

**COMPORTAMIENTO DE TRES GENOTIPOS DE UVILLA (*Physalis peruviana L*)  
CON DIFERENTES TIPOS DE PODA BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO EN  
EL DEPARTAMENTO DE NARIÑO**

**GLORIA LILIANA MORA GOMEZ  
LADY LORENA ZAMUDIO REGALADO**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS  
INGENIERIA AGRONOMICA  
PASTO – COLOMBIA  
2007**

**COMPORTAMIENTO DE TRES GENOTIPOS DE UVILLA(*Physalis peruviana L*)  
CON DIFERENTES TIPOS DE PODA BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO EN  
EL DEPARTAMENTO DE NARIÑO**

**GLORIA LILIANA MORA GOMEZ  
LADY LORENA ZAMUDIO REGALADO**

Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar al título de  
INGENIERO AGRONOMO

Presidente

HERNANDO CRIOLLO ESCOBAR I.A., M. Sc.

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS  
INGENIERIA AGRONOMICA  
PASTO – COLOMBIA  
2007**

**“Las ideas y conclusiones aportadas en la Tesis de Grado, son responsabilidad exclusiva de sus autores”**

**Artículo 1° del acuerdo No 324 de Octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Concejo Directivo de la Universidad de Nariño**

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

---

**Germán Chaves Jurado**  
**Jurado Delegado**

---

**Álvaro Moncayo Moncayo**  
**Jurado**

---

**Oscar Checa Coral**  
**Jurado**

San Juan de Pasto, Noviembre del 2007

## **DEDICATORIA**

A Dios, por guiarme durante todos estos meses y darme el tiempo suficiente para terminar este proyecto.

A mis padres, Angel Mora y Gloria Gómez, Por apoyarme incondicionalmente moral y económicamente.

A Laureano Hernández, por brindarme su apoyo, seguridad y amor en todos estos meses

GLORIA LILIANA MORA GOMEZ

## **AGRADECIMIENTOS**

Las autoras expresan sus agradecimientos a:

Hernando Criollo Escobar, Ingeniero Agrónomo, M. Sc.

Línea de Investigación de Frutales Andinos

Personal de la Granja de Botana, Universidad de Nariño

Iván Rosas Tulcán, Estudiante Ing. Agronómica

Janneth Gómez, Estudiante de Antropología

Personal de Laboratorios, Universidad de Nariño

Facultad de Ciencias Agrícolas

Universidad de Nariño

Todas las personas que de una u otra forma colaboraron en el desarrollo del presente trabajo.

## CONTENIDO

Pág

### INTRODUCCION

1. REVISION DE LITERATURA	21
1.1 UBICACION BOTANICA	21
1.2 ORIGEN Y DISTRIBUCION	21
1.3 MORFOLOGIA	22
1.3.1. Flores	22
1.3.2. Fruto	22
1.3.2.1 Madurez fisiológica	24
1.3.2.2 Rajado de fruto	25
1.4 ECOFISIOLOGIA	27
1.5 MANEJO AGRONOMICO	28
1.5.1 Podas y tutorado	28
1.5.1.1 Poda de formación	29
1.5.1.2 Poda sanitaria o de mantenimiento	29
1.5.1.3 Sistema de colgado	31
1.5.1.4 Sistema en V	31
1.6 COSECHA Y POSCOSECHA	31
2. DISEÑO METODOLOGICO	33
2.1 LOCALIZACION	33
2.2 AREA EXPERIMENTAL	33
2.3 DISEÑO EXPERIMENTAL	33
2.4 MATERIAL VEGETAL	34

2.4.1 Genotipo Sylvania	34
2.4.2. Genotipo Kenia	34
2.4.3 Genotipo Regional	35
2.5 LABORES DE CULTIVO	35
2.5.1 Preparación del terreno	35
2.5.2 Siembra de esquejes	35
2.5.3 Sistema de tutorado	37
2.5.4. Labores culturales	37
2.6 VARIABLES A EVALUAR	38
2.6.1. Evaluación del ciclo vegetativo y reproductivo	38
2.6.2 Componentes de rendimiento	39
2.6.2.1 Diámetro de fruto (DIAM)	39
2.6.2.2 Rajado de fruto	39
2.6.2.3 Peso del fruto	39
2.6.2.4 Rendimiento por planta	39
2.6.2.5 Porcentaje de Sólidos solubles totales (S.S.T.)	39
2.6.2.6 Grado de acidez (pH)	40
2.6.2.7 Acidez titulable (A.C.)	40
2.7 ANALISIS ESTADISTICOS	40
3. RESULTADOS Y DISCUSION	41
3.1. CICLO DE VIDA DE LAS PLANTAS	41
3.2 PESO DE FRUTO CON CALIZ	43
3.3 PESO DE FRUTO SIN CALIZ	46
3.4. RENDIMIENTO POR PLANTA	49
3.5. DIAMETRO DEL FRUTO	52
3.6. PORCENTAJE DE RAJADO	52
3.7 SOLIDOS SOLUBLES TOTALES	57
3.8 GRADO DE ACIDEZ (pH)	59
3.9 ACIDEZ TITULABLE (A.C.)	60
4. CONCLUSIONES	62

5. RECOMENDACIONES	63
BIBLIOGRAFIA	64

## LISTA DE FIGURAS

	Pág
Figura 1. Sistema de enraizamiento de esquejes de uvilla en vasos con sustrato	36
Figura 2. Sistema de cultivo de la uvilla con distancia entre surcos de 1m, y 1.30 m entre plantas, bajo invernadero	36
Figura 3. Tutorado de las plantas de uvilla en el invernadero de la Universidad de Nariño	37
Figura 4. Sistema de riego utilizado en una planta de uvilla con cuatro ramas principales	38

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Tiempo en días desde la siembra hasta la poda de las ramas primarias	41
Tabla 2. Tiempo en días desde la primera poda hasta obtener 24 frutos en las ramas secundarias	42
Tabla 3. Tiempo en días desde la siembra hasta la aparición de la primera flor en las ramas secundarias	42
Tabla 4. Tiempo en días desde flor abierta hasta madurez de cosecha	42
Tabla 5. Peso promedio (g) del fruto con cáliz de plantas de uvilla manejadas con tres y cuatro ramas primarias y cuatro y ocho ramas secundarias	43
Tabla 6. Análisis de varianza del peso del fruto con cáliz de plantas de uvilla manejadas con tres y cuatro ramas primarias y cuatro y ocho ramas secundarias bajo condiciones de invernadero	44
Tabla 7. Peso promedio (g) del fruto sin cáliz de plantas de uvilla manejadas con cuatro y ocho ramas secundarias	46
Tabla 8. Análisis de varianza del peso del fruto sin cáliz de plantas de uvilla manejadas con tres y cuatro ramas primarias y cuatro y ocho ramas secundarias bajo condiciones de invernadero	47
Tabla 9. Rendimiento por planta (g) de tres genotipos de uvilla manejados con tres y cuatro ramas primarias y cuatro y ocho ramas secundarias bajo condiciones de invernadero	49
Tabla 10. Análisis de varianza del peso total de la cosecha (g) obtenido de tres genotipos de uvilla manejados con tres y cuatro ramas primarias y cuatro y ocho ramas secundarias	50

	Pág.
Tabla 11. Prueba de Tukey para el rendimiento (g/planta) de las plantas de uvilla manejadas con tres y cuatro ramas primarias cultivadas bajo condiciones de invernadero	52
Tabla 12. Diámetro promedio (mm) de los frutos de tres genotipos de uvilla manejados con tres y cuatro ramas primarias y cuatro y ocho ramas secundarias bajo condiciones de invernadero	52
Tabla 13. Análisis de varianza del diámetro de frutos de uvilla de plantas manejadas con tres y cuatro ramas primarias y cuatro y ocho ramas secundarias	53
Tabla 14. Análisis de varianza del porcentaje de rajado de frutos en plantas de uvilla manejadas con tres y cuatro ramas primarias y cuatro y ocho ramas secundarias bajo condiciones de invernadero	55
Tabla 15. Porcentaje de sólidos solubles totales presentes en frutos de tres genotipos de uvilla manejados con tres y cuatro ramas primarias y cuatro y ocho ramas secundarias	58
Tabla 16. Análisis de varianza del porcentaje de sólidos solubles totales presentes en frutos de uvilla de plantas manejadas con tres y cuatro ramas primarias y cuatro y ocho ramas secundarias bajo condiciones de invernadero	58
Tabla 17. Prueba de Tukey para los sólidos solubles totales de los frutos de tres genotipos de uvilla cultivados bajo condiciones de invernadero	59
Tabla 18. Análisis de varianza del pH del jugo de los frutos de tres genotipos de uvilla manejadas con tres y cuatro ramas primarias y cuatro y ocho ramas secundarias bajo condiciones de invernadero	60

	Pág.
Tabla 19. Prueba de Tukey para el pH del jugo de los frutos de tres genotipos de uvilla cultivados bajo condiciones de invernadero	60
Tabla 20. Porcentaje de ácido cítrico de los frutos de tres genotipos de uvilla cultivados bajo condiciones de invernadero	61
Tabla 21. Análisis de varianza de la acidez titulable de los frutos de tres genotipos de uvilla manejados con tres y cuatro ramas primarias y cuatro y ocho ramas secundarias bajo condiciones de invernadero	61

## LISTA DE GRAFICAS

	Pág
Gráfico 1. Peso promedio en gramos del fruto con cáliz en la interacción genotipo por número de ramas secundarias	45
Gráfico 2. Peso promedio en gramos del fruto sin cáliz en la interacción genotipo y número de ramas secundarias	48
Gráfico 3. Rendimiento total (g/planta) de tres genotipos de uvilla manejados con cuatro y ocho ramas secundarias bajo condiciones de invernadero	51
Gráfico 4. Diámetro promedio (mm) del fruto de uvilla obtenido de la interacción genotipo por número de ramas secundarias	54
Gráfico 5. Porcentaje de rajado de fruto obtenido en la interacción genotipo por número de ramas primarias	53

## LISTA DE CUADROS

	Pág
Cuadro 1. Norma Técnica Colombiana Uvilla NTC 4580	25

## GLOSARIO

**ANTESIS:** Tiempo de expansión de una flor durante el cual ocurre la polinización

**CALIZ ACRECENTE:** Continúa creciendo después de formado, durante la madurez del fruto

**CALIZ PERSISTENTE:** Se conserva en su sitio después de la floración, no se desprende ni total ni parcialmente.

**CLIMATERIO:** Período de gran producción de CO<sub>2</sub> controlado por el eteno (etileno) desde el comienzo de la maduración de los frutos

**COROLA ACTINOMORFA:** Flores simétricas en todas las direcciones (radialmente simétricas)

**GENOTIPO:** Conjunto de los factores hereditarios o fórmula genética que hereda un individuo

**PODA:** Cortar o quitar las ramas superfluas de árboles o plantas para que fructifiquen con más vigor.

**RAMA PRIMARIA:** Se originan de un tallo principal o eje central a partir de un nudo, producen ramas secundarias. Comienzan a producirse en una etapa temprana del desarrollo, pueden desarrollarse en la parte media de las plantas, pero son más cortas y menos productivas que las ramas primarias basales.

**RAMA SECUNDARIA:** Se origina más tardíamente, a partir de las ramas primarias, se deben seleccionar las mejores durante el ciclo vegetativo de la planta; están directamente relacionadas en la producción.

**RAJADO:** Lesión que se produce en alguna parte de la planta. Cuando se presenta en el fruto, puede ser ocasionado por el ataque por hongos e insectos al epicarpio, ó por el rompimiento de la epidermis, cuando se hincha el mesocarpio por exceso de agua. Se presenta generalmente en frutas en crecimiento y la susceptibilidad varía entre los cultivares.

**SOLIDOS SOLUBLES TOTALES:** Peso de la sacarosa en una solución acuosa que tenga el mismo índice de refracción que la solución analizada

## RESUMEN

El presente estudio se realizó con el fin de determinar si la disminución de ramas primarias y secundarias en el cultivo de uvilla (*Physalis peruviana*) afecta el ciclo vegetativo y productivo, la calidad del fruto determinada en tamaño, peso, porcentaje de rajado, pH, sólidos solubles totales y porcentaje de ácido cítrico. El trabajo de campo se realizó en el invernadero del Centro Experimental Botana de la Universidad de Nariño, ubicado a 2796 msnm, con el diseño Bloques Completamente al Azar, en un arreglo trifactorial, determinado por tres genotipos, tres y cuatro ramas primarias y cuatro y ocho ramas secundarias.

Los genotipos fueron Sylvania, Regional y Kenia, los cuales se sometieron a los tratamientos de podas planteados; para la primera variable evaluada se determinó que el ciclo vegetativo y productivo es más corto cuando se trabaja con menor número de ramas primarias y secundarias, siendo el genotipo Sylvania el que necesitó de menor tiempo (188 días), para alcanzar su etapa de producción de frutos maduros

Para las variables peso del fruto con y sin cáliz, rendimiento y diámetro, los tres genotipos se ven directamente afectados por el número de ramas secundarias; se encontró que para lograr en el genotipo Sylvania el mayor peso del fruto con cáliz (7.76 g) y sin cáliz (7.05 g) y el mayor diámetro (24.15 mm), se debe trabajar con cuatro ramas secundarias. Sin embargo, el rendimiento con cuatro ramas secundarias fue inferior al obtenido con ocho ramas secundarias para este mismo genotipo (5760.77 g/planta).

El porcentaje de rajado de fruto se vio afectado directamente por el número de ramas primarias con las que se trabaje cada genotipo. El mayor porcentaje fue de 62.5% para el genotipo Sylvania cuando se trabajó con tres ramas primarias, este genotipo es más susceptible a este problema quizás por presentar mayor tamaño de fruto, sin embargo se debe considerar la respuesta que este mismo genotipo tuvo cuando se trabajó con cuatro ramas primarias, ya que el porcentaje de rajado (26.25%) disminuyó significativamente a pesar de que el tamaño de los frutos sigue siendo mayor en comparación con los otros genotipos.

La evaluación de las variables químicas pH, sólidos solubles totales (S.S.T.) y ácidos orgánicos representados en porcentaje de ácido cítrico (%A.C), mostró diferencias altamente significativas entre genotipos; el número de ramas primarias y secundarias no influyó en la acidez y cantidad de azúcares que presenta cada genotipo; estas características, son heredables y se conservan para cada genotipo.

## ABSTRACT

The present study evaluated the effect of primary and secondary branching and distribution on vegetative and reproduction cycles and fruit quality as determined by fruit size, weight, percentage cracking, pH, total soluble solids and percent of citric acid in cape goosberry (*Physalis peruviana*). The experiments were conducted in the greenhouse at the Botana experimental station of the University of Narino, Colombia, and located 2796 masl. The experimental design was a completely randomized block design with three factors, (i) three genotypes (Sylvania, Regional and Kenia), (ii) primary branches (three and four), and (iii) secondary branches (four and eight).

The genotypes were Sylvania, Regional and Kenia, which surrendered to treatments of prunings planned; for the first evaluated variable, it was determine the shorter vegetative and productive cycle when it works with minor number of primary and secondary branches, the genotype Sylvania need less time (188 days) to reach stage of production of mature fruits.

In all three genotypes, fruit weight with or without calyx, yield and fruit diameter were directly affected by the number of secondary branches. For the genotype Sylvania, four secondary branches were needed to increase fruit weight with calyx to 7.76g, without calyx to 7.05g, and with a diameter of 24.15 mm. However, these specifications significantly reduced yield / plant, and in order to increase yield to 5760.77 g/plant, eight secondary branches are needed.

The percentage of fruit cracking was directly affected by the number of primary branches. The highest percentage fruit cracking (62.5%) for the genotype Sylvania was observed on plants with three primary branches. This genotype was the most sensitive to fruit cracking, probably because fruit size (largest). On plants with four primary branches, fruit cracking was significantly reduced to 26.25%, and fruit size continued to be the largest compared to the other genotypes.

Highly significant differences for pH, total soluble solid (S.S.T.) and organic acids represented as a percentage of citric acid (%A.C.) were observed between genotypes. Within each genotype these variables, including the content of acid and sugar in the fruit, were not affected by the number of primary and secondary branching, as these characteristics are inherited and therefore, conserved for each genotype.

## INTRODUCCION

La uvilla (*Physalis peruviana* L) es una planta originaria de América, en el Departamento de Nariño crece espontáneamente y/o cultivada en forma rústica a pequeña escala en huertas caseras. En Colombia, se utiliza en alimentación humana y en la elaboración de conservas, ya que el jugo de la fruta madura tiene altos contenidos de pectinasa, lo que disminuye los costos de elaboración de mermeladas y otros preparativos similares; además, del consumo directo, se utiliza como materia prima en la industria farmacéutica y en la fabricación de jabones y perfumería<sup>1</sup>.

De acuerdo con las estadísticas del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2000)<sup>2</sup>, el cultivo de uvilla ha crecido aceleradamente en los últimos cinco años a una tasa promedio del 44%, pasando de 34.5 hectáreas cosechadas en 1995 a 316 hectáreas en el año 2000<sup>3</sup>

Si se tiene en cuenta el auge de la uvilla como producto de exportación, se calcula que estas cifras están subestimadas; según los cálculos obtenidos de la Corporación para los Productos Promisorios (CORPIPROM 2001)<sup>4</sup>, en Colombia se han identificado cultivos de uvilla que, en total, suman 814,5 hectáreas, distribuidas en los Departamentos de Cundinamarca, Boyacá, Antioquia, Tolima, Huila, Magdalena, Cauca y Nariño<sup>5</sup>.

El Departamento de Cundinamarca es el principal productor de esta fruta, aportando el 80% al total de la producción nacional para el año 2000; Nariño, a pesar de contar con buenas condiciones climáticas para el desarrollo de este cultivo, no es importante en el contexto nacional.

---

<sup>1</sup> FISCHER, Gerhard. y ALMANZA, Pedro. Nuevas tecnologías en el cultivo de la uvilla (*Physalis peruviana* L.) CORPORACION COLOMBIANA INTERNACIONAL, UNIVERSIDAD DE LOS ANDES. Universidad Nacional de Colombia: 2001. p. 12

<sup>2</sup> MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Corporación Colombia Internacional, 2000. En: Revista Exótica. Vol.11 (2002).p.14

<sup>3</sup> FISCHER y ALMANZA, Op. cit.,p. 35.

<sup>4</sup> CORPORACIÓN PARA LOS PRODUCTOS PROMISORIOS. CORPIPROM. Cifras del cultivo de la Uvilla. En: Revista Exótica. Vol.13 (2001).p.10

<sup>5</sup> FISCHER y ALMANZA, Op. cit.,p. 36.

Uno de los factores que condiciona la producción de uvilla (*Physalis peruviana* L) es la susceptibilidad al rajado, problema que repercute en la comercialización para el consumo en fresco<sup>6</sup>; algunos factores de manejo como las podas excesivas, la época de cosecha, el estado de maduración del fruto para cosecha, el estado nutricional de la planta, el balance hídrico, además de factores medio ambientales, pueden inducir el rajado o agrietamiento del fruto de uvilla<sup>7</sup>.

Por esta razón y porque se quiere aportar conocimientos a los agricultores del Departamento de Nariño con respecto al manejo del cultivo, se decide investigar y profundizar en aspectos relacionados con el problema del rajado, haciendo énfasis en la poda teniendo en cuenta los siguientes objetivos:

1. Determinar el efecto de la poda en los genotipos Kenia, Silvania y Regional de uvilla, cultivados bajo condiciones de invernadero sobre la duración de un ciclo vegetativo y productivo.
2. Evaluar el efecto de la poda de ramas primarias y secundarias sobre la productividad y calidad de fruto de uvilla de los genotipos Kenia, Silvania y Regional.

---

<sup>6</sup> **TORRES, C., COOMAN, A. y FISCHER, Gerhard.** Determinación de las causas del rajado del fruto de uvilla (*Physalis peruviana*) bajo cubierta: I. Efecto de la variación en el balance hídrico. En: *Agronomía Colombiana*. Vol. 22, No 2 ( 2004); p 140-146

<sup>7</sup> **GORDILLO, Patricia., FISCHER, Gerhard. y GUERRERO, Ricardo.** Efecto del riego y de la fertilización sobre la incidencia del rajado en frutos de uvilla (*Physalis peruviana* L) en la zona de Silvania (Cundimarca). En: *Agronomía Colombiana*. Vol. 22, No 1 (2004); p. 53-61

## 1. REVISION DE LITERATURA

### 1.1 UBICACION BOTANICA

La uvilla de acuerdo a los órdenes de Engler está clasificada de la siguiente manera<sup>8</sup>:

REINO: Vegetal

TIPO: Fanerógama

CLASE: Dicotiledónea

SUBCLASE: Metaclamidea

ORDEN: Tubiflorales

FAMILIA: Solanacea

GÉNERO: *Physalis*

ESPECIE: *P. peruviana*

NOMBRE CIENTÍFICO: *Physalis peruviana* L.

### 1.2 ORIGEN Y DISTRIBUCION

La uvilla es una fruta originaria de la Zona Andina (Perú, Bolivia, Ecuador y Colombia), crece como planta silvestre y semi silvestre en zonas altas entre los 1500 y 3000 msnm. Fue introducida en Sudáfrica por los españoles hace más de 200 años, posteriormente fue distribuida y cultivada comercialmente en Zimbabwe, Kenia, Australia, Nueva Zelanda, Hawai e India<sup>9</sup>.

El género *Physalis* incluye aproximadamente 100 especies de hierbas perennes y anuales originarias de América, de las cuales en Colombia, la especie comestible es *Physalis peruviana* L por su fruto azucarado<sup>10</sup>.

---

<sup>8</sup> **LOPEZ, A.** Un cultivo de alta rentabilidad la uvilla (*Physalis peruviana* L.). En: Revista ESSO Agrícola. Vol. 25, No 2 (1978); p. 21 – 28.

<sup>9</sup> **FISCHER, Gerhard.** Crecimiento y desarrollo. Producción, postcosecha y exportación de la Uvilla. Santafé de Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. 2000.p. 11.

<sup>10</sup> **LUNA, Ana Cristina.** Efecto de varios sistemas de poda en el cultivo de la uvilla (*Physalis peruviana* L). Tesis Ing. Agrónomo. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, 1992.p. 3.

Actualmente, la uvilla se encuentra en casi todos los altiplanos de los países tropicales y en varios subtropicales incluyendo Malasia, China y los países del Caribe, entre otros. Colombia es el mayor productor del mundo, seguido por Sudáfrica y Zimbabwe<sup>11</sup>. A nivel nacional se cultiva en los Departamentos de Boyacá (150ha), Cundinamarca (1000ha), Valle, Nariño, Cauca, Tolima y Santander (250ha)<sup>12</sup>.

### 1.3 MORFOLOGIA

La uvilla es un arbusto semi-perenne de 1.5m de altura aproximadamente que puede llegar a 2.5m cuando se maneja con tutorado. Posee abundante ramificación rastrera cuando es propagada vegetativamente, tiene crecimiento indeterminado, el meristemo terminal permanece vegetativo todo el ciclo fisiológico de la planta; no entra en período de receso y tanto el crecimiento de raíces, hojas, tallos y ramas (vegetativo) como el desarrollo de flores y frutos (productivo) se presentan al mismo tiempo<sup>13</sup>.

#### 1.3.1 FLORES

Son solitarias, pedunculadas y hermafroditas, se originan en las axilas y tienen un cáliz gamosépalo, formado por sépalos persistentes y de color verde oscuro, veloso con manchas moradas sobresalientes, presenta una corola actinomorfa color amarillo y forma tubular; las flores son pentámeras<sup>14</sup>.

La apertura floral inicia entre el día 70 y 80 después de la siembra<sup>15</sup>; el mayor porcentaje de flores abiertas es a los 37 días<sup>16</sup>; el cuajamiento del fruto ocurre a los 41 días, cuando la flor expulsa su corola e inicia el crecimiento del cáliz junto con el fruto<sup>17</sup> y 56 días después de la polinización, el fruto llega a madurez fisiológica<sup>18</sup>.

#### 1.3.2 FRUTO

Es una baya carnosa que puede pesar entre cuatro y ocho gramos, está formada por carpelos enlazados entre si, que en la madurez se vuelven interiormente

<sup>11</sup> **ANGELIFE**. El mercado de la uvilla. [www.angelife.com/ia2/ingenieriaagricola/uvilla/htm](http://www.angelife.com/ia2/ingenieriaagricola/uvilla/htm). 3 de Noviembre de 2001.

<sup>12</sup> **ANGULO, R.** UVILLA: El cultivo. Bogota: 2005.p. 4

<sup>13</sup> Ibid.,p. 4

<sup>14</sup> **FISCHER, Gerhard.** Op cit., p. 12 - 15

<sup>15</sup> Ibid., p. 19.

<sup>16</sup> **MORA, Alexander, Y PAREDES, Oscar.** Estudio de la biología floral de la uvilla (*Physalis peruviana L.*). Tesis Ing. Agrónomo. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, 2006. p. 69

<sup>17</sup> **ORDÓÑEZ, María y RUANO, Luzmila.** Evaluación de diferentes horarios de polinización artificial en uvilla (*Physalis peruviana L.*) bajo condiciones de campo de la granja de Botana Municipio de Pasto. Tesis Ing. Agrónomo. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, 2002.p. 47.

<sup>18</sup> **ANGULO,** Op. cit., p. 5

pulposos, el parénquima no es compacto y presenta numerosas lagunas cuyo número y tamaño aumenta a medida que el fruto madura<sup>19</sup>, el grado de cohesión celular está directamente relacionado con la capacidad de retención de líquidos dentro de la pulpa de los frutos y por tanto con las fuerzas de presión en el interior de los mismos<sup>20</sup>.

Este fruto se encuentra envuelto en un cáliz acrecente, globoso, de color verde durante los 40 a 45 días de su desarrollo<sup>21</sup>, e inicia su alargamiento cuando ha pasado la fecundación y durante la maduración del fruto pierde clorofila y se vuelve pergaminoso al final<sup>22</sup>.

Por lo general los frutos más grandes se producen en la primera cosecha y se encuentran ubicados cerca del suelo<sup>23</sup>; posiblemente porque el agua y los nutrientes se distribuyen mejor sobre los pocos frutos ubicados cerca del mismo<sup>24</sup>, lo que trae como consecuencia frutos de mayor tamaño y con ello mayor susceptibilidad al rajado; no así con los frutos ubicados en las partes terminales de las ramas, con menor traslocación de asimilados que da como resultado frutos de menor diámetro y peso.

La uvilla en estados iniciales de producción o con utilización de podas es más susceptible al rajado del fruto; por esta razón es recomendable eliminar las primeras flores debido al alto porcentaje de rajado que se desarrolla cerca de la superficie del suelo<sup>25</sup>.

Los frutos son totalmente amarillos a los 90 días, la pulpa es amarilla y de consistencia acuosa; el crecimiento longitudinal del fruto se da hasta los 75 días, época en la cual el incremento se estabiliza para comenzar la etapa de maduración<sup>26</sup>.

Según Fischer (1997), citado por Ordóñez y Ruano (2002)<sup>27</sup> los factores influyentes en el crecimiento de los frutos pueden ser de tipo genético y/o al número de células del ovario formadas antes de la antesis, determinando así la velocidad del crecimiento, tamaño y forma final del fruto.

---

<sup>19</sup> GORDILLO, Patricia, FISCHER, Gerhard y GUERRERO, Ricardo, Op. cit., p. 59.

<sup>20</sup> GORDILLO, Patricia, FISCHER, Gerhard y GUERRERO, Ricardo, Op. cit., p. 57.

<sup>21</sup> LUNA, Op.cit., p.4.

<sup>22</sup> FISCHER, Op. cit., p. 20.

<sup>23</sup> ANGULO, R. Frutales exóticos de clima frío. Bayer CropScience. Colombia, 2003.p. 28- 48.

<sup>24</sup> GORDILLO, Patricia, FISCHER, Gerhard y GUERRERO, Ricardo, Op. cit., p.59

<sup>25</sup> Ibid., p.59

<sup>26</sup> UPEGUI, PAULA. Determinación de la madurez fisiológica de semillas de uvilla. (*Physalis peruviana* L). Tesis Ing. Agrónomo. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño. 2005.p. 27 - 28

<sup>27</sup> ORDOÑEZ y RUANO, Op. cit., p. 47

### 1.3.2.1 Madurez Fisiológica.

El desconocimiento del momento óptimo de la cosecha de acuerdo con la madurez fisiológica del fruto constituye un inconveniente para productores y exportadores ya que se presentan pérdidas por rechazo del producto que no satisfacen los requerimientos exigidos por el mercado. Se ha recomendado cosechar el fruto cuando tiene un color amarillo (3/4 de maduración) si los frutos van para mercado externo o cuando aparece el color naranja si es para mercado nacional<sup>28</sup>, ya que el cambio de color está relacionado con el aumento de contenido de jugos, sólidos solubles totales y tamaño del fruto; así mismo el contenido de ácido cítrico disminuye al madurar el fruto, por esta razón las mejores características organolépticas se presentan en los últimos estadios de madurez 4, 5 y 6 de acuerdo a la escala de colores.

Según Almanza y Espinosa (1995), citados por Mazorra *et al* (2003)<sup>29</sup>, el cambio de color de verde a amarillo indica el comienzo de la maduración del fruto. Por el comportamiento respiratorio se puede deducir que es un fruto climatérico, alcanza su pico climatérico el día 64. Tiene un modelo de crecimiento sigmoideal simple con tres etapas bien definidas así: Etapa 1 desde el cuajamiento hasta el día 35. Etapa 2 desde el día 36 hasta el día 49 y Etapa 3 que va desde el día 50 hasta el día 84<sup>30</sup>

La norma NTC 4580<sup>31</sup> caracteriza seis grados de madurez dependiendo del color del fruto, el contenido de sólidos solubles y la acidez total, como se puede apreciar en el Cuadro 1.

---

<sup>28</sup> MAZORRA, Manuel, QUINTANA, Ángela, MIRANDA, Diego, FISCHER, Gerhardo y CHAVEZ, Bernardo. Análisis sobre el desarrollo y la madurez fisiológica del fruto de la uvilla (*Physalis peruviana* L) en la zona del Sumapaz (Cundinamarca). En: Agronomía Colombiana. Vol. 21, No 3 (2003).p. 176

<sup>29</sup>Ibid., p.176

<sup>30</sup> CASTAÑEDA, G. y PAREDES, R. Estudio del proceso respiratorio, principales ácidos orgánicos, azúcares y algunos cambios físicos en el desarrollo del fruto de uchuva (*Physalis peruviana*). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá 2003. p.15

<sup>31</sup> INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. ICONTEC. Norma Técnica Colombiana Uvilla NTC 4580. ICONTEC, Bogotá, 1999.p. 6.

**Cuadro 1. Norma Técnica Colombiana Uvilla NTC 4580**

<b>COLOR</b>	<b>ASPECTO EXTERNO DEL FRUTO</b>	<b>°BRIX MINIMO</b>	<b>% ÁCIDO CITRICO MAXIMO</b>	<b>INDICE DE MADUREZ °B / % AC</b>
Cero	Fruto fisiológicamente desarrollado color verde oscuro	9.4	2.69	3.5
Uno	Fruto de color verde un poco más claro	11.4	2.70	4.2
Dos	El color verde se mantiene en la zona cercana al cáliz y hacia el centro del fruto aparecen unas tonalidades anaranjadas	13.2	2.56	5.2
Tres	Fruto de color anaranjado claro con visos verdes hacia la zona del cáliz	14.1	2.34	6.0
Cuatro	Fruto de color anaranjado claro	14.5	2.03	7.1
Cinco	Fruto de color anaranjado	14.8	1.83	8.1
Seis	Fruto de color anaranjado intenso	15.1	1.68	9.0

### 1.3.2.2 Rajado de Fruto.

Toma importancia si se considera como limitante, ya que el agrietamiento de los frutos puede significar entre el 10 y el 15% de pérdida en la producción total del cultivo. Los frutos rajados favorecen la aparición de bacterias y hongos durante el almacenamiento y transporte, acortando la vida útil de la fruta<sup>32</sup>; en general, estos frutos repercuten directamente en la disminución de los ingresos del agricultor porque no son considerados como exportables.

Este término ha sido aplicado a ciertos desórdenes fisiológicos de los frutos, expresado como fractura en la cutícula o epidermis del fruto; esta fractura puede ser microscópica o fácilmente visible y en algunas ocasiones se extiende dentro de la pulpa del fruto. Principalmente se ha atribuido este problema al desbalance hídrico de la planta; suministro insuficiente de agua seguido por un exceso de la misma puede provocar la reducción de las fuerzas extensibles de la epidermis del fruto. Además, este desbalance condiciona la fisiología y afecta la velocidad del crecimiento de hojas, tallos, raíces y con ello la producción de frutos.

<sup>32</sup> GORDILLO, FISCHER y GUERRERO, Op. cit.,p. 57

En uvas y otras frutas, el rajado se debe a condiciones de alta disponibilidad de agua y baja demanda de evaporación (podas), que aumenta el suministro de agua a los tejidos del fruta produciendo una alta presión hidrostática (presión de turgencia) induciendo un exceso de fuerza extensible de las paredes celulares<sup>33</sup>.

En algunas frutas, el rajado puede ser promovido por un rápido crecimiento inicial, diferencias de temperatura diurna y nocturna y un inadecuado programa de fertilización, que origina deficiencias de elementos que están directamente relacionados con la estructura de la epidermis del fruto, como el calcio y boro. El calcio en la planta participa en la elongación y división celular y a la vez hace parte de la estructura de la pared celular al unir las pectinas mediante enlaces cruzados formando zonas de empalme<sup>34</sup>

Así mismo, Opara (1997), y Dube et al (1969) citados por Angulo (2005)<sup>35</sup> reportan como posibles elementos involucrados en el rajado del fruto al cobre y al boro, encontrando efectos positivos en manzanas, al tratarlas con aplicaciones foliares de ácido bórico; el mismo autor cita a Alarcón (2001) para afirmar que uno de los síntomas macroscópicos que evidencian una alteración de la síntesis de las paredes celulares, ocasionada por deficiencia de boro, son tallos rajados, acorchados o huecos.

Estudios microscópicos indicaron que el rajado se deriva de la separación de la pared celular, ocasionada por el incremento de las fuerzas internas que provocan la separación de las paredes celulares de las células, para promover el rajado en el pedúnculo del fruto<sup>36</sup>.

El rajado se hace más notorio en aquellos frutos que son capaces de absorber el agua hasta los últimos estadios de madurez o cuando en los estadios iniciales de la producción de la planta se ha efectuado un aclareo de ramas que hace que los frutos se cuarteen con facilidad. Esto puede ser una consecuencia de la reducción en el área foliar, lo cual reduce la transpiración de la planta<sup>37</sup>

Al no utilizar tijeras en la cosecha y la caída brusca de la fruta desde la mano del cosechador hasta el recipiente, también puede incrementar el porcentaje de fruta rajada, por lo cual, es necesario la utilización de implementos aptos para el cultivo<sup>38</sup>.

---

<sup>33</sup> **TORRES, C., COOMAN, A. y FISCHER,** Op. cit.,p, 140-146

<sup>34</sup> **ANGULO,** UVILLA: El cultivo, Op. cit.,p. 62

<sup>35</sup> **ANGULO,** UVILLA: El cultivo, Op. cit.,p. 63.

<sup>36</sup> **GORDILLO, O., FISCHER, G. y GUERRERO,** Op. cit.,p. 56

<sup>37</sup> **TORRES, C., COOMAN, A. y FISCHER,** Op. cit.,p.145

<sup>38</sup> **MEDINA, M.** El cultivo de la uvilla tipo exportación. En: Agricultura tropical. Vol. 28, No 2 (1991).p.60.

El tratamiento del fruto en el momento de la cosecha es muy importante; cuando la fruta cosechada se expone por mucho tiempo al sol y se pasa a ambientes fríos en poscosecha se puede aumentar el porcentaje de fruta rajada, ya que se hace un cambio brusco de temperatura<sup>39</sup>.

Por todas las razones expuestas anteriormente la fisiopatía del rajado no es atribuible a un solo factor sino que obedece a la interacción de múltiples factores

#### 1.4 ECOFISIOLOGIA

La uvilla registra buen comportamiento en climas medio y frío moderado es decir, en zonas que se ubican entre 1800 y 2800 msnm, con alta luminosidad (2500 a 3000 horas/luz/año); los días cortos fomentan la floración; temperaturas que promedien entre 8 a 20°C y precipitaciones anuales entre 1000 y 1500mm<sup>40</sup> son ideales para que la planta se desarrolle bien<sup>41</sup>.

El contenido de sólidos solubles (Brix), azúcares (sacarosa) y la pro-vitamina A (caroteno) del fruto disminuye con la altitud, mientras que la concentración de vitamina C (Ácido ascórbico) no se afecta por elevaciones entre 2300 y 2700 msnm, la uvilla crece bien a temperaturas promedio entre los 13 y 18°C; temperaturas muy altas pueden perjudicar la floración y fructificación, en suelos calientes con temperaturas entre 22 y 29°C se induce el crecimiento longitudinal haciendo que aumente el número de frutos<sup>42</sup>.

La planta de uvilla necesita mayor cantidad de agua en la época de crecimiento, formación y llenado de frutos; es muy susceptible a bajas de temperatura, sequía, encharcamiento y vientos fuertes; por lo tanto los lotes cultivados se deben cercar con barreras rompevientos<sup>43</sup>.

La uvilla se desarrolla bien en suelos con estructura granular, textura areno-arcillosa, contenido de materia orgánica alto, pH entre 5.5 y 6.5, suelos ricos en elementos nutritivos, con buenos contenidos de Nitrógeno, Fósforo, Potasio y elementos menores<sup>44</sup>.

---

<sup>39</sup> MEDINA, Op. cit.,p. 63.

<sup>40</sup> ANGULO, UVILLA: El cultivo, Op. cit.,p 5.

<sup>41</sup> FISCHER, Op. cit.,p, 20.

<sup>42</sup> FISCHER, Op. cit.,p. 20.

<sup>43</sup> ANGULO, UVILLA: El cultivo, Op. cit.,p. 5.

<sup>44</sup> PRIETO, J. y FLÓREZ, S. Influencia de las distancias de siembra y uso de espalderas en la producción de uvilla (*Physalis peruviana* L.) Tesis Ing. Agrícola. Tunja, Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, 1986. p. 109.

## 1.5 MANEJO AGRONOMICO

Para el establecimiento y buen desarrollo de las plantas es necesario considerar la preparación del terreno, el trazado que puede ser en cuadro o tres bolillo, dependiendo de las características del lote<sup>45</sup>; la densidad de siembra varía desde 1.5 m por 1.5 m entre plantas y surcos hasta 3 m por 3 m, siendo la distancia más recomendada 2.5 m por 2.5 m ya que a esta distancia existe buena entrada de luz, se evita que las plantas se alarguen por déficit de la misma y existe buena circulación de aire, disminuyendo los problemas fitosanitarios; el transplante se realiza a los 30 días después del embolsado o cuando se hayan formado las dos primeras hojas verdaderas<sup>46</sup>.

### 1.5.1 PODAS Y TUTORADO

Las podas son una práctica de gran importancia en el manejo de los huertos y representa una labor crítica de la fruticultura; con esta práctica se pueden manejar las plantas durante toda su vida útil con cosechas constantes de alta calidad y gran volumen<sup>47</sup>.

Tiene como finalidad que las plantas formen una estructura adecuada para su manejo, además de mantenerlas en un estado de fitosanidad propicio<sup>48</sup>; es importante que al momento de realizar la poda se desinfecte las tijeras constantemente para evitar la propagación de enfermedades especialmente de una planta a otra; además, el corte debe realizarse lo más cerca de la yema para evitar la entrada de hongos como *Botrytis cinerea* y *Phoma sp*<sup>49</sup>.

En zonas como Granada y Sylvania se realiza la eliminación de follaje en ciertas épocas del año para mejorar la aireación y así disminuir la humedad relativa y reducir la incidencia de enfermedades causadas por hongos, especialmente del follaje y del fruto<sup>50</sup>.

A lo largo del desarrollo de la planta se realizan diferentes tipos de podas que dependiendo de la finalidad de la práctica, pueden ser:

---

<sup>45</sup> **ANGULO**, UVILLA: El cultivo, Op. cit.,p. 12

<sup>46</sup> **MEDINA**, Op. cit.,p. 63.

<sup>47</sup> **LUNA**, Op. cit.,p. 4

<sup>48</sup> **LUNA**, Op. cit., p.5

<sup>49</sup> **BLANCO, J.** Enfermedades diagnosticadas en el cultivo de uchuva (*Physalis peruviana*). En: Revista Agro-Desarrollo 13(2). 1992. p.33

<sup>50</sup> **ANGULO**, Frutales exóticos de clima frío,Op.cit.,p. 35

### **1.5.1.1 Poda de formación.**

Su finalidad es darle arquitectura a la planta, es decir dar a la planta la forma deseada para su manejo y producción. Cuando la planta proviene de semilla y tiene de 30 a 45 días de transplantada se hace un despunte en la parte apical para estimular el crecimiento de ramas secundarias, que originan las ramas terciarias que son las ramas productivas<sup>51</sup>.

Particularmente en los municipios de Granada, Silvania, Pasca y Fusagasugá no se realiza esta poda debido a que aumenta el número de ramas para colgar; incrementándose así el costo de producción del cultivo; en estas zonas los agricultores realizan un poda de los chupones que se originan en la base del tallo principal y en los primeros 30 y 40 cm de altura del mismo tallo<sup>52</sup>.

Las ventajas de realizar esta labor influyen en la producción y calidad de frutos, ya que se permite a la planta asimilar los nutrientes de forma más eficiente mejorando la aireación y el ingreso de luz.

La segunda poda de formación es sobre las ramas que resultan de la primera poda, pero no es aconsejable, ya que el rajado del fruto se debe a esta práctica excesiva, además se incrementa innecesariamente el número de hojas formándose un matorral aumentando la humedad relativa y los problemas fitosanitarios<sup>53</sup>.

En plantas de procedencia vegetativa que tienden a ramificarse muy abajo, al hacer una poda de formación se obtienen plantas demasiado frondosas y de baja calidad<sup>54</sup>.

### **1.5.1.2 Poda sanitaria o de mantenimiento.**

Con esta poda se promueve la emisión de ramas productoras de fruta y la sanidad del cultivo; consiste en eliminar todas aquellas ramas improductivas, débiles, enfermas o con algún ataque de plagas.

Al ejercer en la uvilla esta poda se ayuda a regular la producción de frutos abundantes y de buena calidad, ya que la planta distribuirá los nutrientes asimilados únicamente en las ramas productivas y sanas; también se mejora la entrada de aire a la planta, disminuyendo así la humedad relativa internamente; así mismo al eliminar ramas innecesarias, la planta tiene mayor exposición a la luz lo que se traduce en mayor fructificación y producción regular constante, al

<sup>51</sup> **ANGULO**, Siembra, soporte, poda y fertilización. Producción, postcosecha y exportación de la Uvilla. Santafé de Bogotá. Universidad Nacional de Colombia. 2000.p. 95

<sup>52</sup> **ANGULO**, UVILLA: el cultivo, Op. cit.,p. 25.

<sup>53</sup> **ANGULO**, Siembra, soporte, poda y fertilización, Op. cit.,p. 95.

<sup>54</sup> **ANGULO**, Frutales exóticos de clima frío, Op. cit.,p. 38.

lograrse una suficiente formación de ramas y frutos. Además, facilita los tratamientos para el control de plagas y enfermedades, la realización de labores culturales como el desyerbe, fertilización y cosecha<sup>55</sup>. Se debe realizar por lo menos cada 2 meses<sup>56</sup>.

La poda tiene efecto sobre la relación Carbono/Nitrógeno; esta práctica, así como el aclareo del fruto y la fertilización, permite estabilizar los períodos vegetativos de la planta modificando la relación del Carbono y el Nitrógeno. La del Carbono representada por la actividad vegetativa (savia absorbida por la raíz) y la actividad productiva (hidratos de Carbono)<sup>57</sup>.

El mismo autor afirma que sin poda la relación es  $C < N$  y escasa producción, en la poda media  $C = N$  y buena producción y en podas de mayor número de ramas la relación  $C > N$  con producción escasa.

Para obtener una buena productividad y excelente calidad, el cultivo necesita apoyo, soporte o tutorado para maximizar la actividad fotosintética e incrementar el rendimiento debido al aumento de la eficiencia de los cultivos para interceptar la luz, ya que la conversión de energía radiante en energía química y todos los procesos bioquímicos involucrados en la fotosíntesis tienen directa relación con el rendimiento<sup>58</sup>.

Con el uso de tutor se buscan dos cosas esenciales que son: optimizar la distribución de luz dentro del follaje en los diferentes estratos de la planta para que aumente su utilización en la formación de frutos y cambiar el hábito rastrero de la planta<sup>59</sup>.

El tutorado debe construirse después del trasplante ya que la uvilla tiene un crecimiento muy rápido y al hacer esta labor demasiado tarde se puede causar ruptura de tallos y ramas productivas y como consecuencia se permite la entrada de enfermedades como la muerte descendente (*Phoma sp*) y pérdida de producción<sup>60</sup>.

Existen varios métodos de tutorado que ayudan a la producción y sanidad del cultivo, entre los más utilizados son:

---

<sup>55</sup> LUNA, Op. cit.,p. 9.

<sup>56</sup> ANGULO, Siembra, soporte, poda y fertilización. Op. cit.,p. 95 – 96.

<sup>57</sup> FABREGAS, R. J. La poda de los frutales. Barcelona, España. 1960.p. 180

<sup>58</sup> MEDINA, Op. cit., p. 58

<sup>59</sup> MEDINA, Op.cit.,p. 59.

<sup>60</sup> ANGULO, UVILLA: el cultivo, Op. cit.,p, 14.

### 1.5.1.3 Sistema de colgado.

Mediante el uso de este sistema, se logra una mayor eficiencia fotosintética, ya que se cuelgan las ramas completamente extendidas con el fin de aprovechar al máximo la luz<sup>61</sup>.

Dentro de este sistema existen dos clases: con y sin poda. En el primero, se hace un despunte a la yema terminal del tallo principal para inducir la brotación de ramas secundarias; en el segundo, cuando la plantas provienen de estacas o esquejes no se hace despunte porque estas plantas tienen la tendencia a ramificarse muy abajo y por lo tanto no hay un tallo principal sino por el contrario tres, cuatro o cinco, los cuales al someterse al despunte, producirán un número alto de ramas secundarias o terciarias.

Su estructura consta de postes separados cada tres o cuatro metros, a lo largo del surco; sobre ellos se extiende a 1.80m de altura, un alambre grueso del cual se cuelgan las ramas secundarias y terciarias con fibra gruesa<sup>62</sup>.

Tiene como desventaja el costo por la mano de obra y la posible entrada de patógenos como *Phoma sp* causante de la muerte descendente, por las heridas causadas o la estrangulación de las ramas. Además, en este sistema se aumenta la densidad y la superposición y entrecruzamiento de ramas, haciendo que se eleve el porcentaje de humedad relativa, facilitando la entrada y propagación del patógeno causante de la mancha gris del follaje (*Cercospora sp*)

### 1.5.1.4 Sistema en V.

En este sistema se clavan dos postes de 2.5 m de largo en forma de V en el mismo hueco; cada cinco o cuatro plantas de acuerdo a la densidad de siembra se instalan otro par de postes para manejar tres o cuatro alambres ubicados cada 40 cm para darle a las ramas soporte desde la parte inferior hasta la parte superior de la planta. Este sistema no es recomendado en zonas donde se presentan vientos muy fuertes puesto que la fricción de las ramas con los alambres puede provocar su ruptura<sup>63</sup>.

## 1.6 COSECHA Y POSCOSECHA

La cosecha comienza a los nueve meses en clima frío (2400 – 2600msnm), a los siete meses en clima frío moderado (2000 – 2300msnm) y a los cinco meses en clima templado (1700 – 1900msnm) y se extiende por un lapso aproximado de un mes. La recolección se la debe hacer preferiblemente en horas tempranas de la

---

<sup>61</sup> MEDINA, Op. cit.,p, 59 -60.

<sup>62</sup> ANGULO, Siembra, soporte, poda y fertilización, Op. cit.,p. 97

<sup>63</sup> ANGULO, Siembra, soporte, poda y fertilización, Op. cit.,p, 98

mañana para evitar el rocío y disminuir la humedad de los capachos, que son sometidos a un proceso de secado y almacenamiento. El corte se debe hacer con tijeras cuando presente el cáliz una tonalidad amarilla<sup>64</sup>.

Una vez cosechada la fruta no se debe dejar a pleno sol o en ambientes fríos para evitar el rajado; se debe secar en un sitio bien aireado moviéndola constantemente para uniformizar el secado, utilizando sí es posible, ventiladores o abanicos eléctricos<sup>65</sup>.

Finalmente se procede a la clasificación, examinando una por una; la presentación del producto depende del mercado y de las exigencias del consumidor. La calidad de la uvilla está normalizada en la Norma Técnica Colombiana NTC 4580 de 1999, en donde se establece los requisitos que debe cumplir la uvilla destinada al consumo en fresco o al procesamiento; estos parámetros exigen que los frutos deben ser enteros, con forma esférica y coloración homogénea dependiendo de su estado de madurez; aspecto fresco y consistencia firme, corteza lisa y brillante; frutos sanos, libres de humedad externa anormal y exentos de olor, sabor y/o materiales extraños; longitud del pedúnculo que no exceda los 25mm<sup>66</sup>.

Además, independientemente del calibre y color del fruto, la NTC 4580<sup>67</sup> clasifica la uvilla en tres categorías así:

- Categoría Extra: admite la presencia de manchas superficiales en la cáscara, ocasionadas por humedad o por hongos (sin la presencia de éstos), inferiores al 5% del área total.
- Categoría I: Admite la presencia de manchas superficiales, ocasionadas por humedad o por hongos (sin la presencia de éstos), inferiores al 10% del área total.
- Categoría II: Incluye la uvilla que no puede clasificarse en la categoría anterior pero cumple con los requisitos generales. Se admiten frutos rajados que no excedan el 5% del área total. El capacho puede presentar manchas superficiales, ocasionadas por humedad o por hongos (sin la presencia de éstos), inferiores al 20% del área total

En Colombia, la uvilla grado extra se exporta como producto en fresco, la categoría I se comercializa en estado fresco para el mercado nacional y la categoría II es la que generalmente se vende para procesamiento.

---

<sup>64</sup> **ANGULO, R.** Frutales exóticos de clima frío, Op. cit.,p. 38.

<sup>65</sup> **MEDINA,** Op. cit.,p. 59.

<sup>66</sup> **INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN,** Op. cit.,p. 6.

<sup>67</sup> **INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN,** Op.cit.,p. 7

## **2. DISEÑO METODOLOGICO**

### **2.1 LOCALIZACION**

El presente trabajo se realizó entre los meses de febrero y diciembre de 2006 en el Centro Experimental Botana (CEB), ubicado en la vereda Botana, Municipio de Pasto, a 77° 18' 8" de Longitud Oeste y 1° 10' 4" de Latitud Norte, a una altura de 2820 msnm, con 900 horas de sol promedio anuales, (IDEAM 2000)<sup>68</sup>.

La experiencia se llevo a cabo bajo condiciones de invernadero, desde la etapa de semillero hasta la cosecha.

### **2.2 AREA EXPERIMENTAL**

El área experimental fue de 132m<sup>2</sup>, de los cuales 128 m<sup>2</sup> fue el área útil; en donde se distribuyeron cuatro surcos de 32 m de largo por 70 cm de ancho, separados entre sí a una distancia de 30 cm, cada surco representó un bloque y una repetición. En cada bloque se distribuyeron los doce tratamientos y se sembraron dos plantas por tratamiento que correspondió a una unidad experimental, para un total de 24 plantas por bloque; las dimensiones de la unidad experimental fue de 2.6 m de largo por 70 cm de ancho.

### **2.3 DISEÑO EXPERIMENTAL**

Se trabajó con un diseño experimental de Bloques Completos al Azar con un arreglo trifactorial con cuatro repeticiones y un total de 12 tratamientos.

El material vegetal utilizado constituyó el primer factor, el número de ramas primarias y secundarias con que se manejó cada genotipo se tomó como segundo y tercer factor respectivamente, así:

Factor A = Genotipos de Uvilla: Regional (M1)  
Kenia (M2)  
Silvania (M3)

Factor B = 3 y 4 ramas primarias

Factor C = 4 y 8 ramas secundarias

---

<sup>68</sup> INSTITUTO DE METEOROLOGIA, HIDROLOGIA Y MEDIO AMBIENTE. IDEAM. 2000. Reporte de lluvias para el año 2000.

En cada uno de los doce tratamientos resultantes se dejaron crecer las ramas secundarias hasta conseguir 24 frutos, los tratamientos resultantes fueron los siguientes:

1. Regional con 3 ramas primarias y 4 ramas secundarias
2. Regional con 3 ramas primarias y 8 ramas secundarias
3. Regional con 4 ramas primarias y 4 ramas secundarias
4. Regional con 4 ramas primarias y 8 ramas secundarias
5. Kenia con 3 ramas primarias y 4 ramas secundarias
6. Kenia con 3 ramas primarias y 8 ramas secundarias
7. Kenia con 4 ramas primarias y 4 ramas secundarias
8. Kenia con 4 ramas primarias y 8 ramas secundarias
9. Sylvania con 3 ramas primarias y 4 ramas secundarias
10. Sylvania con 3 ramas primarias y 8 ramas secundarias
11. Sylvania con 4 ramas primarias y 4 ramas secundarias
12. Sylvania con 4 ramas primarias y 8 ramas secundarias

## **2.4 MATERIAL VEGETAL**

Los tres genotipos utilizados en este trabajo, fueron seleccionados de la colección de uvilla que se encuentra en el Centro de Experimentación Botana, perteneciente al grupo de Investigación de Frutales Andinos de la Universidad de Nariño.

Como características generales de los genotipos seleccionados se puede mencionar lo siguiente:

### **2.4.1 GENOTIPO SILVANIA**

Es un cultivar comercial colombiano proveniente de Sylvania (Cundinamarca). El peso promedio del fruto es de 4 a 5 g, los frutos presentan mejor coloración y mayor contenido de azúcares, cualidades que los hacen apetecibles en el mercado

### **2.4.2 GENOTIPO KENIA**

Se introdujo a finales de los años ochenta al Departamento de Boyacá. Es una planta de porte bajo, con hojas grandes. El fruto tiene un peso promedio de 6 a 10 g, con menor contenido de azúcares que el genotipo comercial Sylvania.

### **2.4.3 GENOTIPO REGIONAL**

Colectada en el Municipio de Potosí (Nariño) a 2.669 m.s.n.m. Presenta una ramificación basal dicotómica y un hábito de crecimiento erguido. La pubescencia es escasa en el tallo y abundante en las hojas, los frutos presentan un diámetro promedio de 20,05 mm., y corresponde a la accesión UN40 de la colección del Grupo de Investigación de Frutales Andinos

## **2.5 LABORES DE CULTIVO**

### **2.5.1 PREPARACION DEL TERRENO**

En un área de 128m<sup>2</sup>, se distribuyó 1 ton de abono orgánico compostado en el Centro Experimental Botana, se mezcló con suelo y se formaron surcos de 32m de largo cada uno, separados entre sí con una distancia de 1m.

### **2.5.2 SIEMBRA DE ESQUEJES**

Los esquejes se seleccionaron de plantas en buenas condiciones fitosanitarias y en floración permanente; se obtuvieron de la parte apical de las ramas terciarias de todas las plantas y se sembraron independientemente en vasos plásticos de siete onzas con suelo previamente preparado; los vasos se colocaron en el invernadero del Grupo de Frutales Andinos en Botana (Figura 1), hasta cuando presentaron un sistema radical fuerte que soporte el transplante; finalmente se transplantaron al sitio definitivo de acuerdo al diseño experimental, sembrando a una distancia de 1,3 m entre plantas y 1 m entre surcos (Figura 2).



**Figura 1.** Sistema de enraizamiento de esquejes de uvilla en vasos con sustrato.



**Figura 2.** Sistema de cultivo de la uvilla con distancia entre surcos de 1m, y 1.30m entre plantas, bajo invernadero.

### 2.5.3 SISTEMA DE TUTORADO

El sistema de tutorado que se utilizó en el experimento fue el de colgado. De acuerdo a cada tratamiento se seleccionaron tres o cuatro ramas primarias y cuatro y ocho ramas secundarias las que se amarraron al soporte (alambre) situado a 2m de altura (Figura 3); se utilizó fibra sintética para el amarre de las ramas, asegurándolas desde la base hasta el ápice para evitar el desgarre por el peso de los frutos.

El crecimiento de cada rama secundaria se mantuvo hasta cuando se logró contabilizar 24 frutos, incluyendo ramas terciarias; todas estas ramas se despuntaron cuando se logró el número de frutos deseados, evitando mayor emisión de botones florales.



**Figura 3.** Tutorado de las plantas de uvilla en el invernadero de la Universidad de Nariño.

### 2.5.4 LABORES CULTURALES

Para algunos tratamientos se hizo resiembra por pérdida de plantas; se utilizó un sistema de riego por goteo manteniendo el suelo a capacidad de campo; se hicieron desyerbas periódicas cada mes para evitar la infestación de plagas en el cultivo; el aporque se realizó después de tres meses de siembra y se hizo

aplicaciones foliares del producto comercial Boroliq (1.5cc/lt H<sub>2</sub>O) cuando el cultivo inició la floración (Figura 4).



**Figura 4.** Sistema de riego utilizado en una planta de uvilla con cuatro ramas principales

## 2.6 VARIABLES A EVALUAR

### 2.6.1 EVALUACION DEL CICLO VEGETATIVO Y REPRODUCTIVO

Para cada uno de los materiales, se determinaron:

- Días a primera poda: desde el momento de la siembra hasta la obtención de tres y cuatro ramas primarias de acuerdo al tratamiento.
- Días a segunda poda (ramas secundarias): desde el momento de la primera poda hasta la obtención de cuatro y ocho ramas secundarias, de acuerdo al tratamiento.
- Días a tercera poda: desde el momento de la segunda poda hasta la obtención de 24 frutos por cada rama según el tratamiento, puesto que a esa altura los frutos aún tienen características físicas aceptables para el mercado. En ese momento se hizo un despunte apical a todas las ramas para evitar que continúen con su crecimiento y floración.

Igualmente se estableció el tiempo de aparición de la primera flor en las ramas secundarias y el tiempo entre apertura de la flor y estado de madurez de cosecha, evaluando las plantas marcadas por genotipo en cada repetición.

## **2.6.2 COMPONENTES DE RENDIMIENTO:**

### **2.6.2.1 Diámetro de fruto (DIAM).**

De cada cosecha se tomaron al azar 10 frutos por unidad experimental, para medir en milímetros, el diámetro ecuatorial con un calibrador y obtener así el diámetro promedio por fruto y por genotipo.

### **2.6.2.2 Rajado de fruto.**

En el momento de la cosecha se tomaron 20 frutos al azar de cada unidad experimental, se separaron los frutos rajados y se llevaron los datos a porcentaje.

### **2.6.2.3 Peso del fruto.**

En cada unidad experimental se tomaron al azar 20 frutos y se pesaron con cáliz y sin cáliz en forma individual.

### **2.6.2.4 Rendimiento por planta.**

Se registró el peso de la cosecha total de los frutos sin cáliz de cada unidad experimental; el total de los frutos en los tratamientos, varía desde 288 cuando la planta tiene tres ramas primarias y cuatro ramas secundarias, hasta 768 cuando tiene cuatro ramas primarias y ocho ramas secundarias. El peso total se llevó a rendimiento por planta.

### **2.6.2.5 Porcentaje de Sólidos solubles totales (S.S.T.).**

La concentración de sólidos solubles totales presentes en el jugo se determinó por el método del refractómetro en frutos de color 6 (anaranjado intenso) de acuerdo a la NTC 4580<sup>69</sup>, utilizando cinco gotas de jugo y depositándolas en el refractómetro para medir índice de refracción, utilizando para esto el Laboratorio de Fisiología de la Universidad de Nariño. Estos datos corresponden al peso de sacarosa y se da en °Brix<sup>70</sup>.

---

<sup>69</sup> INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN, Op. cit.,p. 6

<sup>70</sup> FISHER, Gerard y MARTINEZ, Orlando. Calidad y madurez de la uchuva (*Physalis peruviana* L) en relación con la coloración del fruto. En: Agronomía Colombiana 16(1-3), 1999. p.,36

Cada lectura se corrigió (S.S.T<sub>c</sub>) utilizando el porcentaje de ácido cítrico (A.C.) mediante la siguiente ecuación:

$$S.S.T_c = 0.194 * A.C. + ^\circ\text{Brix}$$

A.C = Porcentaje de ácido cítrico

<sup>o</sup>Brix = Lectura del refractómetro

#### **2.6.2.6 Grado de acidez (pH).**

En cada tratamiento se extrajo el jugo de 100g de fruta recién cosechada y se determinó el pH con un potenciómetro

#### **2.6.2.7 Acidez titulable (A.C).**

Se determinaron los ácidos libres presentes por medio de titulación utilizando solución de hidróxido de sodio y se expresó en porcentaje de ácido cítrico. Se utilizó el jugo de frutos color 6 (anaranjado intenso) con total madurez.

La Acidez titulable se expresó como porcentaje de ácido cítrico y se calculó mediante la ecuación:

$$\% A.C = \frac{V_1 \cdot N \cdot K}{V_2} \cdot 100$$

Donde:  $V_1$  = Volumen de NaOH consumidos

$V_2$  = Volumen de la muestra (5ml)

K = Peso equivalente de Ácido cítrico (0.064g/meq)

N = Normalidad del NaOH (0.1 meq/ml)

## **2.7 ANALISIS ESTADISTICOS**

Los resultados obtenidos para cada una de las variables fueron analizados mediante Análisis de Varianza; los promedios de las variables que presentaron diferencias estadísticas con interacción entre factores se analizaron con la prueba de comparación de medias utilizando la tabla de "F" y cuando no hubo interacción entre factores, sus promedios fueron comparados mediante una prueba de Tukey.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSION

#### 3.1 CICLO DE VIDA DE LAS PLANTAS

El ciclo de vida de las plantas se evaluó teniendo en cuenta el tiempo necesario para realizar las podas y el tiempo transcurrido entre la aparición de las primeras flores y el estado de fruto maduro.

Una vez transplantadas, las plantas se podaron permanentemente para mantener el factor de evaluación de tres y cuatro ramas primarias; éstas requirieron entre 41 y 49 días (Tabla 1) para alcanzar una altura de 1m, época en que se procedió a realizar la primera poda de formación experimental. A nivel de genotipos se observó que el orden en cuanto a velocidad de crecimiento fue de mayor a menor: Sylvania, Kenia y Regional. Además, se pudo observar que la precocidad fue mayor cuando se trabajaron las plantas con tres ramas primarias.

**TABLA 1. Tiempo en días desde la siembra hasta la poda de las ramas primarias**

GENOTIPO	TRES RAMAS PRIMARIAS	CUATRO RAMAS PRIMARIAS
SILVANIA	41	43
KENIA	45	47
REGIONAL	48	49

Desde el momento en que se realizó la primera poda, transcurrieron entre 78 y 89 días para que el genotipo Sylvania con tres ramas primarias y el Regional con cuatro ramas primarias, respectivamente, alcanzaran una longitud en sus ramas secundarias, necesaria para tener 24 frutos/rama. Se observó una tendencia a aumentar el número de días, necesarios para alcanzar esta condición, a medida que se incrementó el número de ramas primarias y secundarias (Tabla 2).

**TABLA 2. Tiempo en días desde la primera poda hasta obtener 24 frutos en las ramas secundarias**

GENOTIPO	TRES RAMAS PRIMARIAS		CUATRO RAMAS PRIMARIAS	
	4 RAMAS SECUNDARIAS	8 RAMAS SECUNDARIAS	4 RAMAS SECUNDARIAS	8 RAMAS SECUNDARIAS
SILVANIA	78	81	84	85
KENIA	78	83	84	87
REGIONAL	79	86	86	89

La aparición de las primeras flores en las ramas productivas (secundarias) se presentó a los 98 días después de la siembra en el genotipo Silvania; el genotipo más tardío en la aparición de las primeras flores fue el Regional con un tiempo de 104 días, cuando se manejó con cuatro ramas primarias y ocho secundarias (Tabla 3).

**TABLA 3. Tiempo en días desde la siembra hasta la aparición de la primera flor en las ramas secundarias**

GENOTIPO	TRES RAMAS PRIMARIAS		CUATRO RAMAS PRIMARIAS	
	4 RAMAS SECUNDARIAS	8 RAMAS SECUNDARIAS	4 RAMAS SECUNDARIAS	8 RAMAS SECUNDARIAS
SILVANIA	98	99	99	99
KENIA	100	102	100	101
REGIONAL	103	103	103	104

Los valores obtenidos anteriormente se alejan de lo reportado por autores como Mazorra *et al* (2006)<sup>71</sup> quienes afirman que la presencia de flores inicia después de dos meses del transplante; esto se explica porque las condiciones climáticas en las que se realizó esta evaluación (2.100 msnm, 16° C promedio anual, humedad relativa del 78%) son diferentes a las del Centro Experimental Botana; además, porque el sistema de podas con que se manejó este proyecto, exigió impedir la formación de flores en ramas que no fueran las consideradas como productivas.

El tiempo transcurrido entre la apertura de las flores y la época de cosecha de los frutos en este estudio varió entre 69 días para el genotipo Silvania cuando se manejó con tres ramas primarias y cuatro secundarias y 72 para los genotipos Kenia y Regional cuando se manejaron con cuatro ramas primarias y cuatro y ocho ramas secundarias, respectivamente (Tabla 4).

**TABLA 4. Tiempo en días desde flor abierta hasta madurez de cosecha**

GENOTIPO	TRES RAMAS PRIMARIAS		CUATRO RAMAS PRIMARIAS	
	4 RAMAS SECUNDARIAS	8 RAMAS SECUNDARIAS	4 RAMAS SECUNDARIAS	8 RAMAS SECUNDARIAS
SILVANIA	69	70	71	71
KENIA	70	70	72	71
REGIONAL	71	70	70	72

<sup>71</sup> MAZORRA, M., QUINTANA, A., MIRANDA, D., FISCHER, G. y CHAPARRO, M. Aspectos anatómicos de la formación y crecimiento del fruto de uvilla *Physalis peruviana* (Solanaceae). En: Acta Biológica Colombiana. Vol. 11, No 1 (2006).p. 72.

Los anteriores resultados coinciden con lo obtenido en un ensayo realizado por Angulo 2005<sup>72</sup> quién encontró que el rango de tiempo que tarda las plantas de uvilla (*Physalis peruviana* L) entre flor abierta a maduración de fruto está entre 56 días cuando la temperatura es de 18°C y 81% de humedad relativa y 78 días cuando se trabaja con 13°C y 82% de humedad relativa.

Sin embargo en los resultados encontrados por Mazorra *et al* (2006)<sup>73</sup> no concuerdan con lo obtenido en esta evaluación, quienes determinaron que el tiempo transcurrido desde la antesis hasta la madurez es de 71 y 81 días dependiendo del estado de madurez en el que se evalúe el fruto, es decir que el tiempo para la maduración es más largo, a pesar de que las condiciones de temperatura y altitud, se acercaron más a los óptimos para el buen desarrollo de la uvilla.

### 3.2 PESO DE FRUTO CON CALIZ

Los promedios de peso de fruto con cáliz de tres genotipos de uvilla manejados con tres y cuatro ramas primarias y cuatro y ocho ramas secundarias, oscilaron entre 4.91 g y 8.22 g, con un promedio general de 6.57 g (Tabla 5)

**TABLA 5. Peso promedio (g) del fruto con cáliz de plantas de uvilla manejadas con tres y cuatro ramas primarias y cuatro y ocho ramas secundarias**

GENOTIPO	TRES PRIMARIAS		CUATRO PRIMARIAS	
	4 RAMAS SECUNDARIAS	8 RAMAS SECUNDARIAS	4 RAMAS SECUNDARIAS	8 RAMAS SECUNDARIAS
REGIONAL	4.98	6.01	4.91	4.95
KENIA	7.00	5.26	7.74	6.11
SILVANIA	7.93	8.22	7.59	8.13

El Análisis de Varianza (Tabla 6), mostró diferencias estadísticas altamente significativas entre los genotipos y diferencias significativas para la interacción genotipo x número de ramas secundarias; esta interacción permite afirmar que el efecto del número de ramas secundarias sobre el peso de los frutos depende del genotipo con el cual se está trabajando. No se observaron diferencias estadísticas entre el manejo con tres y cuatro ramas primarias.

La prueba de comparación de promedios para la interacción genotipo x número de ramas secundarias, demostró que cuando se trabajó con cuatro ramas secundarias, se presentaron diferencias estadísticas entre el peso de los frutos de los genotipos Sylvania (7.76 g) y Kenia (7.37 g) comparados con los frutos del

<sup>72</sup> ANGULO, UVILLA: el cultivo, Op. cit.,p. 51

<sup>73</sup> MAZORRA, M., QUINTANA, A., MIRANDA, D., FISCHER, G. y CHAPARRO, Op. cit.,p. 73.

Regional (4.95 g); no se presentaron diferencias entre Silvania y el genotipo Kenia. (Gráfico 1)

**TABLA 6. Análisis de varianza del peso del fruto con cáliz de plantas de uvilla manejadas con tres y cuatro ramas primarias y cuatro y ocho ramas secundarias bajo condiciones de invernadero**

Variable	GL	SC	CM	F c	Pr < F c
Repeticiones	3	14.79	4.93	2.93	0.0479
Genotipo (a)	2	60.74	30.37	18.06**	0.0001
Ramas Primarias (b)	1	0.0006	0.0006	0	0.9853
Interacción axb	2	4.02	2.00	1.2	0.3161
Ramas secundarias (c)	1	0.728	0.728	0.43	0.5178
Interacción axc	2	12.44	6.22	3.7*	0.0355
M3vsM2 en S1 <sup>1</sup>	2	1.23	0.61	0.36ns	F <sub>t (0.05)</sub> =3.29 F <sub>t (0.01)</sub> =5.32
M3vsM1 en S1	2	63.28	31.64	18.83**	
M2vsM1 en S1	2	46.85	23.42	13.94**	
M3vsM2 en S2 <sup>2</sup>	2	49.75	24.87	14.80**	
M3vsM1 en S2	2	58.21	29.10	17.32**	
M2vsM1 en S2	2	0.33	0.16	0.09ns	
Interacción bxc	1	0.135	0.135	0.08	0.7773
Interacción axbxc	2	0.93	0.47	0.28	0.7607
Error	33	55.54	1.67		

M1. Genotipo Regional, M2. Genotipo Kenia, M3. Genotipo Silvania

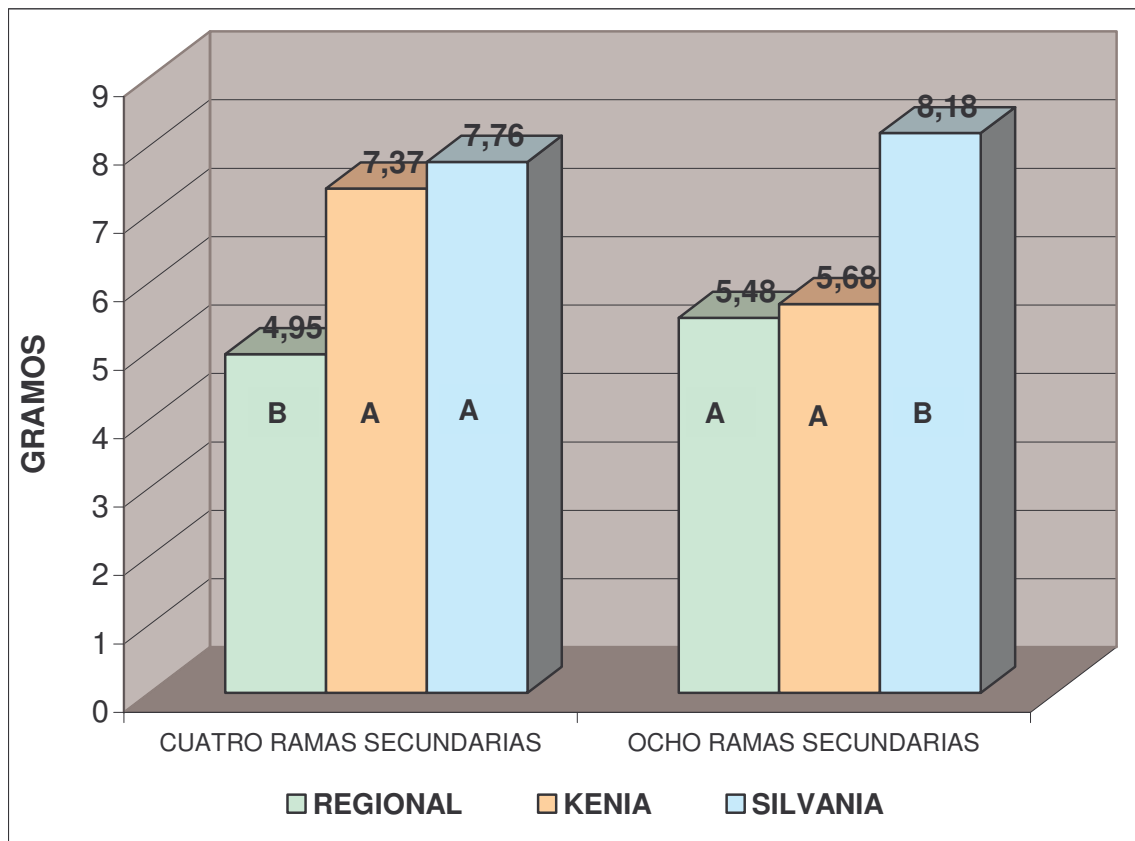
1. Cuatro ramas secundarias, 2. Ocho ramas secundarias

\*\* Altamente Significativo \* Significativo ns: no significativo

La interacción puede estar relacionada con el hecho de que los materiales Kenia y Silvania presentan un crecimiento más vigoroso que el Regional lo cual les permite un llenado más rápido y un mayor incremento del peso de los frutos cuando se realizan las labores de podas; se puede afirmar que estos genotipos tienen una mayor capacidad productiva que el Regional.

Cuando se utilizaron ocho ramas secundarias, el genotipo Silvania presentó frutos más pesados (8.18 g) comparados con los frutos obtenidos con los genotipos Kenia (5.68 g) y Regional (5.48 g); no se presentaron diferencias entre Kenia y Regional (Gráfico 1).

**GRAFICO 1. Peso promedio en gramos del fruto con cáliz en la interacción genotipo por número de ramas secundarias**



El mejor comportamiento del genotipo Sylvania, con ocho ramas secundarias, demuestra su potencial productivo y vigor expresado en la capacidad de mantener un mayor peso de frutos aún cuando se incrementa de cuatro a ocho el número de ramas; este comportamiento puede deberse a que el genotipo Sylvania es producto de sucesivas selecciones realizadas en la zona productora del país, selecciones basadas principalmente en el tamaño y número de frutos (Fischer y Almanza 2001)<sup>74</sup>.

Además, el genotipo Sylvania es de mayor frondosidad comparado con el Regional y Kenia, que lo hace presentar una reacción positiva a la poda, que se traduce en incremento del peso del fruto y su cáliz; esto concuerda con lo que afirma Medina (1991)<sup>75</sup> en su trabajo sobre podas en uvilla, cuando dice que una mayor cantidad

<sup>74</sup> FISCHER y ALMANZA, Op. cit., p.15.

<sup>75</sup> MEDINA, Op. cit., p.57.

de fotosintatos producidos por una mayor eficiencia en la intercepción de luz, obtenida por buenas prácticas de poda; se trasladan a los órganos productivos.

### 3.3 PESO DE FRUTO SIN CALIZ

Los valores correspondientes al peso promedio de 20 frutos de uvilla, sin incluir el cáliz, obtenidos en tres genotipos y diferentes tratamientos de poda, se pueden observar en la Tabla 7.

**TABLA 7. Peso promedio (g) del fruto sin cáliz de plantas de uvilla manejadas con tres y cuatro ramas primarias y cuatro y ocho ramas secundarias**

GENOTIPO	TRES PRIMARIAS		CUATRO PRIMARIAS	
	4 RAMAS SECUNDARIAS	8 RAMAS SECUNDARIAS	4 RAMAS SECUNDARIAS	8 RAMAS SECUNDARIAS
REGIONAL	4.59	5.50	4.46	4.56
KENIA	6.42	4.86	7.06	5.63
SILVANIA	7.11	7.32	6.98	7.50

De acuerdo con el análisis de varianza (Tabla 8), se encontró que la interacción entre los genotipos y las ramas secundarias fue significativa al nivel del 95% de probabilidad estadística; la prueba de comparación de medias para la interacción mostró que los genotipos Sylvania y Kenia, con cuatro ramas secundarias y con promedios de peso de frutos de 7.05 g y 6.74 g, respectivamente, fueron estadísticamente superiores al genotipo Regional, el cual presentó un peso promedio de sus frutos de 4.53 g; además, el manejo de la planta con tres o cuatro ramas primarias no presentó diferencias estadísticas (Gráfico 2).

Cuando las plantas se manejaron con ocho ramas, el genotipo Sylvania (7,41 g) se comportó mejor que Kenia (5.25 g) y que Regional (5.03 g) con diferencias estadísticas significativas.

**TABLA 8. Análisis de varianza del peso del fruto sin cáliz de plantas de uvilla manejadas con tres y cuatro ramas primarias y cuatro y ocho ramas secundarias bajo condiciones de invernadero**

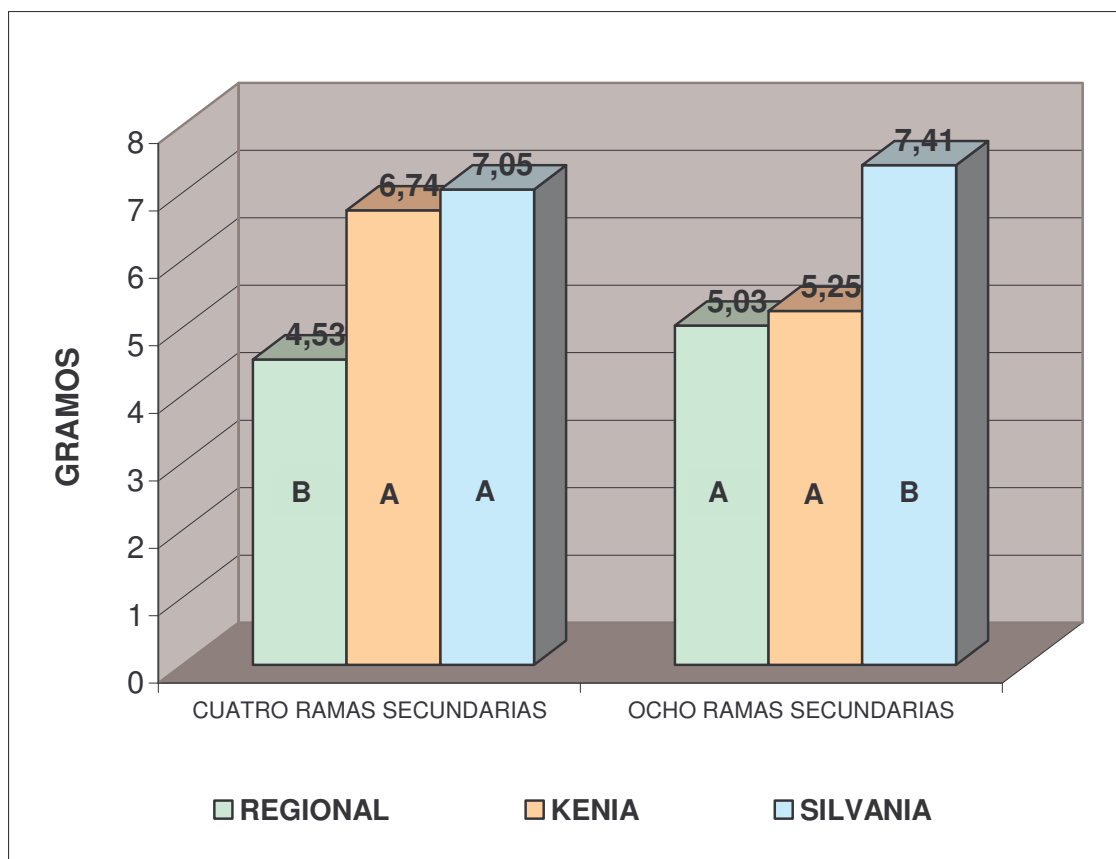
F de V	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
REP	3	12.96	4.32	2.95	0.04
Genotipo (a)	2	47.97	23.98	16.4**	<.0001
Ramas Primarias (b)	1	0.05	0.05	0.04	0.85
Interacción axb	2	3.13	1.56	1.07	0.35
Ramas Secundarias (c)	1	0.51	0.51	0.35	0.55
Interacción axc	2	9.98	4.99	3.41*	0.04
M3vsM2 en S1 <sup>1</sup>	2	0.74	0.37	0.25ns	F <sub>t(0.05)</sub> =3.29 F <sub>t(0.01)</sub> =5.32
M3vsM1 en S1	2	50.90	25.45	17.43**	
M2vsM1 en S1	2	39.33	19.66	13.46**	
M3vsM2 en S2 <sup>2</sup>	2	37.45	18.72	12.82**	
M3vsM1 en S2	2	45.26	22.63	15.50**	
M2vsM1 en S2	2	0.36	0.18	0.12ns	
Interacción bxc	1	0.04	0.04	0.03	0.85
Interacción axbxc	2	0.72	0.36	0.25	0.78
Error	33	48.36	1.46		

M1. Genotipo Regional, M2. Genotipo Kenia, M3. Genotipo Silvania

1. cuatro ramas secundarias, 2. ocho ramas secundarias

\*\* Altamente Significativo \* Significativo ns: no significativo

**GRAFICO 2. Peso promedio en gramos del fruto sin cáliz en la interacción genotipo por número de ramas secundarias**



Teniendo en cuenta los resultados obtenidos cuando se manejaron las plantas con cuatro ramas secundarias, se puede decir que el peso de los frutos de los genotipos Sylvania y Kenia, es una variable que responde positivamente al efecto de las podas, comparado con el genotipo Regional; sin embargo, estas diferencias cambian cuando se dejan ocho ramas secundarias, en donde la mejor respuesta la presenta el genotipo Sylvania frente a los genotipos Kenia y Regional, los cuales no presentaron diferencias estadísticas entre ellos.

Lo anterior coincide con lo afirmado por Parsley et al (1981), citados por Luna, (1992)<sup>76</sup>, refiriéndose a la poda, quienes indican que esta práctica ayuda a la producción de frutos abundantes y de buena calidad, ya que hace que se mejore la iluminación de la planta, lo cual se traduce en mayor eficiencia fotosintética.

<sup>76</sup> LUNA, Op. cit., p.8.

Sin embargo el peso del fruto, obtenido en este ensayo para el genotipo Sylvania con cuatro y ocho ramas secundarias, no coincide con lo afirmado por Almanza y Espinosa (1995) citados por Mazorra *et al* (2006)<sup>77</sup>, quienes caracterizan a los frutos de este genotipo como pequeños, con un peso promedio de 5 g en comparación a los frutos de los genotipos Kenia y Sudáfrica.

### 3.4 RENDIMIENTO POR PLANTA

Los valores correspondientes al rendimiento/planta de los genotipos Regional, Kenia y Sylvania, manejados con diferentes podas, se consignan en la Tabla 9; los rendimientos oscilaron entre 1321.9 g/planta con el genotipo Regional trabajado con tres ramas primarias y cuatro secundarias y 5760.77 g/planta con el genotipo Sylvania cuando se trabajó con cuatro ramas primarias y ocho ramas secundarias.

El Análisis de Varianza (Tabla 10) mostró diferencias altamente significativas entre los genotipos, el número de ramas primarias y el número de ramas secundarias; además se observaron diferencias estadísticas significativas en la interacción genotipo x ramas secundarias, demostrándose que la respuesta a la poda varía según los genotipos estudiados, debido posiblemente al potencial productivo de cada uno de ellos. Aquellos genotipos con mayor potencial de rendimiento responderán mejor a las podas, que generan un mayor número de ramas productivas; en cambio, el rendimiento de los genotipos con menor capacidad productiva se deprimirá cuando se trabajan con muchas ramas productivas.

**TABLA 9. Rendimiento por planta (g) de tres genotipos de uvilla manejados con tres y cuatro ramas primarias y cuatro y ocho ramas secundarias, bajo condiciones de invernadero**

GENOTIPO	RAMAS SECUNDARIAS		OCHO RAMAS SECUNDARIAS
	RAMAS PRIMARIAS	CUATRO RAMAS SECUNDARIAS	
REGIONAL	TRES RAMAS PRIMARIAS	1321,99	3170,01
	CUATRO RAMAS PRIMARIAS	1711,15	3501,9
KENIA	TRES RAMAS PRIMARIAS	1848,02	2799,50
	CUATRO RAMAS PRIMARIAS	2712,67	4325,85
SILVANIA	TRES RAMAS PRIMARIAS	2047,07	4216,03
	CUATRO RAMAS PRIMARIAS	2681,13	5760,77

<sup>77</sup> MAZORRA, M., QUINTANA, A., MIRANDA, D., FISCHER, G. y CHAPARRO, Op. cit.,p. 69

Los anteriores resultados se corroboran con lo obtenido por Angulo (2005)<sup>78</sup> quién obtuvo una producción máxima de 10.2 kg/planta cuando trabajó con poda en las ramas productivas, sin embargo con este tratamiento, se afectó negativamente, la calidad y el tamaño del fruto. En general el autor concluye que la uvilla admite cierto grado de poda ya que aumenta la vida útil de la planta y acelera la producción.

**TABLA 10. Análisis de varianza del peso total de la cosecha (g) obtenido con tres genotipos de uvilla manejados con tres y cuatro ramas primarias y cuatro y ocho ramas secundarias**

F de V	GL	SC	CM	F Value	Pr > F
Repeticiones	3	5012092.62	1670697.54	3,34	0,0309
Genotipo (a)	2	12678886.46	6339443.23	12,68**	0,0001
Ramas Primarias (b)	1	9331320.47	9331320.47	18,66**	0,0001
Interacción axb	2	1652772.98	826386.49	1,65	0,207
Ramas Secundarias (c)	1	43716986.95	43716986.95	87,41**	0,0001
Interacción axc	2	3649547.43	1824773.71	3,65*	0,037
M2vsM1 en S1 <sup>1</sup>	2	4666818.00	2333409.00	4.66*	F <sub>t(0.05)</sub> =3.29 F <sub>t(0.01)</sub> =5.32
M3vsM1 en S1	2	5746473.75	2873236.87	5.74**	
M3vsM2 en S1	2	56120.87	28060.43	0.056ns	
M2vsM1 en S2 <sup>2</sup>	2	3288528.36	1.644264.18	3.28ns	
M3vsM1 en S2	2	21843373.03	10921686.52	21.83**	
M3vsM2 en S2	2	16261420.15	8130710.07	16.25**	
Interacción bxc	1	765256.81	765256.81	1,53	0,2248
Interacción axbxc	2	505182.50	252591.25	0,51	0,6081
ERROR	33	16503665.39	500111.07		

M1. Genotipo Regional, M2. Genotipo Kenia, M3. Genotipo Sylvania

1. cuatro ramas secundarias, 2. ocho ramas secundarias

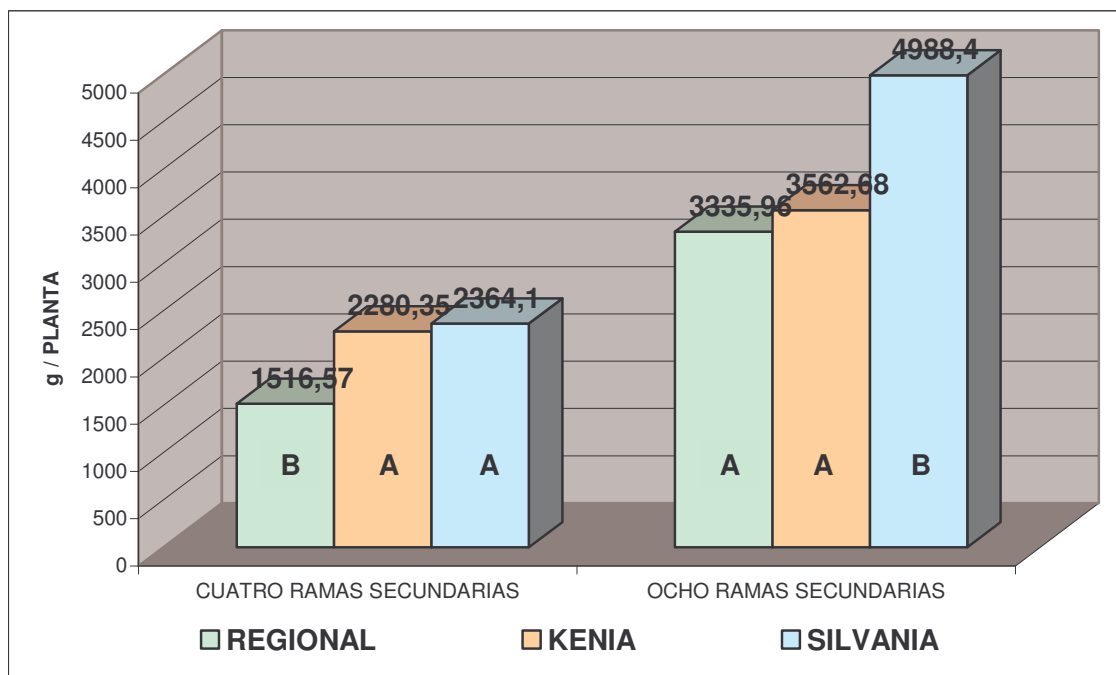
\*\* Altamente Significativo \* Significativo ns: no significativo

La prueba de comparación de promedios de la interacción (Tabla 10 y Gráfica 3), mostró que cuando las plantas se trabajaron con cuatro ramas secundarias, los genotipos Sylvania con 2364.10 g/planta y Kenia con 2280.35 g/planta presentaron respectivamente, diferencias estadísticas altamente significativas y significativas, al compararse con el rendimiento del genotipo del Regional, que produjo 1516.57 g/planta. Con ocho ramas secundarias, el genotipo Sylvania (4988.4 g/planta) tuvo

<sup>78</sup> **ANGULO**, Uvilla, el cultivo, Op. cit.,p. 56.

un comportamiento superior a Kenia (3562.68 g/planta) y Regional (3335.96 g/planta), con diferencias altamente significativas; los genotipos Kenia y Regional no presentaron diferencias estadísticas (Gráfica 3).

**GRAFICA 3. Rendimiento total (g / planta) de tres genotipos de uvilla manejados con cuatro y ocho ramas secundarias bajo condiciones de invernadero**



El comportamiento del genotipo Regional, fue superior al reportado por Lagos *et al* (2001)<sup>79</sup>, quienes encontraron rendimientos de 580.78 g/planta para esta accesión, cultivada a libre exposición y sin manejo de podas.

Los resultados obtenidos cuando se trabajó con ocho ramas secundarias, se pueden corroborar con los obtenidos por Nuñez (1989)<sup>80</sup> quién consiguió un mayor rendimiento (19.11 ton/ha), en uvilla cuando trabajó las plantas con ocho ramas productivas, seleccionadas después de hacer una poda a 30 cm del cuello de la planta.

<sup>79</sup> **LAGOS, T, CRIOLLO, H y MOSQUERA, C.** Evaluación Preliminar de cultivares de uvilla (*Physalis peruviana L*) para escoger materiales con base en la calidad del fruto. En: Revista de Ciencias Agrícolas. Pasto. Vol. 18, No 2 (2001),p. 90.

<sup>80</sup> **NUÑEZ, J.** Influencia del número de ramas en la producción de uvilla, en la zona de Villa de Leyva (Boyacá). Tesis Ing. Agrónomo. Tunja: Facultad de Ciencias Agropecuarias. 1989, 54

**TABLA 11. Prueba de Tukey para el rendimiento (g/planta) de las plantas de uvilla manejadas con tres y cuatro ramas primarias cultivadas bajo condiciones de invernadero**

<b>RAMAS PRIMARIAS</b>	<b>RENDIMIENTO</b>
TRES	2567.1 g/planta <b>B</b>
CUATRO	3448.9 g/planta <b>A</b>
<b>COMPARADOR 415.34</b>	

La prueba de comparación de medias para el factor ramas primarias (Tabla 11), mostró que con cuatro ramas primarias se alcanzaron los mayores rendimientos (3448.9 g/planta) al compararlos con los obtenidos con tres ramas primarias (2567.1 g/planta); lo anterior concuerda con Nuñez <sup>81</sup>, quien afirma que dentro de ciertos límites, al incrementar el número de ramas se incrementa la productividad.

### **3.5 DIAMETRO DEL FRUTO**

En la Tabla 12 se indica el diámetro promedio del fruto de uvilla, de tres genotipos, manejados con diferente número de ramas primarias y secundarias.

**TABLA 12. Diámetro promedio (mm) de los frutos de tres genotipos de uvilla manejados con tres y cuatro ramas primarias y cuatro y ocho ramas secundarias bajo condiciones de invernadero**

<b>GENOTIPO</b>	<b>TRES PRIMARIAS</b>		<b>CUATRO PRIMARIAS</b>	
	<b>4 RAMAS SECUNDARIAS</b>	<b>8 RAMAS SECUNDARIAS</b>	<b>4 RAMAS SECUNDARIAS</b>	<b>8 RAMAS SECUNDARIAS</b>
REGIONAL	21.5	20.2	18.9	19.0
KENIA	24.5	19.5	23.7	20.6
SILVANIA	23.5	23.1	23.0	22.9

De acuerdo con el Análisis de Varianza se encontró que la interacción entre los genotipos y las ramas secundarias fue altamente significativa (Tabla 13), lo que permite afirmar que la respuesta de los genotipos a las podas propuestas fue diferencial.

<sup>81</sup> NUÑEZ, Op. cit., p. 58

**TABLA 13. Análisis de Varianza del diámetro de frutos de uvilla de plantas manejadas con tres y cuatro ramas primarias y cuatro y ocho ramas secundarias**

F de V	GL	S C	CM	Fc	Pr>F
Repeticiones	3	25.20	8.40	2.72	0.06
Genotipo (a)	2	88.64	44.32	14.33**	<.0001
Ramas primarias (b)	1	5.86	5.86	1.9	0.178
Interacción axb	2	9.49	4.74	1.53	0.231
Ramas secundarias (c)	1	31.87	31.87	10.31**	0.003
Interacción axc	2	36.06	18.03	5.83**	0.007
M2vsM1 en S1 <sup>1</sup>	2	123	61.50	19.89**	F <sub>t(0.05)</sub> =3.29 F <sub>t(0.01)</sub> =5.32
M2vsM3 en S1	2	6.26	3.13	1.01ns	
M3vsM1 en S1	2	73.74	36.87	11.92**	
M3vsM2 en S2 <sup>2</sup>	2	17.36	8.68	2.80ns	
M3vsM1 en S2	2	92.96	46.13	14.92**	
M2vsM1 en S2	2	29.56	14.78	4.78*	
Interacción bxc	1	4.59	4.59	1.49	0.232
Interacción axbxc	2	1.38	0.69	0.22	0.801
Error	33	102.03	3.091		

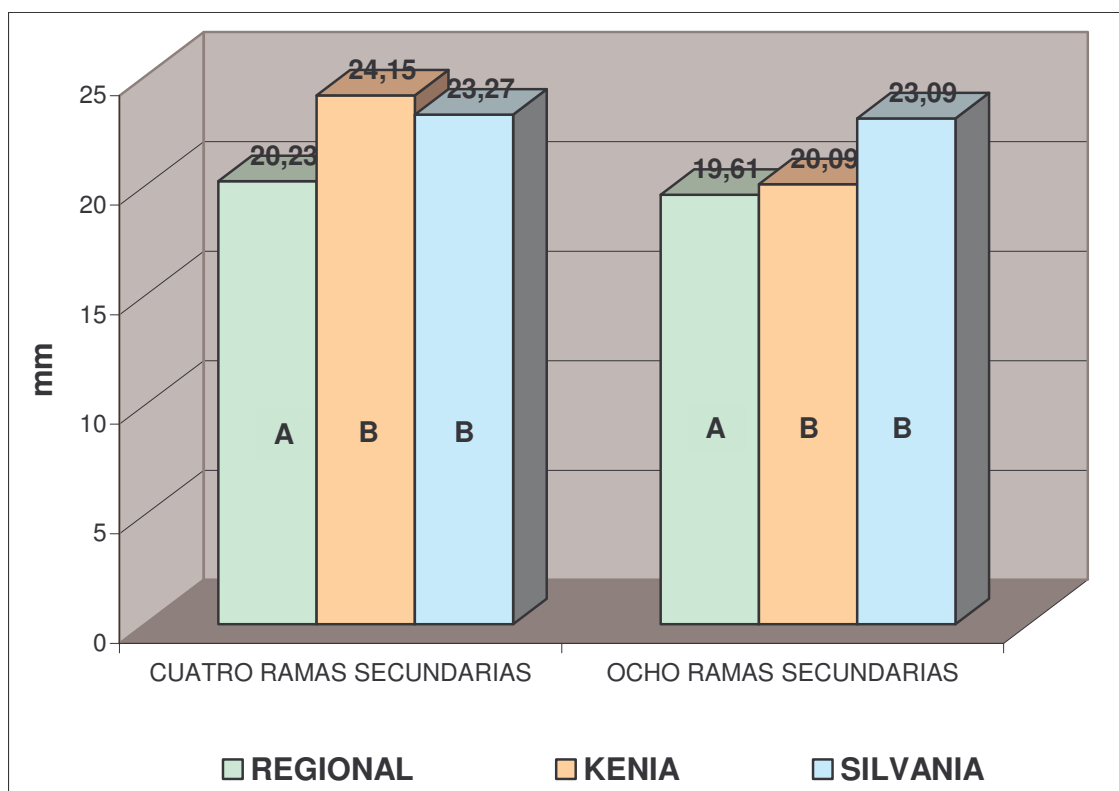
M1. Genotipo Regional, M2. Genotipo Kenia, M3. Genotipo Sylvania

1. Cuatro ramas secundarias, 2. Ocho ramas secundarias

\*\* Altamente Significativo \* Significativo ns: no significativo

Con cuatro ramas secundarias, los genotipos Kenia con 24,15 mm y Sylvania con 23.27 mm presentaron diferencias estadísticas altamente significativas con respecto al genotipo Regional, que presentó frutos con un diámetro promedio de 20.23 mm. Cuando las plantas se trabajaron con ocho ramas secundarias, el genotipo Sylvania, con 23.09 mm, presentó diferencias altamente significativas al compararse con el genotipo Regional, cuyos frutos mostraron un diámetro promedio de 19.61 mm. El genotipo Kenia, con un diámetro de 20.09 mm fue superior al Regional, con diferencias estadísticas significativas. No hubo diferencias significativas entre los genotipos Sylvania y Kenia (Gráfico 4).

**GRAFICO 4. Diámetro promedio (mm) del fruto de uvilla obtenido de la interacción genotipo por número de ramas secundarias**



El diámetro promedio del genotipo Regional, que Lagos *et al* (2001)<sup>82</sup> registran, es de 16.26mm, de acuerdo a los valores anteriores, se puede afirmar que este genotipo responde positivamente frente a las podas, ya que el diámetro, en esta evaluación oscila entre 18.9mm y 21.5mm, notándose un incremento de tamaño considerable cuando se maneja la planta con tres ramas primarias y cuatro ramas secundarias. (Tabla 12)

La interacción genotipo x número de ramas secundarias, puede estar relacionado con la capacidad de los genotipos Sylvania y Kenia para tolerar mayor número de ramas y mantener la producción, mientras que el genotipo Regional no tiene el potencial suficiente para hacerlo en circunstancias ambientales similares; además se puede corroborar con lo afirmado por Mazorra *et al* (2006)<sup>83</sup> quienes explican que el incremento de tamaño en el fruto es indistinto a los cambios anatómicos que pasan para su formación y posterior crecimiento; y se debe más a las ventajas que proporcionan las condiciones óptimas de cultivo. Los mismos autores, no

<sup>82</sup> LAGOS, T, CRIOLLO, H y MOSQUERA, Op. cit.,p. 90

<sup>83</sup> MAZORRA, M., QUINTANA, A., MIRANDA, D., FISCHER, G. y CHAPARRO, Op.cit,p.180.

encontraron diferencias en los cambios anatómicos de los frutos del genotipo Sylvania, que presentaban mayor tamaño de frutos y el material silvestre evaluado.

### 3.6 PORCENTAJE DE RAJADO

Los porcentajes promedios correspondientes al rajado de fruto en los tratamientos utilizados indican diferencias altamente significativas entre genotipos y en la interacción genotipo x ramas primarias, indicando que la respuesta de los genotipos al rajado de frutos es afectada en forma diferencial por el número de ramas primarias. El análisis de la interacción permitió establecer que con tres ramas primarias, el genotipo Sylvania, con un porcentaje de rajado del 62.5%, presentó mayores problemas de rajamiento, con diferencias estadísticas altamente significativas, al compararse con los genotipos Regional y Kenia los cuales presentaron porcentajes de 18.13% y 37.5%, respectivamente; no se encontraron diferencias estadísticas entre los genotipos Kenia y Regional, cuando se trabajaron con tres ramas primarias (Tabla 14 y Gráfico 5).

**TABLA 14. Análisis de Varianza del porcentaje de rajado de fruto de uvilla en plantas manejadas con tres y cuatro ramas primarias y cuatro y ocho ramas secundarias bajo condiciones de invernadero**

F de V	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Repeticiones	3	299.28	99.76	5.02	0.01
Genotipo (a)	2	289.97	144.98	7.30**	0.00
Ramas Primarias (b)	1	67.76	67.76ns	3.41	0.07
Interacción axb	2	150.88	75.44	3.80**	0.03
M3vsM1 en P1 <sup>1</sup>	2	15753.12	3938.28	8.42**	F <sub>t(0.05)</sub> =3.29 F <sub>t(0.01)</sub> =5.32
M3vsM2 en P1	2	5000.00	2500.00	5.34**	
M2vsM1 en P1	2	3003.12	1501.56	3.21ns	
M3vsM1 en P2 <sup>2</sup>	2	1512.50	756.25	1.61ns	
M2vsM3 en P2	2	2278.12	1139.06	2.43ns	
M2vsM1 en P2	2	7503.12	3751.56	8.02**	
Ramas Secundarias (c)	1	37.54	37.54ns	1.89	0.18
Interacción axc	2	0.00	0.00ns	0.00	1.00
Interacción bxc	1	0.00	0.00ns	0.00	0.99
Interacción axbxc	2	52.56	26.28ns	1.32	0.28
Error	33	15420.83	467.297		

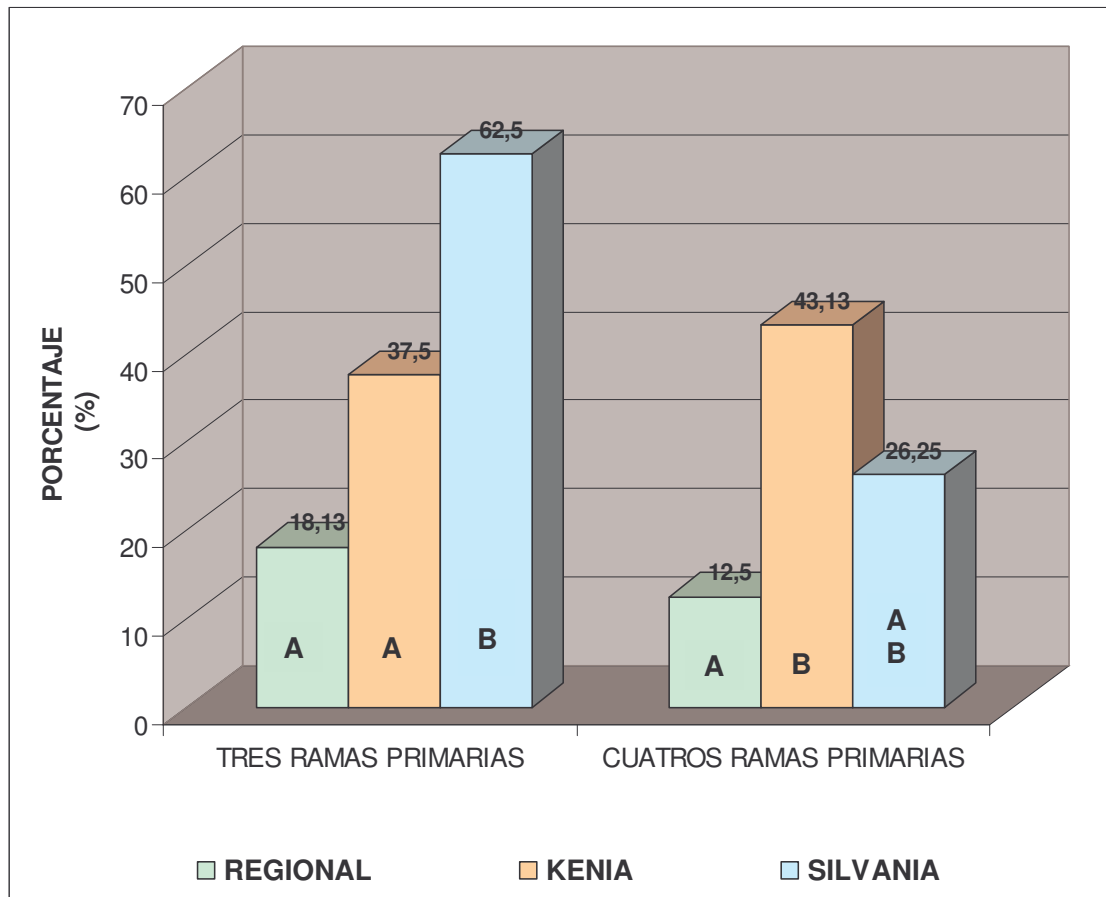
M1. Genotipo Regional, M2. Genotipo Kenia, M3. Genotipo Sylvania

1. Tres ramas primarias, 2. Cuatro ramas primarias

\*\* Altamente Significativo \* Significativo ns: no significativo

Cuando las plantas se manejaron con cuatro ramas primarias se encontró diferencias altamente significativas entre los genotipos Kenia (43.13%) y Regional (12.5%), presentando el genotipo Sylvania un porcentaje de rajamiento del 26.25% (Gráfico 5).

**GRAFICO 5. Porcentaje de rajado de fruto obtenido en la interacción genotipo por número ramas primarias**



Lo anterior se puede explicar, debido al gran tamaño de los frutos que presenta el genotipo Sylvania cuando se manejó con tres ramas primarias, con respecto a los genotipos Regional y Kenia; según Fischer et al (1997), citados por Ordóñez y Ruano, (2002)<sup>84</sup> el tamaño del fruto está determinado por factores de tipo genético y/o el número de células del ovario formadas antes de la antesis, determinando así la velocidad del crecimiento, tamaño y forma final del fruto.

<sup>84</sup> ORDOÑEZ, M. y RUANO, Op. cit., p.20.

Por tal razón, estos resultados no son coincidentes con lo expuesto por Gordillo et al (2004)<sup>85</sup> “la tendencia al rajado del fruto se encuentra en relación directa al tamaño del mismo; frutos de mayor tamaño tienen mayor susceptibilidad al rajado”. Sin embargo esto permite explicar los menores porcentajes de rajado presentados por el genotipo Regional, ya que este siempre presentó frutos de menor tamaño.

Lo anterior se corrobora con lo afirmado por Mazorra *et al* (2006)<sup>86</sup> quienes determinan en su estudio, que, tanto del exocarpo de los frutos del genotipo Sylvania como del material silvestre están conformados por la epidermis de los frutos y de dos o tres capas subyacentes, alargadas tangencialmente y de naturaleza colenquimatosa que se convierte en una desventaja para el genotipo Sylvania puesto que sus frutos son más grandes y con mayor contenido de materia fresca, por lo tanto se generaría mayor presión sobre el exocarpo (principalmente en estado maduro y senescente), causando la eventual ruptura del fruto.

Es importante resaltar la respuesta del genotipo Sylvania manejada con cuatro ramas primarias, en cuanto a la reducción del rajamiento observado. Cuando este genotipo se manejó con tres ramas primarias; esta respuesta es explicable en que al aumentar el número de ramas primarias se da a la planta un mayor volumen de material transpiratorio y se incrementa la masa celular permitiendo mejorar la distribución del agua procedente del suelo y transportada a través de los haces vasculares.

El hecho de tener un mayor número de células para absorber la misma cantidad de agua permite regular los potenciales hídricos y de turgencia, reduciéndose así la presión ejercida sobre las paredes celulares y la cutícula a nivel del pericarpo que es la responsable de la ruptura del fruto Coinsidine et al, (1974) citado por Torres et al, (2004)<sup>87</sup>

Esta variable se debe tener muy en cuenta, pues el rajado es uno de los problemas más importantes a la hora de conquistar mercados, y el porcentaje de pérdida de frutos al momento de la selección, debe ser mínimo para que se genere mayor ganancia.

### **3.7 SÓLIDOS SOLUBLES TOTALES**

En la Tabla 15 se presentan los porcentajes de sólidos solubles totales obtenidos con diferentes genotipos cultivados con tres y cuatro ramas principales y cuatro y ocho ramas secundarias; el Análisis de Varianza (Tabla 16) presentó diferencias estadísticas altamente significativas entre los genotipos, debido a la herencia

---

<sup>85</sup> GORDILLO, P., FISCHER, G. y GUERRERO, Op. cit.,p.57.

<sup>86</sup> MAZORRA, M., QUINTANA, A., MIRANDA, D., FISCHER, G. y CHAPARRO, Op. cite.,p,181

<sup>87</sup> TORRES, C., COOMAN, A. y FISCHER, Op. cite.,p.143

genética de cada uno de ellos que determinan, entre otras características, el contenido de azúcares.

**TABLA 15. Porcentaje de sólidos solubles totales presentes en frutos de tres genotipos de uvilla manejados con tres y cuatro ramas primarias y cuatro y ocho ramas secundarias**

GENOTIPO	TRES RAMAS PRIMARIAS		CUATRO RAMAS PRIMARIAS	
	4 RAMAS SECUNDARIAS	8 RAMAS SECUNDARIAS	4 RAMAS SECUNDARIAS	8 RAMAS SECUNDARIAS
REGIONAL	14,72	14,05	14,51	14,34
KENIA	13,50	13,20	13,61	13,24
SILVANIA	15,02	14,36	14,41	14,51

De acuerdo a la norma NTC 4580 (ICONTEC 1999)<sup>88</sup> los frutos maduros (color 4-6) deben poseer un rango entre 14.5 y 15.1<sup>o</sup>Brix, valores alcanzados por los genotipos evaluados en el presente estudio.

**TABLA 16. Análisis de Varianza del porcentaje de sólidos solubles totales presentes en frutos de uvilla de plantas manejadas con tres y cuatro ramas primarias y cuatro y ocho ramas secundarias bajo condiciones de invernadero**

F de V	GL	SC	CM	F c	Pr>F
Repeticiones	3	1.63	0.54	1.09	0.366
Genotipos (a)	2	11.63	5.81	11.66**	0.0001
Ramas primarias (b)	1	0.0004	0.0004	0.00	0.9773
Interacción axb	2	0.38	0.194	0.39	0.6796
Ramas Secundarias (c)	1	1.098	1.098	2.20	0.1474
Interacción axc	2	0.100	0.050	0.10	0.9041
Interacción bxc	1	0.705	0.705	1.41	0.2428
Interacción axbxc	2	0.165	0.082	0.17	0.8480
Error	33	16.460	0.498		

\*\* Altamente Significativo \* Significativo ns: no significativo

La prueba de comparación de medias de Tukey mostró que los genotipos Sylvania y Regional alcanzaron los mayores valores en cuanto al porcentaje de sólidos solubles (14.57% y 14.40%, respectivamente), con diferencias estadísticas

<sup>88</sup> INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN, Op. cit., p. 6.

significativas al compararse con el genotipo Kenia que presentó un promedio de 13,45%. (Tabla 17).

**TABLA 17. Prueba de Tukey para los sólidos solubles totales de los frutos de tres genotipos de uvilla cultivados bajo condiciones de invernadero**

<b>GENOTIPO</b>	<b>% S.S.T.</b>
SILVANIA	14.57 <b>A</b>
REGIONAL	14.40 <b>A</b>
KENIA	13.45 <b>B</b>
<b>COMPARADOR 0.61</b>	

En el momento en que se hizo la recolección de los frutos, el cáliz presentaba una coloración amarillo claro y el fruto una coloración seis, de acuerdo a la NTC 4580<sup>89</sup>, estos resultados difieren de los obtenidos por Angulo (2005)<sup>90</sup> en frutos con estas mismas características, él consiguió promedios de 15.24<sup>o</sup> y 16.36<sup>o</sup> Brix; sin embargo, estos datos coinciden con estudios realizador por Castañeda y Paredes (2003)<sup>91</sup> en cultivos del municipio de Granada (Cundinamarca) quienes encontraron 14.53<sup>o</sup>Brix y un pH de 3.52 en frutos maduros de 56 días de desarrollo, época en que alcanzaron su madurez de cosecha; estas diferencias encontradas en los anteriores trabajos se pueden explicar ya que esta característica físico-química puede ser afectada directamente por la altitud y la temperatura; así, en zonas mas bajas y con más temperatura se conseguirán frutos más dulces que en zonas altas y frías<sup>92</sup>.

### **3.8 GRADO DE ACIDEZ (pH)**

Los valores de pH están en un rango entre 3.87 y 4.00, considerados como frutos fuertemente ácidos. El Análisis de Varianza presentado en la Tabla 18, mostró diferencias significativas entre genotipos, indicando fuerte incidencia del material estudiado sobre el grado de acidez potenciométrico, del jugo extraído de frutos maduros; igualmente se puede afirmar que las podas manejadas en este estudio no incidieron en la acidez del jugo, ya que ésta es una característica determinada principalmente por el genotipo, poco influenciada por el ambiente y de alta heredabilidad.

<sup>89</sup> **INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN**, Op. cit.,p. 7.

<sup>90</sup> **ANGULO**, Uvilla, el cultivo, Op. cit.,p.72.

<sup>91</sup> **CASTAÑEDA, G y PAREDES, R.** Op. cit.,p.56.

<sup>92</sup> **ANGULO**, Uvilla, el cultivo, Op. cit.,p.6.

**TABLA 18. Análisis de Varianza del pH del jugo de los frutos de tres genotipos de uvilla manejadas con tres y cuatro ramas primaras y cuatro y ocho ramas secundarias bajo condiciones de invernadero**

<b>F de V</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F c</b>	<b>Pr&gt;F</b>
Repeticiones	3	0.0157	0.0052	0.43	0.7324
Genotipo (a)	2	0.132	0.0661	5.43*	0.0091
Ramas Primarias (b)	1	0.048	0.0481	3.96	0.0550
Interacción axb	2	0.003	0.0015	0.13	0.8824
Ramas secundarias (c)	1	0.049	0.0494	4.06	0.0521
Interacción axc	2	0.076	0.0384	3.16	0.0554
Interacción bxc	1	0.008	0.0080	0.66	0.4229
Interacción axbxc	2	0.060	0.0300	2.47	0.0998
Error	33	0.401	0.012		

\*\* Altamente Significativo \* Significativo ns: no significativo

Una vez realizada la prueba de Tukey (Tabla 19) se encontró que el genotipo Kenia, con un pH de 4.0, presentó diferencias estadísticas significativas con respecto al genotipo Sylvania, el cual presentó un pH de 3.87. El genotipo Regional presentó un valor de pH de 3.92 y no mostró diferencias estadísticas con los genotipos estudiados.

**TABLA 19. Prueba de Tukey para el pH del jugo de los frutos de tres genotipos de uvilla cultivados bajo condiciones de invernadero**

<b>GENOTIPO</b>	<b>pH</b>
REGIONAL	3.92 <b>AB</b>
KENIA	4.00 <b>A</b>
SILVANIA	3.87 <b>B</b>
<b>COMPARADOR 0.095</b>	

### **3.9 ACIDEZ TITULABLE (A.C.)**

De acuerdo a la Tabla 20 se puede observar que los tres genotipos evaluados presentan buenas características organolépticas para el consumo en fresco ya que para este mercado, el contenido máximo de Acido Cítrico (%) en frutos de

color seis, debe ser menor que 1.68%, de acuerdo a lo establecido por la norma NTC 4580<sup>93</sup>.

Los tres genotipos presentaron valores menores en un rango de 1.35% a 1.40% para el genotipo Kenia y Silvania respectivamente.

**TABLA 20. Porcentaje de ácido cítrico de los frutos de tres genotipos de uvilla cultivados bajo condiciones de invernadero.**

<b>MATERIAL</b>	<b>% A.C.</b>
REGIONAL	1.37
KENIA	1.35
SILVANIA	1.40

De acuerdo al Análisis de Varianza (Tabla 21), no se presentaron diferencias estadísticas en ninguna de las fuentes de variación correspondientes al modelo propuesto, lo cual permite establecer que los contenidos de ácido cítrico son una variable característica de la especie y es poco afectada por el ambiente.

**TABLA 21. Análisis de Varianza de la acidez titulable de los frutos de tres genotipos de uvilla manejadas con tres y cuatro ramas primarias y cuatro y ocho ramas secundarias bajo condiciones de invernadero**

<b>F de V</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F c</b>	<b>Pr&gt;F</b>
Repeticiones	3	0.068	0.022	0.46	0.7095
Genotipo (a)	2	0.012	0.006	0.12	0.8843
Ramas Primarias (b)	1	0.040	0.040	0.81	0.3737
Interacción axb	2	0.020	0.010	0.20	0.8163
Ramas Secundarias (c)	1	0.006	0.006	0.13	0.7235
Interacción axc	2	0.026	0.013	0.27	0.7640
Interacción bxc	1	0.003	0.003	0.08	0.7820
Interacción axbxc	2	0.077	0.038	0.79	0.4644
Error	33	1.633	0.049		

<sup>93</sup> INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN, Op. cit.,p. 6.

#### 4. CONCLUSIONES

- La duración del ciclo vegetativo y reproductivo de la planta de uvilla, no se afectó significativamente en plantas con tres y cuatro ramas primarias y con cuatro y ocho ramas secundarias
- El manejo de plantas de uvilla con cuatro ramas secundarias mostró que los genotipos Sylvania y Kenia presentaron mayores valores que el genotipo Regional, en cuanto al peso del fruto con cáliz, peso del fruto sin cáliz, diámetro de fruto y rendimiento.
- El genotipo Sylvania presentó mayores valores de peso del fruto con y sin cáliz y rendimiento que los genotipos Kenia y Regional cuando se trabajaron con ocho ramas secundarias
- El genotipo Sylvania (62.5%) presentó mayor porcentaje de rajado que el genotipo Kenia (37.5%) y éste que el genotipo Regional (18.13%) cuando se trabajó con tres ramas primarias; cuando se trabajaron con cuatro ramas primarias el genotipo Kenia (43.13%) presentó mayor porcentaje de rajado que el genotipo Regional (12.5%)
- Los genotipos Sylvania (14.57%) y Regional (14.40%) presentaron mayores porcentajes de sólidos solubles totales que el genotipo Kenia (13.45%); este último genotipo presentó menor acidez que el genotipo Sylvania
- El cultivo de la uvilla (*Physalis peruviana*) presentó un efecto positivo al uso de podas y siembra bajo invernadero, representado en la calidad del fruto y rendimiento del cultivo.

## 5. RECOMENDACIONES

- Evaluar el comportamiento del genotipo Sylvania en cuanto a rendimiento y porcentaje de rajado, cuando se maneja con mayor número de ramas primarias y secundarias
- Evaluar la respuesta del genotipo Sylvania manejada con 32 ramas a diferentes niveles de fertilización
- Establecer los óptimos en cuanto a número de frutos por planta, para alcanzar los mayores rendimientos sin sufrir detrimentos de la calidad
- Analizar efectos de la altitud sobre características relacionadas con la calidad del fruto

## BIBLIOGRAFIA

- ANGELIFE. El mercado de la uvilla.  
[www.angelife.com/ia2/ingenieriaagricola/uvilla/htm](http://www.angelife.com/ia2/ingenieriaagricola/uvilla/htm). 3 de Noviembre de 2001.
- ANGULO, R. Frutales exóticos de clima frío. Bayer CropScience. Colombia, 2003. Pág 28- 48.
- ANGULO, R. Siembra, soporte, poda y fertilización. Producción, poscosecha y exportación de la Uvilla. FLÓREZ, V., FISCHER, G. y SORA, Á. (Editores). Unibiblos. Universidad Nacional de Colombia. Santafé de Bogotá; 2000. 175págs.
- ANGULO, R. Uvilla, el cultivo. Biblio Printer Ltda.: Bogotá. 2005, 78págs
- BLANCO, J. Enfermedades diagnosticadas en el cultivo de uchuva (*Physalis peruviana*). En: Revista Agro-Desarrollo 13(2). 1992. p.31-36
- CASTAÑEDA, G y PAREDES, R. Estudio del proceso respiratorio, principales ácidos orgánicos, azúcares y algunos cambios físico-químicos en el desarrollo del fruto de uchuva (*Physalis peruviana* L). Trabajo de grado. Facultad de agronomía. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 2003. Pág 92.
- CORPORACIÓN PARA LOS PRODUCTOS PROMISORIOS. CORPIPROM. Cifras del cultivo de la Uvilla. Bogotá. En: Revista Exótica. Vol.13 (2001).p.1-12
- FABREGAS, R. J. La poda de los frutales. Barcelona, España. 1960. P. 180
- FISCHER, Gerard. Crecimiento y desarrollo. En: Producción, poscosecha y exportación de la Uvilla (*Physalis peruviana*). FLÓREZ, V., FISCHER, G. y SORA, Á. (Editores). Unibiblos. Universidad Nacional de Colombia. Santafé de Bogotá; 2000. 9-26pag
- FISCHER, Gerard. y ALMANZA, Pedro. Nuevas tecnologías en el cultivo de la uvilla (*Physalis peruviana* L.) CORPORACION COLOMBIANA INTERNACIONAL, UNIVERSIDAD DE LOS ANDES. Universidad Nacional de Colombia, 2001. 25p
- FISHER, Gerard y MARTINEZ, Orlando. Calidad y madurez de la uchuva (*Physalis peruviana* L) en relación con la coloración del fruto. En: Agronomía Colombiana 16(1-3), 1999. p.,35-39

GORDILLO, Patricia., FISCHER, Gerhard y GUERRERO, Ricardo. Efecto del riego y de la fertilización sobre la incidencia del rajado en frutos de uvilla (*Physalis peruviana* L) en la zona de Silvania (Cundimarca). En: Agronomía Colombiana. 22(1). 2004. Pág. 53-61

INSTITUTO DE METEOROLOGIA, HIDROLOGIA Y MEDIO AMBIENTE IDEAM. 2000. Reporte de lluvias para el año 2000.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. ICONTEC. Norma Técnica Colombiana NTC 4580. Frutas Frescas. Uvilla. Bogotá ICONTEC, 1999, 15 págs.

LAGOS, C. CRIOLLO, H. y MOSQUERA, C. Evaluación preeliminar de cultivares de uvilla (*Physalis peruviana* L) para escoger materiales con base en la calidad del fruto. En: Revista de Ciencias Agrícolas 18 (2), 2001. Pág 82 – 94.

LÓPEZ, A. S. Un cultivo de alta rentabilidad la uvilla (*Physalis peruviana* L.) Revista ESSO Agrícola (Colombia). 25 (2), 1978. Pág 21 – 28.

LUNA LASSO, Ana Cristina. Efecto de varios sistemas de poda en el cultivo de la uvilla (*Physalis peruviana* L). Tesis Ing. Agrónomo. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, 1992. 170 págs.

MAZORRA, M., QUINTANA, A.P., MIRANDA, D., FISCHER, G y CHAVEZ, B. Análisis sobre el desarrollo y la madurez fisiológica del fruto de la uvilla (*Physalis peruviana* L) en la zona del Sumapaz (Cundinamarca). En: Agronomía Colombiana, 21(3). 2003. Pág 175 -187.

MAZORRA, M., QUINTANA, A., MIRANDA, D., FISCHER, G. y CHAPARRO, M. Aspectos anatómicos de la formación y crecimiento del fruto de uvilla *Physalis peruviana* (Solanaceae). En: Acta Biológica Colombiana 11 (1), 2006. Pág 69 – 81

MEDINA, M. El cultivo de la uvilla tipo exportación. En: Agricultura tropical (Colombia), 28 (2). 1991. Págs 55 – 64.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Corporación Colombia Internacional, 2000. En: Revista Exótica. Vol.11 (2002).p.12-25

MORA, Alexander., Y PAREDES, Oscar. Estudio de la biología floral de la uvilla (*Physalis peruviana* L). Tesis Ing. Agrónomo. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, 2006. 86 págs.

NUÑEZ, Influencia del número de ramas en la producción de uvilla, en la zona de Villa de Layva (Boyacá). Tesis Ing. Agrónomo. Tunja: Facultad de Ciencias Agropecuarias. 1989, 74 Págs

ORDOÑEZ, María. y RUANO, Luzmila. Evaluación de diferentes horarios de polinización artificial en uvilla (*Physalis peruviana* L.) bajo condiciones de campo de la granja de Botana Municipio de Pasto. Tesis Ing. Agrónomo. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, 2002. 85 págs

PRIETO, J.J. y FLÓREZ, S.E. Influencia de las distancias de siembra y uso de espalderas en la producción de uvilla (*Physalis peruviana* L.) Tesis Ing. Agrícola. Tunja, Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, 1986. 109 pág.

TORRES, C., COOMAN, A. y FISCHER, G. Determinación de las causas del rajado del fruto de uvilla (*Physalis peruviana*) bajo cubierta: I. Efecto de la variación en el balance hídrico En: Agronomía Colombiana. Vol. 22(2). 2004. Pág. 140-146

UPEGUI, Paula. Determinación de la madurez fisiológica de semillas de uvilla. (*Physalis peruviana* L). Tesis Ing. Agrónomo. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, 2005. Pág. 65.