

**EVALUACION DE LA PODA DE HOJAS Y FRUTOS SOBRE EL  
RENDIMIENTO DEL LULO (*Solanum quitoense* Lam. ) EN EL MUNICIPIO DE  
TANGUA, DEPARTAMENTO DE NARIÑO**

**THE EFFECT OF LEAVES AND FRUITS PRUNING ON THE LULO FRUIT  
(*Solanum quitoense* Lam.) PRODUCTION IN THE MUNICIPALITY OF TANGUA,  
DEPARTMENT OF NARIÑO**

1. Armando Portilla B.
2. Marisol Cuaspud Y.
3. Hernando Criollo E.

**RESUMEN**

En el Municipio de Tangua, Departamento de Nariño, se estableció un experimento para determinar el efecto de la poda de hojas y de frutos en cada cojín floral sobre la calidad y rendimiento de *S. quitoense*. Los tratamientos consistieron en: dos y tres hojas por racimo productivo sin poda de frutos (T2 y T3), dos y tres hojas por racimo productivo y cuatro frutos (T4 y T6), dos y tres hojas por racimo productivo y ocho frutos (T5 y T7) y un Testigo (T1) sin poda de hojas o frutos, los cuales se analizaron bajo un modelo correspondiente a un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Se evaluaron las variables rendimiento, número de frutos/planta, peso/fruto, diámetro/fruto y número de racimos durante un periodo de cinco meses y días a cosecha. Se estableció que los mejores tratamientos fueron aquellos que involucraron poda de hojas y frutos, destacándose el T4 por su mayor tamaño de fruto, peso y rendimiento. El análisis de presupuesto parcial permitió establecer igualmente que el tratamiento más rentable para el productor fue el T4.

**Palabras claves.** Cojín floral, racimo, días a cosecha, tamaño, análisis de presupuesto parcial.

---

\*Requisito Parcial presentado para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño 2009

1. Estudiante de Ingeniería Agronómica. [nixonportilla@yahoo.es](mailto:nixonportilla@yahoo.es)
2. Estudiante de Ingeniería Agronómica. [marisolcuaspud@hotmail.com](mailto:marisolcuaspud@hotmail.com)
2. I.A Msc. Docente Educador Facultad de Ciencias Agrícolas. [hcriollo@udenar.edu.co](mailto:hcriollo@udenar.edu.co)

## ABSTRACT

### THE EFFECT OF LEAVES AND FRUITS PRUNING ON THE LULO FRUIT (*Solanum quitoense* Lam.) PRODUCTION IN THE MUNICIPALITY OF TANGUA, DEPARTMENT OF NARIÑO

1. Armando Portilla B.
2. Marisol Cuaspud Y.
3. Hernando Criollo E.

In order to determine the effect of leaves and fruits pruning in every flower bunch over the quality and production of *S. quitoense* the following experiment was carried out in the municipality of Tangua, Department of Nariño. The treatments were as follows: two and three leaves per productive bunch without fruit pruning (T2 and T3), two and three leaves per productive bunch and four fruits (T4 and T6), two and three leaves per productive bunch and eight fruits (T5 and T7) and a witness (T1) without leaves and fruits pruning. All of them were analyzed under a random complete block experimental model design with four repetitions. Variables such as performance, number of fruits/plants, weight/fruit, diameter/fruit, the number of bunches and days toward the harvest were evaluated for a five-month period. It was established that the best treatments were those that involved leaves and fruits pruning, where T4 because of its weight, size and fruit performance out stood. The analysis of the partial budget also allowed establishing that the most profitable treatment for the producer was the T4.

#### Key words:

Flower bud, Bunch, Days to harvest, Size, Partial budget analysis.

---

\*Partial requirement presented to obtain to degree in Agronomic Engineering. Agricultural Sciences School. University of Nariño 2009.

1. Agronomic Engineering Student. [nixonportilla@yahoo.es](mailto:nixonportilla@yahoo.es)
2. Agronomic Engineering Student [marisolcuaspud@hotmail.com](mailto:marisolcuaspud@hotmail.com)
3. I.A Msc. Agricultural Sciences School Professor. [hcriollo@udenar.edu.co](mailto:hcriollo@udenar.edu.co)

## INTRODUCCION

El Lulo *Solanum quitoense* es un frutal de la zona andina que tiene especial importancia en la economía familiar campesina de los agricultores de Nariño y Colombia, constituyéndose en la principal fuente de ingresos económicos para alrededor de 12000 familias en el país. El tamaño promedio del área sembrada por los productores de lulo en Colombia es cerca de 0.5 ha por lote y que una vez establecido el cultivo inicia su producción entre 8 a 10 meses generando ingresos semanales, factor que estabiliza la economía familiar (DANE, 2008).

La rentabilidad del cultivo está muy asociada al uso de mano de obra familiar, donde las mujeres juegan un papel fundamental en la preparación del material de siembra y colaboran activamente en la cosecha y comercialización de la producción. *S. quitoense* tiene una gran aceptación en los mercados nacionales, donde se consumen principalmente en fresco para la elaboración de jugos naturales, yogurts, saborizantes, helados y cremas. El creciente auge de jugos industriales y la comercialización de pulpas congeladas han permitido aumentar la demanda nacional y convertirse en potencial de los mercados de exportación (DANE, 2008).

En Colombia, el híbrido inter-específico (*S. quitoense* x *S. hirtum*) generado por CORPOICA (Bernal, Lobo, *et al*, 1998), conocido como La Selva es la única variedad de lulo propiamente reconocida, pero representa menos del 3% del área total de lulo sembrada en el país. El fruto de este híbrido sufre de rajamiento, es pequeño y menos ácido que frutos del lulo Castilla, pero presenta resistencia parcial al nematodo *Meloidogyne incognita* y tolera libre exposición solar. Los agricultores colombianos prefieren el cultivar Castilla, aunque la industria de jugos y pulpas demanda un producto más homogéneo, como se consigue con producción clonal, despertando el interés de los productores por la variedad La Selva en algunas zonas de Colombia (CIAT, 2005).

En Colombia los principales productores de lulo son Huila, con un área sembrada de 1470 hectáreas, una producción de 11.306 toneladas y un rendimiento de 7.691 kg ha<sup>-1</sup> que corresponde a una participación del 24%; el Valle del Cauca con 893 hectáreas, una producción de 6673 toneladas y un rendimiento de 7.473 kg ha<sup>-1</sup> participa con el 14%;

Santander con 202 hectáreas, una producción de 4.015 toneladas, un rendimiento de 20.322 kg ha<sup>-1</sup> y una participación del 8%. El departamento de Nariño, con 420 hectáreas sembradas, una producción de 2331 toneladas y un rendimiento de 5.550 kg ha<sup>-1</sup> participa con el 5% en el mercado nacional (CCI, 2008).

Las podas que se realizan en las plantaciones de lulo tienen como objetivo mejorar la arquitectura del árbol, regular la penetración de luz, regular el tamaño de los árboles, eliminar las partes enfermas o dañadas de hojas y frutos y facilitar las labores de cultivo como son, manejo y control de malezas, facilidad para la aplicación de productos químicos, facilidad de cosecha, reducir la incidencia de enfermedades y el ahorro de productos químicos (Luna y Osorio, 1993).

La relación fuente-vertedero, se basa en el potencial que tiene una planta o un cultivo, para ser muy eficiente, la captación de radiación solar mediante la organización adecuada de un amplio desarrollo foliar, en los procesos fotosintéticos y en la distribución y asignación de la materia seca. En frutales, la relación entre el número de hojas capaces de llenar completamente los frutos producidos, es un claro ejemplo de la conformación de dicha relación (Marcelis, 1994).

Según Peil y Galvez (2005) el rendimiento de un cultivo depende de su capacidad para acumular biomasa en los órganos destinados a la cosecha. El incremento en la biomasa de los órganos a cosechar (frutos) garantiza un incremento de los rendimientos.

Los asimilados fotosintéticos producidos en las fuentes (hojas), pueden ser almacenados o distribuidos a diferentes órganos vertederos, vía floema. En plantas de crecimiento indeterminado como el lulo, se presenta un ciclo vegetativo corto y comienzan los frutos su desarrollo durante largos periodos de cosecha mientras continúan creciendo los demás órganos; los frutos son los principales órganos vertedero y compiten entre ellos y con otros órganos como el tallo, raíces, hojas maduras y flores por los fotosintatos disponibles (Bertin, 1995).

El establecimiento de nuevos vertederos durante el desarrollo de una planta, depende del desarrollo específico de procesos cuya aparición es controlada por efectos ambientales, tales como cambios en la temperatura, fotoperiodo, periodos de sequía, así como por modificaciones genéticas y adaptativa. Algunas fuentes y demandas son estáticas, otras son dinámicas; algunas cambian de función de acuerdo a su localización, edad y necesidad del vegetal así: siempre fuentes, las células que contienen clorofila, en su mayoría hojas fotosintéticamente activas. Siempre demandas, la mayoría de órganos reproductivos y algunos órganos de reserva con fines eminentemente agronómicos (Salisbury y Ross, 1994).

Según Peil y Galvez (2005) el agricultor tiene interés en que una máxima proporción de asimilados sea destinada a los frutos. No obstante, existen límites a la fracción de asimilados que puede ser desviada a estos, ya que las plantas necesitan destinar una cantidad suficiente para los demás órganos, con el fin de mantener la capacidad de producción. El balance apropiado entre el aporte y la demanda de asimilados de una planta tiene una gran importancia para optimizar la producción y la calidad, y se puede obtener a través de una adecuada relación fuente/sumidero.

Los objetivos en el presente estudio se enfocaron a evaluar el efecto de la poda de hojas y frutos sobre la productividad y calidad del fruto de *S. quitoense* y dentro de las alternativas propuestas determinar la que garantice mayor rentabilidad.

## MATERIALES Y METODOS

**Localización.** Este trabajo se llevó a cabo en el municipio de Tangua, departamento de Nariño localizada a 1800 msnm con una temperatura promedio de 20°C, una precipitación media anual de 1000 mm y una humedad relativa de 80%. El terreno se caracteriza por tener una pendiente de 10%. La región se encuentra ubicada en la zona andina del sur del departamento (IGAC, 2009).

**Siembra.** Se utilizaron plantas de lulo *S. quitoense*, con espigas y con amplia aceptación en la zona, producidas mediante la siembra por semillas. Pasando de la etapa de previvero a

vivero, se realizó una selección de plantas por su homogeneidad. La siembra se efectuó en el primer semestre del 2008, con una distancia de siembra de 3 m entre surcos y 3 m entre plantas, para una densidad aproximada de 1111 planta/ha. Se hizo un ahoyado de 40 cm x 40 cm x 40 cm y una aplicación de 1 kg de materia orgánica en el momento del transplante.

**Fertilización.** Antes del inicio de formación de flores, se realizó una fertilización de crecimiento con 90 g por árbol de una mezcla de DAP (40 g), UREA (30 g) y KCl (20 g) mas 10 g de elementos menores. El fertilizante se distribuyó en corona y se cubrió con suelo. Posteriormente y cada tres meses se realizó una fertilización de producción aplicando alrededor del plato 80 g de fertilizante 17-6-18-2 y 10 g de elementos menores procurando que el suelo estuviera húmedo. Esta fertilización se complementó con aplicaciones quincenales de fertilizante foliar (elementos menores) en dosis de 5 g litro<sup>-1</sup> (Lobo *et al.*, 1993).

**Manejo sanitario.** Para el control de goma (*Phytophthora infestans*) se hicieron aplicaciones quincenales con Fosetil Aluminio en dosis de 3 g litro<sup>-1</sup> de agua. Se hicieron controles de pasador del fruto (*Neulocinodes elegantalis*) con Piretroide+inhibidor de quitina en dosis de 0,5 g litro<sup>-1</sup> de agua (cada 15 días en horas de la tarde 5pm).

**Manejo de malezas.** Durante toda la fase de establecimiento del cultivo que se extiende hasta los nueve meses y hasta el final del ensayo el plato de las plantas y las calles se mantuvo libre de malezas mediante controles manuales y mecánicos respectivamente.

**Diseño experimental.** Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar con siete tratamientos y cuatro repeticiones, para un total de 28 unidades experimentales constituidas por cuatro plantas cada una; se dejó una distancia entre plantas de 3 m x 3 m y el área por bloque fué de 252 m<sup>2</sup> (21 m x 12 m). Para eliminar el efecto de bordes, se instalaron surcos perimetrales alrededor del área experimental.

En todos los tratamientos desde el inicio hasta el final del ensayo, se eliminaron todos los brotes basales y los que salieron entre las ramas (chupones); a los cuatro meses de edad se realizó una poda de formación dejando cuatro ramas principales. Los tratamientos se

realizaron a medida que iban formándose las inflorescencias, dejando las hojas inferiores más próximas a los cojines florales.

Los tratamientos fueron los siguientes:

Tratamiento 1. Testigo, sin poda; se dejó a libre crecimiento, pero se retiraron todos los brotes basales y los que salieron entre las ramas (chupones).

Tratamiento 2. Dos hojas por cojín floral y sin podar frutos. Se dejaron dos hojas inferiores más próximas a cada cojín floral y se dejaron todos los frutos.

Tratamiento 3. Tres hojas por cojín floral y sin podar frutos. Se dejaron tres hojas inferiores, y se dejaron todos los frutos.

Tratamiento 4. Dos hojas con 4 frutos. Se dejaron dos hojas con cuatro frutos por racimo. El tratamiento se realizó a medida que se observó el cuajamiento de frutos.

Tratamiento 5. Tres hojas con 4 frutos. Se dejaron tres hojas y en cada racimo se dejaron cuatro frutos.

Tratamiento 6. Dos hojas con 8 frutos. En cada racimo se dejaron las dos hojas inferiores próximas y 8 frutos.

Tratamiento 7. Tres hojas con 8 frutos. En cada racimo se dejaron tres hojas inferiores próximas y 8 frutos.

#### **Variables evaluadas.**

**Días a primera cosecha (DAC).** Los días a cosecha primera se calcularon cuando el 50% de las plantas de cada tratamiento presentaron frutos con el 50% de madurez.

**Peso de frutos (PFRUT).** En cada cosecha, se colectaron los frutos de la unidad experimental y se tomaron muestras de 10 frutos para determinar el peso de los frutos con una balanza de precisión.

**Diámetro de frutos (DIAM).** Sobre los mismos frutos de la evaluación anterior se midió diámetro.

**Rendimiento (REND).** A partir del inicio de la producción, durante cinco meses y mediante cosechas quincenales se llevó un registro de los kilogramos cosechados por unidad experimental, en las cuales se hicieron todas las determinaciones.

**Análisis estadístico.** Los datos fueron sometidos al Análisis de Varianza (ANDEVA) y las variables que presentaron significancia estadística se sometieron a pruebas de comparación de medias de Tukey al nivel del 5% de probabilidad.

**Análisis económico.** Siguiendo la metodología propuesta por Perrin y Lopera (1976), se elaboró el Presupuesto Parcial, teniendo en cuenta como costos variables solamente aquellos costos que difieren por efecto de los tratamientos; además se tuvo en cuenta el valor de la producción en campo según el peso promedio de los frutos cosechados y restando de la producción un 10% correspondiente a las pérdidas calculadas en campo por efecto de la manipulación y transporte al sitio de entrega.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

**Días a cosecha (DAC).** Según el ANDEVA (Tabla 1) la remoción de hojas alimentadoras (fuentes) y la remoción de frutos (demandas) de los racimos no afectaron los DAC; la primera cosecha osciló entre 258 días en el Testigo y 251 días en el tratamiento correspondiente a dos hojas y cuatro frutos por racimo, sin diferencias estadísticas entre los diferentes tratamientos.

**Número de racimos por planta (NRAC).** El número de racimos por planta evaluados durante los cinco meses de cosecha mostró diferencias estadísticas entre los tratamientos propuestos (Tabla.1).



Tabla 1. ANDEVA para días a cosecha (DAC), número de racimos (NRAC) de lulo manejado con diferentes tipos de poda.

<b>F V</b>	<b>G L</b>	<b>DAC</b>	<b>NRAC</b>
<b>Tratamiento</b>	6	21,75 <sup>ns</sup>	17,53 <sup>**</sup>
<b>Repetición</b>	3	11,75	1,37
<b>Error</b>	18	8,63	4,42
<b>Total</b>	27		
<b>CV (%)</b>		1,15	9,13

\*\* Diferencias estadísticas significativas al 99% de probabilidad.

<sup>ns</sup> Sin diferencias estadísticas significativas.

Los tratamientos correspondientes a dos y tres hojas con cuatro frutos por racimo presentaron el mayor número de racimos por planta con 26 y 25,5 racimos respectivamente, con diferencias estadísticas respecto al tratamiento Testigo (20 racimos por planta), (Tabla 2).

Esta variable está determinada principalmente por factores genéticos, pero la producción de asimilados y su distribución puede incidir en su desarrollo completo al presentarse una dura competencia por fotosintatos dentro de los racimos, entre ellos, entre ellos y los frutos, ya que son estos órganos los más fuertes vertederos de la planta (Hunt, 1990 y Fageria *et al.*, 2006).

Tabla 2. Comparación de medias para días a cosecha (DAC), racimos por planta (NRAC) de lulo con diferentes tipos de poda.

<b>Tratamientos</b>	<b>DAC</b>	<b>NRAC</b>
T1	258,0	20,0 b
T2	255,7	22,0 ab
T3	253,2	22,0 ab
T4	251,2	26,0 a
T5	252,2	25,5 a
T6	252,5	23,0 ab
T7	253,2	22,7 ab
Tukey (0,05)	6,86	4,91

Valores seguidos de la misma letra no difieren significativamente.

El número de frutos estuvo determinado por las podas propuestas a excepción de los tres primeros tratamientos, en los cuales se dejaron los frutos que naturalmente se desarrollaron. El control de su número determinará en las plantas diferentes condiciones de llenado de frutos y posiblemente un desarrollo más vigoroso de un mayor número de inflorescencias según lo expresa Fageria (1992).

**Diámetro de los frutos (DIAM).** El ANDEVA para el DIAM (Tabla 3) mostró diferencias altamente significativas entre los tratamientos. Los tratamientos influyeron fuertemente en el tamaño de los frutos mejorando su calidad para consumo en fresco. La prueba de comparación de medias (Tabla 4) mostró que los tratamientos con dos hojas y cuatro frutos (T4), tres hojas y cuatro frutos (T5) y dos hojas con ocho frutos (T6) permitieron el mayor tamaño de frutos con diámetros de 5,8 cm , 5,7 cm , y 5,6 cm , respectivamente. El diámetro promedio de los frutos en el tratamiento Testigo fue de 4,56 cm.

El mayor tamaño alcanzado con los tratamientos de poda citados, en relación con el Testigo, permite asegurar que las hojas eliminadas pueden interferir con la distribución adecuada de los fotosintatos hacia los frutos, desplazándolos hacia otros órganos de la planta, la raíz y los tallos (Fageria, 1992; Bertin y Gary, 1992).

En lulo, el mayor porcentaje de materia fresca, lo poseen los frutos, seguido de los tallos y por ultimo las hojas. Así se eliminan partes vegetativas y reproductivas de la planta, el rendimiento no disminuye, por el contrario se incrementa, debido a la mayor potencia de llenado por parte de las fuentes, favoreciendo así una distribución y acumulación mayor de materia seca en las estructuras fructíferas, lo cual puede originar frutos de mayor tamaño y peso (De Koning, 1993 y Barceló *et al.*, 2001), como se observa en los resultados de este estudio. Es entonces aconsejable la eliminación de frutos, cuando están en los primeros estados de formación, cuando la descarga de fotoasimilados en estos vertederos no es alta y se puede corregir la relación hoja/fruto, ya que se obtienen buenos resultados en cuanto al peso y en cuanto a la calidad de estos. Además, la poda de frutos permite disminuir malformaciones causadas por los roces dentro del mismo racimo.

Tabla 3. ANDEVA para el diámetro de fruto (DIAM), peso de fruto (PFRUT) y rendimiento (REND) de lulo manejado con diferentes tipos de poda.

F V	G L	DIAM (cm)	PFRUT (g)	REND (kg Ha <sup>-1</sup> )
<b>Tratamiento</b>	6	0,95**	5281,9**	14119540,0*
<b>Repetición</b>	3	0,02	45,4	1856867,3
<b>Error</b>	18	0,009	74,4	4807076
<b>Total</b>	27			
<b>CV (%)</b>		1,82	8,8	19,4

\*\* Diferencias estadísticas significativas al 99% de probabilidad.

\* Diferencias estadísticas significativas al 95% de probabilidad.

**Peso de frutos (PFRUT).** El ANDEVA para el PFRUT presentó diferencias estadísticas entre tratamientos (Tabla 3), demostrándose que la poda de hojas y frutos es determinante en el peso de los frutos. El tratamiento con dos hojas y cuatro frutos (T4) presentó el mayor peso de frutos con 158,8 g y diferencias estadísticas con los demás tratamientos; con tres hojas y cuatro frutos por infrutescencia, el peso promedio fue de 138,1 g con diferencias estadísticas respecto a los tratamientos restantes. El Testigo, con 66,6 g de peso por fruto, fue el tratamiento con frutos menos pesados y con diferencias estadísticas respecto a todos los demás tratamientos (Tabla 4).

Tabla 4. Comparador de medias para el diámetro de fruto (DIAM), peso de fruto (PFRUT) y rendimiento (REND) (kg.ha<sup>-1</sup>) de lulo con diferentes tipos de poda.

Tratamiento	DIAM (cm)	PFRUT(g)	REND (kg. ha <sup>-1</sup> )
T1	4,56 d	66,6 d	8838,0 b
T2	4,81 c	70,3 d	10189,0 ab
T3	5,07 b	78,2 cd	10562,0 ab
T4	5,82 a	158,8 a	14112,0 a
T5	5,74 a	138,1 b	12184,0 ab
T6	5,60 a	94,2 c	13037,0 ab
T7	5,05 b	76,4 cd	10021,0 ab
Tukey (0,05)	0,22	20,15	5122

Valores seguidos de la misma letra no difieren significativamente.

Minchin y Thorpe (1996) manifiestan al respecto que las hojas no siempre son fuentes. Cuando el fruto ha alcanzado su desarrollo pleno, éstas pueden convertirse en demandas, compitiendo por fotosintatos con el fruto u orientando estos productos para otros órganos como los tallos y raíces. Este fenómeno hace suponer que no solo la hoja es responsable del llenado final y de la calidad de la fruta, sino que algunas reservas del tallo también pueden ser traslocadas a ellos, tal como sucede en plantas caducifolias.

Es claro que la actividad de la fuente esta gobernada directamente por el tamaño y el potencial de las demandas (Daie, 1985; Vescaterwarlu y Vísperas, 1987), de ahí que a menor cantidad de frutos por cada unidad de cosecha, se podrá tolerar menor cantidad de follaje en la planta. Por el contrario, cuando la planta se deja a libre crecimiento, sin selección de frutos y sin retirar los chupones, estos dos tipos de vertederos primarios van a competir por los fotoasimilados, dando origen a frutos de menor peso y tamaño (Gardner *et al.*, 1985; Taiz y Zeiger, 1998).

**Rendimiento (REND).** El ANDEVA mostró diferencias estadísticas entre los tratamientos para el REND (Tabla 3), reflejándose el efecto de la poda sobre el número, diámetro y peso de los frutos. El tratamiento correspondiente a dos hojas y cuatro frutos por racimo con 14.112 kg ha<sup>-1</sup> fue el que presentó mayor rendimiento, con diferencias estadísticas con el Testigo (8.838 kg ha<sup>-1</sup>) pero sin diferencias con los demás tratamientos, los cuales tampoco difirieron con el Testigo (Tabla.4).

Estos resultados pueden explicarse por el efecto de autosombreamiento foliar en los tratamientos sin poda o por la misma competencia interna de las hojas, las cuales pueden desfavorecer el llenado de los frutos a favor del crecimiento de nuevos brotes vegetativos (demandas primarias), tal como lo expresa Marcelis (1992).

La condición ambiental como luz, temperatura y humedad, así como la posición del fruto en el racimo, también son factores determinantes del llenado y por consiguiente de la productividad de las plantas (Pearce *et al.*, 1993). Los frutos distales tienen una menor potencia de vertedero que los frutos proximales (Bertin, 1995), lo cual resalta la importancia de la técnica propuesta relacionada con la poda de frutos.

De manera similar, Nielsen y Veirskov (1988) y Marcelis (1992 y 1993) afirman que es posible controlar la distribución de materia seca hacia los frutos, mediante la alteración de las potencias de vertederos de los órganos individuales, o mediante la manipulación del número de frutos. Una vez que la potencia total del vertedero conformado por el racimo se establece, se presenta una correlación positiva de distribución de la materia seca hacia los frutos y carga de frutos. El número de frutos que crecen en la planta mantienen, una estrecha dependencia de las intensidades de formación, aborto, crecimiento, desarrollo y cosecha (Schapendonk y Brouwer, 1984; Peil y Galvez, 2005).

Además, estos resultados difieren con Hernández y Segura (1992) quienes afirman que las diferencias entre la cantidad de racimos florales formados por planta y el número de frutos por cojín floral, son el resultado de condiciones genéticas propias de cada material y no del manejo y manipulación dada; se demuestra que las podas de hojas y frutos, sí afectan el rendimiento como consecuencia de la alteración en las fuentes (hojas) y vertederos (frutos), no solo a nivel de cantidad sino también a nivel de eficiencia en la asignación y distribución de asimilados.

El análisis de correlación permitió establecer una alta asociación entre las variables DIAM, PFRUT y REND; el PFRUT y el DIAM tuvieron un alto nivel de asociación ( $r = 0,89$ ) significativa, mientras que el DIAM y el PFRUT presentaron altos valores de correlación con respecto al REND, con valores de  $r = 0,952^{**}$  y  $r = 0,840^{**}$ .

**Análisis económico.** La viabilidad económica de los tratamientos, tuvo en cuenta el costo de la mano de obra variable por los tratamientos y el valor promedio del kilo de lulo pagado en la zona, según su tamaño; lulos de más de 140 g a \$1500 por kg, entre 90 g y 140 g a \$1200 por kg y lulos con menos de 90 g a \$600 por kg. Además, se utilizó el costo de oportunidad de los jornales que en la zona es de \$10000 diarios.

El análisis del Presupuesto Parcial (Tabla 5) mostró los mayores ingresos netos para los tratamientos T4 con 2 hojas y 4 frutos por racimo ( \$18.327.900), T6 con 2 hojas y 8 frutos por racimo (\$13.442.300) y T5 con 3 hojas y 4 frutos (\$12.537.900); los demás

tratamientos presentaron ingresos inferiores a \$6.000.000,00 que se considera el costo de una hectárea de lulo con baja tecnología y que estarían generando pérdidas al productor.

Tabla 5. Presupuesto Parcial para calcular el Beneficio Neto de los tratamientos correspondientes a diferentes tipos de poda. (Miles de Pesos por ha.)(2009).

<b>Tratamientos</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
Rendimiento (kg.ha <sup>-1</sup> )	8838	10189	10562	14,112	12,184	13,037	10021
Rendimiento ajustado (kg.ha <sup>-1</sup> )	7954	9170	9506	12,700	10966	11733	9019
Peso promedio de fruto (g)	66,6	70,3	78,2	158,8	138,1	94,2	76,4
Valor producción	4,772,4	5,502,0	5,704,0	19,050,0	13,159,2	14,080,0	5,411,6
<b>Costos Variables</b>							
Valor podas hojas y frutos	0	188,6	125,7	440,1	377,3	377,3	314,4
No. jornales Cosecha y Transporte	17,6	20,4	21,1	28,2	24,4	26	20
Valor Jornal Cosecha y Transporte	176	204	211	282	244	260	200
Total Costos Variables	176	392,6	336,7	722,1	621,3	637,3	514,4
Beneficio Neto Parcial	4596,4	5109,4	5366,9	18327,9	12537,9	13442,3	4897

El Análisis de Dominancia (Tabla.6) permitió comparar los ingresos netos obtenidos en cada tratamiento con los costos variables exigidos por cada uno de ellos. Los tratamientos T2 y T7 que presentaron producciones inferiores y mayores costos variables se calificaron como dominados y se sacaron del análisis ya que ningún productor va incrementar su inversión para obtener menores ingresos.

Tabla 6. Análisis de Dominancia de los tratamientos correspondientes a diferentes tipos de poda. (Miles de Pesos). (2009)

<b>Tratamiento</b>	<b>Beneficio Neto</b>	<b>Costos Variables</b>
T4	18327,9	722,1
T6	13442,3	637,3
T5	12537,9	621,3
T3	5366,9	336,7
T2	5109,4	392,6 <b>D</b>
T7	4897,0	514,4 <b>D</b>
T1	4596,4	176

D = Tratamientos económicamente dominados.

Tabla 7. Análisis de Retorno Marginal (Miles de Pesos) de los tratamientos no dominados correspondientes a diferentes grados de poda de hojas y frutos de lulo

<b>Tratamiento</b>	<b>Ingreso Neto</b>	<b>Costo variable</b>	<b>Incremento ingreso neto</b>	<b>Incremento costo variable</b>	<b>Tasa de retorno marginal (%)</b>
T4	18327,9	722,1	4885,6	84,8	5761,3
T6	13442,3	637,3	904,4	16	5652,5
T5	12537,9	621,3	7171,0	284,6	2519,3
T3	5366,9	336,7	770,5	160,7	479,4
T1	4596,4	176			

En la Tabla 7 se presenta el análisis de Retorno Marginal que lograría un productor al cambiar de una opción a otra. El cambio de un manejo de cultivo sin podas de hojas y frutos (Testigo) por un tratamiento en el cual se dejan tres hojas por racimo y sin podar frutos (T4), permite incrementar los ingresos netos parciales en \$770.500 por hectárea con un costo variable adicional de \$160.700 por hectárea lo cual significa una TRM del 479,4% o que por cada peso invertido en el cambio de alternativa se generan \$4,79; si el productor decide incrementar su inversión con un tratamiento de dos hojas y 8 frutos por racimo (T5),

deberá invertir adicionalmente \$284.600 con un ingreso neto adicional de \$7.171.000 y una TRM del 2519,3%. Si decide cambiar el manejo anterior por un tratamiento de tres hojas y cuatro frutos por racimo (T6) se requiere un incremento en costos de \$16.000 para alcanzar un incremento adicional en los ingresos netos de \$904.000 y una TRM del 5652,5%.

Finalmente, y si el productor tiene alta capacidad de inversión, la aplicación del tratamiento con dos hojas y cuatro frutos por racimo implica sobre el anterior tratamiento un costo adicional de \$84.800 con un incremento en los ingresos netos de \$4.885.600 correspondiéndole una TRM del 5761,3%, lo cual significa que por cada peso que se invierta se recuperan \$57,6.

### **CONCLUSIONES**

Los tratamientos con podas de hojas y frutos reportaron mejores resultados en la productividad de las plantas de lulo. El mayor peso de frutos se obtuvo manteniendo dos hojas en la parte inferior del racimo y cuatro frutos por racimo.

Los tratamientos dos hojas y cuatro frutos por racimo, tres hojas con cuatro frutos por racimo y dos hojas con ocho frutos mostraron el mayor tamaño de frutos.

El número de racimos en el tratamiento con dos hojas y cuatro frutos por racimo fue superior al obtenido en el Testigo y similar a los demás tratamientos analizados.

Todos los tratamientos con poda produjeron mayores rendimientos que el Testigo, pero solo aquellos tratamientos con poda de hojas y frutos, a excepción del correspondiente a tres hojas y ocho frutos, generaron rendimientos rentables superiores al costo del cultivo

Se recomienda utilizar el tratamiento con dos hojas y cuatro frutos por racimo, el cual generó una mayor tasa de retorno marginal (TRM) por hectárea.



## BIBLIOGRAFIA

BARCELO, J., NICOLAS, G., SABATER, B. y SANCHEZ, R. 2001. Fisiología vegetal. Madrid, ed. Pirámide, 566 p.

BERNAL , J. , M. LOBO. y M. LONDOÑO. 1998. Documento de Presentación del Material “Lulo La Selva”. CORPOICA. Rionegro, Antioquia, Colombia. 77p.

BERTIN, N. 1995. Competition for assimilates and fruit position affect fruit set in indeterminate greenhouse tomato. *Annals of Botany*. 75:55-65.

BERTIN, N., y C. GARY. 1992. Tomato fruit set and competition for assimilates during the early production period. *Acta Horticulturae*. 303:121-126.

CCI. CORPORACION COLOMBIANA INTERNACIONAL 2008. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Bogotá, D.C. Anuario estadístico de frutas y hortalizas 2004 – 2008 y sus calendarios de siembras y cosechas.

CIAT. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 2005. Productores de lulo y mora competitivos mediante selección participativa de clones élite, manejo integrado del cultivo y fortalecimiento de cadenas de valor.

DAIE, J. 1985. Carbohydrate Partitioning and Metabolism in Crops. *Reviews horticultural*. 7: 70-101

DANE -DEPARTAMENTO ADMINSITRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA- 2008. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. ASOFRUCOL, Fondo Nacional de Fomento Hortofrutícola y SISAC. 2008. I Censo Nacional de 10 Frutas Agroindustriales y Promisorias. P. 85-111.

DE KONING, A. 1993. The effect of temperature on fruit growth and fruit load of tomato. *Acta Horticulturae*. 328: 141-146.

FAGERIA, N. 1992. Maximizing crop yields. New York Marcel Dekker. 274 p.

FAGERIA, N., V. BALIGAR. y R. CLARK. 2006. Physiology of crop production. Binghamton, Food Products Press. 345 p.

GARDNER, F., R. PEARCE y R. MITCHELL. 1985. Physiology of crop yield. The Iowa State University Press, Ames. 327 p.

HERNANDEZ, G. y J. SEGURA. 1992. Estudio de la fase reproductiva del lulo (*Solanum quitoense*. Lam) y caracterización fisicoquímica en post-cosecha. Tesis Ingeniero Agrónomo Universidad Nacional. Bogotá. 277p.

HUNT, R. 1990. Basic growth análisis. Londres Sp. Unwin Hyman..

[\(http://www.igac.gov.co/\)](http://www.igac.gov.co/).2009

LOBO, H., E. GIRARD. y G. JARAMILLO. 1993. El cultivo del lulo o naranjilla. ICA Informa. ICA, Bogotá. 17(1): 10-20

LUNA A. y D. OSORIO. 1993. El cultivo del tomate de árbol en la provincia del Sumapaz (CUND). En: Agrodesarrollo. 4 (1 – 2): 264-279.

MARCELIS, L. 1992. The dynamic of grow and dry matter distribution in cucumber. Annual of Botany. 69:487-492.

MARCELIS, L. 1993. Fruit growth and biomass allocation to the fruits in cucumber. Effect of fruit load and temperature. Scientia Horticulturae. 54:107-121.

MARCELIS, L. 1994. Effect of fruit growth, temperature and irradiance on biomass allocation to the vegetative parts of cucumber. Netherlands Journal of Agricultural Science. 42:115-123.

MINCHIN, J. F. y M. R. THORPE. 1996. What determines Carbon Partitining Between Competing Sinks?, Journal of Experimental Botany. 47: pp 1293-1296.

NIELSEN, T. y B. VEIERSKOV. 1988. Distribution of dry matter in sweet pepper plants (*Capsicum annuum* L) during the juvenile and generative growth phases. *Scientia Horticulturae*. 35:179-187.

PEARCE, B., R. GRANGE, y K. HARDDEWICK. 1993. The growth of young tomato fruit. Effects of temperatura and irradiance on fruit grown in controll environments. *Journal of Agricultural Science*. 68:1-11.

PEIL, R. y J. GALVEZ. 2005. Reparto de materia seca como factor determinante de la producción de hortalizas de fruto cultivadas en invernadero. *Rev. Bras. Agrociencia*. 11 (1):5-11.

PERRIN, H. y J. LOPERA. 1976. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Un manual metodológico de evaluación económica. México, Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y trigo CIMMYT. 54 p.

SALISBURY, F. B. y C.O. ROSS. 1994. *Fisiología Vegetal*. Grupo Ed. Iberoamericana. Mexico. 760 p.

SCHAPENDONK, A. y P. BROUWER. 1984. Fruit growth of cucumber in relation to asimilate-supply and sink activity. *Scientia Horticulturae*. 23:21-33.

TAIZ, L. y E. ZEIGER. 1998. *Plant Physiology*. 2da ed. California. The Benjamín Cummigs Publishing. 566 p.

VENKATESWUARLU, B. y R. VISPERAS. 1987. *Source- Sink Relationships in Crop plants*. Manila-Filipinas. IRRI. 19 p.