabla 4 Datos obtenidos del análisis de suelo realizado en el laboratorio de la Estación Experimental “Santa Catalina”.

Nutriente	N	P	S	K	Ca	Mg	$\frac{Ca}{Mg}$	$\frac{Mg}{K}$	$\frac{Ca+Mg}{K}$	\sum bases	
	ppm	ppm	ppm	meq/100ml	meq/100ml	meq/100ml	CIC				
Valor	98	23	6,4	0,26	1,9	0,26	9	7,3	1	8,3	2,4

3.8.1.1 Dosis de corrección

Con los resultados del análisis de suelo y una tabla de niveles óptimos de fertilidad para el cultivo de uvilla, se determinó la deficiencia de la fracción intercambiable, expresado en porcentaje para los macronutrientes nitrógeno, Fósforo y Potasio, así también los valores de los microelementos tales como Ca partir de la siguiente fórmula:

$$\%Déficit = (Valor\ adecuado - Valor\ de\ la\ muestra)$$

Tabla 5 Porcentaje de Déficit de Ca y Mg en el suelo de la Estación Experimental “La Argelia”.

	Óptimo	Óptimo	% CIC	Def % CIC					
N	ok					Relaciones bases			
P	ok				Ca/Mg	7,3	Def Mg	4,58	idea
K	0,26	0,26	2,9		Mg/K	1	Def Mg	4,15	aceptable (Ideal es 3)
Ca	1,9	4,95	55,0	21,11	Ca/K	7,3	Adecuado	19,03	adecuado
Mg	0,26	1,08	12,0	2,89	(Ca+ Mg/K)	8,3	Def K	23,19	adecuado para el K
S	6,4	8			CIC	9			

A partir del porcentaje de déficit se determinó las dosis de corrección como lo detalla la tabla 6 obteniendo así 6,4 Kg de Calcio, 1,039 Kg de Magnesio y 0,065 Kg azufre.

Las fórmulas para determinar la dosis de corrección y la unidad de fertilización fueron las siguientes:

Dosis de Corrección (A) y unidad de fertilización para Calcio (B)

$$A) \text{Déficit de CaO (mg/kg)} = CIC \times \% \text{ de déficit} \times 100 - 1 \times 200 \text{ mg Ca mol}^{-1} \times FC$$

B) Dosis Un. de Fertilización de CaO (kg/ha) = $mg/kg \times prof. (m) \times Da (g/cm^3) \times 10$

Dosis de Corrección (A) y unidad de fertilización para Magnesio (B)

A) Déficit de MgO (mg/kg) = $CIC \times \% \text{ de déficit} \times 100-1 \times 120 \text{ mg Mg mol}^{-1} \times FC$

B) Dosis UF de MgO (kg/ha) = $mg/kg \times prof. (m) \times Da (g/cm^3) \times 10$

Tabla 6 Dosis de la fertilización de corrección de Ca, Mg y S adicionado en el cultivo de uvilla.

Descripción	Déficit %	Dosis de aplicación	Unidad	Dosis inicial de corrección	
Fert Ca					
A)	Déficit % Ca	610	ppm		
B)	Dosis UF Ca	1342	Kg/Ha	6,4	Kg
Fert Mg					
A)	Déficit % Mg	98,4	ppm		
B)	Dosis UF Mg	216,48	Kg/Ha	1,039	kg
Fert S					
	Dosis UF S	13,54	Kg/Ha	0,065	kg

3.8.2 Fertilización completa

La fertilización completa se determinó en base a la dosis de requerimiento de la tabla de extracción de elementos dado Angulo, 2005 y la dosis de corrección donde se estimó la fertilización para 10 aplicaciones, durante el periodo octubre 2019 – abril 2020, como se detalla en la tabla en la tabla 7, una vez conocido los requerimientos se calcularon los fertilizantes a ocupar como lo detalla la tabla 8.

Tabla 7 Dosis de requerimiento en base a la tabla de extracción de elementos N, P, K, Ca, Mg y S en el cultivo de uvilla.

Elemento	Número de plantas	Asumiendo fertilización para 10 meses en gr.					
		N	P	K	Ca	Mg	S

Unidad		Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg
gramos por mes por planta		9,01	1,06	10,17	2,06	1,23	0,97
para las plantas del ensayo	24	216,24	25,44	244,08	49,44	29,52	23,28
para cada subparcela (hilera)	4	36,04	4,24	40,68	8,24	4,92	3,88
Tiempo de evaluación		540,60	63,60	610,20	123,60	73,80	58,20
Para 10 aplicaciones (todas las plantas)		54,06	6,36	61,02	12,36	7,38	5,82
Por planta (24) gr		2,25	0,27	2,54	0,52	0,31	0,24

Tabla 8 Producto y dosis de fertilizantes aplicados al cultivo de uvilla para la fertilización de corrección y fertilización completa.

Fuente	Requerimiento (Kg)	Plantas	Dosis de corrección (kg planta ⁻¹)	Dosis de requerimiento (g aplicación ⁻¹)
Carbonato de calcio	6,4	24	66,7	
Sulfato de magnesio heptahidratado	1	24	26	
Fosfato monopotásico	0,064	24	0,01	12,2
Nitrato de Potasio	0,569	24	0,13	126,4
Nitrato de calcio	0,124	24	0,048	47,5
Nitrato de amonio	0,296	24	898,2	89,8
Sulfato de magnesio heptahidratado	0,074	24	0,05	46,1

3.9 Interacciones entre los sistemas de conducción, intensidad de poda y la nutrición NPK sobre variables vegetativas y morfológicas en uvilla (*Physalis peruviana* L.).

3.9.1 Variables vegetativas y morfológicas

Estas variables fueron consideradas a evaluar cada 21 días.

a) *Longitud de brotes primarios*

Se etiquetaron dos brotes por planta, para medir con una cinta métrica su crecimiento longitudinal desde la base hasta el ápice.

b) *Tasa de crecimiento absoluta TCA*

En los dos brotes etiquetados, se realizó una medición de la longitud del brote al momento del trasplante y otro al inicio del período pre-productivo. El cálculo se realizó mediante la diferencia de la longitud del brote entre el momento inicial y final en base al tiempo (Lallana y Lallana, 2004)

$$TCA = \frac{l_2 - l_1}{t_2 - t_1}$$

Donde:

L₂: Longitud final del tallo (cm)

L₁: Longitud inicial del tallo (cm)

T₂: tiempo final (días)

T₁: tiempo inicial (días)

c) *Tasa de crecimiento relativa*

Sobre los brotes marcados para longitud se determinó la TCR que correspondió al incremento de longitud por unidad de tamaño y por unidad de tiempo (días a evaluar), en la que se usó la siguiente fórmula:

$$TCR = \frac{1}{L_i} * \frac{\Delta L}{\Delta t}$$

d) *Diámetro de la base de los tallos principales*

En los dos brotes marcados, con una cinta métrica se midió el diámetro de la base de los tallos principales, una vez cada 42 días.

e) *ASTT área de sección transversal del tronco*

Al inicio y al final del crecimiento vegetativo, con cinta métrica a 5 cm de altura desde el suelo se midió la circunferencia del tallo para después determinar su área.

f) *Longitud y número de metámeros de los tallos principales*

En los brotes seleccionados, se contó el número de entrenudos y con base en su longitud total, por división, se obtuvo la longitud promedio de metámero en el brote. Esta medición se realizó una vez finalizado el ensayo.

g) *Área foliar de los tallos principales*

Se colectó 25 hojas de uvilla en diferentes rangos desde las más pequeñas a más grandes para obtener una ecuación que estime el área foliar. Para lo cual se midió el largo y ancho en centímetros, y por medio de fotografía y photoshop se obtuvo el área foliar de las hojas. Este proceso se realizó una sola vez a los 3 meses y con estos datos, por medio de regresión, se obtuvo la una ecuación del área foliar en los brotes marcados, a partir de la ecuación con el coeficiente de regresión (r^2) más alto.

3.10 Interacción entre los diferentes sistemas de conducción, poda y los niveles de fertilización sobre las características productivas de uvilla (*Physalis peruviana* L.)

3.10.1 Variables productivas

Para esta metodología se marcaron 10 flores a las cuales se les midió las siguientes variables hasta llegar a la formación del fruto.

h) *Diámetro ecuatorial del fruto*

El calibre fue determinado con un calibrador pie de rey de la parte media de los frutos.

i) *Diámetro polar del fruto*

Para obtener el diámetro polar, los frutos fueron medidos con un calibrador desde el final

del pedúnculo hasta el ápice del fruto (Aguinaga y Guanotuña, 2013).

j) Peso de fruta con y sin cáliz

Para determinar el peso del fruto con cáliz se utilizó una balanza analítica. Posterior a aquello se procedió a sacar el fruto del capuchón y se volvieron a pesar los mismos frutos.

k) Carga estimada

Se multiplicó el peso promedio de los frutos por el número de frutos totales.

l) Sólidos solubles (° Brix)

Esta variable fue medida mediante un refractómetro para lectura de °Brix (porcentaje de sólidos solubles).

Todos los datos recolectados en campo fueron analizados en el software estadístico INFOSTAT, en el cual se realizó análisis de varianza y modelos lineales generales y mixtos para determinar la existencia de diferencias significativas. De encontrarse diferencia se aplicó pruebas de comparación múltiple LSD de Fischer al 95 % de confianza, entre los tratamientos para todas las variables evaluadas.

4. RESULTADOS

4.1 Variables vegetativas

4.1.1 Diámetro de la base de los tallos principales (cm)

No se evidenció diferencias estadísticas significativas para las interacciones triples: conducción-fertilización-poda; ni dobles: fertilización-poda; conducción-poda; conducción-fertilización; sin embargo, se evidenció un efecto independiente de la fertilización completa y la poda.

La figura 6 muestra que durante los primeros 105 días de evaluación no se evidenció diferencia significativa para esta variable, sin embargo, desde los 132 días hasta los 199 de evaluación, las plantas manejadas bajo una fertilización completa presentaron diferencia estadísticamente significativa.

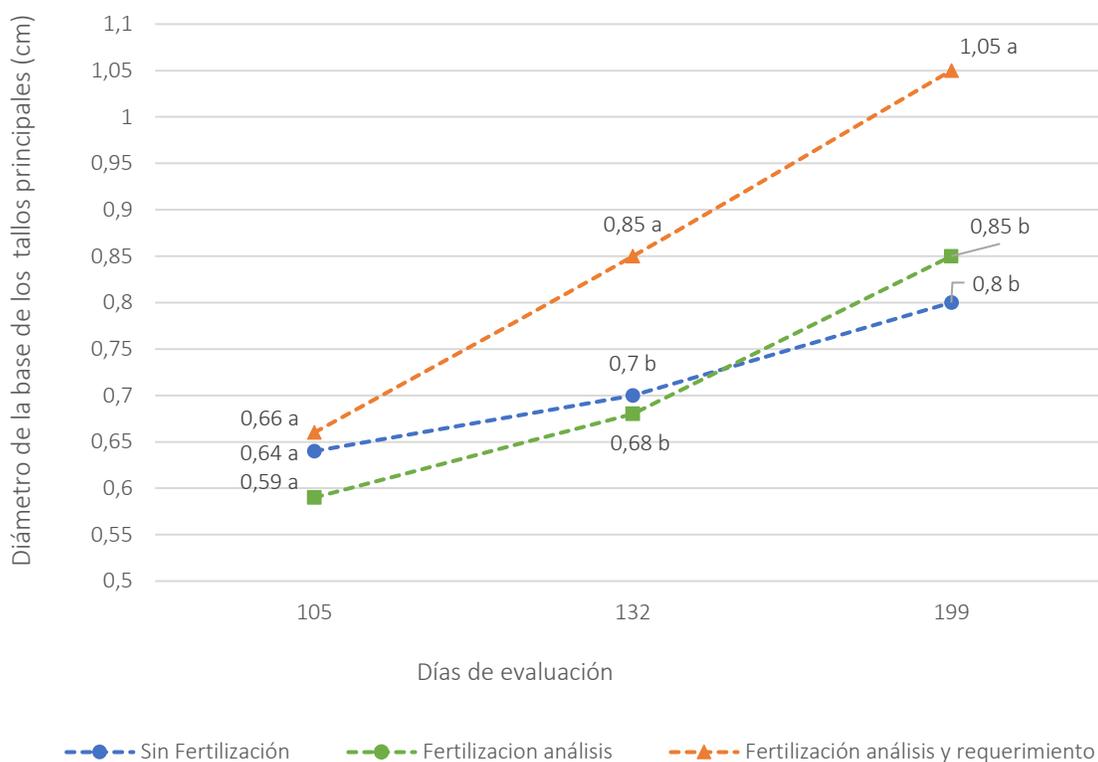


Figura 6 Diámetro de la base de los tallos principales, en relación a los distintos niveles de fertilización. Promedios con letras distintas indican diferencia significativa según el test LSD de Fisher ($P \leq 0,05$).

A los 132 días de evaluación las plantas manejadas bajo una fertilización completa presentaron un diámetro de la base de los tallos principales de 0,85 cm, en comparación a las manejadas bajo la fertilización de corrección, que presentaron un diámetro de la base de los tallos principales con 0,68 cm y las plantas testigo que presentaron un diámetro basal de los tallos principales de 0,7

cm, así también a los 199 días de evaluación, las plantas expresaron un valor para esta variable de 1,05 cm en comparación a las plantas manejadas bajo la fertilización de corrección que tuvieron un diámetro de la base de los tallos principales de 0,85 cm y el testigo el cual presentó el menor valor para esta variable con 0,8 cm.

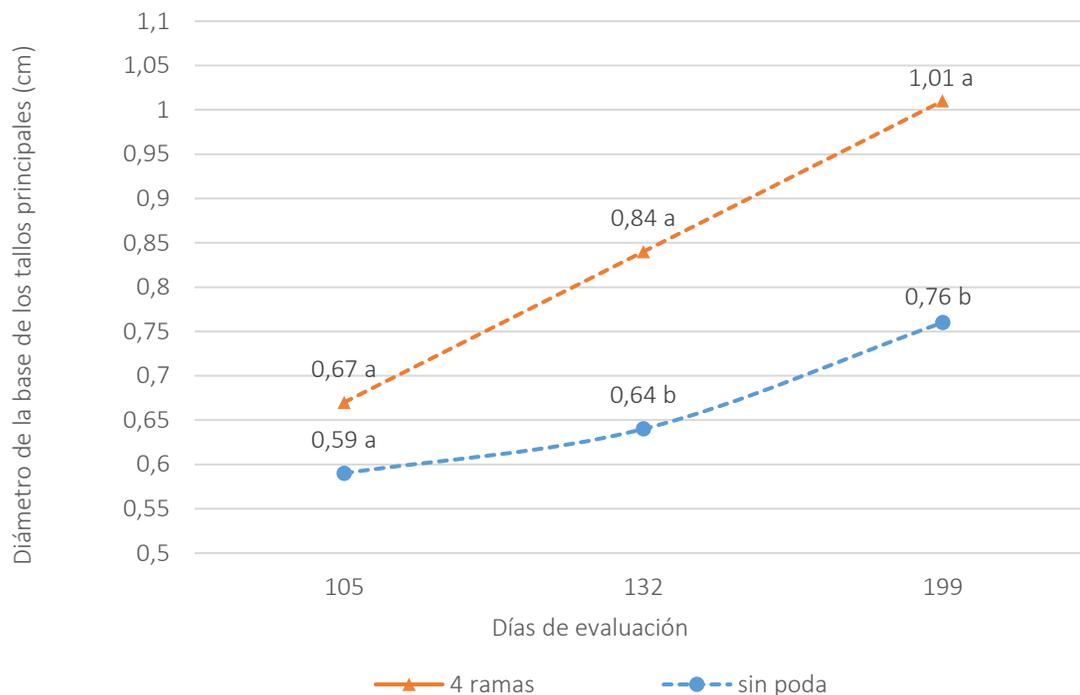


Figura 7 Diámetro de la base de los tallos principales, en relación los distintos niveles de poda. Promedios con letras distintas indican diferencia significativa según el test LSD de Fisher ($P \leq 0,05$).

La figura 7 indica que la poda de formación también incidió sobre el diámetro de la base de los tallos principales desde los 132 días de evaluación las plantas manejadas con 4 ramas principales presentaron un diámetro basal de los tallos principales superior con 0,84 cm en comparación al testigo el cual presentó 0,64 cm, finalmente a los 199 días de evaluación, se volvió a evidenciar un mejor crecimiento en las plantas que fueron manejadas con 4 ramas principales que presentaron un diámetro basal de los tallos principales de 1,01 cm en comparación a las plantas testigo las cuales presentaron un diámetro de la base de los tallos principales de 0,76 cm.

4.1.2 Longitud de brotes primarios (cm)

No se evidenció diferencias estadísticas significativas para las interacciones dobles y triples: conducción-fertilización-poda; fertilización-poda; conducción-poda; conducción-fertilización. Sin embargo, se evidenció un efecto independiente para la fertilización y poda.

La figura 8 muestra que desde los 5 días hasta los 105 días de evaluación no se evidenció diferencia significativa; sin embargo, a los 132 días de evaluación, la longitud de los brotes presentó diferencia estadísticamente ($P \leq 0,05$), mostrando un promedio de crecimiento para esta variable de 80,61 cm, frente a la fertilización de corrección donde las plantas presentaron un crecimiento de la longitud de los brotes de 62,58 cm, y las plantas testigo las cuales obtuvieron un promedio de crecimiento de la longitud de los brotes de 64,47 cm, así también a los 199 días de evaluación la longitud de los brote primarios de las plantas manejados bajo una fertilización completa mostraron el mayor índice de crecimiento con una longitud de los brotes de 108,13 cm frente a las plantas manejadas bajo una fertilización de corrección un crecimiento de la longitud de los brote de 83,94 cm, y el testigo el cual obtuvo un promedio de crecimiento para esta variable de 89,40 cm.

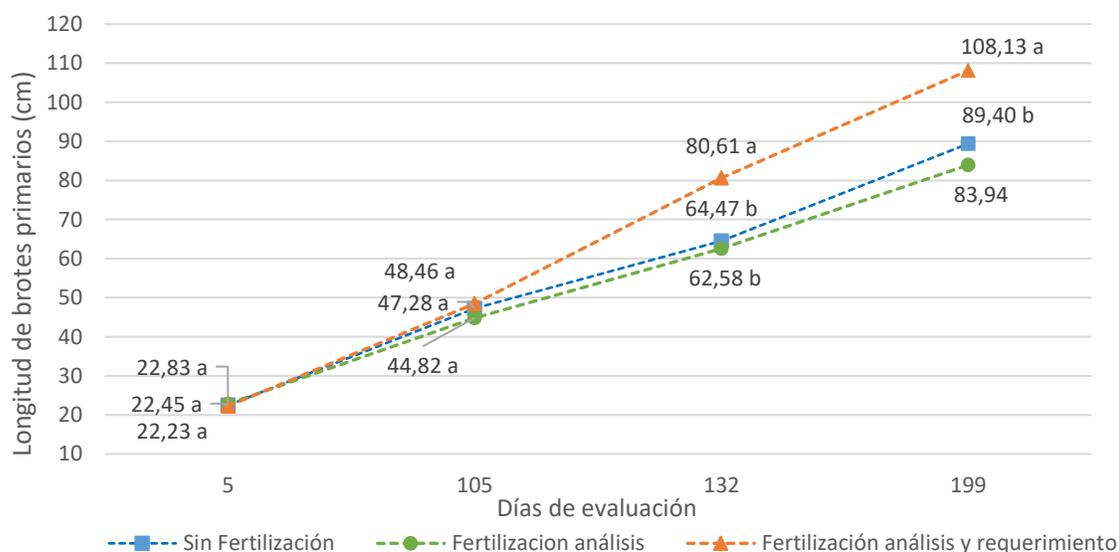


Figura 8 Longitud del brote de uvilla, en relación a diferentes dosis de fertilización. Promedios con letras distintas indican diferencia significativa según el test LSD de Fisher ($P \leq 0,05$).

La figura 9 evidencia como la poda con 4 ramas principales también presentó diferencias significativas ($\leq 0,05$), desde los 105 días de evaluación presentando el mayor promedio de la longitud de los brotes primarios con un crecimiento de 51,39 cm mientras el testigo, mostró un

promedio de crecimiento de 42,31 cm; a los 132 días de evaluación las plantas manejadas bajo una poda de formación tuvieron una longitud de brotes primarios de 78,24 cm mientras las plantas testigo tuvieron un crecimiento de 60,20 cm; finalmente a los 199 días de evaluación las plantas manejadas bajo una poda con 4 ramas principales presentaron la mayor longitud de los brotes primarios en uvilla con un valor para esta variable de 106,08 cm en comparación al testigo que presento una longitud de los brotes primarios de 81,59 cm.

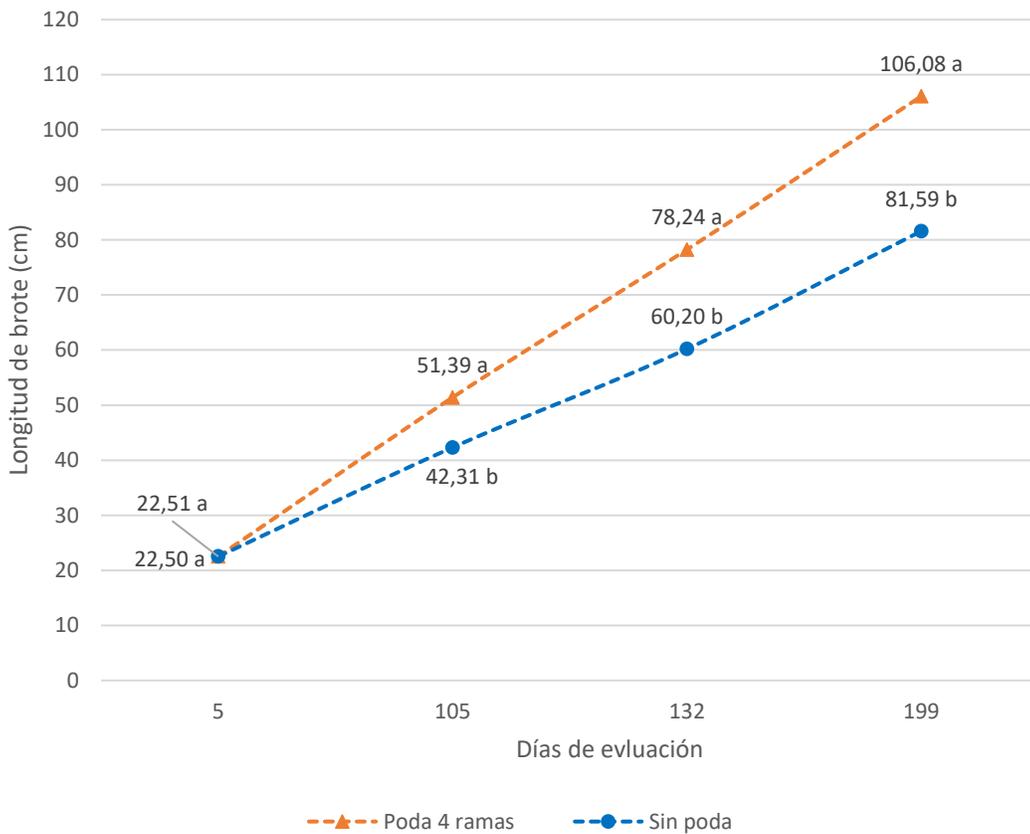


Figura 9 Longitud del brote de uvilla, en relación a la poda de formación. Promedios con letras distintas indican diferencia significativa según el test LSD de Fisher ($p \leq 0,05$).

4.1.3 Tasa de crecimiento relativa (TCR)

No se evidenció diferencias estadísticas significativas para la interacción triple: conducción-fertilización-poda; sin embargo, a los 199 días de evaluación se evidenció que la fertilización completa y la poda de formación con 4 ramas principales interactuaron (SP3SSP1) siendo

estadísticamente significativa, las plantas manejadas de esa manera presentaron una tasa de crecimiento relativa de $0,03 \text{ mm.cm}^{-1} \text{ día}^{-1}$.

La figura 10 muestra que la interacción entre la fertilización de corrección y la poda de formación (SP2SSP1) así como también la interacción entre las plantas testigo y sin el manejo de la poda (SP2SSP1) presentaron una TCR de $0,02 \text{ mm.cm}^{-1} \text{ día}^{-1}$, mientras las interacciones entre el testigo y la poda con 4 ramas principales (SP1SSP1), así como la interacción entre la fertilización completa y el manejo de las plantas sin poda (SP3SSP2), presentaron una TCR de $0,01 \text{ mm.cm}^{-1} \text{ día}^{-1}$, finalmente la interacción entre la fertilización de corrección y el manejo de las plantas sin poda (SP2SSP2) presentaron la menor tasa de crecimiento relativo con un crecimiento de $0,01 \text{ mm.cm}^{-1} \text{ día}^{-1}$.

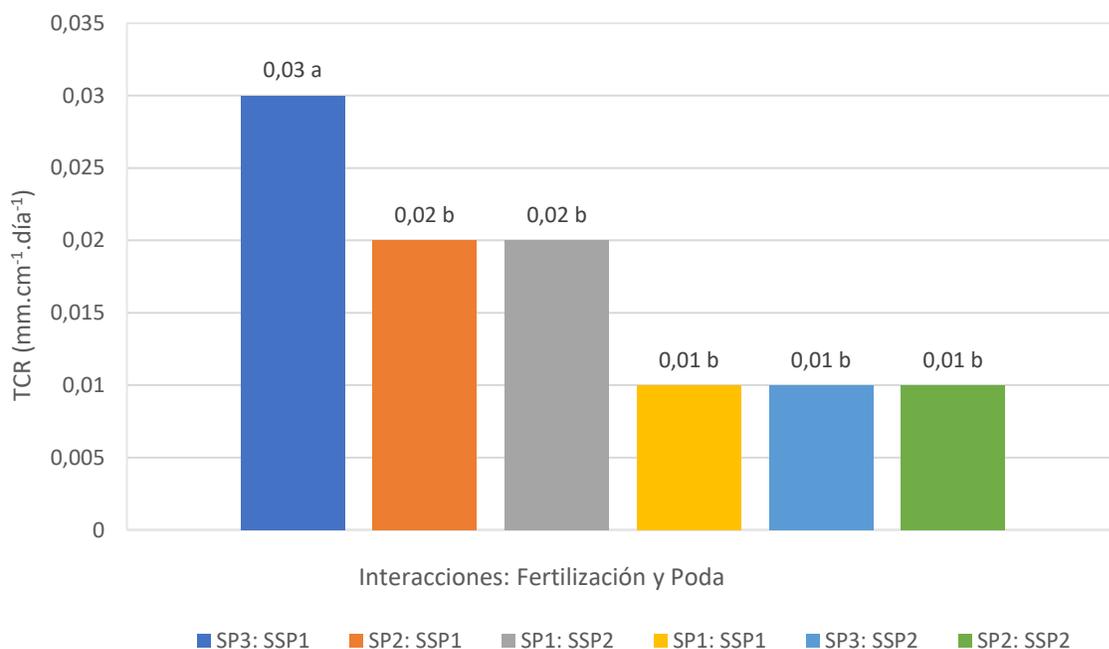


Figura 10 Diferencias en las tasas de crecimiento relativas en función de la interacción doble fertilización-poda. Promedios con letras distintas indican diferencia significativa según el test LSD de Fisher ($p \leq 0,05$).

4.1.4 Tasa de crecimiento absoluta (TCA)

Durante los primeros 105 días de evaluación no hubo interacciones dobles: fertilización-poda; conducción-poda; conducción-fertilización o triples: conducción-fertilización-poda; sin embargo, se encontró que la fertilización completa y la poda, presentaron una incidencia en la tasa de crecimiento absoluta de uvilla.

La tabla 9 evidencia que la fertilización completa mostró diferencia significativa ($\leq 0,05$) de manera independiente a los 132 días de evaluación donde las plantas manejadas bajo la fertilización completa mostraron la mayor tasa de crecimiento absoluta de $1,19 \text{ cm d}^{-1}$, en comparación a las plantas manejadas bajo la fertilización de corrección que presentaron una tasa de crecimiento absoluta de $0,66 \text{ cm d}^{-1}$ y las plantas testigo las cuales presentaron la menor tasa de crecimiento absoluta con un valor de $0,64 \text{ cm d}^{-1}$. Posteriormente a los 199 días de evaluación los dos niveles del factor de fertilización no mostraron diferencia como lo muestra la tabla 9.

Tabla 9 Tasa de crecimiento absoluta de uvilla, en relación a las distintas dosis de fertilización. Promedios con letras distintas indican diferencia significativa según el test de Fischer ($p \leq 0,05$).

Factor	105 DDS	132 DDS	199 DSS
	cm d⁻¹	cm d⁻¹	cm d⁻¹
Sin Fertilización	0,26 a	0,64 b	0,37 a
Fertilización de corrección	0,25 a	0,66 b	0,32 a
Fertilización completa	0,22 a	1,19 a	0,42 a

La tabla 10 muestra que la poda también mostró efecto sobre la TCA. La poda de formación con cuatro ramas principales presentó diferencia estadísticamente significativa ($\leq 0,05$) a los 105 días de evaluación y el máximo valor a los 132 días de evaluación con una tasa de crecimiento absoluta de $0,99 \text{ cm d}^{-1}$, en comparación a las plantas sin el manejo de poda que presentaron una TCA de $0,66 \text{ cm d}^{-1}$, finalmente se presentó un descenso gradual de la tasa de crecimiento absoluta a los 199 días de evaluación para los dos niveles del factor poda sin efecto sobre esta variable.

Tabla 10 Tasa de crecimiento absoluta de absoluta de uvilla en función los distintos manejos de poda. Promedios con letras distintas indican diferencia significativa según el test LSD de Fisher ($p \leq 0,05$).

Factor (Poda)	105 DDS	132 DDS	199 DDS
	cm d⁻¹	cm d⁻¹	cm d⁻¹

Poda 4 ramas	0,29 a	0,99 a	0,41 a
Sin poda	0,2 b	0,66 b	0,33 a

4.1.5 Área foliar de los tallos principales

Para calcular el área foliar de los tallos principales, se utilizó una medida alométrica basada en un análisis de regresión con los datos de largo, ancho y área foliar de la hoja, se probaron diferentes modelos de regresión, cuyo mejor ajuste fue el modelo potencial con el ancho de la hoja teniendo un R^2 de 0,9769 con un n de 32 y p valor ($p \leq 0,05$). La figura 11 se muestra la ecuación y la curva de regresión que presenta el área foliar de los tallos principales en uvilla.

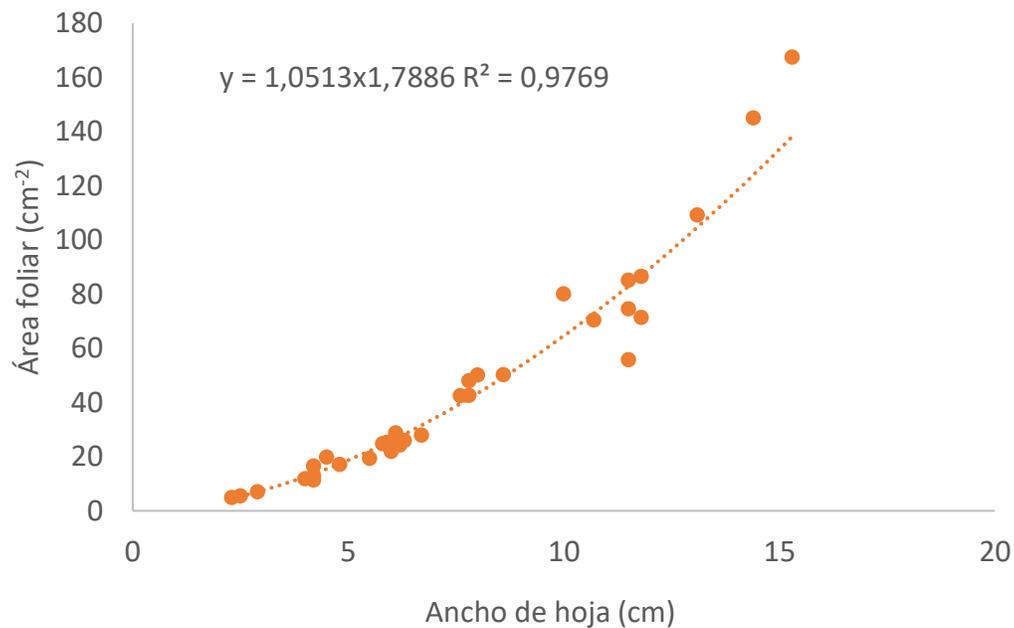


Figura 11 Modelo potencial para el análisis del área foliar en tallos principales de uvilla.

4.1.6 Área de sección transversal del tronco (cm²)

Para el área de la sección transversal no se evidenció diferencias estadísticas significativas para las interacciones triples: conducción-fertilización-poda; ni dobles: fertilización-poda; conducción-poda; conducción-fertilización; durante los primeros 105 días de evaluación las plantas manejadas bajo un sistema de poda presentaron un área de la sección transversal de 0,17 cm² así también plantas sin un manejo de poda presentaron un diámetro de 0,16 cm².

La tabla 11 muestra que, a los 199 días de evaluación el factor poda presentó diferencia estadísticamente significativa ($\leq 0,05$) sobre el área de la sección transversal del tronco de uvilla, donde se evidenció que las plantas manejadas bajo una poda de formación con 4 ramas presentaron un área de sección transversal del tronco de 3,34 cm² en comparación a las plantas sin poda las cuales presentaron un crecimiento de 2,06 cm².

Tabla 11 Área de la sección transversal (ASTT), en relación al factor poda. Promedios con letras distintas indican diferencia significativa según el test LSD de Fisher ($p \leq 0,05$).

Factor (Poda)	ASTT (cm ²)		Incremento ASTT (cm ²)
	105 DDS	199 DDS	
Poda 4 ramas	0,17 a	3,34 a	3,17 a
Sin poda	0,16 a	2,06 b	1,9 b

4.1.7 Longitud y número de metámeros de tallos principales

Las plantas manejadas bajo un sistema de conducción, fertilización y poda no mostraron una interacción doble o triple, o un efecto independiente sobre la longitud y el número de metámeros, a los 199 días de evaluación como lo muestra la tabla 13 los tratamientos aplicados mostraron los siguientes valores: T1 se obtuvo una longitud del brote de 8,50 y un número de metámeros de 10, T2 se presentó una longitud del brote de 5,67 y un número de metámeros de 5,33, T3 se obtuvo una longitud del brote de 8,57 y un número de metámeros de 6, T4 se mostró una longitud del brote de 7,40 y un número de metámeros de 7,33, T5 se obtuvo una longitud del brote de 6,47 y un número de metámeros de 5,33, T6 se presentó una longitud del brote de 10,20 y un número de metámeros de 6,0, T7 las plantas tuvieron una longitud del brote de 7,53 y un número de

metámeros de 6,67, T8 se obtuvo una longitud del brote de 6,30 y un número de metámeros de 7, T9 se obtuvo una longitud del brote de 4,77 y un número de metámeros de 6, T10 se tuvo una longitud del brote de 10,83 y un número de metámeros de 6,33, T11 se obtuvo una longitud del brote de 7,47 y un número de metámeros de 6, y finalmente en el tratamiento T12 se obtuvo una longitud del brote de 8,50 y un número de metámeros de 10.

Tabla 12 La longitud y número de metámeros en cuanto al sistema de conducción, fertilización y poda, sin diferencia significativa para el sistema de conducción, fertilización y poda.

Tratamiento	Conducción	Fertilización	Poda	Longitud del metámero (cm)	Numero de metámeros (un)
T9	1 alambre	análisis de suelo	4 brazos	4,77	6,00
T10	1 alambre	análisis de suelo	sin poda	10,83	6,33
T11	1 alambre	completa	4 brazos	7,47	6,00
T12	1 alambre	completa	sin poda	5,97	6,33
T7	1 alambre	sin fertilización	4 brazos	7,53	6,67
T8	1 alambre	sin fertilización	sin poda	6,30	7,00
T3	2 alambres	análisis de suelo	4 brazos	8,57	6,00
T4	2 alambres	análisis de suelo	sin poda	7,40	7,33
T5	2 alambres	completa	4 brazos	6,47	5,33
T6	2 alambres	completa	sin poda	10,20	6,00
T1	2 alambres	sin fertilización	4 brazos	8,50	7,00
T2	2 alambres	sin fertilización	sin poda	5,67	5,33

4.2 Variables productivas

4.2.1. Diámetro ecuatorial del fruto

No se evidenció diferencias estadísticas significativas para las interacciones triples: entre el sistema de conducción, la fertilización y la poda, sin embargo, como lo muestra la figura 12 se encontró una interacción entre la fertilización completa y la ausencia de poda (SP3SSP2), donde las plantas tuvieron un efecto en la producción de los frutos presentando un mayor diámetro ecuatorial de 22,2 mm fruto⁻¹ en comparación a la interacción entre la fertilización completa y las plantas manejadas bajo una poda de formación con 4 ramas principales (SP3SSP1) en las cuales se obtuvieron frutos con un diámetro ecuatorial de 21,25 mm, mientras la tercera, en la interacción entre la fertilización de corrección y la poda de formación con 4 ramas principales (SSP2SS1) presento frutos de 20,08 mm así también en la interacción entre el testigo y la poda de formación (SP1SSP1) logro la producción de frutos con un diámetro ecuatorial de 20 mm, por otro lado la interacción entre el testigo y la ausencia de poda provoco frutos con 19,31 mm, siendo el menor valor del diámetro ecuatorial para la interacción entre la fertilización de corrección y las plantas sin un manejo de poda (PP2SSP2) obteniendo frutos con un diámetro ecuatorial de de 19,06 mm.

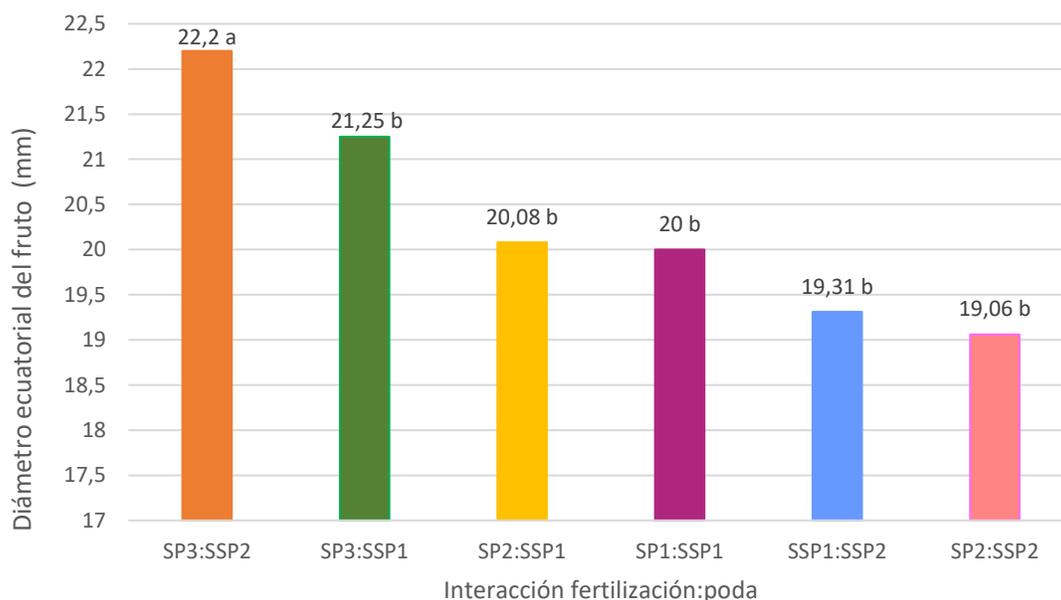


Figura 4 Efecto de la interacción fertilización y poda, sobre el diámetro ecuatorial. Promedios con letras distintas indican diferencia significativa según el Test LSD de Fischer ($p \leq 0,05$).

4.2.2 Peso del fruto con cáliz (g)

Para el peso de la fruta con cáliz no se evidenció diferencias estadísticas significativas para las interacciones triples: conducción-fertilización-poda; ni dobles: fertilización-poda; conducción-

poda; conducción-fertilización; sin embargo, la fertilización y poda tuvieron un efecto sobre el peso de los frutos con cáliz.

La figura 13 muestra como las plantas de uvilla manejadas bajo una fertilización completa a los 199 días de evaluación presentaron un efecto independiente sobre el peso de los frutos con cáliz teniendo un peso de 4,8 g fruto⁻¹, en comparación a las plantas que se les dio la dosis de una fertilización de corrección con frutos de 3,98 g fruto⁻¹ y las plantas testigo en las cuales se obtuvieron frutos con un peso con cáliz de 4,19 g fruto⁻¹.

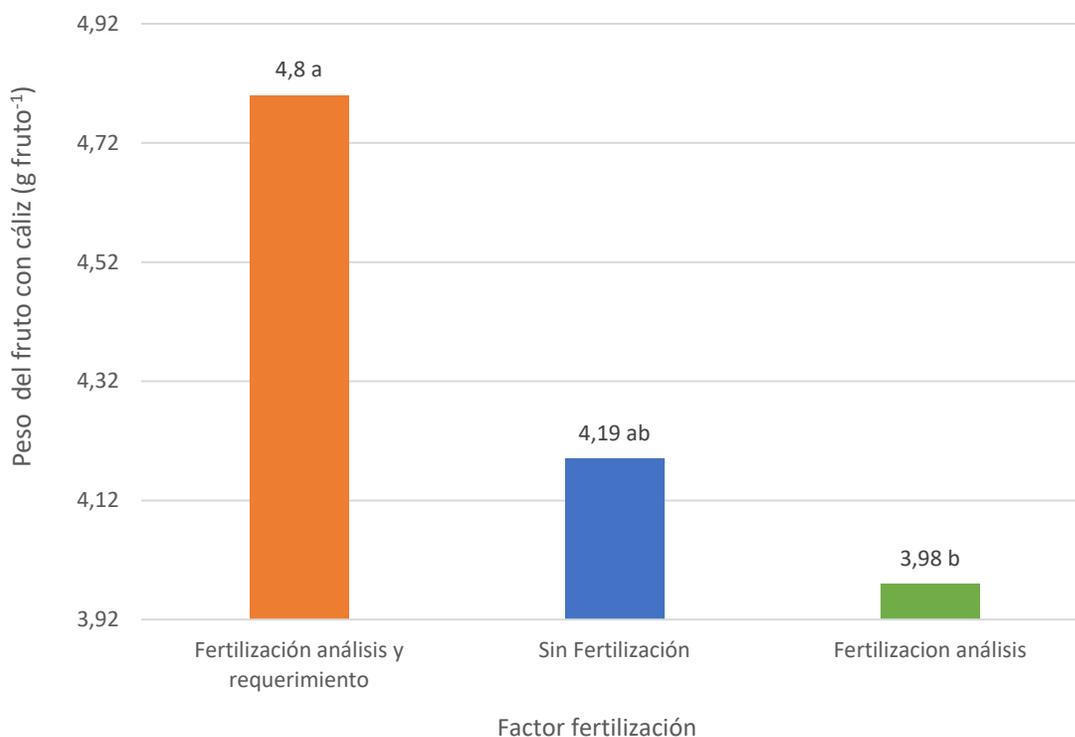


Figura 5 Peso del fruto con cáliz en función a diferentes dosis de fertilización. Promedios con letras distintas indican diferencia significativa según el test LSD de Fisher ($p \leq 0,05$).

La figura 14 demuestra que el factor poda también mostró tener un efecto independiente sobre el peso del fruto con cáliz siendo estadísticamente significativo ($p \leq 0,05$). La figura 14 muestra que

la poda de formación insidió de manera positiva en el peso de los frutos con cáliz en su madurez de cosecha presentando frutos de 4,55 g fruto⁻¹ frente a las plantas testigo en las cuales se obtuvieron frutos con cáliz de 4,05 g fruto⁻¹.

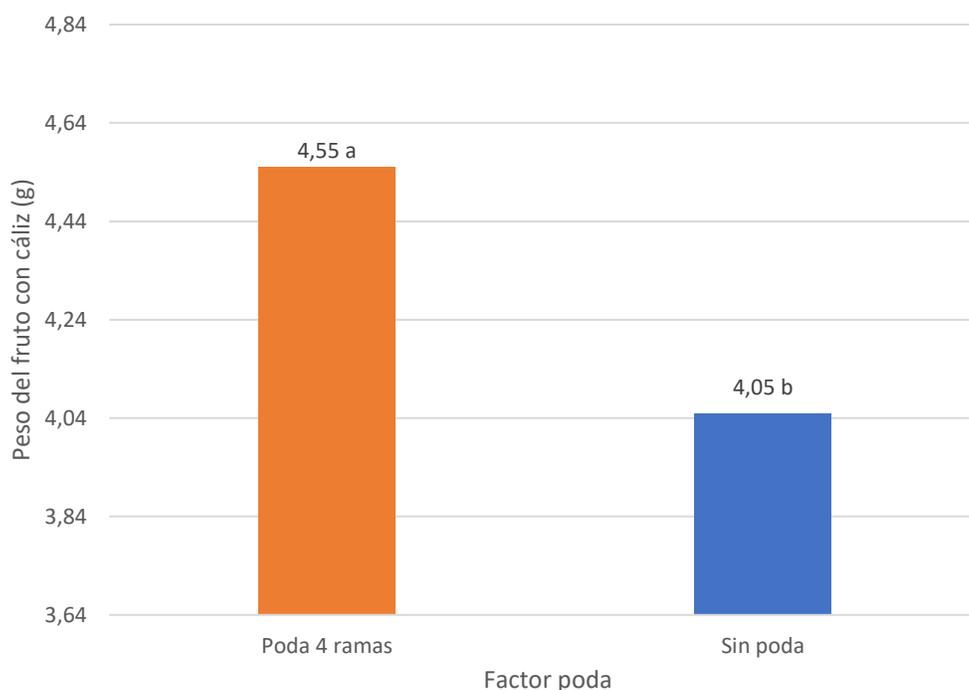


Figura 6 Efecto del peso de la fruta con cáliz a los 199 días de iniciada la poda de formación. Promedios con letras distintas indican diferencia significativa según el Test LSD de Fischer ($p \leq 0,05$).

4.2.3 Carga estimada (g planta⁻¹)

No se evidenció diferencias estadísticas significativas para las interacciones: conducción-fertilización-poda; fertilización-poda; conducción-poda; conducción-fertilización, sin embargo, a los 199 días después de la evaluación se determinó que el rendimiento estimado presentó diferencia ($p \leq 0,05$), para el factor fertilización como lo muestra la figura 15 el valor más alto ocurrió con la aplicación de la fertilización completa en base al requerimiento y la corrección donde se obtuvo una carga estimada de 342,72 g planta⁻¹ en comparación a las plantas manejadas bajo la dosis de corrección donde las plantas mostraron una carga estimada de 185,99 g planta⁻¹, mientras el menor valor de carga estimada de rendimiento ocurrió con el testigo cuya carga estimada fue de 151,05 g planta⁻¹.

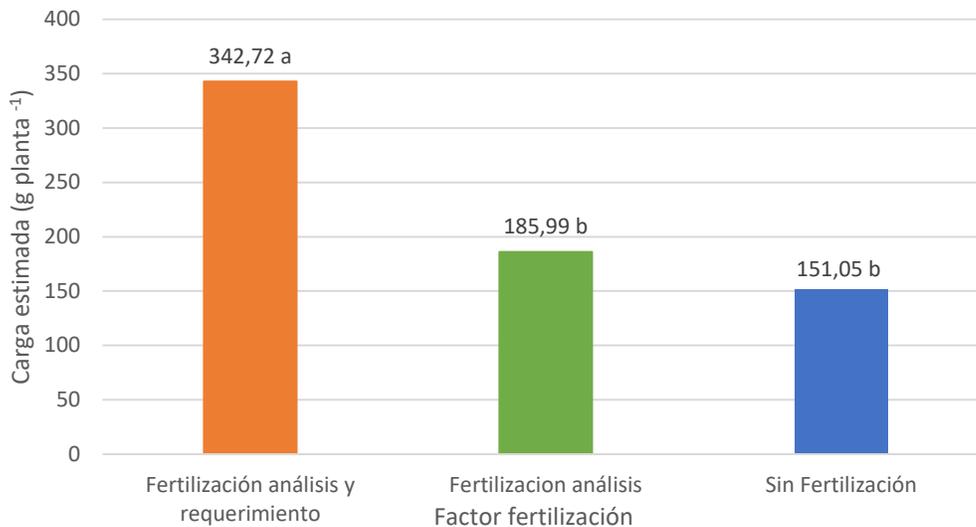


Figura 15 Efecto de la carga estimada en función al factor fertilización. Promedios con letras distintas indican diferencia significativa según el Test LSD de Fischer ($p \leq 0,05$).

4.2.4 Peso de fruto sin cáliz (g)

No se evidenció diferencias estadísticas significativas para las interacciones triples: conducción-fertilización-poda; ni dobles: fertilización-poda; conducción-poda; conducción-fertilización; sin embargo, el factor fertilización y poda tuvieron efecto sobre el peso del fruto sin cáliz.

La figura 16 muestra que la fertilización completa presentó un efecto independiente sobre el peso de los frutos sin cáliz, a los 199 días de evaluación, estos presentaron un peso promedio de 4,61 g fruto⁻¹ siendo estadísticamente significativo ($p \leq 0,05$), en comparación, a la fertilización de corrección en base al análisis de suelo que se logró obtener frutos sin cáliz de 3,78 g fruto⁻¹ así también y el testigo el cual presentó un peso promedio del fruto sin cáliz de 3,98 g fruto⁻¹.

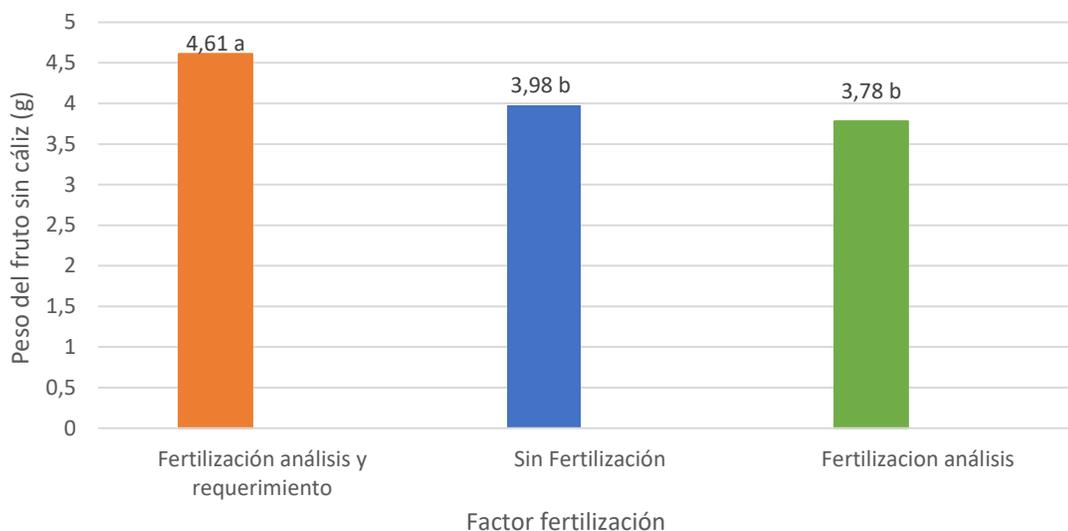


Figura 16. Peso del fruto sin cáliz, en relación a la fertilización. Promedios con letras distintas indican diferencia significativa según el Test LSD de Fischer ($p \leq 0,05$).

La poda de formación como factor independiente también incidió sobre el peso de la fruta de uvilla sin cáliz en su punto de madurez de cosecha a los 199 días después de la evaluación. La figura 17 muestra que las plantas manejadas bajo un sistema de poda de formación con 4 ramas principales produjeron frutos con un peso con $4,38 \text{ g fruto}^{-1}$ en comparación al testigo en el cual se obtuvieron frutos con un peso sin cáliz de $3,85 \text{ g fruto}^{-1}$.

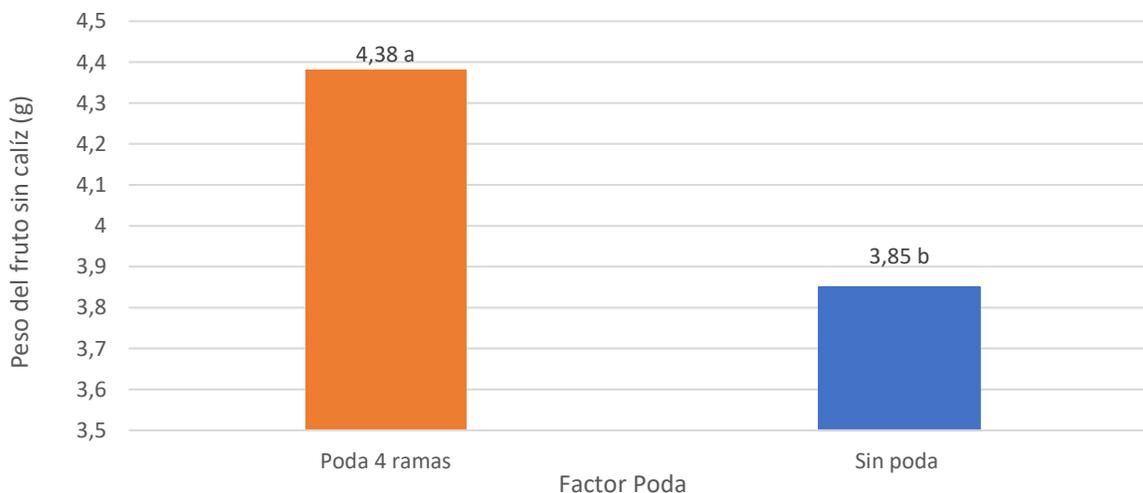


Figura 17 Peso del fruto sin cáliz, en relación a la poda de formación. Promedios con letras distintas indican diferencia significativa según el Test LSD de Fischer ($p \leq 0,05$).

4.2.5 Diámetro polar del fruto

No se evidenció diferencias estadísticas significativas para las interacciones triples entre el sistema de conducción, la fertilización y la poda, sin embargo, se encontró que la interacción entre la poda de formación y la fertilización completa, tuvieron un efecto en la producción de los frutos.

La figura 18 muestra la interacción entre la poda de formación y la fertilización completa donde se obtuvo frutos con un diámetro polar de los frutos de 21,58 mm fruto⁻¹, así también la interacción entre la fertilización completa y las plantas sin poda de formación (SP3SSP2) tuvieron diferencia estadísticamente significativa para diámetro polar en el cual se obtuvieron frutos de con un calibre de 24,4 mm.

Por otra parte la interacción entre el testigo y la poda de formación (SP1SSP1) así como también la fertilización de corrección y las plantas manejadas bajo una poda con 4 ramas principales (SP2SSP1) no presentaron diferencia estadísticamente significativa teniendo un diámetro polar de 20,52 mm así también la interacción entre la fertilización de corrección y las plantas manejadas sin poda las cuales presentaron un diámetro polar de 19,57 mm, mientras el menor promedio de diámetro polar a los 199 días de evaluación, como lo muestra la figura 18 se evidenció cuando las plantas fueron manejadas sin dosis de fertilización y la poda de formación (SP1SPP2) influyó sobre el diámetro polar de los frutos con un diámetro de 19,24 mm.

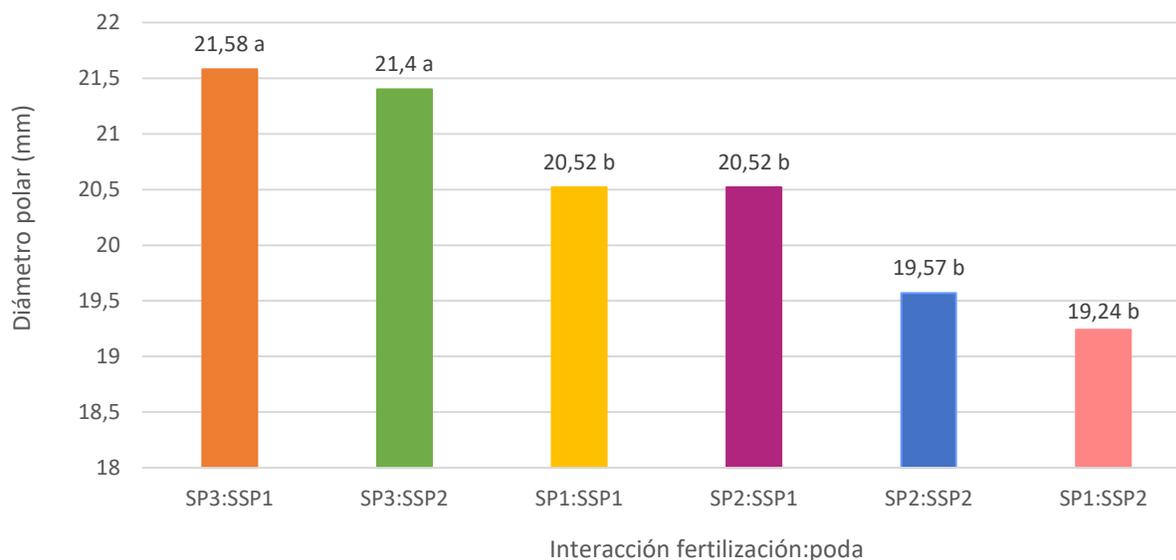


Figura 78 Efecto de la interacción fertilización y poda, sobre el diámetro polar de los frutos de uvilla. Promedios con letras distintas indican diferencia significativa según el Test LSD de Fischer ($p \leq 0,05$).

4.2.6 Grados brix

A los 199 días de evaluación no hubo interacciones dobles: fertilización-poda; conducción-poda; conducción-fertilización o triples: conducción-fertilización-poda, sin embargo la ausencia de fertilización, así como la fertilización de corrección, aumento significativamente la concentración de grados Brix 15,6 °Brix en comparación a la fertilización completa, la cual mostró una tendencia a reducir los SST en el jugo del fruto, encontrándose 14,75 ° Brix en los frutos de uvilla como lo muestra la figura 19.

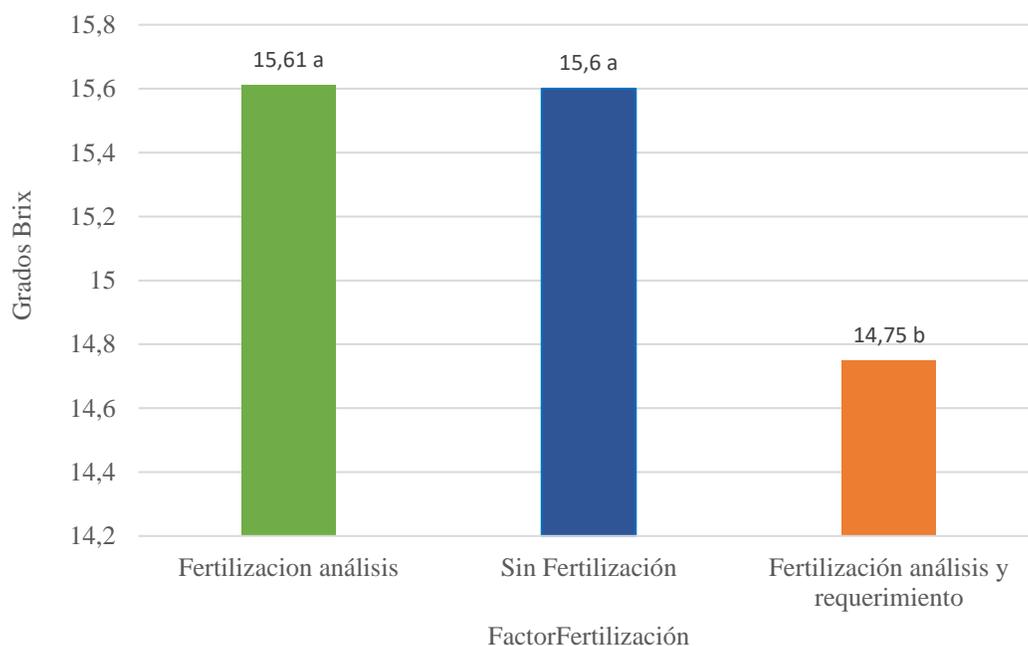


Figura 19 Efecto de la fertilización sobre los grados Brix presentes en el fruto de uvilla. Promedios con letras distintas indican diferencia significativa según el Test LSD de Fischer ($p \leq 0,05$).

5. DISCUSIÓN

En el estudio realizado por (Meneses, 2017) en la provincia de Carchi, no encontró diferencia estadística significativa para la altura de planta y diámetro principal del tallo con el tutoreo en V, el tutoraje en T, espaldera sencilla, y el Tutoreo tradicional con promedios de 1,16 cm a los 210 DDS. Lo que concuerda con los datos encontrados en el presente estudio en el cual no se evidencia efecto del sistema de conducción con una guía donde la longitud del brote fue de 92,83 cm, mientras las plantas manejadas bajo un sistema de conducción con dos guías presentaron una longitud del brote de 94,81 cm.

Es posible que no se haya encontrado diferencias significativas independientes para sistema de conducción debido a que la planta empieza a medirse en estadios de crecimiento inicial y posterior entrada en producción por lo tanto el efecto de estar tutorada a una o dos guías aún puede ser leve, ya que una planta de mayor edad y cobertura vegetal requiere de una mejor distribución y espacio para su canopia.

La longitud del brote presentó 106,08 cm, el diámetro de la base de los tallos principales tuvieron 3,17 cm, así como también el área de la sección transversal de los tallos principales presentaron un incremento, siendo estadísticamente significativos en relación al factor poda, así también lo indican Criollo *et al.*, (2015) la poda de formación con cuatro ramas principales se incrementa el crecimiento de brotes primarios maximizando de esta manera las zonas productoras de asimilados (área foliar) que junto con el adecuado número de los sumideros, permite maximizar el crecimiento y producción de frutos con peso estimado de 7,5 g fruto⁻¹.

Según Goda *et al.*, (2017) definen que existe un efecto de la poda sobre los parámetros vegetativos de las plantas y muestran que la poda influye en el crecimiento vegetativo, permitiendo una mayor penetración de la luz, aumentando de esa manera mejorar la eficiencia de la fotosíntesis y así mejorar un mejor crecimiento vegetativo en plantas de uvilla 158,00 cm.; así también, lo demuestra un estudio realizado en Colombia sobre la especie *Silvania* con 4 ramas primarias y 8 secundarias, teniendo un peso del fruto de 6,98 g fruto⁻¹ los cuales determinaron que la poda permite la ramificación ideal para alcanzar el mayor potencial de vertedero en los frutos de este genotipo Criollo *et al.*, (2015).

En este estudio la TCA, así como TCR, fue mayor a los 132 DDS, disminuyendo la tasa de crecimiento relativa a los 199 DDS parte de los resultados presentados por Abouhoussein y Gruda, (2009) indican que existen relaciones lineales entre aumentar los niveles de nitrógeno lo cual mejora los caracteres del crecimiento como la altura de la planta con 88,25 cm , un número de ramas 16,25 y teniendo un peso por plantas frescas de 846,25 g planta⁻¹.

Según lo reportado por Martínez *et al.*, (2008) el N, al igual que B y K, son los elementos que más inciden en el desarrollo y producción de este cultivo, así lo demuestra el peso del fruto con/sin cáliz en este experimento presentando 4,80 g fruto⁻¹ teniendo así un mayor peso. Un estudio similar realizado por Gastelum *et al.*, (2013) indicaron que debido a la solución nutritiva, se presentó un incremento en el peso acumulado del fruto con cáliz con un peso de 3,4 g fruto⁻¹ presentando el mayor peso del fruto durante el primer mes de producción. Por otra parte, según manifiesta Covarrubias y Rombolá, (2013) el CaCO₃, puede provocar una menor actividad fotosintética, fijando menos carbón, provocando un bajo peso en las bayas, como se presenta en este estudio con la adición de la fertilización de corrección utilizando este compuesto.

El diámetro ecuatorial con 22,2 mm así como el diámetro polar presentó diferencia estadística significativa, con la adhesión de la fertilización completa, así como el estudio realizado por Palacios, (2013) quien encontró con que la fertilización Proexant (137,12 kg/ha N, 166,5 kg/ha P₂O₅ 79,2 kg/ha 79,2 kg/ha, K₂O, 15 t/ha materia orgánica) un mayor diámetro ecuatorial con 22,16 mm en comparación con al testigo el cual produjo frutos de 19,76 mm, además de esto en plantas que se desarrollan con un tallo principal, se encuentran de 4 a 5 ramas productivas dominantes. Mientras según Parra *et al.*, (2015) el K, por otra parte, influye en el desarrollo de los frutos, participa en el metabolismo de los carbohidratos y en el mantenimiento del balance hídrico; cuando este elemento es deficiente, los frutos son pequeños, maduran con dificultad y en forma irregular.

6. CONCLUSIONES

En el presente estudio se encontró que el manejo de uvilla bajo un sistema de conducción con uno y dos alambres no repercutió sobre las variables vegetativas y productivas de esta especie. Por otra parte, los resultados indicaron que existen relaciones lineales entre suplir los niveles de fertilización en base al rendimiento, y mejorando así las características de crecimiento, longitud del brote, diámetro de la base de los tallos principales, así también se evidencia un mejor desarrollo productivo de frutos con y sin cáliz.

La poda con 4 ramas principales mostró tener un efecto sobre el crecimiento de la longitud del brote, el diámetro de la base de los tallos principales, así como un incremento en el ASTT, también se presentó una interacción doble para el factor poda, y la fertilización en base al análisis de suelo, lo cual mostro diferencia para el diámetro ecuatorial y polar de la fruta.

Finalmente se encontró mayor cantidad de grados Brix, con la fertilización en base al análisis de suelo en comparación a la fertilización completa donde se evidenció menor cantidad de sólidos solubles.

7. RECOMENDACIONES

Considerar que el periodo productivo de uvilla para análisis de rendimiento y variables de crecimiento puede extenderse por más dos años, por lo cual sería ideal prolongar las evaluaciones con tesis posteriores, además analizar la posibilidad de probar diferentes niveles de la fertilización mineral y el número de ramas con el propósito de mejorar la productividad y los grados brix.

Durante el periodo productivo se debe podar y tutorar la planta para mejorar la calidad y tamaño de la fruta, esto se debería realizar a lo largo de todo el ciclo vegetativo de la planta dejando 4 ramas principales con el objetivo de controlar el crecimiento, regular el rendimiento de la planta y de simplificar las labores culturales.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Abouhussein, S. and Gruda, N. (2009) 'Response of Cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) to nitrogen application under sandy soil conditions Response of Cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) to nitrogen application under sandy soil conditions', (May 2014). doi: 10.1007/s10343-009-0211-0.
- Aristizábal, A. M. (2013) 'Uchuva (*Physalis peruviana* L): estudio de su potencial aplicación en el desarrollo de alimentos con características funcionales.', *Tesis Maestría*, pp. 1–43.
- Covarrubias, J. I. y Rombolà, A. D. (2013) 'Physiological and biochemical responses of the iron chlorosis tolerant grapevine rootstock 140 Ruggeri to iron deficiency and bicarbonate', *Plant and Soil*, 370(1–2), pp. 305–315. doi: 10.1007/s11104-013-1623-2.
- Criollo, H. *et al.* (2015) 'Comportamiento de tres genotipos de uchuva (*Physalis peruviana* L.) bajo diferentes sistemas de poda', *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 8(1), pp. 34–43. doi: 10.17584/rcch.2014v8i1.2798.
- Cruzat, R. y Constanza, H. (2010) *Resultados y Lecciones en Cultivo de Goldenberry (Physalis peruviana L.) en la zona central de Chile.*
- Dostert, N. *et al.* (2012) 'Hoja botánica: Aguaymanto. *Physalis peruviana* L.', (June), p. 16. doi: 10.13140/RG.2.2.35422.74568.
- Fischer, G. (2000) Producción, Poscosecha y exportación de uvilla (*Physalis peruviana* L.). Colombia.
- Fischer, G. *et al.* (2005) Avances en cultivo poscosecha y exportación de la uchuva *Physalis peruviana* L. en Colombia, Avances en cultivo, poscosecha y exportación de la uchuva *Physalis peruviana* L. en Colombia, [http://www.researchgate.net/profile/Gerhard_Fischer/publication/258052317_Avances_en_cultivo_poscosecha_y_exportacin_de_la_uchuva_\(Physalis_peruviana_L.\)_en_Colombia/links/0deec526dc02585545000000.pdf](http://www.researchgate.net/profile/Gerhard_Fischer/publication/258052317_Avances_en_cultivo_poscosecha_y_exportacin_de_la_uchuva_(Physalis_peruviana_L.)_en_Colombia/links/0deec526dc02585545000000.pdf) page97.
- Fischer, G., Almanza-merchán, P. J. and Miranda, D. (2014) 'Importancia y cultivo de la Uchuva (*Physalis peruviana* L.)', pp. 1–15.
- Gastelum-Osorio, D. A. *et al.* (2013) 'Fuerza iónica de la solución nutritiva y densidad de plantación sobre la producción y calidad de frutos de *Physalis peruviana* l.', *Revista Chapingo, Serie Horticultura*, 19(2), pp. 197–210. doi: 10.5154/r.rchsh.2012.01.002.

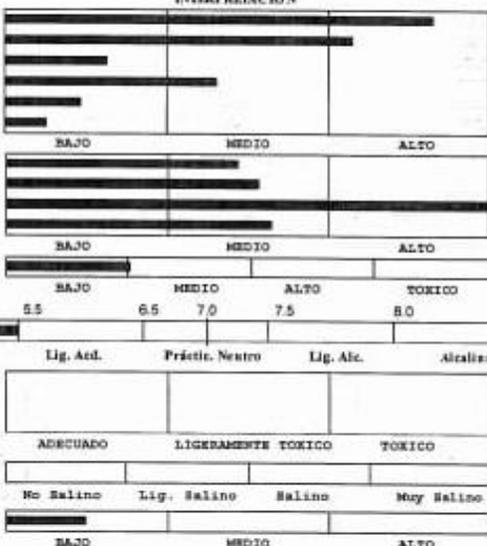
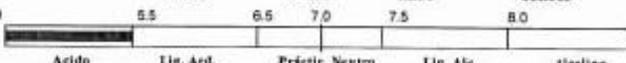
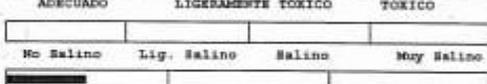
- Gastelum, D. *et al.* (2013) 'IONIC STRENGTH OF THE NUTRIENT SOLUTION AND PLANT DENSITY ON PRODUCTION AND QUALITY OF *Physalis peruviana* L. FRUITS', *Revista Chapingo Serie Horticultura*, XIX(2), pp. 197–210. doi: 10.5154/r.rchsh.2012.01.002.
- Goda, Y. Abd El- Rehim, A.S, Mohamed, A.A, Helaly, A. A. and E.-Z. O. A. H. (2017) 'Effects of shoot Pruning on Growth, Yield and Fruit Quality of Husk Tomato (*Physalis pubescens*L.)', *Journal of American Science*, 10 (1).
- Kretzschmar, A. A. *et al.* (2014) 'General aspects of physalis cultivation', pp. 964–970.
- Lallana, V. y Lallana, M. (2004) 'Crecimiento', pp. 1–21. Available at: http://www.fca.uner.edu.ar/files/academica/deptos/catedras/WEBFV_2010/mat_did/UT7.pdf.
- Martínez, F. E. *et al.* (2008) 'Efecto de la deficiencia de N , P , K , Ca , Mg y B en componentes de producción y calidad de la uchuva (*Physalis peruviana* L.)', *Agronomía Colombiana*, 26(3), pp. 389–398.
- Meneses Jojoa, D. J. (2017) "Evaluación de sistemas de tutorado en el cultivo de uvilla (*Physalis peruviana*) en el Centro Experimental San Francisco , cantón Huaca , provincia del Carchi ”.
- Moreno, C. *et al.* (2019) 'El sector hortofrutícola de Ecuador : Principales características socio-productivas de la red agroalimentaria de la uvilla (*Physalis peruviana*) of the agri-food network of Cape gooseberry (*Physalis peruviana*)', 16(1), pp. 0–2.
- Núñez, V. *et al.* (2018) Estado del arte de la investigación en uchuva *Physalis peruviana* L., Estado del arte de la investigación en uchuva *Physalis peruviana* L. doi: 10.21930/978-958-740-180-6.
- Palacios, M. (2013) 'Evaluación de la respuesta a la fertilización química y orgánica de la uvilla *Physalis peruviana* L. en la provincia de Imbabura Cantón Antonio Ante', p. 138. Available at: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/6798>.
- Parra, A. S. *et al.* (2015) 'Response of *Physalis peruviana* to fertilization with different doses of N, P and K in the Pasto Altiplano, Colombia', *Acta Agronomica*, 64(4), pp. 316–321.
- Pera, M., Fischer, G. y Velásquez, M. (2010) 'Uchuva *Physalis peruviana* L. (Solanaceae)', (January), pp. 466–490.
- Quevedo, E., Sánchez, O. y Veloza, C. (2015) 'EFECTO DEL TUTORADO Y DISTANCIAS DE

- SIEMBRA SOBRE EL RENDIMIENTO DE *Physalis peruviana* L . EFFECT OF PLANT DENSITY AND TRAINING SYSTEMS ON YIELD OF *Physalis peruviana* L .', *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, pp. 91–99.
- Romo, J. (2018) *Evaluación del rendimiento del cultivo de uvilla (Physalis peruviana L.) bajo dos sistemas de producción, sometido a la aplicación de abonos orgánicos y N-P-K, en el Sector Miraflores, Provincia del Carchi.*
- Sabino López, J. E. *et al.* (2018) 'Fecha de trasplante, boro, potasio y poda en la producción de frutos de', pp. 255–265.
- Zapata, J. (2002) 'Importancia del cultivo de uchuva en Colombia: Estado actual', *revista U.D.C.A actualidad & divulgación científica*, 4, p. 14.
- Zurita, F. (2017) 'El cultivo de uvilla (*Physalis peruviana*) y su adaptabilidad a las condiciones de clima cálido, con adición de materia orgánica en el cantón Vinces provincia de Los Ríos'. Available at: <http://www.ug.edu.ec/SitePages/historia.aspx>.

9. ANEXOS

Anexo 1. Reporte completo del análisis de suelo realizado en la Estación Experimental “Santa Catalina” Laboratorio de Manejo de Suelos y Aguas.

 <p>INIAP INSTITUTO NACIONAL ECUATORIANO DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS</p>	<p>ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA" LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340 Quito- Ecuador Telf: 690-691/92/93 Fax: 690-693</p>	
REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS		
<p>DATOS DEL PROPIETARIO</p> Nombre : Silvia Amijos Dirección : Loja Ciudad : Teléfono : 0994321029 Fax :	<p>DATOS DE LA PROPIEDAD</p> Nombre : S/N Provincia : Loja Cantón : Loja Parroquia : El castillo Ubicación :	
<p>DATOS DEL LOTE</p> Cultivo Actual : Cultivo Anterior : Fertilización Ant. : Superficie : Identificación : Muestra 1	<p>PARA USO DEL LABORATORIO</p> N° Reporte : 47.727 N° Muestra Lab. : 111928 Fecha de Muestreo : 03/10/2019 Fecha de Ingreso : 03/10/2019 Fecha de Salida : 18/10/2019	

Nutriente	Valor	Unidad	INTERPRETACION
N	98.00	ppm	
P	23.00	ppm	
S	6.40	ppm	
K	0.26	meq/100 ml	
Ca	1.90	meq/100 ml	
Mg	0.26	meq/100 ml	
Zn	4.20	ppm	
Cu	2.70	ppm	
Fe	368.00	ppm	
Mn	11.50	ppm	
B	1.00	ppm	
pH	5.51		
Acidez Int. (A+H)		meq/100 ml	
Al		meq/100 ml	
Na		meq/100 ml	
CE		mmhos/cm	
MO	1.50	%	

Ca	Mg	Ca+Mg (meq/100ml)	%	ppm	Clase Textural		
Mg	K	K	Σ Bases	NTot	Cl		
					Arenas Limo Arcilla		
7,3	1,0	8,3	2,4		43	37	20
					Franco		

 RESPONSABLE LABORATORIO	 LABORATORISTA
--	---

Anexo 2. Prueba de hipótesis secuenciales para la longitud del brote según la prueba LSD de Fischer, siendo estadísticamente significativo para el factor fertilización y poda

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	44	203,30	<0,0001
Conduccion	1	2	0,21	0,6941
Fertilizacion	2	8	6,91	0,0181
Poda	1	44	24,67	<0,0001
Conduccion:Fertilizacion	2	8	0,22	0,8077
Fertilizacion:Poda	2	44	3,43	0,0413
Conduccion:Poda	1	44	0,28	0,6021
Conduccion:Fertilizacion:P..	2	44	2,16	0,1269

Anexo 3. Prueba de hipótesis secuenciales para el diámetro de la longitud de los brotes principales según la prueba LSD de Fischer, siendo estadísticamente significativo para el factor fertilización y poda

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	44	112,21	<0,0001
Conduccion	1	2	3,50	0,2023
Fertilizacion	2	8	4,58	0,0471
Poda	1	44	24,62	<0,0001
Conduccion:Fertilizacion	2	8	0,19	0,8312
Fertilizacion:Poda	2	44	1,13	0,3329
Conduccion:Poda	1	44	0,81	0,3716
Conduccion:Fertilizacion:P..	2	44	1,45	0,2451

Anexo 4. Prueba de hipótesis marginales para la Tasa de crecimiento absoluta (TCA) según el análisis de multivariados, siendo estadísticamente significativo para la interacción entre el factor fertilización y poda.

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	44	104,51	<0,0001
Conduccion	1	2	0,53	0,5440
Fertilizacion	2	8	5,34	0,0336
Poda	1	44	24,55	<0,0001
Conduccion:Fertilizacion	2	8	0,39	0,6870
Fertilizacion:Poda	2	44	4,36	0,0187
Conduccion:Poda	1	44	0,28	0,6011
Conduccion:Fertilizacion:P..	2	44	2,9	0,0636

Anexo 5. Pruebas de hipótesis marginales para la Tasa de crecimiento relativa (TCR) según el análisis de multivariados, siendo estadísticamente significativo en una interacción doble del factor fertilización y poda.

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	44	129,18	<0,0001
Conduccion	1	2	0,92	0,4384
Fertilizacion	2	8	3,06	0,1033
Poda	1	44	15,13	0,0003
Conduccion:Fertilizacion	2	8	0,67	0,5379
Fertilizacion:Poda	2	44	6,49	0,0034
Conduccion:Poda	1	44	0,41	0,5253
Conduccion:Fertilizacion:P..	2	44	3,39	0,0428

Anexo 6. Pruebas de hipótesis marginales para el área de sección transversal del tronco (cm), según el análisis de multivariados, siendo estadísticamente significativo para el factor poda.

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	45	24,90	<0,0001
Conduccion	1	2	0,44	0,5745
Fertilizacion	2	8	0,10	0,9030
Poda	1	45	22,29	<0,0001
Conduccion:Fertilizacion	2	8	0,12	0,8903
Fertilizacion:Poda	2	45	0,76	0,4737
Conduccion:Poda	1	45	2,7E-04	0,9871
Conduccion:Fertilizacion:P..	2	45	1,45	0,2444

Anexo 7. Pruebas de hipótesis marginales para el peso del fruto con cáliz (g), según el análisis de multivariados, siendo estadísticamente significativo para el factor poda.

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	44	598,43	<0,0001
Conduccion	1	2	0,15	0,7378
Fertilizacion	2	8	4,78	0,0431
Poda	1	44	10,99	0,0018
Conduccion:Fertilizacion	2	8	0,23	0,8025
Fertilizacion:Poda	2	44	0,90	0,4122
Conduccion:Poda	1	44	1,63	0,2079
Conduccion:Fertilizacion:P..	2	44	1,21	0,3070

Anexo 8. Pruebas de hipótesis marginales para el peso del fruto sin cáliz (g), según el análisis de multivariados, siendo estadísticamente significativo para el factor fertilización y poda.

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	44	1074,23	<0,0001
Conduccion	1	2	0,01	0,9317
Fertilizacion	2	8	6,98	0,0176
Poda	1	44	13,11	0,0008
Conduccion:Fertilizacion	2	8	0,35	0,7137
Fertilizacion:Poda	2	44	1,65	0,2038
Conduccion:Poda	1	44	2,59	0,1146
Conduccion:Fertilizacion:P..	2	44	1,26	0,2928

Anexo 9. Prueba de hipótesis marginales para el diámetro ecuatorial y polar según el análisis de multivariados, siendo estadísticamente significativo con interacción doble fertilización y poda.

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	77	23992,98	<0,0001
Conduccion	1	19	4,73	0,0425
Fertilizacion	2	60	29,79	<0,0001
Poda	1	77	19,47	<0,0001
Conduccion:Fertilizacion	2	60	3,44	0,0386
Fertilizacion:Poda	2	77	3,89	0,0245
Conduccion:Poda	1	77	0,28	0,5950
Conduccion:Fertilizacion:P..	2	77	1,39	0,2546

Anexo 10. Prueba de hipótesis secuenciales para la carga estimada del fruto de uvilla sin cáliz, según el análisis de multivariados, siendo estadísticamente significativo para el factor fertilización.

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	44	15,47	0,0003
Conduccion	1	2	0,74	0,4804
Fertilizacion	2	8	7,59	0,0142
Poda	1	44	1,57	0,2171
Conduccion:Fertilizacion	2	8	1,1E-03	0,9989
Fertilizacion:Poda	2	44	0,35	0,7039
Conduccion:Poda	1	44	0,83	0,3667
Conduccion:Fertilizacion:P..	2	44	0,22	0,8003

Anexo 11. Estructura de conducción, poda de formación y manejo para mediciones vegetativas y productivas en uvilla.



Figura 1 Poda de formación con 4 ramas principales.



Figura 2 Etiquetado de brote principal y flores de uvilla.



Figura 3 Plantas de uvilla manejadas bajo dos sistemas de conducción.



Figura 4 Plantas de uvilla (*Physalis peruviana* L.) sin poda de formación.



Figura 5 Fotografía de hoja de uvilla para determinación de área foliar por Photoshop.



Figura 6 Variación de tamaño de acuerdo a los distintos tratamientos, T5, T9, T2, T8 en uvilla.