

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA



Evaluación de Tres Variedades de Uchuva (*Physalis peruviana* L.) Para su
Producción en México

Por:

ANGEL OSVALDO ALCÁNTARA NAZARIO

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre, 2019

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Evaluación de Tres Variedades de Uchuva (*Physalis peruviana* L.) Para su
Producción en México

Por:

ANGEL OSVALDO ALCÁNTARA NAZARIO

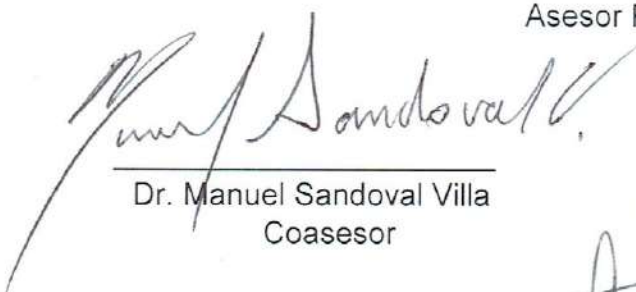
TESIS


Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Aprobada por el Comité de Asesoría:


Dr. Armando Hernández Pérez
Asesor Principal


Dr. Manuel Sandoval Villa
Coasesor


Dr. José Antonio González Fuentes
Coasesor


Dr. José Antonio González Fuentes
Coordinador de la División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México
Diciembre 2019

AGRADECIMIENTOS

A **Dios**, por brindarme salud, tiempo, sabiduría y constancia en mis actividades y el tiempo de vida que llevo.

A mi **Alma Terra Mater**, por darme el conocimiento, las herramientas y los medios para obtener mi grado de Ingeniero Agrónomo en Horticultura.

Al **Dr. José Angel Alcántara Jiménez** por ser un ejemplo a seguir, por su tiempo y sus consejos en la vida y carrera profesional.

Al **Dr. Manuel Sandoval Villa**, por su apoyo para realizar este trabajo de tesis y brindarme el tiempo y los medios para realizarlo.

A mis **Asesores** por los consejos, apoyo y tiempo que me brindaron para realizar mis actividades.

A mis **Profesores** por brindarme el conocimiento y experiencias para mi formación académica y poder ejercer como buen profesionalista.

A mis **Compañeros** Martín rocha, Iván cuevas, Andrés Medrano, José Collazo por su tiempo, consejos, apoyo, momentos compartidos tanto en momentos de estudio y en festejos, ese primer viaje al bosque de Monte real que perdurara en el recuerdo.

A **Sandra Cecilia Cabral** por el tiempo, apoyo, consejos y todos los momentos que me brindo estos últimos años y los buenos recuerdos.

DEDICATORIAS

A mis **Padres:**

José Angel Alcántara Jiménez y Minerva Nazario Millán

Les agradezco por todo el apoyo incondicional que me han dado, por su cariño, comprensión y siempre estar ahí en todo momento para impulsarme a seguir haciendo cosas nuevas o no detenerme, realmente estoy muy agradecido, los amo.

A mis hermanas **Yesenia Elide Alcántara Nazario y Alessandra Alcántara Nazario,** por todos los momentos que compartimos juntos, estoy muy orgulloso de ustedes y realmente espero que lleguen muy lejos, no se detengan.

A **Daniela Anahí Fernández Esquivel,** le agradezco por haberme brindado siempre todo su apoyo, y toda su confianza puesta en mí, por haberme dado los mejores consejos y por impulsarme a seguir adelante y a cumplir una meta más en mi vida.

“El tiempo es relativo, puede dilatarse y contraerse. Pero... no puede retroceder. Es imposible”

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
Objetivos.....	3
Objetivo general.....	3
Objetivos específicos.....	3
Hipótesis.....	3
REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
Origen y distribución.....	4
Clasificación Botánica.....	4
Morfología.....	4
Raíz.....	5
Tallo.....	5
Hojas.....	5
Flores.....	5
Frutos.....	6
Semilla.....	6
Ecotipos de uchuva.....	6
Colombia:.....	6
Kenia:.....	7
Sudáfrica:.....	7
Ecuador.....	7
Ambateño:.....	7
Requerimientos físico – ambientales o edafoclimáticos.....	7
Propagación.....	8
Manejo agronómico.....	8
Tutoreo.....	8
Poda.....	9
Riego.....	9
Solución nutritiva.....	9
Ciclo del cultivo.....	10
Cosecha.....	10

Manejo postcosecha	11
Fenología	11
Usos.....	11
Plagas y enfermedades.....	12
Mosca blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i> Westwood).....	12
Perforador del fruto (<i>Heliothis</i> sp.).....	12
Marchitamiento vascular (<i>Fusarium oxysporum</i> Schlecht)	12
Mancha de la hoja y del cáliz (<i>Cercospora</i> sp.).....	13
MATERIALES Y MÉTODOS	14
Localización del área de estudio.....	14
Características físicas del sustrato	14
Material vegetal.....	15
Establecimiento del experimento	15
Almacigo	15
Trasplante.....	15
Tratamientos en estudio.....	16
Diseño y unidad experimental	16
Control de malezas	16
Riego	16
Tutoreo.....	17
Variables Evaluadas	17
Fenológicas	17
Análisis estadístico.....	18
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	19
CONCLUSIÓN	30
LITERATURA CITADA	31

ÍNDICE DE CUADROS

Figura		Pág.
1	Clasificación botánica.....	14
2	Análisis de varianza para altura de planta de uchuva (<i>Physalis peruviana</i> L), con la aplicación de una solución Steiner al 150%.....	48
3	Análisis de varianza para diámetro de tallo de uchuva (<i>Physalis peruviana</i> L), con la aplicación de una solución Steiner al 150%.....	48
4	Análisis de varianza para brotes de planta de uchuva (<i>Physalis peruviana</i> L), con la aplicación de una solución Steiner al 150%.....	48
5	Análisis de varianza para la variable Greenseeker en la planta de uchuva (<i>Physalis peruviana</i> L), con la aplicación de una solución Steiner al 150%.....	49
6	Análisis de varianza para la variable SPAD en la planta de uchuva (<i>Physalis peruviana</i> L), con la aplicación de una solución Steiner al 150%.....	49
7	Análisis de varianza para la variable peso con cáliz en el fruto de uchuva (<i>Physalis peruviana</i> L), con la aplicación de una solución Steiner al 150%.....	49
8	Análisis de varianza para la variable peso sin cáliz en el fruto de uchuva (<i>Physalis peruviana</i> L), con la aplicación de una solución Steiner al 150%.....	49
9	Análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial en el fruto de uchuva (<i>Physalis peruviana</i> L), con la aplicación de una solución Steiner al 150%.....	50

10	Análisis de varianza para la variable diámetro longitudinal en el fruto de uchuva (<i>Physalis peruviana</i> L), con la aplicación de una solución Steiner al 150%.....	50
11	Análisis de varianza para la variable Sólidos solubles totales en el fruto de uchuva (<i>Physalis peruviana</i> L), con la aplicación de una solución Steiner al 150%.....	50
12	Análisis de varianza para la variable pH en el fruto de uchuva (<i>Physalis peruviana</i> L), con la aplicación de una solución Steiner al 150%.....	51
13	Análisis de varianza para la variable concentración de Co2 en la hoja de la planta de uchuva (<i>Physalis peruviana</i> L), con la aplicación de una solución Steiner al 150%.....	51
14	Análisis de varianza para la variable transpiración en la hoja de la planta de uchuva (<i>Physalis peruviana</i> L), con la aplicación de una solución Steiner al 150%.....	51
15	Análisis de varianza para la variable conductancia estomática de la hoja de la planta de uchuva (<i>Physalis peruviana</i> L), con la aplicación de una solución Steiner al 150%.....	52
16	Análisis de varianza para la variable tasa de fotosíntesis en la hoja de la planta de uchuva (<i>Physalis peruviana</i> L), con la aplicación de una solución Steiner al 150%.....	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Pág.
1	Colores y estados de maduración en frutos de uchuva (Norma Técnica Colombiana 4580, 1999).....	20
2	Localización del sitio experimental.....	24
3	Unidades experimentales.....	25
4	Distribución de los tratamientos	26
5	Altura de la planta.....	29
6	Diámetro de la planta.....	29
7	Peso con cáliz.....	30
8	Peso sin cáliz.....	31
9	Diámetro ecuatorial.....	31
10	Diámetro longitudinal.....	32
11	Sólidos solubles totales.....	32
12	pH de los frutos.....	33
13	% de cobertura de la planta.....	33
14	% de verdor de la planta.....	34
15	Concentración de Co ₂	34
16	Transpiración.....	35
17	Conductancia estomática.....	35
18	Fotosíntesis.....	36
19	Aparece la inflorescencia (02/09/19).....	36
20	Se desarrolla la inflorescencia.....	36
21	Apertura del botón floral.....	37
22	Desarrollo de los pétalos	37
23	Alargamiento de pétalos.....	37
24	Apertura de pétalos.....	37
25	Contracción de pétalos.....	37
26	El cáliz comienza a desarrollarse.....	37
27	Comienza a cerrar el cáliz.....	37
28	Desprendimiento de pétalos.....	37

29	Cierre de cáliz.....	38
30	Desarrollo del fruto.....	38
31	Frutos maduros.....	39
32	Frutos en etapa de consumo óptima.....	39
33	Frutos con cáliz.....	39
34	Frutos sin cáliz.....	39
35	Frutos con cáliz.....	39
36	Frutos sin cáliz.....	39

RESUMEN

La presente investigación se realizó en un invernadero del Colegio de Postgraduados (CP) campus Montecillo, ubicado en el municipio de Texcoco, Edo de México, durante el periodo de agosto a diciembre de 2019, con el propósito de reportar la fenología de tres nuevas variedades de uchuva (*Physalis peruviana* L.) y evaluar el rendimiento de cada variedad con la aplicación de una solución Steiner al 150% en condiciones de invernadero. Se utilizaron las variedades Chiclayo, Modificada y Sacha. El diseño experimental fue completamente al azar, con 3 tratamientos y 7 repeticiones, generando un total de 21 unidades experimentales. Cada una de estas fue una maceta de 40 x 40 cm, con 13 litros de sustrato, el cual fue remojado en cloro al 1% por 24 horas, se perforó la bolsa y se lavó con agua acidulada con pH 3.5, después se trasplanto una planta de uchuva. Se comenzó la toma de datos morfológicos y fisiológicos una semana después del trasplante, se monitoreo los 3 primeros botones florales de cada unidad experimental, al analizar los datos obtenidos indicaron que la variedad que cumple con las mejores características tanto morfológicas como fisiológicas es Chiclayo, la cual a los 21 días después del trasplante comenzó a desarrollar botones florales y a los 77 días después este se cosecho, también su fruto cuenta con las mejores características morfológicas, dejando a Sacha como la segunda variedad de optimas características y Modificada teniendo las características más bajas.

Palabras clave: Chiclayo, Sacha, Modificada, *Physalis peruviana* L.

INTRODUCCIÓN

Una alternativa para disminuir la escases de alimentos y aumentar la economía es la introducción de nuevos cultivos, con propiedades nutricionales diferentes que se adapten a pequeñas zonas de traspatio e invernaderos y que tengan un mercado amplio (Cruz, 2015). En México no se produce ni comercializa el fruto de la uchuva (*Physalis peruviana L.*) y solo hay reportes de algunas investigaciones realizadas en la Universidad Autónoma Chapingo y Colegio de Posgraduados sobre su manejo agronómico (Antúnez, 2013; Gastelum, 2012).

Este cultivo es de reciente introducción y estudio, en 2007 el área de Nutrición Vegetal del Colegio de Posgraduados empezó a realizar trabajos con el fin de conocer la posibilidad de establecer el cultivo en México, el cual fue viable en invernadero e hidroponía. La uchuva pertenece al género *Physalis* cuyo fruto es una baya que se forma y permanece dentro del cáliz durante su desarrollo y maduración, es de color amarillo – anaranjado, con un sabor de agridulce a dulce (Rodríguez *et al.*, 2006). Es una de las frutas más importantes de la región de los andes sudamericanos de donde es originaria, posee un alto contenido nutrimental, propiedades químicas, físicas y medicinales. El fruto es el segundo de exportación en Colombia, principal productor mundial y donde se ha desarrollado la mayor parte de investigación del cultivo, es necesario que se amplié ese acervo de información y desarrollarlo en otro tipo de ambiente (Antúnez, 2013).

Con la presente investigación se documentará la fenología de estas 3 variedades ampliando la información que se tiene y abriendo la posibilidad de hacer más investigación en un futuro.

Objetivos

Objetivo general

- Evaluar el efecto del potencial osmótico (-0.108MPa) en la solución nutritiva en la producción de uchuva (*Physalis peruviana* L.) con relación a la fenología, rendimiento y calidad de fruto.

Objetivos específicos

1. Determinar la variedad que presenta mayor producción.
2. Comparar fenología y crecimiento de las tres variedades.

Hipótesis

Al menos una de las tres variedades tendrá una mejor respuesta en las variables a medir.

REVISIÓN DE LITERATURA

Origen y distribución

El Cultivo de uchuva (*Physalis peruviana* L.) de acuerdo con Klinac (1986) es originaria de Perú, mientras que Abak *et al.* (1994) menciona que su distribución es en la zona andina (800 a 3000 m de altitud) en la cual se desarrolla de forma silvestre. Colombia es el primer productor mundial de uchuva, seguido por Sudáfrica. Se cultiva de manera significativa en Zimbabue, Kenia, Ecuador, Perú, Bolivia y México (Calvo, 2009). La variedad Colombia generalmente presenta frutos pequeños, con mayor cantidad e carotenoides y contenido de azúcar en comparación con ecotipos de Sudáfrica, por lo cual es más fácil de comercializar (Almanza y Espinosa, 1995; Fischer *et al.*, 2000^a).

Clasificación Botánica

La uchuva pertenece a la familia de las Solanáceas y al género *Physalis*, cuenta con más de ochenta variedades que se encuentran en estado silvestre, se caracterizan por tener frutos encerrados dentro de un cáliz o cápsula. Presenta crecimiento indeterminado y múltiples ramificaciones en la base del tallo (Flórez *et al.*, 2000).

Cuadro 1. Clasificación botánica

Clasificación botánica	
Reino	Vegetal
División	Angiosperma
Clase	Dicotiledónea
Orden	Tubiflorales
Familia	Solanácea
Género	<i>Physalis</i>
Especie	<i>Peruviana</i>
Nombre común	Uchuva

Fuente: Sánchez (2002)

Morfología

Esta planta es de tipo arbustiva, perenne y herbácea, mide de 1 a 1.8 metros de altura, presenta múltiples ramificaciones desde la base del tallo, por lo tanto, se

generan nuevas ramas, hojas, flores constantemente también presenta tricomas en tallos y hojas (Almanza, 1993 y Fischer, 2000).

Raíz

Posee una raíz pivotante principal y múltiples raíces secundarias fibrosas, estas se pueden encontrar a unos cuantos centímetros de profundidad, pueden formar un radio alrededor de la raíz principal de hasta 0.60 m (Alsinal, 1980), también se forman raíces adventicias en los nudos inferiores de los brotes provenientes del tallo principal (Araujo, 2009; Zschau, 2009).

Tallo

Es de tipo herbáceo, cubierto por tricomas y quebradizo con facilidad, de color verde y textura suave, en sus nudos se generan dos yemas una vegetativa (hoja) y una floral (flor), en algunas plantas viejas el tallo se lignifica (Trillos *et al.*, 2008).

Hojas

Están dispuestas alternamente en el tallo, tiene formas variables pero la generalmente son de forma acorazonada y enteras, su tamaño varía desde los 5 y 15 cm de largo y 4 y 10 cm de ancho (López, 1978). En el tallo solo se forma una hoja por nudo, esta presenta múltiples vellosidades suaves y de textura carnosas (Trillos, 2008).

Flores

Las flores son amarillas, solitarias, pedunculadas, hermafroditas y de forma acampanadas, su crecimiento es en las axilas de las hojas, tiene puntos morados en la base. Se poliniza por medio del viento o insectos sin embargo la autopolinización es lo más normal (Sanjinés *et al.*, 2006). La floración comienza de los 60 a 75 días después del trasplante, este periodo se prolonga de forma indefinida hasta la muerte de la planta o si ocurre una helada, el desarrollo del botón floral tarda entre 18 y 21 días (Mazorra *et al.*, 2003). Según (Araujo, 2009) las flores tienen un pedúnculo corto y curvo hacia abajo. Al comenzar a desarrollar el fruto se forma el cáliz, una estructura en forma de vejiga que va creciendo hasta 5 cm de diámetro el cual protege al fruto en su desarrollo (Brucher, 1989). Fischer y Ludders (1997) descubrió que el cáliz es de

suma importancia los primeros 20 días del desarrollo del fruto para la translocación de carbohidratos y azúcares hacia el fruto.

Frutos

Está cubierto por un cáliz globoso el cual crece conforme se va desarrollando el fruto, el cual es una baya carnosa de forma esférica u ovoide con diámetro de 1.25 a 2.5 cm, el color del fruto varía según su ecotipo habiendo desde color verde limón hasta amarillo dorado en su etapa madura (Puente *et al.*, 2011). Su pulpa tiene un sabor agridulce la cual contiene un alto contenido de antioxidantes, fósforo, hierro, proteína y fibra, pertenecen a los carotenogénicos que al inicio de su maduración empiezan a tomar una tonalidad amarilla - naranja, contiene 100 a 300 semillas pequeñas de forma lenticular cada fruto (Fischer *et al.*, 2011). El sabor está relacionado con la cantidad de azúcares, ácidos orgánicos y el ecotipo, cuando comienza a madurar los azúcares se elevan y los ácidos orgánicos disminuyen, la acidez incrementa, pero vuelve a disminuir (Trillos *et al.*, 2008).

Semilla

Son pequeñas y de forma lenticular – ovalada achatada, de 1.5 a 3.0 mm de largo y ancho 1.0 mm y es variable en cada ecotipo, en un gramo puede haber hasta 1000 semillas, conservan su capacidad germinativa de 2 a 3 años en condiciones de conservación favorables (Juntamay, 2010).

Ecotipos de uchuva

Actualmente solo existen 2 primeras variedades registradas en Colombia: Dorada y Andina, lo demás son ecotipos provenientes de regiones del mundo que se diferencian en tamaño, color, sabor, porte de la planta y cáliz. Cinco ecotipos son los de mayor uso las cuales son originarias de Colombia, Kenia, Sudáfrica (Flórez *et al.*, 2000; Fisher *et al.*, 2005) y Ecuador (Narváez, 2003).

Colombia: Son frutos grandes con coloración amarillo intenso, posee un elevado contenido de azúcares y un nivel bajo de ácido cítrico similar al ecotipo de Kenia, por lo cual es de los más usados para los mercados de exportación. La planta presenta

similitudes fenológicas con el ecotipo de Sudáfrica a excepción de que tiene un mayor rendimiento por planta (Narváez, 2003; Fischer *et al.*, 2007).

Kenia: Su principal característica es el que posee mayor rendimiento por planta que los demás ecotipos, también la longitud de su tallo y ramas laterales, el tamaño de sus hojas y área foliar es menor que los ecotipos de Sudáfrica y Colombia, su fruto es grande y con forma alargada de color amarillo intenso, con un nivel menor de ácido cítrico en comparación con los demás ecotipos (Narváez, 2003; Fischer *et al.*, 2007).

Sudáfrica: Sus frutos son de mayor diámetro y peso, sus semillas tienen un peso elevado y el cáliz y fruto son en forma achatada (Fischer *et al.*, 2007).

Ecuador: Su fruto es de tamaño pequeño de color amarillo intenso y con concentraciones de vitaminas mayor que otros ecotipos (Narváez, 2003).

Ambateño: Su fruto es de tamaño mediano con color entre verde y amarillo, por su alto contenido de sustancias posee un sabor agridulce y aroma que lo distingue de los otros ecotipos (Narváez, 2003).

Requerimientos físico – ambientales o edafoclimáticos

El manejo de los factores climáticos es fundamental para el desarrollo adecuado del cultivo ya que estas están relacionadas estrechamente y una influye en otra (Mora *et al.*, 2006).

Temperatura: se desarrolla en mínimas entre 13 a 18 °C y máxima de 23 a 30 °C, temperaturas superiores a los 35°C pueden generar daños en la floración y fructificación, no es muy resistente a heladas, aunque tiene algo de tolerancia a bajas temperatura, una característica es que después de una helada poco severa puede rebrotar (Fischer, 2000^a). La luz está muy relacionada con la temperatura ya que influye en el tamaño, color, contenido nutricional, sabor, tiempo de maduración del fruto y para obtener buena calidad es necesario tener una intensidad lumínica entre 1500 a 2000 horas anuales (Cedeño y Montenegro, 2004).

Según Calvo (2009) señala los requerimientos físico – ambientales son los que a continuación se mencionan:

Altitud: El cultivo se desarrolla en altitudes, entre 1800 y 2800 m.

Precipitación: La óptima debe oscilar entre 1000 y 2000 mm distribuidos a lo largo del año.

Humedad relativa: Entre 70 y 80%. El suministro de agua durante los períodos secos es importante al ser herbácea la falta de agua provoca marchitamiento.

Suelo: Suelos con textura arenoso-arcillosa con buen drenaje y alto contenido de materia orgánica y un pH que debe estar entre 5.5 y 6.8.

Propagación

López *et al.*, (2008) reporta que en Colombia hay pocos estudios relacionados con la propagación de uchuva, su propagación principalmente es mediante semilla, ya que su porcentaje de germinación es de 85 a 90%, posee una alta variabilidad genética por lo cual el vigor de la planta, crecimiento, rendimiento, y calidad de frutos será heterogénea. Se puede propagar mediante esquejes ya que estas enraízan con facilidad, sin embargo, se debe asegurar la procedencia para garantizar un buen rendimiento y una planta vigorosa (Moreno *et al.*, 2009).

Manejo agronómico

Tutoreo

Esta es una de las practicas más importantes ya que crece hasta 1.5 a 1.8 m, sus tallos son débiles, herbáceos y presentan múltiples brotes, los cuales al desarrollarse generan demasiado peso en la rama y estas pueden llegar a romperse, por lo cual es necesario el tutoreo. El tipo de tutoreo puede variar dependiendo de la densidad de plantación, topografía del terreno, el sistema más usado es el que permite

a la planta la formación en “V”, así hay una mayor distribución de luz, aireación y evita desarrollo de enfermedades (Zapata *et al.*, 2002).

Poda

Esta práctica influye sobre el tamaño del fruto y la hoja, además mejora la arquitectura de la planta facilita el manejo, tutorado y cosecha. Se realizan dos tipos de poda: formación y sanitaria.

- Formación: se eliminan los brotes y chupones que se generan en la base del tallo principal los primeros 40 cm de altura, dejando solo algunos brotes laterales principales (Zapata *et al.*, 2002).
- Sanitaria: consiste en remover hojas secas o viejas, es importante ya que ayuda a regular la producción, disminuye la humedad relativa, mayor aprovechamiento de luz, aumenta la productividad, mejora calidad del fruto, facilita la cosecha y disminuye la incidencia o desarrollo de una enfermedad (Duran, 2009).

Riego

Almanza y Fischer (1993) mencionan el uso de riego por gravedad o por canal en zonas con déficit hídrico, las aplicaciones serían periódicas de dos a tres riegos por semana aplicando de 2 a 5 L en plantas jóvenes. Sin embargo, es más recomendable el riego por goteo.

Solución nutritiva

La solución nutritiva Steiner tiene como propiedades un buen balance entre aniones y cationes, conductividad eléctrica, y potencial osmótico, ya que permite un correcto desarrollo de la planta (Miranda- Villagómez *et al.*, 2014). Esta solución consiste de 12, 1 y 7 me L⁻¹ de NO₃⁻, H₂PO₄⁻ y SO₄²⁻ y de 9, 4 y 7 meq L⁻¹ CA²⁺, Mg²⁺ y K⁺, con estas concentraciones y usando agua destilada para la elaboración de la solución se tiene un potencial osmótico de -0.072MPa teniendo una solución al 100% (Steiner, 1984).

Ciclo del cultivo

Trascurren aproximadamente 90 días desde el trasplante hasta la primera cosecha, dependiendo la altitud, mientras hay mayor altitud el periodo se alarga, la producción comienza desde las ramas inferiores y del centro hacia afuera, cuando comienza la primera cosecha está sigue produciendo en continuidad cortando frutos cada una o dos semanas. Con un adecuado manejo agronómico en cuanto a fertilización, podas, control fitosanitario y riego el cultivo puede alcanzar los dos años de productividad (Zapata *et al.*, 2002). El periodo óptimo de producción es de 9 a 11 meses desde la primera cosecha, después disminuye la producción y calidad del fruto (Ministerio de Agricultura y Desarrollo, 2000).

Cosecha

Se realiza de forma manual con unas tijeras para cortar el pedúnculo, la maduración de los frutos es progresiva y no homogénea, el grado de maduración dependerá del nicho del mercado y a donde se dirija el producto (Altamirano, 2010). Se inicia de tres a cinco meses después del trasplante, para definir el momento correcto de recolección el principal indicador es el color del cáliz (Figura 1) (Cedeño y Montenegro, 2004).

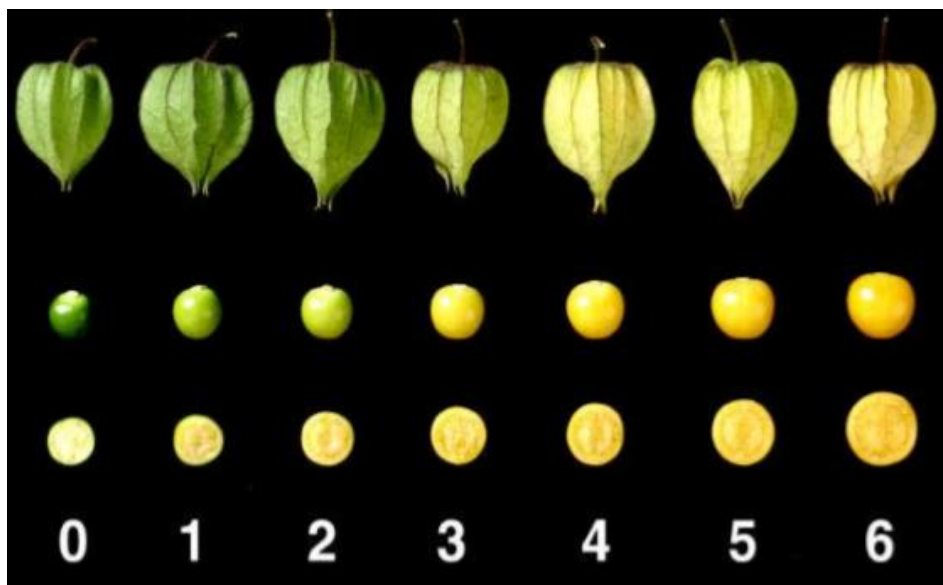


Figura 1. Colores y estados de maduración en frutos de uchuva (Norma Técnica Colombiana 4580, 1999).

Manejo postcosecha

López y Páez (2002) sugieren que se deben aplicar tecnologías adecuadas y mejorar operaciones de manejo de poscosecha para obtener mejor calidad en frutos. En junio del 2003 mediante un estudio de análisis de plagas de la uchuva realizado por el Servicio de Inspección Sanitaria de Animales y Plantas (APHIS) de la Embajada de Estados Unidos, en colaboración con el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y el Centro de Excelencia Fitosanitario (CEF); se aprobó la exportación del fruto sin cáliz, con tratamientos cuarentenario a una temperatura inferior a 2.22 °C como requisito para combatir las larvas de la mosca de la fruta (Cedeño y Montenegro, 2004).

Alvarado *et al.* (2004) descubrió que la uchuva sin cáliz resiste el tratamiento cuarentenario de frío durante 16 días a temperatura < 1.67 °C sin perder calidad. La temperatura óptima para almacenar el fruto es de 12 °C a esta temperatura disminuye el metabolismo del fruto. Sin embargo, Herrera (2000) menciona que el cáliz del fruto prolonga la vida de anaquel en 2/3 más que sin cáliz.

Fenología

Desde la siembra hasta la primera cosecha pasan en promedio 90 días, dependiendo de la altitud, se comporta como anual, la floración ocurre de los 65 a 75 días después del trasplante y la cosecha se comienza de 85 a 100 días después, para la maduración del fruto deben pasar varios meses y las cosechas son progresivas (Zapata *et al.*, 2002).

Usos

Principalmente se usa para consumo en fresco sin procesar, deshidratada o incorporándola en jugos, mermeladas, helados, dulces y jaleas. Tiene un amplio mercado en Japón y Europa (Calvo, 2009).

Posee altos niveles de vitamina A y C, también calcio, Fósforo y hierro, en algunas zonas de Colombia se usa de forma medicinal ya que purifica la sangre, disminuye la albúmina de los riñones, antiinflamatorio, fortifica nervios ópticos, limpia cataratas y previene la osteoporosis (Calvo, 2009).

Plagas y enfermedades

Las principales plagas y enfermedades que atacan el cultivo de la uchuva y se han tenido registro en la zona son:

Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood)

Su incidencia aumenta en el verano, afecta a una amplia variedad de especies agrícolas, su ciclo biológico lo realiza generalmente en el envés de la hoja, los daños los ocasiona la ninfa en estadio 1 y 2, y por los adultos al succionar la savia de las hojas. En grandes poblaciones de adultos producen graves daños indirectos, permitiendo la proliferación de hongos como *Capnodium sp.* Sobre sus desechos azucarados, o como vectores de virus (Zapata *et al.*, 2002; Díaz, 2004).

Perforador del fruto (*Heliothis sp.*)

Sus huevecillos son de color blancos redondos, las lavas son de color verde claro que poco a poco se tornan oscuras, pasan por 4 instares, miden 1-1.5 cm cuando son jóvenes y 4-5 cm en larvas maduras, la pupa es de color café claro, su periodo de incubación es de 20 – 25 días, su alimentación comienza con los retoños de la planta o hojas muy jóvenes, mientras se desarrollan comienzan a alimentarse de hojas más maduras hasta dañar el fruto, el cual ocasiona el principal daño económico (Jerez, 2005).

Se debe monitorear la planta todos los días revisando el fruto y los retoños más jóvenes, el manejo químico es algo ineficiente cuando la larva ya está dentro del fruto, es más efectivo el control cultural, poniendo trampas, eliminar huéspedes y feromonas que han demostrado buenos resultados (Miranda, 2005).

Marchitamiento vascular (*Fusarium oxysporum* Schlecht)

Es de las más importantes ya que su incidencia es de hasta 50%, las plantas afectadas presentan amarillamiento y flacidez en las hojas localizadas en el tercio superior. Al hacer cortes longitudinales en los tallos como en el sistema radicular se observa una coloración pardo rojiza en los haces conductores (Quevedo, 2005).

Se disemina por las herramientas de trabajo durante labores, trasportar esporas o partículas en los zapatos o el contacto entre raíces infectadas, puede sobrevivir mucho tiempo en reposo en el suelo por lo cual pueden quedar inhabilitados por un buen tiempo (Miranda, 2005).

Mancha de la hoja y del cáliz (*Cercospora sp.*)

También llamada mancha gris de hojas y cáliz es causada por el hongo *Cercospora sp.* Se presenta en zonas con menor altitud, en épocas de alta humedad siendo una de las principales enfermedades foliares de la uchuva (Durán, 2009).

Los principales síntomas aparecen en la lámina foliar como lesiones o áreas necróticas, de forma angular o redonda de 2 a 5mm, normalmente aparece en hojas viejas y avanza al follaje más joven, en el cáliz se presenta de igual forma, conforme se desarrolla el hongo aparece cubierto de micelio y estructuras reproductivas de color negruzca, la infección severa puede ocasionar defoliación y pérdida de frutos disminuyendo la producción (Quevedo, 2005).

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del área de estudio

La investigación se realizó en un invernadero tipo capilla del Postgrado en Edafología del Colegio de Posgraduados campus Montecillo, localizado en el kilómetro 36.5 de la carretera México- Texcoco, en las coordenadas geográficas 19° 27' 51" latitud norte y 98° 54' 15" longitud oeste, a una altitud de 2 240 m, las temperaturas máxima y mínima registradas son 39 °C y 11 °C.



Figura 2. Localización del sitio experimental.

Características físicas del sustrato

El sustrato que se empleó fue tezontle rojo con una granulometría de 3 a 10 mm el cual tiene origen en rocas volcánicas ígneas, su color es rojo o negro, se localiza en el eje neovolcánico de México. Se considera inerte, su pH es cercano a la neutralidad, tiene baja CIC, se le atribuye buena aireación, su retención de humedad depende del tamaño de las partículas, no posee sustancias tóxicas y tiene buena estabilidad física (Espinosa y Espinosa s/f).

Material vegetal

Se utilizó semilla de 3 variedades diferentes provenientes de Sudamérica, se caracterizan por ser plantas de hábito indeterminado y por tener un fruto azucarado y con buenos contenidos de vitaminas A y C, con tiempo de cosecha en promedio de 90 días después del trasplante; alcanza una vida productiva de 2 años con un buen control sanitario y buena nutrición.

Establecimiento del experimento

Antes de establecer el experimento dentro del invernadero se limpió y se aplicó un herbicida, se cubrió con tezontle para evitar que crezcan malezas, posteriormente se colocaron las mangueras de riego y se distribuyeron las macetas conforme al diseño experimental.



Figura 3. Unidades experimentales.

Almacigo

El 14 de junio se sembró en una charola de germinación de 200 cavidades con turba (peat-moss), la germinación ocurrió 30 días después de la siembra el 14 de julio.

Trasplante

Las macetas se llenaron de tezontle el cual se remojó en cloro al 24% por 24 horas, después se perforaron las bolsas y se lavaron con agua acidulada con pH de 3.5, cada maceta se llenó con 13 litros de sustrato, y se colocaron en el centro 1 planta de cada tratamiento.

Tratamientos en estudio

Se están evaluando tres variedades de uchuva (Chiclayo, Sacha, y Modificada) con una concentración porcentual de la solución Steiner a 150%, dando un total de tres tratamientos con siete repeticiones.

Diseño y unidad experimental

Los tres tratamientos y siete repeticiones se distribuyeron en el invernadero con un diseño completamente al azar (Figura 4), así se generaron 21 unidades experimentales.

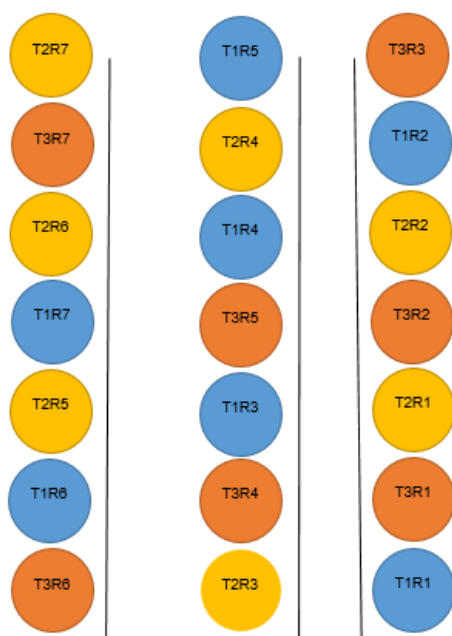


Figura 4. Distribución de los tratamientos.

Control de malezas

Se realizó de manera manual y cada que se observe malezas.

Riego

Se realizaron 6 riegos de 3 min cada uno, empezando el 1er riego a las 9 am y el ultimo a las 6 pm, los goteros tienen un gasto de 8 L/hora, conforme se desarrolla la planta se aumentarán los riegos y el tiempo de estos.

Tutoreo

Se colocó una estructura metálica alrededor de la maceta, posteriormente los brotes laterales se comenzaron a enrollar alrededor de la estructura y el tallo principal junto con la bifurcación se condujo dentro de la estructura.

VARIABLES EVALUADAS

La toma de datos se inició 7 días después del trasplante y posteriormente cada 7 días, las variables se clasificaron en fenológicas y fisiológicas.

Fenológicas

Altura de planta (cm): se tomó con una cinta métrica desde el inicio del tallo hasta el último brote apical tomando la rama más alta.

Diámetro del tallo de la planta (mm): se tomó con un vernier midiendo la base del tallo, cuidando de no dañarlo.

Número de brotes: se comenzó a contar el brote cuando este media 5 cm.

Tiempo desde aparición de botón floral hasta su apertura: Se observaron 3 botones florales de cada experimento y se tomaron el tiempo desde que aparecieron hasta su apertura.

Tiempo desde apertura de botón floral hasta cierre: Se observaron 3 botones florales de cada experimento y se tomó el tiempo desde que abrió el botón floral hasta su cierre.

Tiempo desde cierre de botón floral hasta cosecha: Se observaron 3 botones florales cuando presentaron cuajado de fruto de cada experimento y se tomó el tiempo desde que cerró la flor hasta que se cosecho el fruto.

Peso del fruto con cáliz: Se cosechó el fruto y se pesó en una balanza analítica.

Peso del fruto sin cáliz: Se cosechó el fruto, se removió el cáliz y se pesó en una balanza analítica.

Diámetro longitudinal del fruto: Se midió el diámetro longitudinal con un vernier.

Diámetro ecuatorial del fruto: Se midió el diámetro ecuatorial con un vernier.

Fisiológicas

Diferencia Normalizada del Índice Vegetativo (NDVI): se tomaron estos datos cada 15 días con el GreenSeeker.

Índice de verdor: se tomaron estos datos con un equipo (SPAD-502).

pH del fruto: Se tomó una muestra del jugo del fruto y se colocó en un potenciómetro.

Sólidos solubles totales (grados Brix): Se midió tomando una gota del jugo del fruto y colocándola en un refractómetro de marca

Asimilación de CO₂: Se tomó los datos con un equipo (IRGA LI-6400XT).

Transpiración: Se tomó los datos con un equipo (IRGA LI-6400XT).

Conductancia estomática: Se tomó los datos con un equipo (IRGA LI-6400XT).

Tasa de fotosíntesis: Se tomó los datos con un equipo (IRGA LI-6400XT).

Análisis estadístico

El diseño experimental utilizado fue bloques completamente al azar, con 3 tratamientos y 7 repeticiones, con las cuales se obtuvieron 21 unidades experimentales, los datos que se obtuvieron se sometieron a un análisis de varianza (ANVA) y prueba de medias (Tukey, 0.05 %) utilizando el programa Sistema de Análisis Estadísticos (SAS).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Altura

Los resultados del análisis de varianza para la altura de la planta indican que no hay diferencia estadística significativa entre las variedades evaluadas.

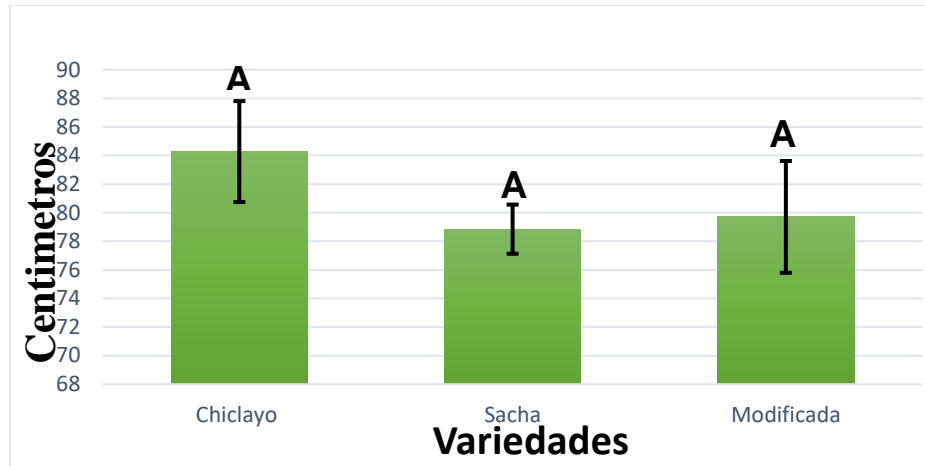


Figura 5. Altura de la planta.

Diámetro

Los resultados del análisis de varianza para el diámetro de la planta indican que no hay diferencia estadística significativa entre las variedades.

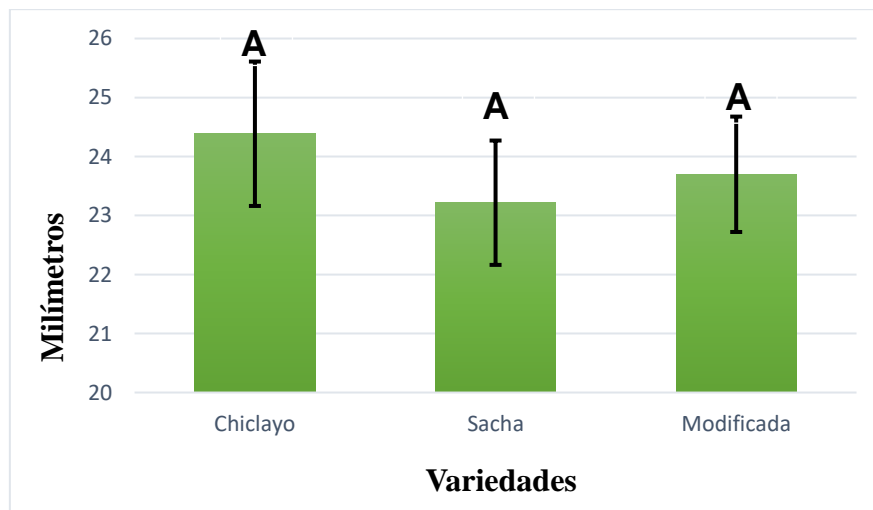


Figura 6. Diámetro de la planta.

Número brotes

Los resultados del análisis de varianza para el número de brotes de la planta indican que Modificada (10.8 l a) seguida de Sacha (10.4 l a) y con el < número Chiclayo (10.3 l a) y estas no son significativas según pruebas Tukey.

Peso con cáliz

De acuerdo con los resultados obtenidos del análisis estadístico, sobre la variable peso de cáliz, se encontró diferencia estadística significativa entre las variedades, siendo Chiclayo la que supero a las variedades sachá y modificada.

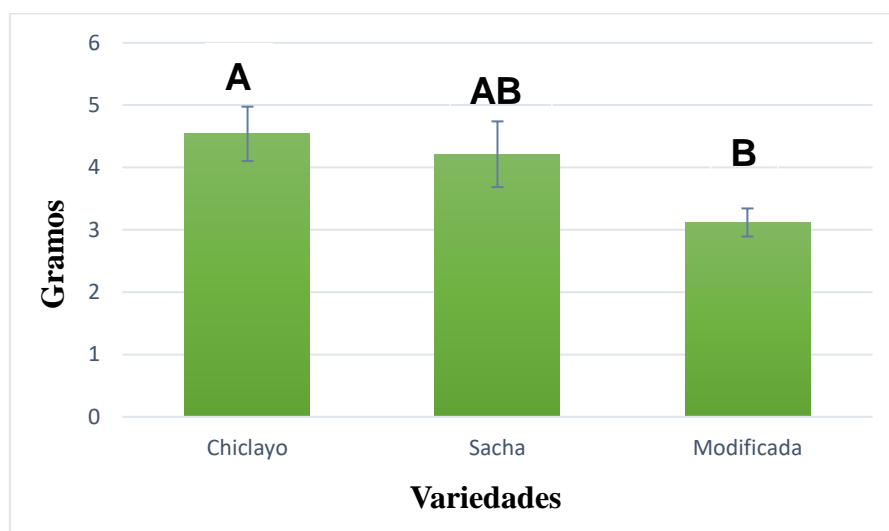


Figura 7. Peso con cáliz.

Peso sin cáliz

De acuerdo con los resultados obtenidos del análisis estadístico, sobre la variable peso sin cáliz, se encontró diferencia estadística significativa entre las variedades, siendo Chiclayo la que supero a las variedades sacha y modificada.

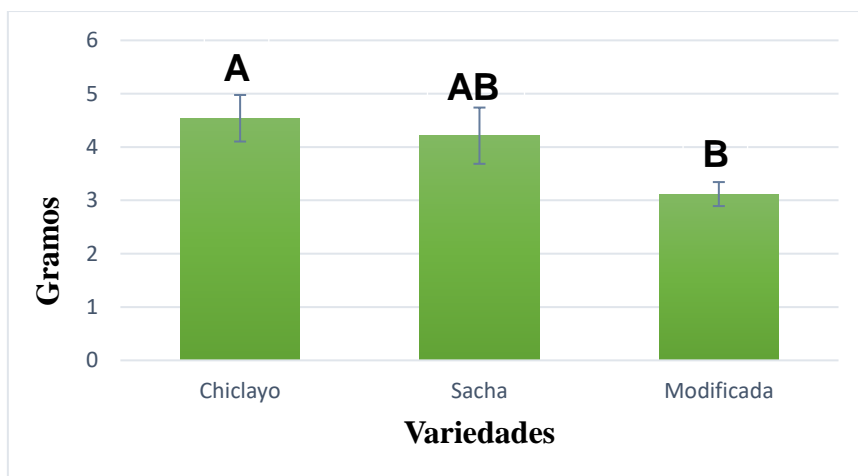


Figura 8. Peso sin cáliz.

Diámetro ecuatorial

De acuerdo con los resultados obtenidos del análisis estadístico, sobre la variable diámetro ecuatorial, se encontró diferencia estadística significativa entre las variedades, siendo Chiclayo la que supero a las variedades sacha y modificada.

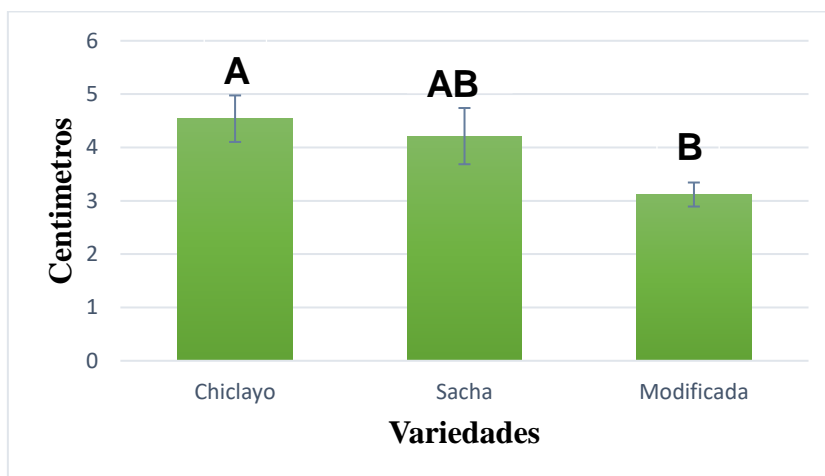


Figura 9. Diámetro ecuatorial.

Diámetro longitudinal

De acuerdo con los resultados obtenidos del análisis estadístico, sobre la variable peso sin cáliz, se encontró diferencia estadística significativa entre las variedades, siendo Chiclayo la que supero a las variedades sacha y modificada.

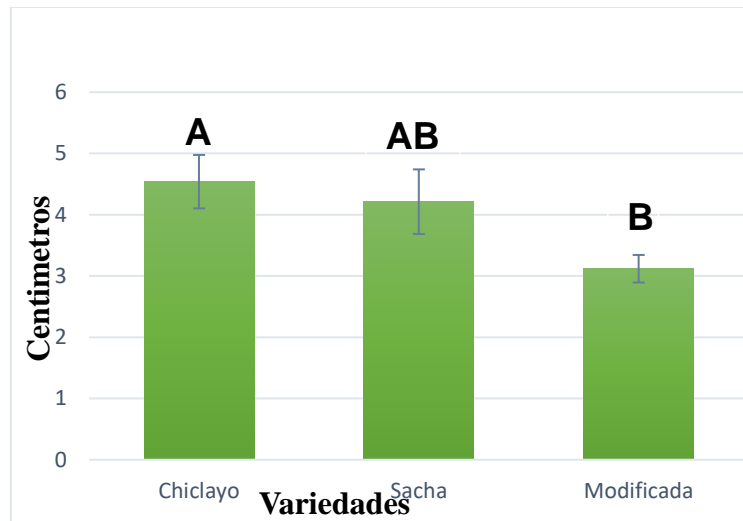


Figura 10. Diámetro longitudinal.

Variables fisiológicas

Sólidos Solubles totales

De acuerdo con los resultados obtenidos del análisis estadístico, sobre la variable Sólidos solubles totales (Brix°), se encontró diferencia estadística significativa entre las variedades, siendo Chiclayo y Sacha las de mayores grados Brix° superando a modificada.

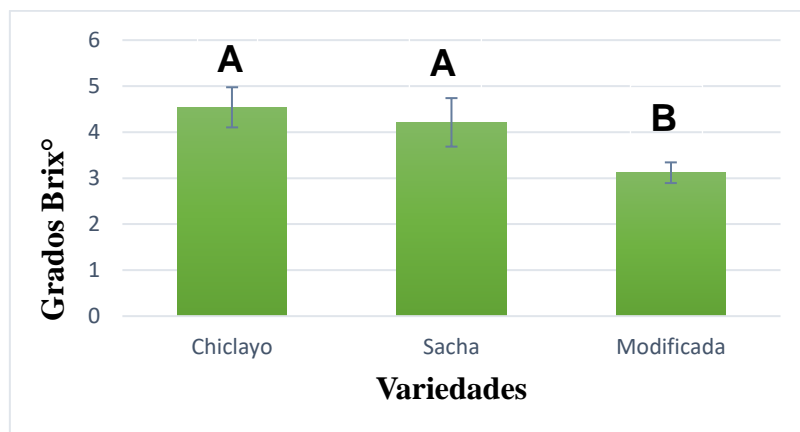


Figura 11. Sólidos Solubles Totales.

pH

Los resultados del análisis de varianza para el pH del fruto indican que no hay diferencia estadística significativa entre las variedades.

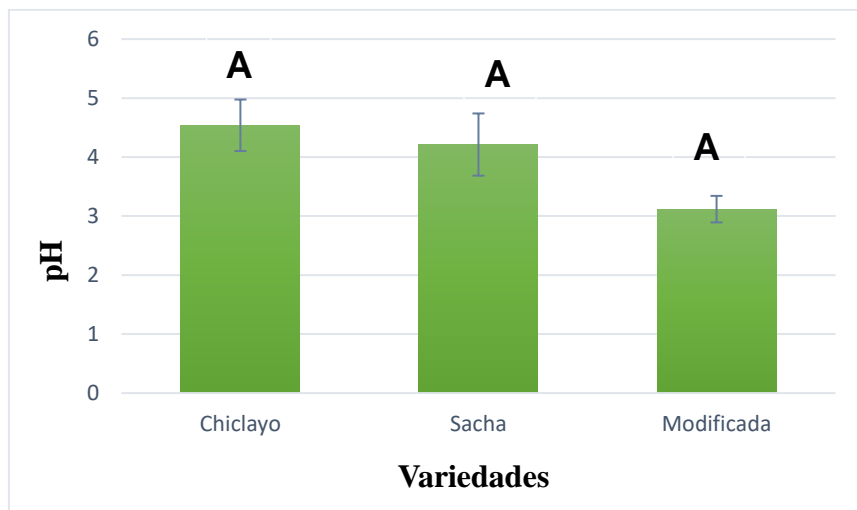


Figura 12. pH de los frutos.

Greenseeker

Los resultados del análisis de varianza para la cobertura vegetal de la planta indican que no hay diferencia estadística significativa entre las variedades.

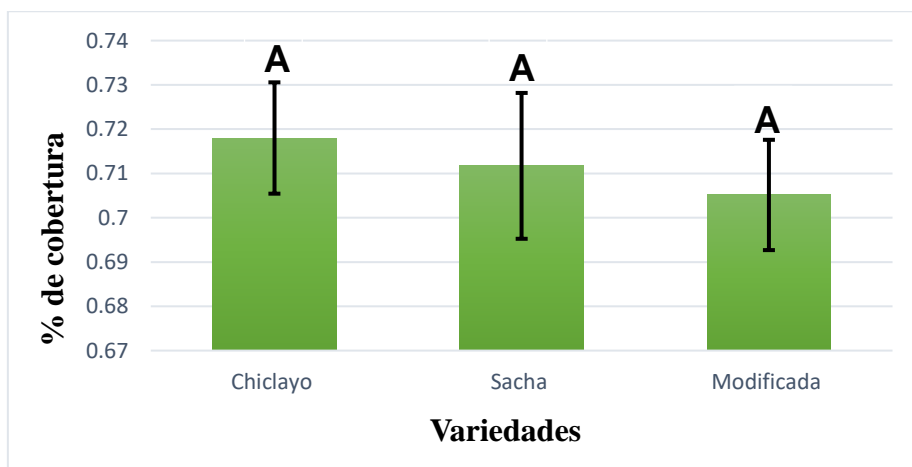


Figura 13. % de cobertura de la planta.

SPAD

Los resultados del análisis de varianza para el índice de verdor de la planta indican que no hay diferencia estadística significativa entre las variedades.

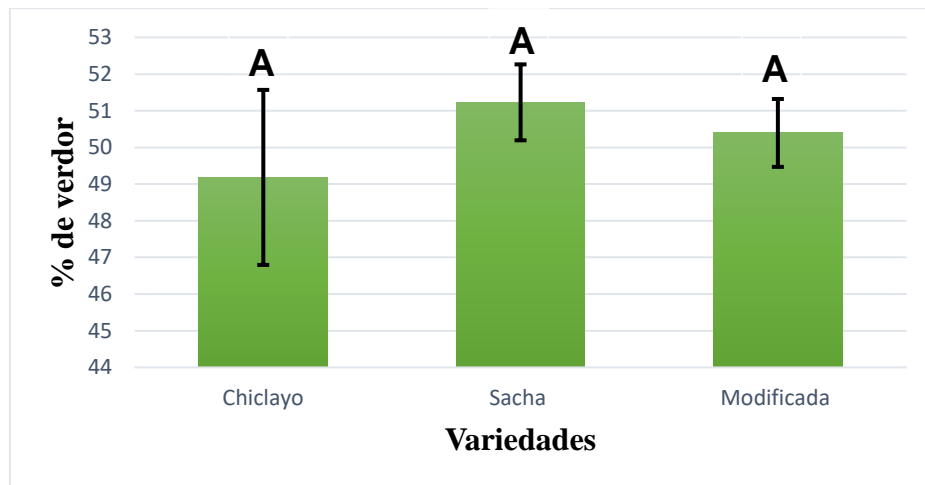


Figura 14. % de verdor de la planta.

Concentración Co₂

Los resultados del análisis de varianza para la concentración de Co₂ en la hoja de la planta indican que no hay diferencia estadística significativa entre las variedades.

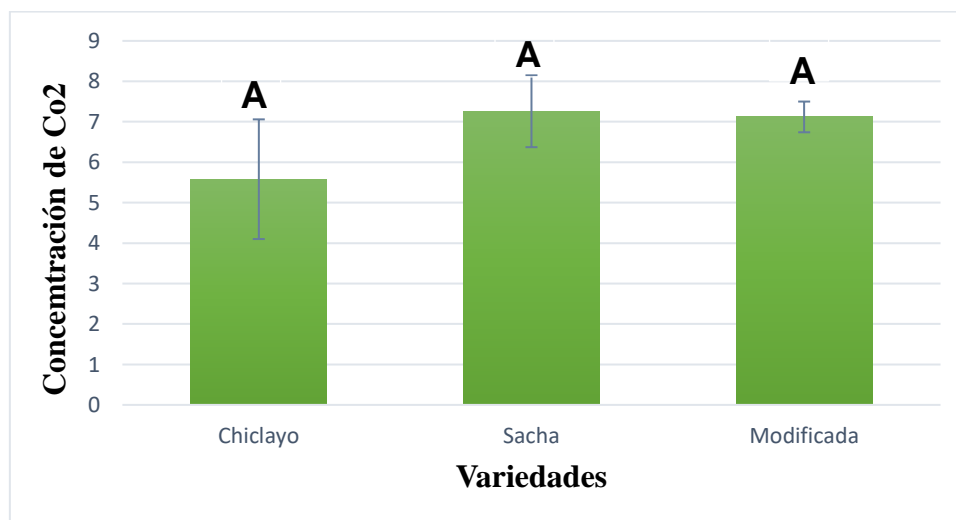


Figura 15. Concentración de Co₂.

Traspiración

Los resultados del análisis de varianza para la transpiración de la planta indican que no hay diferencia estadística significativa entre las variedades.

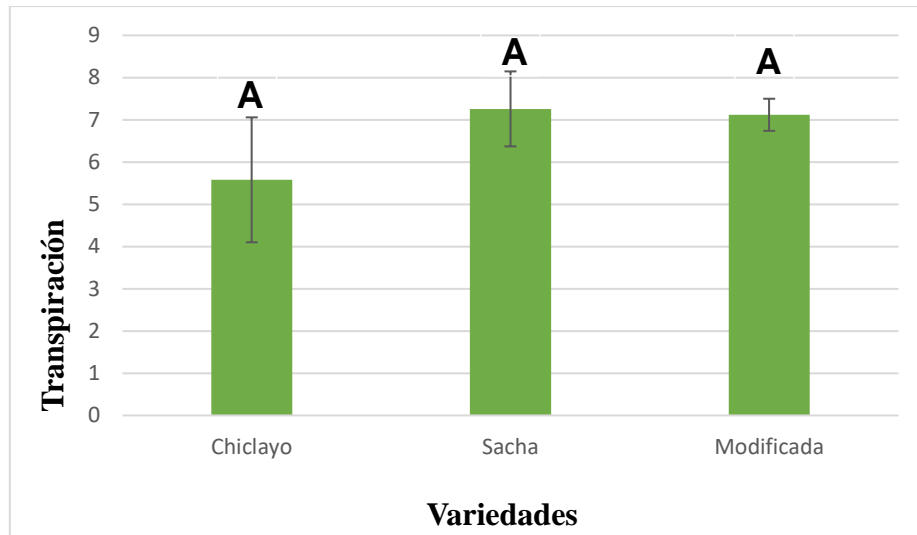


Figura 16. Transpiración

Conductancia estomática

Los resultados del análisis de varianza para la conductancia estomática de la planta indican que no hay diferencia estadística significativa entre las variedades.

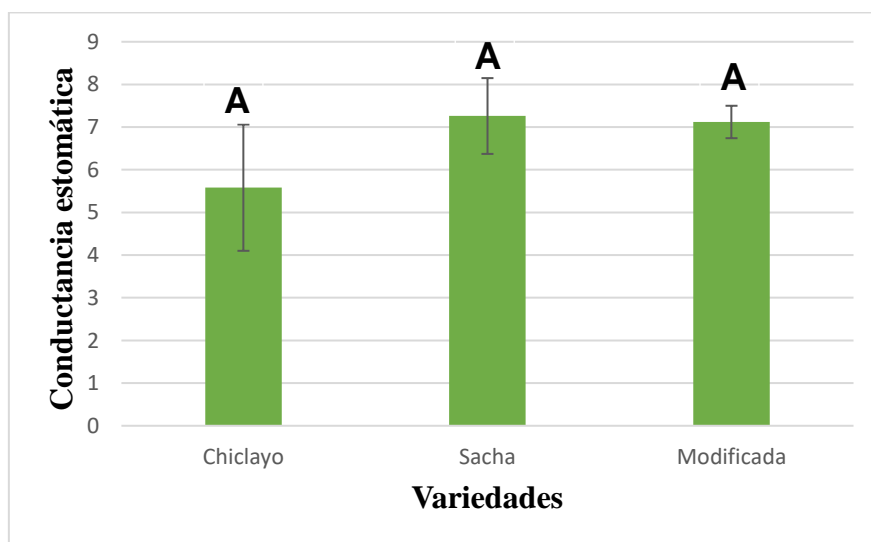


Figura 17. Conductancia estomática

Tasa de fotosíntesis

Los resultados del análisis de varianza para la tasa de fotosíntesis de la planta indican que no hay diferencia estadística significativa entre las variedades.

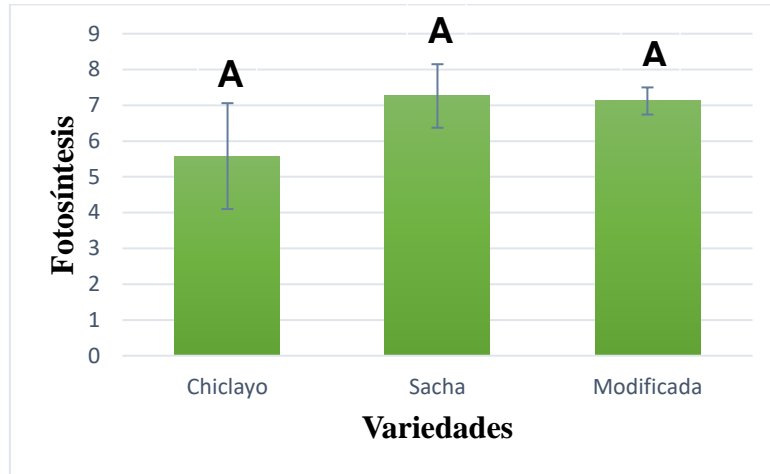


Figura 18. Fotosíntesis

Tiempo de floración

Estados fenológicos de la flor de uchuva



Figura 19. Aparece la inflorescencia.
inflorescencia.



Figura 2015. Se desarrolla la
(02/09/19)



Figura 21. Apertura del botón floral (17/09/19).



Figura 22. Desarrollo de los pétalos.



Figura 23. Alargamiento de pétalos.



Figura 24. Apertura de pétalos.



Figura 25. Contracción de pétalos.



Figura 26. El cáliz comienza a desarrollarse.



Figura 27. Comienza a cerrar el cáliz.



Figura 28. Desprendimiento de pétalos.



Figura 29. Cierre del cáliz
(23/09/19).



Figura 30. Desarrollo del fruto.

Fechas de aparición de botón floral

Chiclayo: Apareció a los 21 días de trasplante.

Sacha: Apareció a los 22 días de trasplante.

Modificada: Apareció a los 24 días de trasplante.

Fechas de apertura de botón floral

Chiclayo: abrió a los 14 días de su aparición.

Sacha: Abrió a los 13 días de aparición.

Modificada: Abrió a los 13 días de aparición.

Fechas de cierre de botón floral

Chiclayo: Cerró a los 6 días de su apertura.

Sacha: Cerró a los 6 días de su apertura.

Modificada: Cerró a los 8 días de su apertura.

Fechas de cosecha

Chiclayo: Se cosechó a los 60 días de su cierre.

Sacha: Se cosechó los 62 días de su cierre.

Modificada: Se cosechó a los 63 días de su cierre.

Frutos de cada variedad



Figura 31. Frutos maduros.

Chiclayo



Figura 32. Frutos en etapa de consumo óptima.

Sacha



Figura 33. Frutos con cáliz.



Figura 34. Frutos sin cáliz.

Modificada



Figura 35. Frutos con cáliz.



Figura 36. Frutos sin cáliz.

CONCLUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos, la variedad que presento las mejores características en su morfología de la planta y del fruto fue Chiclayo, basándonos en los requerimientos y demanda del mercado el fruto de Chiclayo y Sacha presentaron las mejores características físicas tanto en grados Brix°, tamaño y peso. En tiempo de cosecha la variedad Chiclayo fue la primera en desarrollar botones florales por lo tanto fue la que tuvo una cosecha más precoz de 60 días.

LITERATURA CITADA

- Abak, K. and H.Y. Güler. 1994. Pollen fertility and the vegetative growth of various eggplant genotypes under low temperature greenhouse conditions. *Acta Horticulturae* 366: 85-91
- Almanza P., y Espinosa, C. 1995. Desarrollo morfológico y análisis físico químico de frutos de uchuva *physalis peruviana* L. para identificar el momento óptimo de cosecha. Facultad de Ciencias Agropecuarias, vol. Especialista en frutales en clima frío (pp.83). Tunja: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
- Alsinal, L. 1980 *Horticultura especial*. Tercera Edición, Barcelona España, Sientes. Pp. 85-87.
- Altamirano, C. M. A. 2010. Estudio de la cadena productiva de uvilla (*Physalis peruviana* L.) en la Sierra Norte del Ecuador. Tesis de Licenciatura. Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Agricultura, Alimentos y Nutrición. Quito, Ecuador.
- Alvarado, P., C. Berdugo y G., Fisher 2004. Efecto de un tratamiento de frío (a 1,5°C) y dos niveles de humedad relativa sobre las características físico-químicas de frutos de uchuva (*Physalis peruviana* L.) durante el transporte y almacenamiento. *Agronomía Colombiana* 22: 147- 159.
- Almanza, P.J. y G. Fischer. 1993. Nuevas tecnologías en el cultivo de la uchuva (*Physalis peruviana* L.). *Agro-Desarrollo* 4(1-2): 292-304.
- Antúnez, O. 2013. Respuesta de *Physalis peruviana* L. con diferente origen: rebrote y semilla a diferentes formas de nitrógeno. Texcoco, Edo. De México.
- Araujo, Z. G. E. 2009. Cultivo de Aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) II Parte. Manejo técnico en los Andes del Perú. Cajamarca, Perú. Disponible en:

<http://aguaymanto.blog.galeon.com/1238867820/cultivo-de-aguaymanto-physalis-peruviana-ii-parte/> (Consultado 15/octubre/2019).

Brucher, H. 1989. Useful plants of neotropical origin and their world relatives. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York. Pp. 294-395.

Calvo, V. I. 2009. El cultivo de la uchuva (*Physalis peruviana* L.). Boletín técnico No. 10. San José, Costa Rica. 4 p.

Cedeño, M., M. y M. Montenegro. 2004. Plan exportador, logístico y de comercialización de uchuva al mercado de Estados Unidos para FRUTEXPO S. C. I. LTDA. Tesis. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia. 132 p.

Cruz, A. 2015. Adaptación y rendimiento de uchuva (*Physalis peruviana* L.) con diferentes sustratos en invernadero. CSAEGRO, Cocula, Guerrero.

Díaz, V. G. E. 2004. Apuntes de insectos plagas de cultivos. Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CSAEGRO). Cocula, Guerrero. México.

Durán, R. F. 2009. Manual de la uchuva. Eds. Grupo Latino, Bogotá, Colombia. 48 p.
Ministerio de Agricultura y Desarrollo. 2000. Corporación Colombia Internacional. Colombia.

Espinosa R., P.; Espinosa M., L. M. s/f. Hidroponía rústica. Secretaría de Agricultura, Ganadería. Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). México. 12 p.

Fischer, G. 2000. Crecimiento y desarrollo. Pp. 9-26. *In*: Flórez, V. J., G. Fischer y A.D. Sora (eds.). 2000. Producción, poscosecha y exportación de la uchuva (*Physalis peruviana* L.). Unibiblos, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 175 p.

Fischer, G., A. Herrera, and P. J. Almanza. 2011. Cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) pp. 374- 396. In: Yahia, E.M. (ed.) Postharvest biology and technology of tropical and subtropical fruits. Woodhead Publishing, Oxford, UK, 532 p.

Fischer, G. and P. Ludders. 1997. Developmental changes of carbohydrates in cape gooseberry (*Physalis peruviana* L) fruits in relation to the calyx and the leaves. *Agronomía Colombiana* 14 (2): 95-107.

Fischer, G., Flórez, V. y Sora, A. 2000a. Producción, poscosecha y exportación de la uchuva *Physalis peruviana* L. Universidad Nacional de Colombia sede Santa Fé de Bogotá. Facultad de Agronomía. 175 p.

Fischer, G., G. Ebert y P. Lüdders. 2007. Production, seeds and carbohydrate contents of cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) fruits grown at two contrasting Colombian altitudes. *Journal of Applied Botany and Food Quality* 81:29-35.

Fischer, G., W. Piedrahita, D. Miranda y J. Romero. 2005. Avances en cultivo poscosecha y exportación de la uchuva (*Physalis peruviana* L.) en Colombia. Universidad Nacional. Colombia. Bogotá, Colombia.

Fischer, G. y P. Almanza. 1993. La uchuva (*Physalis peruviana* L.) una alternativa promisoría para las zonas alta de Colombia. *Agricultura Tropical* 30 (1): 79-87.

Flórez, V., G. Fischer y A. Soea. 2000. Producción, poscosecha y exportación de la uchuva (*Physalis peruviana* L). Fondo Nacional de Fomento Hortofrutícola. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Unibiblos.

Gastelum O., D.A. 2012. Demanda nutrimental y manejo agronómico del cultivo *Physalis peuvianum* L. Tesis maestría en ciencias. Programa de Edafología. Colegio de Postgraduados. Texcoco, Edo. de México.

Herrera, A. 2000. Manejo poscosecha *in*: Flórez, V.J., G. Fischer y A.D. Sora (Eds.) Producción, poscosecha y exportación de la uchuva (*Physalis peruviana* L.) Unibiblos, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Pp. 109-127.

Jerez, C. M. 2005. Reconocimiento de la entomofauna mayor presente en el cultivo de uchuva (*Physalis peruviana* L.) en el departamento de Cundinamarca y Boyacá. Tesis de licenciatura. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.

Juntamay, T. E. R. 2010. Evaluación nutricional de la uvilla (*Physalis peruviana* L.) deshidratada, a tres temperaturas mediante un deshidratador de bandejas. Tesis de grado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencia. Escuela de Bioquímica y Farmacia. Riobamba-Ecuador.

Klinac, D. J 1986. Cape gooseberry (*Physalis peruviana*) production systems. New Zealand Journal of Experimental Agriculture 14: 425-430.

López, A. F. J., T. Guío N. R., G. Fischer y D. Miranda L. 2008. Propagación de uchuva (*Physalis peruviana* L.) mediante diferentes tipos de esquejes y sustratos. Revista Facultad Nacional de Agronomía-Medellín. 6: 4347- 4357

López, E. y G. Páez. 2002. Comportamiento fisiológico de la uchuva (*Physalis peruviana* L.) bajo condiciones de refrigeración y películas plásticas para su conservación en poscosecha. Trabajo de grado. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 85 p.

López, S. 1978. Un nuevo cultivo de alta rentabilidad la uvilla o uchuva (*Physalis peruviana* L.). Rev. Esso Agrícola 25: 27- 28.

Fischer, G.; Lüdders. P. 1997. Developmental changes of carbohydrates in cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) fruits in relation to the calyx and the leaves. *Agronomía Colombiana* 14(2): 95–107.

Mazorra, M. F., A. P. Quintana, D. Miranda, G. Fischer y B. Cháves. 2003. Análisis sobre el desarrollo y la madurez fisiológica del fruto de la uchuva (*Physalis peruviana* L.) en la zona de Sumapaz (Cundinamarca). *Agronomía Colombiana* 21 (3): 175-189.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo. 2000. Corporación Colombia Internacional. Colombia.

Miranda, L. D. 2005. Manejo integrado del cultivo de la uchuva (*Physalis peruviana* L.) en zonas productoras de Colombia. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.

Miranda-Villagómez É., J. A. Carrillo-Salazar, María-de-las-Nieves Rodríguez-Mendoza, M. T. Colinas-León, M. Livera-Muñoz y E. A. Gaytán-Acuña. 2014. Crecimiento y calidad de tallo floral de *Fressia* x *Hybrida* en hidroponía. *Revista Fitotecnia Mexicana* 37: 31- 39

Mora-Aguilar, R., Peña-Lomelí A., López-Gaytán E., Ayala-Hernández J. J., y Ponce-Aguirre D. 2006. Agrofenología de *Physalis peruviana* L. en invernadero y fertirriego. Serie horticultura. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.

Moreno, N. H., J. G. Álvarez-Herrera., H. E. Balaguera-López y G. Fischer. 2009. Propagación asexual de uchuva (*Physalis peruviana* L.) en diferentes sustratos y a distintos niveles de auxina. *Agronomía Colombiana* 27:341-348.

Narváez, M. 2003. Producción SIENA. Ed. AGROAPOYO. Centro Agropecuario. Los Andes. Bogotá, Colombia.

Puente, L. A., C. A. Pinto-Muñoz., E. S. Castro y M. Cortés. 2011. *Physalis peruviana* Linnaeus, the multiple properties of a highly functional fruit: A review. Food Research International 44: 1733–1740.

Quevedo, K. J. 2005. Reconocimiento de las principales enfermedades ocasionadas por hongos en el cultivo de uchuva (*Physalis peruviana* L.) en las zonas de Cundinamarca y Boyacá. Trabajo de grado. Bogotá: Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.

Rodríguez C.N.C. Y M.L. Bueno A. 2006. Estudio de la diversidad citogenética de *Physalis peruviana* L. (solanácea). Acta Biológica Colombiana. (11) 76 – 77.

Sánchez, S., J. 2002. Estudios fenológicos de uchuva (*Physalis peruviana* L.) en El Zamorano, Honduras. Proyecto del Programa en Ingeniería en Ciencia y Producción Agropecuaria. El Zamorano, Honduras. 30 p.

Sanjinés, A., A., B. Ollgaard y H. Balslev. 2006. Frutos comestibles. Botánica Económica de los Andes Centrales. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia. 555 p.

Trillos, G. O., Cotes T. J. M., Medina C. C. I., Lobo A. M., y Navas A. A. A. 2008. Caracterización morfológica de cuarenta y seis accesiones de uchuva (*Physalis peruviana* L.) en Antioquia (Colombia). Revista Brasileira de Fruticultura., Jaboticabal 30: 708-705.

Zapata, J. L., A. C. Saldarriaga., M. B. Londoño y C. D. Díaz. 2002. Manejo del cultivo de la uchuva en Colombia. Boletín Técnico. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica, Regional 4, Centro de Investigación «La Selva», Apartado Aéreo 100, Rionegro, Antioquia, Colombia.

Zschau, V. B. 2009. *Physalis peruviana*: evaluación del potencial de adaptación en la región del Maule. Informativo INIA Raihuen. Instituto de investigaciones Agropecuarias de Chile. No 39.

APÉNDICE

Cuadro 2. Análisis de varianza para altura de planta de uchuva (*Physalis peruviana* L), con la aplicación de una solución Steiner al 150%.

FV	GL	SC	CM	F-Valor	P>F
TRATAMIENTOS	2	119.1843726	59.5921863	1.25	0.3109
ERROR	18	859.7828874	47.7657160		
TOTAL	20	978.9672600			

C.V. = 8.53%

Cuadro 3. Análisis de varianza para diámetro de tallo de uchuva (*Physalis peruviana* L), con la aplicación de una solución Steiner al 150%.

FV	GL	SC	CM	F-Valor	P>F
TRATAMIENTOS	2	4.8356121	2.4178061	0.44	0.6532
ERROR	18	99.7781529	5.5432307		
TOTAL	20	104.6137650			

C.V. = 9.90%

Cuadro 4. Análisis de varianza para brotes de planta de uchuva (*Physalis peruviana* L), con la aplicación de una solución Steiner al 150%.

FV	GL	SC	CM	F-Valor	P>F
TRATAMIENTOS	2	0.93515715	0.46757858	0.38	0.6884
ERROR	18	22.07358608	1.22631034		
TOTAL	20	23.00874323			

C.V. = 10.50%

Cuadro 5. Análisis de varianza para la variable Greenseeker en la planta de uchuva (*Physalis peruviana* L), con la aplicación de una solución Steiner al 150%.

FV	GL	SC	CM	F-Valor	P>F
TRATAMIENTOS	2	0.00057867	0.00028933	0.32	0.7314
ERROR	18	0.01636229	0.00090902		
TOTAL	20	0.01694095			

C.V. = 4.23%

Cuadro 6. Análisis de varianza para la variable SPAD en la planta de uchuva (*Physalis peruviana* L), con la aplicación de una solución Steiner al 150%.

FV	GL	SC	CM	F-Valor	P>F
TRATAMIENTOS	2	14.8258002	7.4129001	0.62	0.5466
ERROR	18	213.5647421	11.8647079		
TOTAL	20	228.3905424			

C.V. = 6.85%

Cuadro 7. Análisis de varianza para la variable peso con cáliz en el fruto de uchuva (*Physalis peruviana* L), con la aplicación de una solución Steiner al 150%.

FV	GL	SC	CM	F-Valor	P>F
TRATAMIENTOS	2	9.07646171	4.53823086	4.93	0.0197
ERROR	18	16.58526743	0.92140375		
TOTAL	20	25.66172914			

C.V. = 22.50%

Cuadro 8. Análisis de varianza para la variable peso sin cáliz en el fruto de uchuva (*Physalis peruviana* L), con la aplicación de una solución Steiner al 150%.

FV	GL	SC	CM	F-Valor	P>F
TRATAMIENTOS	2	7.76257829	3.88128914	4.81	0.0212
ERROR	18	14.52851886	0.80713994		
TOTAL	20	22.29109714			

C.V. = 22.70%

Cuadro 9. Análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial en el fruto de uchuva (*Physalis peruviana* L), con la aplicación de una solución Steiner al 150%.

FV	GL	SC	CM	F-Valor	P>F
TRATAMIENTOS	2	0.29329524	0.14664762	4.96	0.0192
ERROR	18	0.53200000	0.02955556		
TOTAL	20	0.82529524			

C.V. = 9.60%

Cuadro 10. Análisis de varianza para la variable diámetro longitudinal en el fruto de uchuva (*Physalis peruviana* L), con la aplicación de una solución Steiner al 150%.

FV	GL	SC	CM	F-Valor	P>F
TRATAMIENTOS	2	0.26312381	0.13156190	6.21	0.0089
ERROR	18	0.38125714	0.02118095		
TOTAL	20	0.64438095			

C.V. = 8.08%

Cuadro 11. Análisis de varianza para la variable Sólidos solubles totales en el fruto de uchuva (*Physalis peruviana* L), con la aplicación de una solución Steiner al 150%.

FV	GL	SC	CM	F-Valor	P>F
TRATAMIENTOS	2	12.67809524	6.33904762	6.86	0.0061
ERROR	18	16.62857143	0.92380952		
TOTAL	20	29.30666667			

C.V. = 7.47%

Cuadro 12. Análisis de varianza para la variable pH en el fruto de uchuva (*Physalis peruviana* L), con la aplicación de una solución Steiner al 150%.

FV	GL	SC	CM	F-Valor	P>F
TRATAMIENTOS	2	0.04526667	0.02263333	1.31	0.2932
ERROR	18	0.30991429	0.01721746		
TOTAL	20	0.35518095			

C.V. = 3.28%

Cuadro 13. Análisis de varianza para la variable concentración de Co2 en la hoja de la planta de uchuva (*Physalis peruviana* L), con la aplicación de una solución Steiner al 150%.

FV	GL	SC	CM	F-Valor	P>F
TRATAMIENTOS	2	714.95238	357.47619	0.09	0.9170
ERROR	18	73946.85714	4108.15873		
TOTAL	20	74661.80952			

C.V. = 27.59%

Cuadro 14. Análisis de varianza para la variable transpiración en la hoja de la planta de uchuva (*Physalis peruviana* L), con la aplicación de una solución Steiner al 150%.

FV	GL	SC	CM	F-Valor	P>F
TRATAMIENTOS	2	0.18666667	0.09333333	0.27	0.7646
ERROR	18	6.16571429	0.34253968		
TOTAL	20	6.35238095			

C.V. = 39.51%

Cuadro 15. Análisis de varianza para la variable conductancia estomática de la hoja de la planta de uchuva (*Physalis peruviana* L), con la aplicación de una solución Steiner al 150%.

FV	GL	SC	CM	F-Valor	P>F
TRATAMIENTOS	2	365.733333	182.866667	0.53	0.5993
ERROR	18	4106.000000	342.166667		
TOTAL	20	4471.733333			

C.V. = 29.77%

Cuadro 16. Análisis de varianza para la variable tasa de fotosíntesis en la hoja de la planta de uchuva (*Physalis peruviana* L), con la aplicación de una solución Steiner al 150%.

FV	GL	SC	CM	F-Valor	P>F
TRATAMIENTOS	2	8.68933333	4.34466667	0.83	0.4576
ERROR	18	62.44800000	5.20400000		
TOTAL	20	71.13733333			

C.V. = 34.28%