



MEMORIAS

LULO

**Capacitación metodológica y tecnológica
a los profesionales UMATA y PLANTE
de los municipios PLANTE del Tolima**

Chaparral, 9-14 noviembre de 1998

23357

30 SET. 2013

57759

"LULO LA SELVA" PRIMER MATERIAL MEJORADO DE LULO PARA COLOMBIA

Jorge A. Bernal Estrada¹
Mauricio Londoño Bonilla

INTRODUCCION

El lulo (*Solanum quitoense* L.), es una de las frutas andinas con mayor potencialidad dada su amplia aceptación en los mercados nacionales, por la calidad de sus frutos, valor nutritivo y múltiples usos en la agroindustria. Igualmente la fruta ha sido considerada como un producto promisorio para los mercados internacionales.

El lulo requiere sombrero, fertilización y humedad. Es una planta semi-silvestre en vía de domesticación que, al cambiar su hábitat natural, sembrándola a plena exposición solar reduce su período vegetativo y presenta un gran número de problemas fitosanitarios que es necesario combatir, bien sea aplicando agroquímicos, incurriendo en costos de producción excesivos y deterioro del medio ambiente o con el uso de materiales resistentes o tolerantes.

Dado lo anterior, se ha considerado de gran importancia su acondicionamiento a plena exposición solar para obviar problemas ecológicos y para conseguir por parte de los productores períodos productivos más prolongados bajo este conjunto de condiciones.

ORIGEN

El "LULO LA SELVA" fue obtenido a partir de la F2 de un cruzamiento interespecífico, realizado por C.B. Heiser de la Universidad de Indiana (1980), entre *Solanum hirtum*, lulo de perro y *Solanum quitoense*, lulo común o de castilla, resistente al nemátodo formador de los nudos radiculares *Meloidogyne incognita*. A partir de este material M. Lobo y R. Navarro (1984, 1985), en ese entonces funcionarios del ICA, realizaron dos retrocruzamientos con *S. quitoense*, buscando obtener adaptación a plena exposición solar, resistencia al nemátodo formador de los nudos radiculares y recobrar la calidad del fruto del lulo común. Posteriormente, los investigadores anteriores y J. Bernal, M.L. Zuluaga, M. Londoño y A.M. del Corral (1990), funcionarios de CORPOICA, seleccionaron algunas plantas a partir de las cuales se derivó la variedad "Lulo La Selva".

¹ I.A. MSc. y Adm. Emp. Agr., respectivamente. Grupo Regional de Investigación Agrícola, Centro de Investigación "La Selva". Teléfax : 537 13 69. Apartado aéreo 100. Rionegro (Antioquia), Colombia.
E-mail corpoic1@epm.net.co

CARACTERISTICAS RELEVANTES

El "LULO LA SELVA" tiene las siguientes características : plantas sin espinas ; frutos más pequeños que los de *S. quitoense*, pero de mejor calidad interna en cuanto a sabor, aroma, color y rendimiento industrial ; resistencia a nemátodos ; adaptación a plena exposición solar ; mayor precocidad ; mayor vida útil del cultivo y frutos con tricomas o vellosidades de fácil desprendimiento y pulpa de color verde. El nuevo material puede sembrarse tanto a libre exposición como intercalado con otros cultivos.

Composición química en 100g de parte comestible del fruto de "LULO LA SELVA".

ESTRUCTURA	JUGO	CASCARA
% H ₂ O	89.15	87.20
% Ceniza	0.59	0.93
% Grasa	0.11	0.26
% Fibra	0.16	4.38
% Proteína	0.65	0.75
% (CHO)	9.35	6.43
Grados Brix	10.26	
%Azúcares reductores	5.22	
% Azúcares totales	6.95	
Ph	3.09	
% Acidez	2.19	
Vitamina C (mg/100 ml)	36.86	
% Pectina		0.71
Calcio (mg/100 ml)	15.72	72.76
Fósforo (mg/100 ml)	9.47	38.38
Hierro (mg/100 ml)	1.01	0.65
Potasio (mg/100 ml)	1.70	3.16

Fuente: Universidad La Gran Colombia, Sede Armenia, 1996.

ADAPTACION Y SUELOS

EL "LULO LA SELVA", ha demostrado adaptación en zonas comprendidas entre los 1200 y los 2600 m.s.n.m., siendo las más recomendadas entre los 1800 y los 2300 m.s.n.m., con un rendimiento experimental promedio de 14.4 t/ha, en el primer año de producción, como puede apreciarse en la tabla anexa, en la cual se incluye un resumen de resultados obtenidos por diferentes investigadores. Comercialmente y con buenas prácticas de manejo se pueden esperar producciones de hasta 25 t/ha.

El "LULO LA SELVA", en general prefiere suelos sueltos, ricos en materia orgánica, con pH que oscile entre 5,2 a 5,8, de textura franca, profundos y con buen drenaje.

PROPAGACION

Por tratarse de un material híbrido, su propagación debe ser en forma asexual o vegetativa a través de técnicas **in vitro** o mediante la siembra de estacas semileñosas o chupones provenientes de plantas adultas y vigorosas.

Después de obtener el material inicial *in vitro* del "LULO LA SELVA" para las primeras siembras, pueden emplearse como material de propagación los brotes o chupones más vigorosos provenientes de la poda de formación, los cuales se cortan con cuidado, conservando una porción de leño del tallo principal; posteriormente se llevan a bolsas con suelo durante 45 a 60 días, antes de la siembra definitiva.

Para la extracción de las estacas se utilizan trozos de unos 20 cm con 2 o 3 yemas viables, provenientes de ramas semileñosas provenientes de una poda de mantenimiento o de un cultivo que haya terminado su ciclo productivo.

Con estos métodos se puede llegar a triplicar la población inicialmente sembrada

DISTANCIAS DE SIEMBRA

Las distancias de siembra dependen de la topografía del terreno, es así como en terrenos demasiado pendientes se prefieren distancias de siembra amplias; en terrenos más planos puede disminuirse aún más la distancia entre plantas, obteniendo mayor número de árboles por hectárea, aumento de la productividad y se maximiza la utilidad de los sistemas de tutorado utilizados.

La distancia de siembra más adecuada es de 3,0 m entre surcos y 2,0 m entre plantas; con esta distancia se obtiene una densidad de siembra de 1.666 plantas por hectárea.

CICLO DEL CULTIVO

Después de la siembra hasta la primera cosecha transcurren en promedio 240 días, dependiendo de la altitud. Una vez empieza la cosecha ésta es continua. El cultivo puede alcanzar una vida útil de tres años con un adecuado manejo agronómico.

TRAZADO Y SIEMBRA

Una vez definida la distancia de siembra más adecuada, la cual depende del tipo de suelo y de la pendiente, se procede al trazado y hoyado. Los hoyos deben ser de

40x40x40, preparados con una mezcla de 2 kg de materia orgánica, 200 gr de cal dolomítica y el suelo extraído del hoyo.

El trasplante de la bolsa al sitio definitivo se hace cuando la planta alcanza una altura de 15 A 20 de altura y tenga unas tres hojas verdaderas.

FERTILIZACION

El plan de fertilización depende del análisis químico del suelo. A nivel comercial ha tenido buena respuesta la fertilización química con 900 kg/ha de una fórmula completa tipo 10 - 30 -10, más la adición de 4 a 5 t / ha de materia orgánica, fraccionadas en 3 o 4 aplicaciones durante el año. Los fertilizantes menores tienen igual importancia; deben aplicarse 150 kg/ha al año, dividida en dos aplicaciones semestrales. Por su gran actividad fisiológica, la planta responde bien a la aplicación de fertilizantes foliares, a razón de 4 cc / l cada 40 días, a partir del quinto mes después de la siembra.

El plan de fertilización debe iniciarse al cuarto mes de realizada la siembra, después de la poda de formación. Los fertilizantes se deben aplicar sin afectar la gran cantidad de raíces superficiales que posee la planta, se recomienda realizar tres o cuatro huecos de unos 10 cm de profundidad alrededor de la planta, para depositar allí los fertilizantes y luego cubrirlos con suelo.

PODAS

La poda en lulo tiene gran importancia y se hace con los siguientes fines : mejorar la estructura de la planta, producir fruta de mayor tamaño, facilitar el manejo del cultivo, eliminar ramas y hojas secas, deformes o enfermas ; además mejora la efectividad del sistema de tutorado.

En lulo se hacen dos tipos de poda : de formación y de mantenimiento.

La poda de formación consiste en eliminar los brotes o chupones del tallo por debajo de los 60 cm de altura, con el fin de evitar el crecimiento excesivo de ramas, mejorar el tamaño de frutos y disminuir la humedad relativa dentro del cultivo para evitar la presencia de enfermedades.

La poda de mantenimiento consiste en remover partes secas, viejas y enfermas de la planta, para disminuir la incidencia de problemas fitosanitarios. Igualmente, se debe evitar el crecimiento excesivo de yemas apicales para mejorar la estructura de la planta, estimular el crecimiento de ramas laterales, renovar la copa, proteger el tutorado y facilitar el manejo del cultivo.

TUTORADO Y APORQUE

Debido a su gran productividad, las plantas de lulo deben ser tutoradas, ya que pueden alcanzar demasiado peso, lo cual ocasiona volcamientos y ruptura de ramas ; este problema se agrava en zonas de vientos fuertes o en terrenos demasiado pendientes.

El tipo de tutorado requerido está en función de la densidad de siembra, la topografía del terreno, la disponibilidad de materiales y el manejo agronómico del cultivo.

El sistema de tutorado indicado para este material es el de espaldera sencilla con un sólo alambre el cual consiste en clavar estacones gruesos de madera de 2,0 a 2,5 m de largo cada 6 a 8 metros en el surco, a una profundidad de 50 cm ; sobre la parte superior de los postes se extiende un alambre liso No.12. La copa de cada árbol se encierra en un aro hecho de tela sintética elástica y de ésta se amarran cuatro a cinco tiras de tela más hasta alcanzar con ellas el alambre, sin doblar demasiado las ramas.

Las plantas se deben comenzar a tutorar alrededor del quinto mes después de la siembra. El sistema de tutorado permite mantener la estructura y el tamaño deseado de las plantas y disminuir la humedad dentro del cultivo.

El aporque, junto con el tutorado, contribuye a dar mayor anclaje a las plantas, aumentar el sistema radicular y mejorar su drenaje. El aporque consiste en amontonar tierra y materia orgánica junto al tallo de la planta ; generalmente se hace con las desyerbas y la fertilización.

CONTROL DE MALEZAS

Las malezas compiten con las plantas de lulo por agua, luz y nutrientes, estos efectos son más evidentes en la etapas iniciales del cultivo, tanto en vivero como en campo. Las cosecuencias se manifiestan con retardo en el crecimiento, plantas raquíticas, cloróticas y con bajas producciones. Además de otros efectos indirectos, tales como la interferencia con otras labores (fertilización, cosecha, controles fitosanitarios, podas).

Es importante mantener el cultivo libre de malezas, especialmente alrededor de la planta. Cerca al tallo se debe hacer un plateo con machete o guadañadora, en forma superficial para no dañar el sistema radicular. En la calles puede combinarse el control químico con el control mecánico, siguiendo todas las precauciones para evitar daños en la plantas. En todos los casos se recomienda mantener una cobertura vegetal para proteger el suelo.

ENFERMEDADES

Las plantas muestran resistencia de *Meloidogyne* spp aún en suelos con altas poblaciones del nemátodo. Pueden presentarse ataques de antracnosis o pudrición del fruto (*Colletotrichum gloesporioides*), los cuales pueden controlarse mediante la recolección y eliminación de frutos afectados, el control de malezas y la aspersion de fungicidas protectantes en rotación.

La pudrición algodonosa (*Sclerotinia sclerotiorum*) puede ser limitante si no es detectada y controlada a tiempo. La enfermedad se controla fácilmente con podas oportunas y eliminación de las partes afectadas, cirugías y aspersion con fungicidas específicos.

En cuanto a otras enfermedades, tradicionalmente limitantes en el cultivo del lulo, de carácter bacterial o viral, este material tiene un buen comportamiento.

PLAGAS

Entre las principales plagas del cultivo del lulo se destacan el perforador del fruto (*Neoleucinodes elegantalis*), el barrenador del cuello de la raíz (*Faustinus apicalis*) y el escarabajo de las flores (*Antonomus* sp.). El "Lulo La Selva" ha presentado bajas poblaciones de estas plagas. Se presentan ataques localizados de ácaros del género *Tarsonemus* sp. que afectan cogollos, flores y frutos. Los ácaros pueden controlarse mediante podas de aclareo y de ramas demasiado afectadas y con la aplicación de acaricidas a base de azufre.

COSECHA Y POSTCOSECHA

En cultivos a plena exposición solar, la cosecha inicia aproximadamente 8 meses después de la siembra. Una vez inicia la cosecha, ésta es continua. Las plantas pueden tener una vida útil de hasta tres años con un buen manejo del cultivo.

Los frutos de lulo se clasifican dentro del grupo de los llamados climatéricos, es decir que una vez separados de la planta continúan todos los procesos internos propios de la maduración durante la postcosecha; por esta razón las labores de cosecha deben programarse con tiempo, teniendo en cuenta las exigencias del mercado y las distancias hacia los centros de comercialización. Como regla general los frutos de lulo se cosechan en estado "pintón", aproximadamente con un 40% de maduración, en horas de la mañana, secos y con guantes para facilitar la limpieza de los tricomas frotando los frutos con ambas manos.

La labor de limpieza se hace en campo, en el momento mismo de la cosecha, con lo cual se le dá mejor presentación al producto ; una vez seleccionada la fruta por tamaños, determinados por el mercado, se separa aquella fruta que puede ser comercializada a granel y las demás se colocan en bandejas cubiertas con una película plástica (polipropileno PVC) que permita el intercambio gaseoso entre la fruta y el medio ambiente; con ésta se da mayor valor agregado al producto, el cual se refleja en un mejor precio de venta.

USOS

La coloración verde de la pulpa y su exquisito sabor le brinda grandes posibilidades para la agroindustria de mermeladas, concentrados, dulces, gelatinas, jaleas y jugos ; además, a nivel casero esta fruta puede ser procesada directamente con su cascara bien madura ; de esta forma se obtienen mayores contenidos de fibra y minerales. Puede también consumirse como fruta fresca.

Al lulo se le reconocen propiedades diuréticas y tonificantes. El jugo actua como solvente de toxinas presentes en el organismo y facilita la eliminación del ácido úrico en el torrente sanguíneo.

24308

Cultivo del lulo (*Solanum quitoense* lam.)

- ¹ Jorge A. Bernal E.
- ² Oscar Cordoba G.
- ³ German Franco
- ⁴ Mauricio Londoño B.
- ⁵ Jorge E. Rodríguez O.
- ⁶ Norman Guevara M.

Introducción

El lulo (*Solanum quitoense* Lam.) es una de las frutas exóticas más apetecidas en los mercados nacionales así como en los internacionales, debido a que el color verde y el sabor agrídulce de la pulpa la hacen atractiva en comparación con otras frutas.

Esta especie es también conocida con los nombres de Naranjilla en el Ecuador, Morella de Quito y Naranjilla de Quito en el Perú y lulo en Colombia.

Origen y Distribución

El lulo es un frutal originario de los bosques húmedos de la región sub-tropical, en las vertientes oriental y occidental de la cordillera de los Andes, a 1.200 y 2.000 m.s.n.m. en las regiones pertenecientes a los países de Ecuador, Colombia y Perú.

Esta especie se ha difundido a lo largo del continente americano, desde Chile hasta México, cultivándose en países como Perú, Ecuador, Colombia, Panamá, Costa Rica y Guatemala. Algunos países de la zona templada se han interesado por su cultivo, pero su adaptación a las condiciones ambientales es deficiente presentado esterilidad en el polen.

En Colombia, el lulo prospera especialmente en la zona comprendida entre Cali e Ipiales, con condiciones óptimas que se extienden hasta el paralelo de Medellín. Se encuentran cultivos en los departamentos de Risaralda, Caldas, Quindío, Valle del Cauca, Nariño, Antioquia, Cundinamarca, Tolima y los Santanderes.

¹ I.A. MSc. Investigador Asociado. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica, Centro de Investigación "La Selva", Regional 4, Apartado Aéreo 100, Rionegro (Ant.), Colombia.

² I.A. Convenio Universidad Nacional - Corpoica, A.A. 100. Rionegro (Ant), Colombia.

³ I.A. Investigador Adjunto. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica, Creced Caldas, Regional 9, Apartado Aéreo 1287, Manizales (Caldas), Colombia.

⁴ Administrador de Empresas Agropecuarias, Corpoica, Auxiliar de Técnico, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Centro de Investigación "La Selva", Regional 4, Apartado Aéreo 100, Rionegro (Ant), Colombia.

^{5,6} Auxiliares de técnico Corpoica. Regional 9. A.A. 1287 Manizales

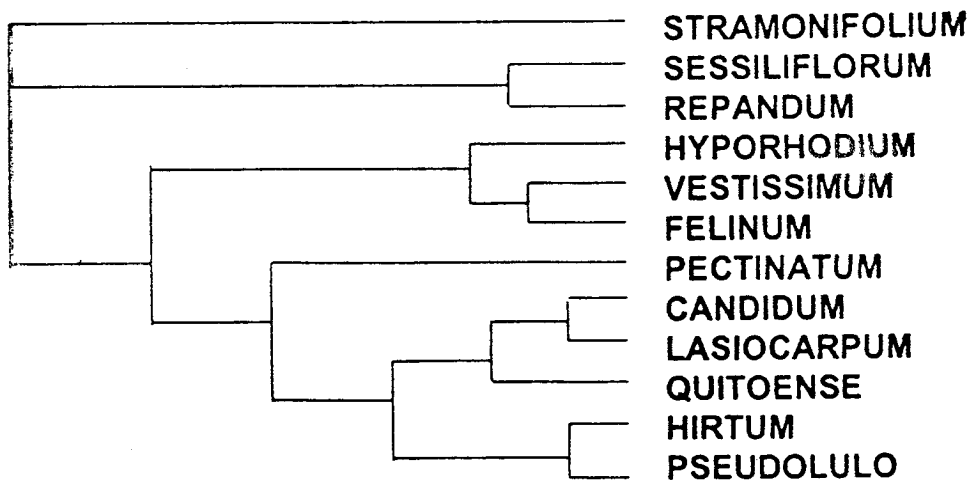
Taxonomía

Reino : Vegetal
Subreino : Spermatophyta.
División : Angiosperma.
Subdivisión : Dicotiledónea.
Clase : Simpetala.
Subclase : Pentacíclica.
Orden : Tubiflorales.
Género : **Solanum**
Especie : **Solanum quitoense** Lam.
Variedades : **quitoense** (Schultes y Cuatrecasas), tallos sin espinas.
: **septentrionale** (Schultes y Cuatrecasas), tallos con espinas.

Especies relacionadas a la naranjilla

La naranjilla o lulo, *Solanum quitoense* Lam., es una de las doce especies que constituyen la sección *Lasiocarpa* de *Solanum* (Figura 1). Se encuentran numerosos problemas en la producción de esta fruta, y el mejoramiento genético de esta planta es de alta prioridad.

FIGURA 1. Relaciones filogenéticas probables entre las especies de la Sección *Lasiocarpa*. Las relaciones fueron estimadas mediante el análisis cladístico de caracteres morfológicos (Whalen et al., 1981) y análisis genético de datos de isoenzimas (Whalen y Caruso, 1980).



La variación genética en *S. quitoense* parece ser mínima, aunque se conocen formas con y sin espinas, y en la forma sin espinas hay dos tipos en Ecuador, la dulce y la agria. Una inspección electroforética de 13 accesiones de *S. quitoense* de Colombia y Ecuador no reveló variación en los genes codificadores de las proteínas enzimáticas (Whalen, Caruso, 1983). Con tan poca variabilidad genética disponible en *S. quitoense*, los programas de hibridación tendientes a mejorar la "naranjilla" seguramente necesitarán incluir grupos de genes de otras especies. Por consiguiente, es crítico que todas las especies de la sección

Lasiocarpa sean mantenidas en bancos de germoplasma y por lo tanto deben ser probadas por características deseables; por ejemplo: resistencia a enfermedades y plagas.

Las especies de la sección *Lasiocarpa* pueden ser distinguidas de otros miembros espinosos de *Solanum* por una combinación de varios caracteres. Las hojas son usualmente grandes, con bordes repandos. Las inflorescencias no son ramificadas y se presentan en los entrenudos. Las flores son estetiformes con corolas profundamente lobuladas. Las frutas son bayas pubescentes, con cuatro lóculos (raramente seis o más) y comestibles, y a menudo son grandes.

- ***Solanum candidum* Lindl. (*S. tequilense* Fern.).**

Se encuentra desde México hasta Panamá, rara vez en Colombia; más común en el Oriente del Ecuador y Perú. Las formas Suramericanas son plantas de tierras bajas, pero aquellas de Centro América se pueden encontrar hasta alturas de 1.500 m.s.n.m. En toda su área, las especies ocurren en muchos tipos de hábitat. Las frutas de las plantas Suramericanas son pulposas y más deseables que las de origen Centro Americano más secas. Los pelos persistentes de la fruta limitan la utilidad de esta especie. *Solanum candidum*, es el pariente más cercano filogenéticamente de *Solanum quitoense*, y aunque es difícil cruzar las dos especies, *S. candidum* puede poseer características de ecología o de resistencia que serían deseables para incorporar en la "naranja".

- ***Solanum felinum* Whalen.**

Endémica en la Cordillera minúscula Costanera de Venezuela. Este es un arbusto espinoso que se encuentra en los bosques de nubes y pre - montanos, por debajo de la vegetación. Esta especie está estrechamente relacionada a la especie *S. vestissimum*, que es mucho más común.

- ***Solanum hirtum* Vahl.**

Es una maleza ampliamente distribuida desde México hasta el norte de Colombia y Venezuela. Aunque las frutas de esta especie son agradables, son pequeñas y persistentes, cubiertas con pelos. Las características genéticas que hacen a *S. hirtum* una maleza exitosa, pueden ser de valor para incorporarlas a *S. quitoense* para conseguir vigor y amplitud ecológica. Es de particular importancia la aparente presencia de resistencia a nemátodos en algunas líneas de *S. hirtum*. Esta especie se cruza fácilmente con *S. quitoense*, cuando se usa como el progenitor materno.

- ***Solanum hyporhodium* A. Br. G. Bouche.**

Se encuentra en las cordilleras costaneras de Venezuela y Trinidad. Como *S. felinum*, este arbusto del piso de los bosques de nubes está relacionado con *S. vestissimum*. Las bayas son grandes, casi glabras en la madurez y tienen sabor dulce. Con poco mejoramiento, éste podría ser un cultivo frutal muy importante a elevaciones medianas. No se conoce nada de las propiedades de resistencia a enfermedades y plagas de *S. hyporhodium*.

- ***Solanum lasiocarpum* Dum (S. feraz Whalen and Balley).**

Originario de India, Indochina e Indias Orientales. Esta especie es muy relacionada a *S. candidum* con la cual se cruza fácilmente.

- ***Solanum pectinatum* Dun. (*S. hirsutissimum* Stand).**

Se le encuentra en el Oriente y Sur de Colombia, Ecuador y Norte del Perú, principalmente por debajo de los 1.000 m.s.n.m. También se reporta en Costa Rica y Panamá. Esta especie se ubica aparte de la otras en la sección *Lasiocarpa* debido a la cobertura de pelos largos y simples. Muchos atributos hacen a *S. pectinatum* una especie promisoría para la agricultura. Las frutas son grandes y glabras en la madurez y tienen un sabor muy agradable. Esta especie podría ser ampliamente cultivada a bajas elevaciones en los trópicos donde *S. quitoense* no es exitosa.

- ***Solanum pseudolulo* Heiser.**

Endémica en Colombia, entre los 500 - 2.000 m.s.n.m., en las Cordilleras Oriental y Central. Las frutas son de tamaño mediano y glabras cuando maduran, pero el sabor usualmente es más bien insípido. La especie es exitosa en muchas combinaciones de cruces cuando se usa como el progenitor femenino, y puede ser útil como un puente genético entre otras especies de la sección *Lasiocarpa*.

- ***Solanum quitoense* Lam.**

Naranjilla o lulo. Cultivada a elevaciones medias en Colombia, Ecuador y Perú, y más recientemente en Centroamérica. Un importante cultivo frutal.

- ***Solanum repandum* Forst.**

Originario de la Polynesia. Esta especie es cuestionablemente distinta de la especie del Amazonas *S. sessiliflorum*. Parece haber perdido popularidad como un cultivo frutal en Polynesia y ahora es encontrada muy raramente. Este material vivo debiera ser encontrado y conservado bajo cultivo. El fruto es grande y glabro cuando maduro. Presumiblemente, el sabor es similar al de *S. sessiliflorum*.

- ***Solanum sessiliflorum* Dun. (*S. topiro* Dun)**

Cocona. Cubiu. Se le encuentra en el Oriente y Sur de Colombia, Ecuador y en Perú hacia el Oriente en la hoya Amazónica, principalmente bajo cultivo. Es una planta frutal popular en las tierras bajas. El sabor no es tan bueno como el de la "naranjilla", y la fruta se usa más a menudo en salsas que en jugos. Hay mucha variación en tamaño y forma de la fruta. La mayoría de las plantas carecen de espinas, pero una forma espinosa con frutos relativamente pequeños se encuentra en el Sur de Colombia y Norte del Ecuador (*S. sessiliflorum*, var. *georgicum*).

PRESENTACION

Como un refuerzo de consulta técnica a los temas tratados durante las prácticas de campo, nos complace hacer entrega de estas Memorias a los participantes del evento "Capacitación metodológica y tecnológica a los profesionales de las UMATA y PLANTE de los municipios PLANTE del departamento de Tolima" realizado en Chaparral entre el 9 y 14 de Noviembre de 1998.

Es nuestro deseo que este evento sea un punto de referencia dentro del proceso de autoformación del personal que cumple funciones dentro de proyectos que benefician al pequeño productor, especialmente en áreas señaladas como de relevancia en los planes de desarrollo social del gobierno nacional.

Así CORPOICA cumple con su tarea institucional de coadyuvar en el avance tecnológico del campo enmarcado en la sostenibilidad de los recursos naturales y con miras a la consecución de la calidad de sus productos, propiciando una alta competitividad, base de un mejor bienestar de la población rural y urbana del país.

TOMAS NORATO FORERO

Coordinador del evento

Coordinación de Transferencia de Tecnología
CORPOICA, Regional 6, C.I. Nataima, El Espinal
Tel (0982) 889098-889899- FAX (0982) 889162
E mail: corpoca @ ibague catcol.net.co

BIBLIOTECA
DEC 1998

- ***Solanum stramonifolium* Jacq.**

Es una maleza de tierras bajas en toda la hoya Amazónica. Las frutas son pequeñas pero a menudo agradables y consumidas comúnmente por los indios en Colombia y Ecuador. En la parte occidental del área de origen, las plantas de esta especie usualmente carecen de espinas (*S. stramonifolium* var. *inerme*).

- ***Solanum vestissimum* Dun.**

Esta especie se encuentra desde la cordillera central de Colombia al oriente, hasta la cordillera de la costa de Venezuela. Las plantas son arbustos grandes o pequeños árboles en el piso del bosque de nubes de 1.500 a 2.200 m.s.n.m. Las frutas son grandes y tienen un buen sabor, pero están cubiertas con tricomas cortos y rígidos. Las formas de *S. quitoense* que son tolerantes a altas elevaciones podrían ser derivadas de cruces con *S. vestissimum*.

Domesticación del lulo

Zeven y de West, citados por Lobo (1991), señalan que en los hábitats desarrollados por el hombre se encuentran dos tipos de organismos: malezas y especies domesticadas, reservando el nombre de silvestres para aquellas especies que se desarrollan en hábitats poco alterados. Una maleza es aquella que crece en forma espontánea y persistente en ecosistemas que son comúnmente utilizados. En este contexto el lulo que se encuentra en forma natural, corresponde a la categoría de maleza. Las plantas domesticadas son aquellas que están adaptadas estrictamente a hábitats y permanentemente utilizadas en la agricultura.

Según la dinámica evolutiva puntualizada por Polunim y Purseglove, citados por Lobo (1991), las especies domesticadas se extienden por ambientes diversos y ámbitos geográficos más amplios, pierden la latencia de la semilla, pueden haber perdido el mecanismo de dispersión de las semillas, pueden perder defensas tales como espinas y se eliminan vellocidades que recubren el fruto. En el anterior sentido el lulo es una planta en una etapa de domesticación, debido a que esta especie presenta características como latencia en la semilla, espinas en tallos y hojas, tricomas en los frutos y un alto número de semillas; que las llevan a esta consideración

Según Lobo (1991), para la domesticación y posterior desarrollo del lulo como cultivo se puede aplicar dos modelos generales. El primero, corresponde al patrón tradicional de selección dentro de la especie a cultivar, el segundo esquema se lograría a través de la introgresión genética con especies relacionadas, el cual corresponde a un modelo de mejoramiento genético o evolutivo, entendiéndose éste como la incorporación de germoplasma de formas primitivas o de especies relacionadas a materiales, eliminando durante el proceso características indeseables o deletéreas presentes en los progenitores dominantes.

Patrón tradicional de domesticación

A partir del hábitat desarrollado por el cultivo, donde crece en forma espontánea debajo de la sombra de los árboles, exhibiendo hojas de gran tamaño dispuestas en planos horizontales, fotosíntesis reducida en relación al área foliar y alta población de micorrizas, se han adoptado dos estrategias:

Per se: Cultivos a plena exposición solar, desarrollando un paquete agronómico eficiente que corrija el desbalance que se presenta hacia la parte reproductiva ya que hay una alta formación de frutos y que requieren de una gran cantidad de nutrientes, lo cual conlleva a un debilitamiento de las plantas, con un subsiguiente ataque de patógenos. Esto se logra:

- Determinando los ecosistemas donde alcanza su mejor desarrollo.
- Seleccionando plantas con resistencia a problemas fitosanitarios.
- Seleccionando plantas vigorosas.
- Determinando los manejos integrados de los diferentes problemas fitosanitarios.
- Establecimiento de cultivos con distancias óptimas de siembra.

Sistemas agroforestales: Como esquema alterno se tiene la siembra bajo sombrío, considerando en este contexto el estudio de los siguientes factores:

- Sistema de sombrío a utilizar. (Porcentaje de sombrío, especies forestales asociadas).
- Equilibrio ecológico.
- Paquete tecnológico del sistema a usar.

Introgresión genética

Hibridación interespecífica.

Los programas de mejoramiento genético, en busca de solucionar los diversos problemas que afectan el lulo, requieren del aporte de especies afines, con el fin de transmitir características de rusticidad y resistencia a plagas y enfermedades en la especie cultivada. En el caso del lulo, Whalen et al citados por Zuluaga (1994), en estudios de la taxonomía de esta especie y de especies relacionadas de la sección *Lasiocarpa*, presumen que el lulo se puede hibridar con: *S. candidum* (*S. tequillense* Fern), *S. pectinatum* Dum, (*S. hirsutissium* Stand), *S. pseudolulo* Heiser, *S. sessiliforme* Dun, (*S. Topiro* Dun), *S. stramonifolium* Jacq, *S. vestisimum* Dun, *S. hirtum* Valh, *S. quitoense* y *S. hiporhodium*.

Los trabajos de mejoramiento genético en lulo son escasos y se reconocen los híbridos de Heisser y las hibridaciones realizadas por Lobo y Navarro en el C.I. La Selva en Rionegro, Antioquia.

El mejoramiento genético en Colombia nació de la necesidad de buscar una solución al

problema de nemátodos, causantes de la formación de agallas de la raíz de lulo.

En trabajos realizados en el C.I. La Selva, se estudió la resistencia a nemátodos de las especies con afinidad genética al lulo del género *Solanum*, encontrando que el *S. hirtum* o lulo de perro, la cual es una maleza ampliamente distribuida en Colombia, exhibía resistencia al nemátodo formador de los nudos radiculares (*Meloidogyne* sp.), el cual utilizado como progenitor femenino se cruzaba fácilmente con *Solanum quitoense*.

La F₁, obtenida del cruce entre *S. hirtum* y *S. quitoense* Var. septentrionale, fué un híbrido con las siguientes características.

- Plantas espinosas.
- Frutos pequeños de pulpa amarilla e insípida.
- Hojas más pequeñas.
- Velloso en el fruto.

Para eliminar las espinas se realizó un retrocruzamiento con *S. quitoense* Var. quitoense, sin espinas, procedente del Ecuador. El híbrido resultante presentó las siguientes características:

- Plantas sin espinas.
- Frutos más grandes que los de la F₁, pero de menor tamaño que *S. quitoense*.
- Resistencia a nemátodos.
- Plantas adaptadas a libre exposición.
- Frutos con pulpa de color verde.
- Frutos de buen sabor y excelente aroma.
- Presencia de tricomas en el fruto.

De esta introgresión genética, se seleccionaron tres materiales híbridos 585024 H.O.F + G, P32005 H.F.G. y 585024 H.O., los cuales se están evaluando para confirmar su bondad, comparados con la especie comercial cultivada.

Botánica

Raíz: El lulo presenta una raíz pivotante principal que le sirve de anclaje acompañada de un sistema radical fibroso y superficial, el cual penetra hasta 50 cm de profundidad con un gran desarrollo de raíces laterales.

Tallo: El tallo es semileñoso, robusto, cilíndrico y velloso, con o sin espinas. Crece erecto y a veces ramificado desde el suelo; presenta de 4 a 6 ramificaciones laterales que sirven de sostén de toda la parte aérea; una planta puede crecer hasta 3 metros de altura.

Las ramas son fibrosas y resistentes, con diámetros hasta de 5 cm; su distribución es radial, lo cual impide claramente un tallo principal. Cuando las ramas son jóvenes, éstas son verdes y suculentas, tornándose cafés y leñosas a medida que maduran.

Hojas: Las hojas son grandes (25 - 30 cm de longitud y hasta 35 cm de ancho), de color verde oscuro por el haz y verde claro por el envés, adheridas a las ramas por un peciolo pubescente y succulento de 15 cm de longitud aproximadamente.

Son palmadas y alternas; de forma oblonga - ovalada, con nervaduras pronunciadas en el envés y de color violáceo, bordes ondulados, limbo delgado y cubierto de vellosidades, dándole la apariencia de un finísimo terciopelo.

El haz de las hojas presenta tomento estrellado, de color morado y en ciertas variedades las nervaduras exhiben espinas agudas en el haz y en el envés.

Flores: Las flores pentámera y perfecta, los sépalos son pubescentes y morados en la parte externa, los pétalos blancos en el haz y morados en el envés; el ovario es supero, bilocular, pubescente y de color amarillo; el estigma es verde con filamento amarillo y de menor tamaño en relación con las anteras, las cuales son amarillas y presentan dehiscencia apical.

Las flores se encuentran formando una inflorescencia cima escorpioide tipo deprenio, adheridas a las axilas por un corto pedúnculo; el número promedio de flores por inflorescencia es de 5 a 10 y el porcentaje de cuajamiento es de 16%.

En una misma inflorescencia se pueden encontrar tres tipos de flores; de pistilo largo, medio y corto; siendo únicamente fértiles las flores con pistilo largo.

Frutos: Los frutos se clasifican botánicamente como una baya, son globosos, de 4 a 8 cm de diámetro y con un peso aproximado de 80 - 100 g, cubiertos de tricomas de color amarillorrojizo los cuales se pierden o desprenden a medida que éstos maduran.

La corteza es lisa y resistente, de color amarillo intenso, amarillorrojizo o naranja en la madurez; la pulpa es verdosa, dividida casi simétricamente en 4 lóculos, de sabor agrídulce, con un pH de 3,6 - 4 y con numerosas semillas.

Estudios realizados en el Ecuador indican que la pulpa representa 90 % del peso total del fruto, la cáscara 4,3 - 5 y la semilla 5,2%.

La planta de lulo fructifica sin interrupción, observándose en una misma planta botones florales, flores y frutos en diferentes estados de desarrollo.

Semillas: Las semillas son lisas, redondas y en forma de lenteja; presentan un color amarillorrojizo o blanquecino, son ricas en aceites y tienen un diámetro aproximado de 3 mm.

Según Gattoni (1961), se encuentran entre 1.000 y 2.000 semillas en una baya de lulo, con un peso en estado seco de 3,5 g. Lobo en un trabajo realizado en el Oriente Antioqueño, encontró un promedio de 997 semillas por fruto, con un peso en estado seco de 2,2 g, además encontró correlación entre el peso de la semilla y el peso de fruto, indicando la necesidad de una eficiente polinización para obtener frutos de buen tamaño.

La germinación de la semilla del lulo se reduce significativamente por debajo de los 17 °C y por encima de los 30 °C, siendo el rango óptimo de germinación entre los 21 y 26 °C.

Valencia y García (1977) y Lobo (1995), bajo condiciones de Medellín a 1.500 m.s.n.m. y 21 °C encontraron un porcentaje de germinación entre 50 % y 53%, en un lapso de 30 días.

En las localidades de Rionegro a 2.120 m.s.n.m. y con 17,5 °C de temperatura media, y en Bello con una temperatura media de 21,7 °C y a 1.450 m.s.n.m., Lobo encontró un porcentaje de germinación de 27 % en Rionegro y 67 % en Bello.

Lobo (1995), indica que en trabajos realizados en el Centro Experimental Tulio Ospina en Bello (Ant.), la semilla de lulo disminuye el porcentaje de germinación cuando se almacena a 7°C en nevera y a 15.°C en cuarto frío durante los primeros 60 días ; en adelante y hasta los 150 días, aumenta los porcentaje con respecto al inicial (0 días). Lo anterior según este autor podría señalar latencia, la cual se rompe posteriormente por la baja temperatura.

Por otro lado la semilla almacenada al medio ambiente, en condiciones de laboratorio (20°C), pierde gradualmente su poder germinativo pasando de 53 % recién extraídas a 8,4 % a los 150 días de almacenamiento (Girard y Lobo, 1988).

El mejor almacenamiento de la semilla de lulo se logra en nevera a 7 ° C de temperatura utilizando empaque de aluminio, conservando la humedad ; si se disminuye este contenido el mejor sitio es el congelador y empackado en bolsas de aluminio.

Composición Química

Contenido en 100 g de parte comestible.

Calorías	23
Agua	92.5
Proteínas (g)	0.6
Grasas (g)	0.1
Carbohidratos (g)	5.7
Fibra (g)	0.3
Calcio (mg)	8
Fósforo (mg)	12
Hierro (mg)	0.6
Vitamina A (UI)	600
Tiamina (mg)	0.04
Riboflavina (mg)	0.04
Niacina (mg)	1.5
Ácido ascórbico (mg)	25

Ecología

Clima

La temperatura óptima a la cual se desarrolla el lulo es de 20 °C, pero se obtienen resultados satisfactorios en el rango de los 15 a 22 °C. El lulo no soporta temperatura inferiores a los 12 °C ni superiores a los 24 °C, se debe tener en cuenta que esta especie no tolera heladas así sean de baja intensidad.

Se pueden considerar dos pisos térmicos adecuados para su cultivo, uno entre los 1.600 y los 2.000 m.s.n.m. apropiado para la variedad *quitoense* y el otro entre los 2.000 y 2.400 m.s.n.m. especial para la variedad *septentrionale*.

La precipitación puede oscilar entre los 1.500 y los 3.000 mm anuales, siendo la óptima de 2.500 mm, con buena distribución. Un período de tres semanas de sequía puede ocasionar caída de frutos.

El lulo es una planta de día corto lo que hace que se desarrolle mejor en sitios sombreados (sotobosque o bosque primario), o en zonas con alta nubosidad; el lulo crece bien en sitios húmedos, cercanos a corrientes de agua pero no encharcados con una humedad relativa del 80 %.

En el C.I. La Selva (Rionegro, Antioquia), localizado a 2.120 m.s.n.m. con una precipitación de 1.800 mm y humedad relativa del 78 %, ubicado en una zona de vida bosque húmedo montano bajo, se realizó un experimento con el fin de determinar el porcentaje de sombrío necesario para el óptimo desarrollo de una planta de lulo; en este trabajo se llegó a la conclusión de que los mejores resultados se obtienen en plantas bajo un sombrío entre el 25% y 50%.

Las zonas de vida donde mejor se comporta el cultivo son el bosque húmedo premontano y el bosque húmedo montano bajo, teniendo siempre un buen manejo agronómico

Suelos

El lulo prefiere los suelos ricos en materia orgánica, con pH que oscile entre 5,2 a 5,8, de textura franca, profundos y con buen drenaje.

Propagación

Propagación Sexual

Valencia y García (1977) y Lobo (1995), ensayaron varios métodos para la extracción de semilla de lulo, llegando a la conclusión de que el mejor sistema es el de la fermentación de la pulpa, la cual consiste en colocar ésta en recipientes de vidrio por un lapso de 48 horas, después de este tiempo se lavan y se secan las semillas a la sombra en papel absorbente.

La semilla se obtiene de frutos de buen tamaño, maduros, libres de plagas y enfermedades que procedan de plantas vigorosas, sanas y en segundo año de producción.

Propagación Asexual

Consiste en obtener plantas para siembra a partir de trozos de tejido vegetativo, tomados de plantas seleccionadas por características de vigor y sanidad. La propagación asexual puede ser:

- Por estacas
- Por injertos
- Por cultivos de tejidos (meristemos)
- Propagación por estacas

En el caso del lulo, consiste en seleccionar brotes axilares de 25 a 30 cm de longitud y que posean 4 a 5 yemas. Una vez seleccionadas las estacas, se les retiran las hojas con el fin de evitar la transpiración y disminuir pérdidas por deshidratación.

Las estacas se siembran en una cama de arena previamente tratada y se les debe suministrar riego frecuentemente. Los brotes nuevos se observan entre los 20 y 30 días, hasta su prendimiento; a los 15 días luego de observar hojas verdaderas, las estacas se transplantan a bolsas donde permanecen por 30 días, tiempo después del cual se transplantan al sitio definitivo de siembra.

• Propagación por injertos.

Especies como *S. torvum*, *S. umbellatum* y *S. marginatum*, son compatibles con la especie *S. quitoense* y pueden ser usadas como patrones. Tanto *S. torvum* como *S. umbellatum* son patrones que presentan grandes ventajas, dado que ambas tienen resistencia a la marchitez bacteriana causada por *pseudomonas solanacearum* y a los nemátodos causantes de la formación de agallas de la raíz (*Meloidogyne* spp.)

En el ICA, Regional 4, se realizó un ensayo de injertación de lulo en los patrones *S. torvum* (friegas platos) y *S. umbellatum* (Chucho hediondo); los tipos de injertos evaluados fueron "T" invertida, púa central y parche. Los resultados indican que el mejor tipo de injerto fue el de púa central con 90% de prendimiento en los dos patrones.

• Cultivo de tejido: (Meristemos):

Esta técnica consiste en aislar una parte de la planta de lulo (meristemos) para cultivarlas en un medio preestablecido y bajo condiciones asépticas.

El cultivo de meristemos en lulo es una técnica alternativa que ha mostrado importantes ventajas en comparación con los sistemas tradicionales de propagación, permitiendo una producción clonal rápida con un gran número de plántulas en un corto período de tiempo, bajo condiciones controladas, en espacio pequeño y con poca mano de obra; además, esta técnica permite un mayor control sobre la sanidad del material, facilita el transporte del

material *in vitro* y la multiplicación acelerada de plantas con características deseables.

• Semillero

Debido al tamaño pequeño de la semilla de lulo y lo delicada que es la plántula en sus primeros estados de desarrollo, se recomienda sembrar las semillas en semilleros con el fin de brindarles las mejores condiciones y cuidados que nos aseguren plantas sanas y vigorosas.

El medio más adecuado para la germinación está compuesto por una mezcla de dos partes de suelo de textura media, una parte de materia orgánica bien descompuesta y una parte de arena para mejorar el drenaje. Este medio se debe desinfectar para evitar cualquier problema fitosanitario que afecte la germinación.

Los semilleros se deben ubicar en sitios planos, con buen drenaje, cerca de fuentes de agua que permitan el riego; se deben proteger contra la acción del viento y los animales.

Normalmente se utilizan semilleros de 20 cm de alto, 1,20 m de ancho y el largo necesario.

Actualmente se han realizado ensayos sembrando dos o tres semillas en bolsas de polietileno, lo cual permite conservar intactas la mayoría de las raíces al momento de ser transplantadas. Con el uso de las bolsas se evita el retraso que sufren las plantas, se puede hacer una mejor selección y se disminuye la resiembra. Las bolsas se colocan, dejando 60 cm de calle para facilitar las labores culturales.

• Siembra

Las semillas se siembran a 1 cm de profundidad en surcos separados 5 a 10 cm y distribuidas uniformemente en el surco. La germinación se inicia a los 10 días y llega al máximo a los 30 días después de la siembra.

Según Gattoni (1961), para una hectárea se necesitan, en promedio, 20 g. (1 onza) de semilla, en un área de 3m².

• Raleo

A los 30 ó 45 días después de la siembra cuando la planta ha alcanzado una altura de 2 ó 3 cm, se realiza un raleo o entresaque de las plantas más débiles y delgadas, dejando en los surcos una planta cada 2 cm.

• Transplante

Una vez las plántulas alcanzan de 8 a 10 cm de altura en el semillero, se deben transplantar a bolsas, cuya tierra se debe tratar previamente, en la misma forma que los semilleros.

El transplante de la bolsa al sitio definitivo de siembra se hace cuando la planta alcanza una

altura de 25 - 30 cm (5 ó 6 hojas), aproximadamente a los 40 ó 60 días después del transplante en bolsas.

Establecimiento

Preparación del terreno

El sistema de preparación del terreno a usar depende del tipo de suelo donde se va a sembrar; en terrenos muy pendientes se hace una limpieza y luego el hoyado. En zonas boscosas se recomienda socolar el bosque, para dejar un sombrío de 25%, lo cual se logra dejando arboles cada 20 a 25 m. En zonas planas y mecanizables un pase de arado y dos de rastrillo son suficientes.

No es recomendable la rotación con otras solanáceas tales como tomate, papa, uchuva, ají, pimentón, tomate de árbol y el mismo lulo, ya que esto aumenta los riesgos de una mayor incidencia de problemas fitosanitarios.

López (1977), afirma que terrenos recién desmontados con buen contenido de materia orgánica y con pendientes moderadas que aseguren un buen drenaje, son óptimos para el cultivo, sin embargo, se genera un desequilibrio ecológico, debido a la alta tasa de descomposición de los residuos vegetales por los microorganismos, liberando grandes cantidades de nutrientes, parte de los cuales son tomados por las plantas y la gran mayoría se pierden por lixiviación, disminuyendo rápidamente la fertilidad del suelo.

Dado que las especies que crecen en los bosques están asociadas a micorrizas; Collazos et al (1994), evaluaron el carácter obligado facultativo de la asociación micorriza lulo, utilizando 9 cepas de micorrizas en dos oxisoles de mediana y baja fertilidad, con niveles de 0, 50 y 100 Kg/ha de fósforo. Estos autores encontraron que el lulo es una especie micotrófica facultativa, quiere decir que en suelos con adecuados niveles de fósforo asimilable su desarrollo depende de la asociación micorrizica.

Distancias de siembra

Las distancias de siembra óptimas en el cultivo del lulo, no se han definido, por lo cual los datos anotados a continuación se deben tomar como una guía, que asociada a factores como: fertilidad del suelo, pendiente, características físicas del suelo, sistemas de siembra y otros, permitirán definir una distancia apropiada para cada caso.

Lobo et al (1982), anotan que la distancia de siembra más utilizada en Antioquia es de 2 x 1,65 m. y en Valle del Cauca se siembra a 1,60 x 1,20 m.; obteniéndose densidades de 3.000 y 5.000 plantas por hectárea, respectivamente.

Dávila citado por Lobo et al (1982), considera distancias de 2,5 x 3 m. en triángulo con poblaciones de 1,333 plantas por hectárea.

Jiménez (1982), reporta que en la zona Centro Oriental del Ecuador se utilizan densidades que van desde 2.000 hasta 4.000 plantas por hectárea, utilizando distancias de siembra de 2,5 x 2 m., 1,6 x 1,5 m., 2,0 x 1,8 m. y 1,8 x 1,8 m.

Lécaros (1982), considera distancias de siembra de 2,5 x 2,5 y de 2,0 x 2,0, para obtener poblaciones entre 1.600 y 2.500 plantas por hectárea, en la parte Norte del Perú.

Los autores consideran que distancias de 3 x 3 m (1.111 plantas/ha) ó 2 x 3 m (1.666 plantas/ha) son adecuadas para un buen manejo del cultivo.

Trazado y Siembra

Una vez definida y trazada la distancia de siembra, se realiza el hoyado 30 días antes de la siembra, los hoyos deben ser de 40 x 40 x 40 cm (ancho, largo, profundo), los cuales se deben llenar con una mezcla de tierra, materia orgánica y arena en proporción 3:1:1.

Manejo del cultivo

• Fertilización

Al igual que para las distancias de siembra, no existen recomendaciones definidas para la fertilización; ésta depende de las condiciones del suelo de cada sitio y del manejo que se le haya dado anteriormente.

El lulo es muy sensible a las deficiencias de boro y magnesio, la deficiencia de fósforo retrasa la maduración y causa malformación de las semillas.

En la zona cafetera central de Colombia, en suelos con alto contenido de materia orgánica, pobres en fósforo y de textura media, García citado por Lobo et al. (1982), encontró que el lulo responde a aplicaciones de 22 g de urea, 50 g de super fosfato triple y 21 g de sulfato de potasio/planta, aumentando en 200% la producción de frutos.

López citado por Lobo et al. (1982), señala que en Valle del Sibundoy, en Nariño la aplicación de gallinaza en forma periódica ha ocasionado aumentos constantes en la producción.

Muñoz citado por Zuluaga (1994), recomienda el siguiente plan de fertilización para suelos del Oriente Antioqueño, los cuales en promedio tienen un pH entre 3,5 y 5,8, textura franco-arenosa, contenidos medios de materia orgánica, pobres en nitrógeno y fósforo y medios en potasio:

2 a 4 t/ha de materia orgánica.

40 a 60 kg/ha de urea.

90-135 kg/ha de P₂O₅.

60 - 90 kg./ha de K₂O.

100 - 200 g/planta de cal dolomítica.

1 - 2 kg/ha de boro.

Meneses y Correa (1994), recomiendan aplicar a la siembra 50 g/planta de 10-30-10 ó 13-26-6 y 1 a 2 kg de materia orgánica por planta a los tres meses después de la siembra, y antes de la floración aplicar 100 gr/planta de un fertilizante compuesto como el 10-30-10 ó el 13-26-6. Esta misma cantidad se debe aplicar cada seis meses, complementando con 25 g de Agrimins. La materia orgánica se debe aplicar en dosis de 2 kg/planta cada año.

El encalamiento es necesario si los suelos poseen un pH por debajo de 5,2 y cuando se presenten altas concentraciones de aluminio intercambiable; debe tenerse en cuenta además la relación Ca : Mg. La dosis general es de 500 g/hoyo de Cal Dolomítica.

Alzate citado por Zuluaga (1994), recomienda devolver al suelo lo que el cultivo ha extraído y así proporcionarle los nutrientes necesarios a la planta.

Extracción de nutrientes del lulo (kg/ha)

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	S
100	35	100	25	20

• Poda

Las podas son necesarias para lograr un buen desarrollo, producción y manejo de problemas fitosanitarios. Existen dos tipos de poda que son de formación y de mantenimiento.

Poda de formación. Esta consiste en eliminar todos los brotes basales hasta una altura de 50 cm con relación al suelo, permitiendo una mayor aireación, menor humedad relativa dentro del cultivo y evitando la proliferación de patógenos que afectan distintos órganos de la planta.

Poda de mantenimiento. Consiste en retirar las partes secas, enfermas e improductivas y los chupones. En plantaciones bajo sombrío es conveniente podar las yemas apicales, para estimular el desarrollo de ramas laterales. Este tipo de poda se recomienda una vez por año.

• Control de malezas

Es necesario mantener el cultivo limpio de malas hierbas principalmente alrededor de la planta para evitar competencia con las mismas, lo que se refleja en una menor producción.

Se recomienda hacer un control integrado de los sistemas mecánico y químico. El mecánico se basa en un plateo cerca del tallo manualmente o con machete superficialmente para no dañar el sistema radicular; en las calles se usa el control químico acondicionado con el uso de pantalla y boquilla 800, siguiendo las recomendaciones técnicas.

En terrenos inclinados, el control se realiza con un plateo formando una pequeña terraza

alrededor de cada planta y las calles se mantienen con malezas bajas con el uso de machete o guadaña.

• Aporque

Esta práctica se realiza con el fin de favorecer un mejor anclaje a la planta, ya que en producción, por su altura y peso de la cosecha, puede presentar volcamiento, además, se busca estimular la formación de un mayor número de raíces y mejorar el drenaje de la planta. Generalmente esta labor se hace con la desyerba y la fertilización.

• Tutorado

En terrenos muy fértiles y de buenas condiciones físicas, las plantas se desarrollan vigorosamente y cuando entran en producción tienden a volcarse o a quebrarse las ramas que soportan los frutos.

Dadas estas condiciones las plantas de lulo deben tutorarse y para tal propósito existen varios métodos como el chiquero, horquetas o sombrilla. Este último es el más recomendado y consiste en amarrar todas las ramas principales de la planta, formando un anillo al rededor de la copa. El material utilizado es tela sintética elástica que permite el acomodamiento de las ramas y evita el estrangulamiento de las mismas. Una vez se ha formado el anillo, se coloca un tutor en el centro de la planta de aproximadamente 2 m de largo, del cual cuelgan aproximadamente 10 tiras del mismo material que se amarran al anillo anteriormente descrito. El amarre completo da la forma de una sombrilla y de ahí se desprende su nombre.

• Riego

El lulo se desarrolla óptimamente en condiciones húmedas, en época secas la planta responde a la aplicación de riego.

Cosecha

En condiciones normales una planta de lulo inicia producción entre los 8 y 10 meses después del trasplante y alcanza su máxima producción entre los 2 y 3 años de edad, declinando hacia el cuarto año.

Una planta en plena producción puede producir 9 kg de fruta al año, esto con una densidad de 3.000 planta/ha puede dar rendimientos de 27 toneladas/ha anuales.

Según Meneses y Correa (1992), el rendimiento promedio del lulo es 12 t/ha/año.

La recolección de los frutos es manual y se hace cuando éstos están en estado pintón, lo que equivale a 50% de la superficie de color amarillo. En este estado el fruto resiste el manipuleo que consiste en la limpieza de la vellocidad (la cual se retira frotando los frutos con guantes de cuero), el embalaje y el transporte al mercado.

Otra técnica para retirar la vellosidad del fruto es denominada lavado por aspersión, la cual consiste en colocar los frutos en movimiento, logrando que se froten entre sí, mientras chorros de agua permiten retirar y limpiar los vellos de las superficies de los frutos.

Empaque

El empleo de las cajas tomateras produce pérdidas hasta de 20% del los lulos, en su mayoría los de menor tamaño y los de madurez avanzada. Camacho y Romero (1995), recomiendan el uso de canastillas plásticas de 13 cm de alto, 40 cm de ancho y 60 cm de largo con una capacidad de 10 kg. Este tipo de empaque ha disminuido las pérdidas de 20 a 3%.

Para exportación la fruta debe ir en alvéolos de pulpa prensada o plástico perforado y preferrado en cajas de 3 kg netos.

Almacenamiento

El lulo en estado pintón puede ser almacenado a temperaturas superiores a 7°C y al rededor de 90% de humedad relativa, evitando así la deshidratación y arrugado, y se logra una maduración en ocho días.

Gattoni (1961), expone que el lulo se puede almacenar por dos meses a temperaturas entre 7 y 10°C, con una humedad relativa de 70 a 80%.

Valor nutritivo y usos

El lulo se emplea como jugo fresco, en la producción de mermeladas, jugo concentrado congelado, helados, pulpa congelada, jalea, pudines y pasteles.

El lulo es rico en vitamina C y en contenido de hierro, esto le confiere propiedades diuréticas y tonificantes. El jugo actúa como solvente de toxinas presentes en el organismo y facilita la eliminación de ácido úrico en la sangre.

INSTITUTO TECNOLÓGICO
DE COLOMBIA

COSTOS DE PRODUCCION

Labores de cultivo.

LABORES	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Extracción de semilla	Jornal	1	8.500	8.500
Establecimiento, conservación semillero	Jornal	5	8.500	42.500
Llenado de bolsas	Jornal	3	8.500	25.500
Preparación de bolsas	Jornal	3	8.500	25.500
Transplante a bolsas	Jornal	4	8.500	34.000
Atención a bolsas	Jornal	7	8.500	59.500
Trazada y hoyada	Jornal	10	8.500	85.000
Siembra, resiembra y transplante	Jornal	5	8.500	42.500
Aplicación correctivos	Jornal	5	8.500	42.500
Aplicación fertilizante	Jornal	15	8.500	127.500
Aplicación insecticida	Jornal	15	8.500	127.500
Aplicación fungicida	Jornal	20	8.500	170.000
Plateo	Jornal	10	8.500	85.000
Poda	Jornal	10	8.500	85.000

Insumos

INSUMOS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	NUMERO DE APLICACIONES	V/UNIT	V/TOTAL
Correctivos					
Cal Dolomítica	Bulto	2	2	3.800	15.200
Fertilizantes					
10-30-10	Bulto	7	4	19.000	134.400
Gallinaza	Bulto	130	4	3.700	481.000
Agrimins	Bulto	4	2	23.910	95.640
Bórax (47%)	Bulto	1	2	18.000	18.000
Tottal	Litro	10	5	6.100	61.00
Kelatex boro	Kg.	2	3	6.000	12.000
Plaguicidas					
Dithane M-45	Kg.	10	6	6.200	62.000
Tedión	litro	2	4	6.800	13.600
Omite	litro	1	4	12.500	12.500
Malathion	litro	2	4	6.300	12.600
Roxion	litro	1	4	21.000	21.000
Bravo 500	Kg.	4	3	16.930	67.200
Ronilan	Kg.	1	2	52.000	52.00

Materiales

MATERIALES	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	V/UNIT	V/TOTAL
Azadón	Unidad	4	8.000	32.000
Tijera podadora	Unidad	2	8.00	16.000
Guantes	Pares	4	3.500	14.000
Balde plástico	Unidad	4	3.000	12.000
Empacadora	Unidad	1	380.190	380.190

Bibliografía

- BORGES B., J. 1969. Estudio pomológico de las variedades de naranjilla cultivadas en Ecuador. Universidad Central. Quito. 43 p.
- CAMACHO G. y ROMERO G. 1995. Obtención y conservación de pulpas de mora, guanábana, lulo y mango. Universidad Nacional - SENA. P 83 - 105.
- CARDONA, M. V.; MARULANDA, D.; OCHOA, N. Mermelada de lulo híbrido. Corporación Universitaria Lasallista. Medellín.
- ERAZO S., B. El cultivo del lulo una rica veta difícil de explotar. Federación Nacional de Cafeteros. 13 p.
- GARCIA R., E. H. y GARCIA D., M.A. 1985. Colección y Establecimiento de un Banco de Germoplasma en lulo, *Solanum quitoense* Lam. y las especies relacionadas en el Suroccidente Colombiano. Universidad Nacional Palmira. 100 p.
- GATTONI, L. A. 1961. La naranjilla o lulo. Agricultura Tropical (Colombia). 17 (4). p 218 -224.
- INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS "INIAP". 1982. Memorias de la Conferencia Internacional de Naranjilla. INIAP. Quito - Ecuador. 117 p.
- LOBO A., M. 1994. Investigaciones con semilla de lulo (*Solanum quitoense* Lam.). Mimeografiado. 14 p.
- LOBO A., M. 1991. Perspectivas de siembra del lulo o naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.). Boletín Técnico. Facultad de Ciencias Agropecuarias Palmira. Vol 2. N° 2. P 125 - 130.
- LOBO A., M. et al. 1982. El cultivo del lulo o naranjilla. ICA Informa. 27 (1): 10 - 21.
- LOPEZ A., S. 1980. Plagas y enfermedades de la naranjilla o lulo (*Solanum quitoense* Lam.) y su control. Revista Esso agrícola. N° 2. P 5 - 11.
- MEJIA J. y BETANCUR. 1994. Revisión bibliográfica sobre el cultivo de lulo (*Solanum quitoense*), como alternativa de producción de la finca "La Florida". Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. Medellín. 130 p.
- MENESES M., H.A. y CORREA C., J. 1992. El Cultivo del lulo o naranjilla. Secretaria de Agricultura. No. 18. 40 p.
- ROMERO C., R. 1961. El lulo: Una fruta de importancia económica. Agricultura Tropical (Colombia). 17 (4). p 214 - 217.
- WHALEN, M.D., and E.E. Caruso. 1983. Phylogeny in *Solanum* section *Lasiocarpa*, the lulo relatives: congruence of morphological and molecular data. Systematic Botany (in press).
- WHALEN, M.D., D.E. Costich, and C.B. Heiser. 1981. Taxonomy of *Solanum* section *Lasiocarpa*. Gentes Herbarum. 12: 41 - 129.
- ZULUAGA, R., M.L. 1994. El Cultivo del lulo (*Solanum quitoense* Lam.). Memorias del Curso Regional de Actualización en Frutas Tropicales. pp 197 - 208.
- SANCHEZ, G. 1973. Las plagas del lulo y su control. ICA. Boletín Técnico N° 2. 26 p.

Plagas del cultivo del lulo (*Solanum quitoense* Lam) y su manejo

Oscar Castaño Parra

El lulo, por sus características especiales de cultivo requiere condiciones ecológicas no muy claramente establecidas, se ha convertido en una fruta de alto valor en los mercados nacionales, además, por sus propiedades organolépticas y nutritivas es de gran aceptación sobre todo en Colombia y Suramérica (Castaño 1968, Velez 1988).

La información escrita sobre problemas fitosanitarios de esta solanácea es relativamente pobre y en la mayoría de los casos no se encuentra descripción y/o tratamiento para su manejo.

De acuerdo al órgano de la planta afectado, las plagas del lulo se pueden analizar así, según Sanchez 1973, Gallego y Vélez 1992, Castaño 1968, López 1980, Lobo et al 1981.

RAIZ

Eurhizococus (Margarodes) sp Homoptera, Margarodidae

TALLO Y RAMAS

Alcidion sp Coleoptera, Cerambycidae

Faustinus sp Coleoptera, Curculionidae

Pinnaspis sp Homoptera, Diaspididae

Pseudalacaspis pentagona Homoptera, Diaspididae

HOJAS

Comedores

Leptinotarsa undecimlineata

Coleoptera, Chrysomelidae

Chupadores

Aphis gossypi, Myzus persicae (Homoptera, Aphidae)

Tetranychus cinnabarinus (Acari, Tetranychidae)

Polyphagotarsonemus latus (Acari, Tarsonemidae)

FLORES

Phthorimaea sp Lepidoptera, Gelechinidae

Anthonomus sp Coleoptera, Curculionidae

FRUTOS

Anastrepha spp Diptera, tephritidae

Neuleucinodes elegantalis Lepidoptera, Pyralidae

A continuación se describen los daños y el manejo de las plagas que se consideran de mayor impacto económico en Caldas.

***Eurhizococcus (Margarodes)* sp.** Se localiza sobre la raíz principal y secundarias a las cuales se adhiere para succionar la savia; a medida que se alimenta se van formando agallas o verrugas en dichas raíces que pueden llegar a cubrir totalmente el sistema, cuando se enquistan en esta forma su manejo se dificulta seriamente porque la planta no absorbe elementos del suelo por el bloqueo de su sistema radicular; la planta afectada se retrasa en su desarrollo, disminuye la cantidad de raíces secundarias, mostrando un amarillamiento progresivo del follaje, flacidez, caída de flores y frutos y finalmente la muerte (Castaño 1968) la plaga ataca además de lulo, tomate de árbol, la mora y manzano entre otras plantas.

Manejo. Se recomienda, sembrar plantas libres de la plaga; evitar siembras asociadas con cultivos susceptibles, eliminación de plantas muy afectadas con extracción de la totalidad de las raíces; fertilización adecuada. El control biológico es muy escaso, solo se menciona a *Megaselia* sp como parásito. El control químico lo debe formular un asistente técnico (Sanchez 1973)

***Faustinus* sp.** Se le conoce como barrenador de tallos y ramas, la hembra con su pico abre una pequeña perforación en el tallo y allí deposita un huevo por perforación; de este huevo nace una larva que inicia el daño consumiendo la parte interna del tallo dejando solo un aserrín; este daño tiene como consecuencia marchitez progresiva de la planta, clorosis del follaje y muerte de éste causando defoliación; al abrir los tallos se encuentran larvas y cámaras (Castaño 1990, Sanchez 1973, Velez 1988) *Faustinus* sp ataca también tomate de mesa, tomate de árbol, berenjena, girasol, pimentón, tabaco (donde se le considera plaga de primer orden), y en malezas como bleado (*Amaranthus* sp) y verdolaga (*Portulaca* sp).

Manejo. Excelente control de malezas, especialmente solanáceas, bleado y verdolaga a utilizarlas como plantas trampas; arrancar e incinerar plantas afectadas; al terminar el cultivo, perfecta destrucción de socas y residuos de cosecha.

Se mencionan una mosca Tachinidae como control natural. El control químico no es efectivo por la situación de la plaga internamente; la literatura menciona algunos productos, que debe recomendar un I.A. (Castaño 1995)

Leptinotarsa undecimlineata. Se le ha considerado como plaga del follaje en solanáceas silvestres, pero ya se ha reportado en varias zonas del país atacando lulo. Este crisomélido es de las pocas especies de esta familia que desarrolla los estados de huevo y larva en el follaje de las plantas. La hembra coloca los huevos en grupos en las hojas; al eclosionar las larvas hacen roeduras en las hojas dejándolas esqueléticas o traslúcidas y observándose además sus excrementos en el follaje; los adultos también se alimentan de las hojas haciendo perforaciones más o menos circulares o en L.

Manejo. Se basa en medidas culturales como eliminación de malezas solanáceas y buena fertilización; la literatura reporta algunos enemigos naturales como: *Emersonopsis* sp,

Blondelinii sp, *Doryphorophaga australis*, *Myiopharus* sp y *Megaselia* sp (Sánchez 1973).
El control químico debe ser formulado por un técnico.

***Aphis gossypii* y *Myzus persicae*.** Tanto las ninfas como los adultos se alimentan succionando la savia en el envés de las hojas jóvenes, causando arrugamiento o encrespamiento de éstas; este daño, según muchos agricultores no es muy común, pero ultimamente la presencia de áfidos se correlaciona estrechamente con transmisión de enfermedades virósas. No se mencionan medidas de orden cultural para su manejo; en la mayoría de los casos es innecesario aplicar control químico pues la plaga tiene abundantes enemigos naturales como: *Lysiphlebus testaceipes* como parásito de ninfas y adultos; como predadores se reportan *Eriopis* sp, *Cycloneda sanguinea* y otros Coccinellidae, así como larvas de moscas Syrphidae de los géneros *Baccha* y *Allograpta*; en condiciones de humedad en el medio se han encontrado los hongos entomopatógenos *Cladosporium* sp y *Entomophthora* sp (Sánchez 1973, Castaño 1990).

Tetranychus cinnabarinus* y *Polyphagotarsonemus latus Estos artrópodos se relacionan como plaga del follaje, pero se ha observado que también pueden atacar tallos tiernos y frutos, especialmente la segunda especie. *Tetranychus* sp normalmente se la encuentra en hojas bajas tanto en el haz como en el envés de las hojas causando un raspado característico tomando la hoja una coloración café o rojiza con secamiento posterior.

***Polyphagotarsonemus*.** Por el contrario ataca hojas y brotes nuevos causando deformación de tejidos, acortamiento de entrenudos, presencia de zonas ásperas y corchosas; en el fruto si está pequeño se observa una coloración oscura, momificación y estancamiento en su desarrollo, en frutos más desarrollados la superficie es manchada dándole mal aspecto y reducción del tamaño (Castaño 1995). Se han encontrado algunos enemigos naturales de estos ácaros, representados por *Stethorus* sp, *Scymnus* sp (Coccinellidae); *Oligota* sp (Stephylinidae) y ácaros predadores de la familia Phytoseiidae (Sánchez 1973, Castaño 1995).

Manejo. El control químico lo decide el asistente técnico.

***Anthonomus* sp.** En plagas de la flor, en Caldas, se ha reportado esporádicamente la presencia del picudo azul atacando brotes terminales y pétalos de la flor, pero sin importancia económica hasta hoy.

Neoleucinodes elegantalis Se le conoce como gusano rosado del fruto o barrenador del fruto. Es un lepidóptero cuya hembra coloca sus huevos en el cáliz o los sépalos del fruto en grupo de 3-6 huevos. La larva hace una perforación muy pequeña casi imperceptible en el fruto y penetra en él para alimentarse de su pulpa hasta completar su ciclo para salir y empupar en el suelo. En ataques severos se pueden encontrar varias larvas por fruto; los frutos atacados se desprenden de la planta y caen al suelo donde el insecto continúa su ciclo; si el desarrollo del fruto es mayor puede permanecer adherido a la planta presentando una maduración prematura, por parches o zonas, seguida de su descomposición. Esta plaga se ha reportado atacando con gran voracidad también tomate de mesa (frutos y ramas), tomate de árbol, pimentón y berenjena (Castaño 1995, Vélez 1988, Fernández 1983). El manejo de la plaga incluye evitar el uso de insecticidas de amplio espectro que destruyen el control

biológico, manejo de malezas solanáceas, uso de trampas de luz para captura de adultos; las medidas más practicadas consisten en la recolección periódica de frutos afectados para enterrarlos o destruirlos, o depositarlos en costales de tejido ralo o jaulas de malla para permitir la salida de los adultos de sus enemigos naturales, más no de la mariposa de la plaga (Vélez 1988, Castaño 1995)

El control biológico que últimamente se recomienda es la liberación de *Trichogramma* sp, pero de una especie adaptada a clima frío moderado. El control químico lo debe manejar un I.A. (Castaño 1995).

Anastrepha sp. Es la llamada mosca de las frutas. Es uno de los problemas más extendidos en todas las zonas frutícolas tropicales y ataca más de 200 especies frutales. La larva se desarrolla dentro de los frutos, siendo los más atacados, los "pintones" o en proceso de madurez y sobremaduros. Esta larva consume el tejido carnoso del fruto causando, con sus excrementos, una descomposición interna lenta y continua; frutos jóvenes se caen, frutos bien desarrollados permanecen en la planta donde se maduran prematuramente y se descomponen. Hasta hoy, otra plaga similar, *Ceratitis capitata* conocida como mosca del mediterráneo no se ha reportado en Caldas (Jijón 1982, Pino 1987, Castaño 1995).

Bibliografía

- CASTAÑO., P.O. Conferencias sobre Entomología Económica, Facultad de Agronomía. Universidad de Caldas, mimeografiado. Manizales 1968.
- CASTAÑO., P.O. Experiencias personales, 1995
- FERNANDEZ., S. Biología del perforador del fruto del tomate *Neoleucinodes elegantalis* (Guen) (Lepidoptera, Pyraustidae) en Venezuela. Resúmenes X Congreso Socolen 1983.
- GALLEGO., F.L. y VELEZ., R. Plagas del lulo: En: Lista de insectos que afectan los principales cultivos, plantas forestales, animales domésticos y al hombre en Colombia. Medellín, Universidad Nacional de Colombia, 1992.
- JIJON., G. Algunas plagas del cultivo de la naranjilla. En: memorias I Conferencia Internacional Naranjilla. Quito, Ecuador 1982.
- LOBO. A.M. et al. Plagas del lulo. En: Cultivo del lulo o naranjilla (*Solanum quitoense* Lam) Programa de hortalizas y frutales del ICA. medellín 1981.
- LOPEZ., A.S. Plagas y enfermedades de la naranjilla o lulo (*Solanum quitoense* Lam) y su control. En: Revista Esso Agrícola 37(2) Bogotá 1980.
- PATIÑO., H. et al. Aproximación al manejo agroecológico de insectos en lulo (*Solanum quitoense* Lam). Resúmenes XIII Congreso Socolen 1986.
- PINO.,J. Manejo de postcosecha e industrialización del lulo. En: Primer Seminario Nacional del Cultivo del Lulo, Secretaría de Agricultura de Antioquia. Frontino 1989.
- SANCHEZ., G. Las plagas del lulo y su control. ICA. Boletín Técnico # 25. Medellín 1973.
- VELEZ., A.R. Plagas y otros insectos del lulo o naranjilla (*Solanum quitoense* Lam) en Colombia. En: Cultivo del lulo, Secretaria de Agricultura de Antioquia. Medellín 1988.

EL CULTIVO DEL LULO (*Solanum quitoense* Lam.)

Por: Martha Luz Zuluaga R.

INTRODUCCIÓN

El lulo es una de las frutas exóticas con mayores posibilidades de exportación, por la calidad de su jugo, valor nutritivo y múltiples usos en la alimentación.

Según asesores de la Comunidad Económica Europea, es una especie con grandes posibilidades de exportación a largo plazo, junto con la guanábana, chirimoya, curuba y otras frutas, hacia ese continente. Es muy apetecida y conocida en América Latina y en Estados Unidos.

Una ventaja comparativa es que no produce polen fértil en zonas templadas. Todas estas condiciones a favor implicarían un aumento en nuevas áreas de siembra y sin embargo éstas han disminuido por problemas de tipo fitosanitario que encarecen considerablemente los costos de producción, obligando a los productores a abandonar los cultivos viejos e iniciar áreas nuevas de siembra, talando los bosques en una forma indiscriminada y ocasionando la destrucción de los mismos con el consiguiente deterioro del ambiente.

El lulo es una planta semisilvestre que crece en ecosistemas abiertos por el hombre, en forma espontánea o cultivo comercial, especialmente en sitios frescos, sombreados y con buena humedad (áreas de sotobosque o en las partes bajas del bosque primario); bajo estas condiciones, la planta es exuberante, muy verde y vigorosa.

Es originaria de los bosques húmedos de la región tropical, del oriente y occidente de los andes de Colombia, Perú y Ecuador.

La especie presenta un amplio rango de distribución que va desde Chile hasta México: se cultiva en Perú, Ecuador, Colombia, Panamá, Costa Rica y Honduras

En Colombia se cultiva en Nariño, Huila, Quindío, Valle, Cauca, Risaralda, Caldas, Santander del Sur y Antioquia.

En Antioquia existen cultivos de esta especie en los municipios de Frontino, Dabeiba, Caldas, Santo Domingo y Oriente Antioqueño (Rionegro, el Retiro y Marinilla).

DOMESTICACIÓN DEL LULO

El lulo es una planta semisilvestre que debe ser domesticada. Se entiende por domesticación el paso del estado silvestre al cultivado para ser adaptada por el hombre a su ecosistema en su propio beneficio.

El lulo se ha catalogado como una planta no domesticada ya que presenta algunas características propias de éstas:

- Frutas con gran cantidad de semillas para asegurar su supervivencia, porque la dispersión de las semillas no es muy eficiente.
- Presencia de dormancia en las semillas.
- Presencia de antocianinas en la planta.
- Presencia de espinas en tallos y en hojas.
- Presencia de tricomas en los frutos.
- Posición de las hojas en ángulos hacia abajo para captar mejor la fotosíntesis.

Para la domesticación del lulo se han propuesto algunos modelos:

Modelos de domesticación

Hay varios tipos:

1. **Perse:** sin mejoramiento genético, creando paquetes tecnológicos para su manejo:
 - Estudiando los ambientes o ecosistemas donde mejor se desarrollan.

FRUTAS TROPICALES

- Seleccionando las mejores plantas.
- Investigando la fertilización adecuada y rentable.
- Podas si son necesarias y rentables.
- Distancia de siembra más rentable.
- Comparar en términos económicos, un cultivo a corto plazo y un cultivo a largo plazo.
- Manejo integrado de plagas y enfermedades.

2. Introducción en sistemas agroforestales: Estudiar el comportamiento de las especies con las que se va a asociar.

- Cómo va ser la interrelación entre las plantas, para no dañar el equilibrio en el ecosistema a trabajar.
- De acuerdo con lo anterior, sacar un paquete tecnológico para esa asociación.

3. Introgresión genética: hibridación interespecífica: Los programas de mejoramiento, tendientes a solucionar los múltiples problemas que afectan la producción del lulo, requieren del aporte genético de otras especies afines; con dicho aporte de genes se pretende transmitir las características de rusticidad y resistencia a plagas y enfermedades en un material o en materiales de lulo comerciales.

El mejoramiento genético en el lulo es importante y necesario como paso a la domesticación

Whalen y otros (1982) han estudiado la taxonomía del lulo y de las especies relacionadas. Entre las especies de la sección *Lasiocarpa* con las cuales se puede hibridar el lulo tenemos:

- *S. candidum* Lindl, (*S. tequilense* Fern.): Es muy común en Perú, raro en Colombia, también se encuentra en Panamá y México. Las formas suramericanas se encuentran a bajas alturas sobre el nivel del mar y las centroamericanas a 1.500 m.s.n.m. Estas especies se encuentran en diferentes tipos de habitat. Las frutas suramericanas tienen mucha pulpa, en

cambio las centroamericanas son secas.

Filogenéticamente es la especie más cercana a *S. quitoense*; los tricomas presentes en el fruto son muy persistentes, lo cual limita su utilidad.

- *S. pectinatum* Dun. (*S. hirsutissimum* Stand.): Se encuentran por debajo de los 1.000 m.s.n.m. en el oriente y sur de Colombia, Ecuador, al norte de Perú, Costa Rica y Panamá. Los frutos son grandes, globosos, de sabor agradable. Esta especie puede ser promisorio como cultivo comercial en bajas elevaciones en el trópico.

- *S. pseudolulo* Heiser: Es endémico de Colombia entre 500 y 2000 m.s.n.m. de fruto mediano, glabro cuando está maduro, sabor insípido. Es importante por que sirve de puente genético con otras especies de la sección *Lasiocarpa*. Los cruzamientos son exitosos cuando se utiliza como progenitor femenino.

- *S. sessiliforme* Dun. (*S. topiro* Dun): Conocido como cocona, cubiu. Originaria del oriente y sur de Colombia, Perú, Ecuador y en la Hoya Amazónica. Es una planta adaptada a bajas alturas sobre el nivel del mar; el fruto presenta diferente tamaño y forma; la calidad no es tan buena como la de *S. quitoense*.

- *S. stramonifolium* Jacq. Es una maleza común en las tierras de la hoya Amazónica; los frutos son pequeños, gustosos, consumidos por los indígenas de Colombia y Ecuador.

- *S. vestissium* Dun.: De la cordillera central de Colombia y de la cordillera de la costa de Venezuela. Se encuentra en los bosques nubosos entre los 1500 y 2200 m.s.n.m. Frutos grandes, de buen sabor, cubiertos de pelos rígidos. Parece que las especies de *S. quitoense* tolerantes a elevaciones altas, son producto del cruzamiento con esta especie.

- *S. hirtum* Vahl: Maleza ampliamente conocida en México, en el norte de Colombia y en Venezuela. Árbol pequeño, muy espinoso, y de frutos pequeños, la corteza y la pulpa son de color amarillo y de sabor dulce, crece en los potreros a libre exposición solar, resistente a nemátodos del género *Meloidogyne* sp. Es compatible con

S. quitoense, cuando se utiliza como progenitor femenino, los materiales obtenidos por el cruzamiento de estas dos especies adquieren amplia tolerancia ecológica.

- *S. hiporhodium*: Originaria de la cordillera costera de Venezuela y Trinidad. Este arbusto se encuentra en los bosques nubosos de zonas de mediana elevación. Los frutos son bayas grandes de sabor agradable. La especie se encuentra muy relacionada con *S. vestissimum*, esta solanácea es muy importante porque se puede considerar como cultivo promisorio para zonas de elevaciones medias.

Los trabajos de mejoramiento genético son escasos, se conocen los híbridos obtenidos por Heiser y las hibridaciones realizadas por Lobo y Navarro en el C.I. la Selva (Rionegro, Antioquia).

Híbridos de Heiser sembrados en el C.I. la Selva (Rionegro, Antioquia):

- *S. q.* x (*Hirtum stramonifolium*) USA (921)
- (*Pseudolulo x hirtum*) x *S. q.* USA (922)
- *S. q.* x (*Hirtum x stramonifolium*) USA (923)
- (*Hirtum x stramonifolium*) x *S. q.* USA (924)
- *S. q.* x (*Repandum x hyporhodium*) USA (925)
- *S. q.* x (*Hirtum x stramonifolium*) USA (926)
- (*Felinum x S. q.*) x *S. q.* USA (927)
- (*Vestissimum x S. q.*) x *S. q.* USA (928)

Híbridos de Heisser sembrados en el Ecuador

- *S. h.* x *S. q.* = híbrido de tamaño pequeño
- *S. q.* x *S. sessiliflorum* = híbrido infértil
- *S. q.* x *S. sessiliflorum* = reproducido por estacas

En Colombia se inició el mejoramiento genético de esta especie, como solución al problema de los nemátodos que estaban acabando con las plantaciones de lulo: principalmente en Antioquia.

Lobo y Navarro estudia:ron la resistencia de diferentes especies de *Solanum* a los nemátodos y su

afinidad genética a *S. quitoense*. Entre estas especies encontraron que el *S. hirtum* o lulo de perro, una especie silvestre común en los potreros, era resistente a los nemátodos y que utilizada como progenitor femenino se cruzaba fácilmente con *S. quitoense*.

- *S. hirsutum* x *S. quitoense* F1. La F1 obtenida fue un híbrido con las siguientes características:

- Planta con muchas espinas.
- Fruto muy pequeño de pulpa amarilla e insípido.
- Hojas más pequeñas.
- Velocidades en el fruto.

Para eliminar las espinas, se realizaron dos retrocruzamientos con *S. quitoense*, sin espinas, procedente del Ecuador. El híbrido resultante tuvo las siguientes características:

- Planta sin espinas.
- Frutos más grandes que los obtenidos en la F1, pero más pequeños que los de *S. quitoense*.
- Resistente a nemátodos.
- Se puede sembrar a libre exposición.
- Pulpa de color verde como se exige en el mercado.
- Fruto de buen aroma y sabor.
- Tricomas en el fruto.

Actualmente se están haciendo evaluaciones de estos híbridos para confirmar su bondad, comparados con la especie comercial cultivada.

CLASIFICACIÓN BOTÁNICA DEL LULO

- Reino: vegetal
- Subreino: espermatophyta
- División: angiosperma
- Subdivisión: dicotiledonea
- Clase: simpétala
- Subclase: pentaclicca

FRUTAS TROPICALES

- Orden: tubiflorales
- Familia: solanaceae
- Género: *solanum*
- Especie: *quitoense*
- Variedad: *quitoense* (sin espinas)
Septentrionale (con espinas)

DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LA PLANTA

RAÍZ

Es pivotante, fibrosa y superficial, penetra en el suelo a una profundidad de 40-50 cm; presenta desarrollo de raíces laterales.

TALLO

Es un arbusto semileñoso, robusto, cilíndrico. Es verde y succulento cuando esta joven. Luego se vuelve leñoso y de color café (adulto). Algunas veces crece erecto y otras se ramifica desde la base, formando una serie de ramas que crecen radialmente. Dependiendo de la variedad, presenta o no espinas. Las ramas alcanzan un diámetro de unos 5 cm, son fibrosas, resistentes, con vellocidades que le dan apariencia de terciopelo, las cuales se pierden al llegar a la madurez; al igual que el tallo, las ramas son verdes y succulentas cuando jóvenes para tornarse de color café cuando están adultas. También se encuentran con o sin espinas, dependiendo de la especie.

HOJAS

Son palmeadas, alternas y forman un ángulo de inserción hacia abajo, para captar mejor la fotosíntesis, de forma oblonga-ovalada; las nervaduras son prominentes de color morado cuando jóvenes y se toman de color café o amarillo pálido al llegar al estado adulto.

La lámina foliar es de color verde intenso por el haz y verde pálido por el envés, cubierta de vellocidades, dándole una apariencia aterciopelada. Las hojas son grandes, pueden alcanzar hasta 50 cm de largo y 35 cm de ancho, el tamaño depende del sombío al cual están sometidas. Si las hojas presentan

espinas, se encuentran localizadas en las nervaduras tanto en el haz como en el envés.

FLORES

Las flores son hermafroditas agrupadas en inflorescencia, cima escorpioide tipo drepanio. Inflorescencia indefinida en que los pedúnculos son de longitudes desiguales y terminan casi todas en un mismo plano. La flor es pentámera, perfecta (5 pétalos y 5 sépalos); en una misma inflorescencia se encuentran tres tipos de flores, de estilo largo, estilo medio y estilo corto. El ovario es súpero, bilocular, pubescente y de color amarillo. El estigma es verde y estilo amarillo. Las anteras son grandes de color amarillo, presentan dehiscencia apical. Los sépalos son pubescentes, de color morado. Los pétalos son de color blanco en el haz y morado por el envés. El número promedio de flores por inflorescencia es de 5 a 10 con un porcentaje de cuajamiento del 16%. Las inflorescencias se encuentran adheridas a las axilas de las ramas y en el tallo.

FRUTO

Es una baya globosa, cubierta de tricomas de color amarillo o rojo, que se van perdiendo a medida que el fruto completa su madurez; o son fáciles de desprender en la cosecha.

La corteza es de color amarillo intenso o naranja, cuando alcanza la madurez. La pulpa es de color verde oscuro, llena de semillas, con un pH de 3.6-4.6 (ácida). El número promedio de semillas por fruto es de 800. El tamaño del fruto puede llegar a 8 cm de diámetro, con un peso entre 80-100 g.

Al iniciar la fructificación, la planta sigue produciendo continuamente y es común observar en una planta diferentes estados de desarrollo: botones florales, flores y frutos.

En el oriente antioqueño, se realizó un experimento para determinar el tiempo entre el trasplante y madurez total del fruto.

- De trasplante a yema floral: 120 días
- De yema floral a antesis: 30 días
- De antesis a formación de fruto: 7 días

FRUTAS TROPICALES

- **Formación de fruto a iniciación de madurez:** 84 días
- **Iniciación de la madurez a madurez completa:** 7 días
- **Tiempo total transcurrido entre trasplante a madurez total:** 248 días (8 meses).

En estudios realizados en el Ecuador se encontró que la pulpa representa el 90%, la corteza el 4.3% y las semillas el 5.2% del peso total del fruto.

SEMILLAS

Son pequeñas, en forma de lenteja, de color amarillo pálido y/o crema. En Rionegro (Antioquia), se encontró un promedio de 997 semillas por fruto, lo cual significó un peso de 22 g, o sea 2.2 miligramos por semilla. También se encontró una correlación positiva entre el peso del fruto y peso total de la semilla, lo cual indica la necesidad de una buena polinización para obtener un buen tamaño de fruto.

La temperatura óptima de germinación, se encuentra entre 21 y 26°C; temperaturas menores a 17°C disminuyen el porcentaje de germinación.

Valencia y García (1977), encontraron que bajo las condiciones de Medellín a 1500 m.s.n.m. y temperatura promedio de 21°C, la germinación fue del 53.5% en un lapso de 30 días; el mismo experimento se realizó en Rionegro (Antioquia) a 2125 m.s.n.m. y temperatura promedio de 17.5°C, allí la germinación fue del 27%.

Girard y Lobo, encontraron que semillas almacenadas al medio ambiente, en condiciones de laboratorio, con temperaturas de 20°C, el porcentaje de germinación fue del 53%, recién extraída y la viabilidad se perdía con el tiempo, terminando en el 8% a los 150 días de haber sido extraída.

En otro experimento realizado en el C.I. La Selva, se determinó que la semilla de lulo es ortodoxa y como tal se puede almacenar por largos periodos de tiempo disminuyendo el contenido de humedad.

El sitio donde mejor se puede almacenar las semillas, es la nevera a una temperatura de 7°C, utili-

zando empaques de aluminio, sin disminuir el contenido de humedad. Cuando se disminuye el contenido de humedad, el mejor sitio de almacenamiento es el congelador y empacado en bolsas de aluminio.

SIEMBRA

SELECCIÓN DEL LUGAR

Clima

Temperatura: El lulo se desarrolla a temperaturas comprendidas entre 15 y 22°C siendo el óptimo 20°C. Temperaturas mayores de 24 y menores de 12°C no son aptas para este cultivo. No soporta heladas, aún de baja intensidad.

Altura sobre el nivel del mar: El lulo crece entre los 500 y 2500 m.s.n.m. pudiendo considerarse como altura óptima entre 1800 y 2000 m.s.n.m..

Precipitación: La precipitación óptima se encuentra entre 1500 y 3000 milímetros anuales, con buena distribución de lluvias durante todo el año.

Humedad relativa: La humedad relativa debe ser del 80% o más.

Luminosidad: El lulo crece mejor en sitios sombreados (soto-bosque o bosque primario), con alta nubosidad, en sitios húmedos, cercanos a corrientes de agua, pero no encharcados. Es una especie típica de días cortos, a esta característica se le atribuye la infertilidad del polen en zonas templadas.

Aunque el lulo requiere de sombrero para su establecimiento también es cierto que el exceso del mismo no lo favorece pues produce plantas con un solo tallo y poco vigorosas.

Para determinar cual es el porcentaje de sombrero necesario para el buen desarrollo de una planta de lulo, se realizó un experimento en el C.I. La Selva (Rionegro, Antioquia), localizado en la zona andina, a una altura promedio de 2120 m.s.n.m., con una precipitación anual de 1800 mm y una humedad relativa del 78%. La zona corresponde a la formación

FRUTAS TROPICALES

del bosque húmedo montano bajo. Dicho experimento consistió en sembrar el lulo bajo diferentes tipos de sombrío, con los siguientes tratamientos:

100% de sombrío

75% de sombrío

25% de sombrío

100% a plena exposición

El mejor resultado se obtuvo con el lulo cultivado a 25% de sombrío.

Suelo

Los suelos aptos para el buen desarrollo de la planta de lulo deben ser ricos en materia orgánica, profundos, bien drenados, con un pH entre 5.3 y 6.0.

PROPAGACIÓN

SEMILLAS

Extracción de la semilla: Las semillas se obtienen de frutos bien maduros, provenientes de cultivos sanos, las cuales se ponen a fermentar en el jugo del mismo fruto por 48 horas, después de este tiempo se lavan y se secan a la sombra en papel periódico o cualquier tipo de papel absorbente.

Semilleros: Por el escaso tamaño que presentan las semillas es aconsejable sembrarlas en semilleros para darle todos los cuidados necesarios, lo cual asegura plantas sanas y vigorosas. El suelo de los semilleros debe tener dos partes de suelo bueno, una parte de arena y una parte de materia orgánica, bien descompuesta; este medio debe ser tratado con desinfectantes para evitar cualquier problema fitosanitario que afecte la buena germinación.

Hay diversos tipos de semilleros y cualquiera puede ser útil si sigue las normas y los cuidados que se deben tener para un buen semillero.

Las semillas se siembran superficialmente, separadas por unos 10 a 15 centímetros y distribuidas uniformemente dentro del surco. La máxima germi-

nación ocurre a los 30 días y cuando las plántulas alcanzan alturas entre 8 y 10 centímetros se debe realizar el trasplante.

Trasplante: El trasplante de la bolsa al sitio definitivo se hace cuando la planta ha alcanzado una altura de 25 a 30 cm.

PROPAGACIÓN POR ESTACAS

Consiste en seleccionar estacas de 25 a 30 cm de longitud, que tengan 4 yemas, siendo los brotes axilares los mejores sitios para escogerlas. Después de seleccionadas las estacas se les quitan las hojas para evitar la transpiración. Las estacas se siembran en camas de arena previamente tratadas.

Entre los 20 y 30 días se observan los brotes de las estacas, lo cual indica el prendimiento de las mismas. A los 15 días que ya se observan las hojas verdaderas se debe transplantar a bolsas, allí se dejan por 30 días y luego se transplantan al sitio definitivo.

PROPAGACIÓN POR INJERTO

Hay algunas especies silvestres de solanáceas que son compatibles en la injertación con el lulo, las más comunes son: *S. torvum*, *S. umbellatum*, *S. marginatum*.

En la regional 4 del ICA, se realizó un ensayo de injertación de lulo en dos patrones de solanáceas, los patrones utilizados fueron: *Solanum torvum* (friegaplatos) y *Solanum umbellatum* (chucho hediondo). Los tres tipos de injertos evaluados fueron: púa central, T invertida y parche. El mejor resultado se obtuvo con el injerto de púa central en los dos patrones, con más de un 90% de prendimiento, pero en el campo solo sobrevivió el injerto de lulo realizado sobre *S. torvum* (Informe actividades 1987).

PROPAGACIÓN MEDIANTE LA TÉCNICA DE CULTIVOS DE TEJIDOS

(Meristemos)

Consiste en tomar ápices meristemáticos de una planta de lulo para sembrarlos en un medio de cultivo preestablecido.

PREPARACIÓN DEL TERRENO

En esta labor hay que considerar el tipo de terreno donde se va a sembrar. En terrenos mecanizables, con una arada y dos rastrilladas es suficiente. En terrenos pendientes se hacen las desyerbas para limpiar el lote y luego hacer el hoyado. Si la siembra se va hacer en una zona boscosa, se recomienda socolar el bosque para dejar un sombrío de un 25%, que es lo que requiere la planta para su buen desarrollo.

Algunos utilizan el cultivo del lulo como colonizador cuando arrasan el bosque. López (tesis U. del Valle), afirma que los terrenos recién desmontados, con buen contenido de materia orgánica, pendiente moderada y buen drenaje, son óptimos para el cultivo. Sin embargo, una vez que se tumba el bosque, se genera un desequilibrio, porque los microorganismos descomponen rápidamente los residuos vegetales durante todo el año, al ser liberados los nutrientes, parte son tomados por la planta y parte son lixiviados, lo cual va agotando la fertilidad del suelo.

El lulo como todas las especies que crecen en los bosques está asociado con las micorrizas que le provee de nutrientes para su supervivencia. Collazos et al (tesis U. del Valle), estudiaron el carácter obligado o facultativo de la asociación micorriza-lulo, para lo cual evaluaron 9 cepas de micorrizas en dos suelos, tipo oxisoles de baja fertilidad y media fertilidad y tres niveles de Fósforo: 0, 50 y 100 kg/ha.

Con este trabajo se encontró que el lulo es una especie micotrófica facultativa, ya que con adecuados niveles de fósforo asimilable en el suelo, su desarrollo depende de la asociación micorrizica. La inoculación con los hongos MVA (micorriza-vesicular-arbuscular), incrementó su desarrollo tanto en semilleros como en potes, dependiendo de los niveles bajos y medios de fósforo.

TRAZADO Y SIEMBRA

Las distancias óptimas de siembra en este cultivo aún no se han determinado. Las distancias de siembra varían de acuerdo a la fertilidad del suelo, a la pendiente, al sistema de sombrío. Jiménez Juan

(conferencia de lulo, 1982), reporta densidades de siembra, desde 2.000 plantas hasta 4.100 plantas esto corresponde a distancias de siembra de 2.5 x 2 m; 1.6 x 1.5 m; 2 x 1.8m; 1.8 x 1.8 m.

Samaniego, Vicente (Conferencia internacional de lulo, 1982) encontró densidades de siembra en Pastaza (Ecuador), desde 2.000 a 3.000 plantas/ha, dependiendo de la topografía del terreno.

Lecaros, J. M. (Conferencia internacional de lulo, 1982) considera distancias de siembra de 2.5 x 2.5 m y 2 x 2 m.

Lobo, et al, (ICA Informa) encontró que la distancia de siembra más frecuente en Antioquia fue de 2 x 1.65 m.

Meneses, Héctor (El cultivo de lulo, 1992) reporta distancias de siembra de 2.5 x 3 metros.

Las distancias de siembra antes expuestas sirven de base para determinar cual seria la más apropiada, dependiendo del tipo de terreno donde se hará la siembra.

Definida la distancia de siembra se procede al trazado de hoyado. Los hoyos deben ser de 30 x 30 cm, luego llenar con un mezcla de tierra, materia orgánica y arena en proporción de 3: 1: 1. Los hoyos se deben desinfectar antes del trasplante.

FERTILIZACIÓN

Como en el caso de las distancias de siembra, tampoco hay recomendaciones definidas.

Para Alzate (conferencia de lulo), al suelo hay que devolverle lo que extrae el cultivo, al proporcionarle los nutrientes necesarios a la planta.

Meneses, Héctor (El cultivo de lulo o naranjilla, 1992) recomienda la siguiente fertilización:

- Al momento de la siembra:
 - 1-2 kg planta de materia orgánica
 - 10-30-10 ó 13-26-6: 50 g planta
- Después de la siembra:

FRUTAS TROPICALES

A los tres meses después de la siembra se debe aplicar 100 g/planta de 10-30-10 ó 13-26-6 y seguir aplicando esta misma cantidad cada seis meses. Además se deben aplicar elementos menores como Agrimins, en dosis de 25 g/planta. La materia orgánica se debe aplicar cada año en dosis de 2 kg/planta.

El encalamiento se debe hacer si el pH esta por debajo de 5.2 y si la presencia del aluminio intercambiable es alta; también se debe tener presente la relación calcio-magnesio. La dosis de aplicación de cal (cal dolomítica) es de 500 g/hoyo.

Para los suelos del oriente antioqueño, Rodrigo Muñoz (consulta personal) recomienda:

2-4 ton/ha de materia orgánica.

45-60 kg de nitrógeno/ha: corresponde a 2-3 bultos de urea/ha.

90-135 kg de P_2O_5 /ha: corresponde a 4-6 bultos de superfosfato triple.

60-90 kg de K_2O /ha: corresponde a 2-3 bultos de cloruro de potasio.

100-200 g/planta de cal dolomítica.

1-2 kg de boro que corresponde a 10-20 kg de borax comercial del 10.2 de boro. No se debe aplicar más de 2 kg de boro.

La recomendación anterior está basada en las características de los suelos del oriente antioqueño, que son: suelos ácidos, con pH entre 3.5 y 5.8; suelos franco-arenosos, con contenido medio de materia orgánica, pobres en fósforo y nitrógeno, con contenido medio de potasio, pero hay respuesta a la aplicación de este elemento, aflora el subsuelo.

PODAS

Igual que en la fertilización y en las distancias de siembra, las podas no están bien definidas. En el lulo se hacen dos tipos de podas: de formación y mantenimiento.

La poda de formación consiste en eliminar los brotes del tallo por debajo de los 50 cm de altura, con el fin de disminuir la humedad relativa dentro del cultivo y evitar la proliferación de enfermedades.

La poda de mantenimiento consiste en remover partes secas de la plantas viejas y enfermas. En cultivo bajo sombrío se recomienda hacer podas en las yemas apicales porque el crecimiento de éstas es muy marcado, y así se estimula el crecimiento de las ramas laterales.

CONTROL DE MALEZAS

Es importante mantener el cultivo limpio de malezas, especialmente alrededor de la planta, para evitar la competencia con las mismas. Los controles se pueden hacer química y mecánicamente, guardando las precauciones necesarias para evitar daños irreparables en el cultivo. Se recomienda el control integrado, utilizando estos dos sistemas. Cerca al tallo se debe hacer un ploteo con azadón, machete o guadañadora, de manera superficial para no dañar el sistema radicular. En las calles del cultivo se puede aplicar herbicida, siguiendo las recomendaciones técnicas.

APORQUE

Consiste en amontonar la tierra y materia orgánica junto a la planta formando montículos, con el fin de darle mayor anclaje y mejor drenaje a la planta. Generalmente se hace con las desyerbas y la fertilización.

RIEGOS

No existen trabajos de investigación que demuestren la bondad de esta práctica, pero sabiendo que la planta se desarrolla óptimamente en condiciones de buena humedad, ella puede responder a la aplicación de agua en periodos largos de sequía o en regiones donde no se cumplan estas condiciones.

ENFERMEDADES

Antracnosis: *Colletotrichum gloesporioides*. afecta principalmente los frutos, aunque puede oca-

FRUTAS TROPICALES

sionar lesiones en los tallos. El hongo se manifiesta en el fruto con una pequeña mancha de color negro, luego va aumentando hasta cubrir gran cantidad del mismo. Cuando la lesión envejece, se forma en el centro de la mancha, unos corpúsculos negros que son las esporas del hongo.

Control:

- Recolección de frutos enfermos, sacarlos del cultivo y enterrarlos.
- Aplicación de productos químicos a base de Maneb en dosis de 3.6 g/litro de agua; las aplicaciones se hacen cada 15 días.

Pudrición algodonosa: *Sclerotinia sclerotiorum*, afecta todas las partes aéreas de la planta, principalmente el tallo donde se inicia con unas manchas negras que van hundiendo los tejidos. Si hay condiciones de alta humedad, el hongo comienza a desmenuzarse y a formar felpa de color blanquesino y consistencia algodonosa.

Las ramas afectadas se marchitan, si el hongo invade la base del tallo principal, la planta muere. Al hacer cortes longitudinales en los tallos afectados, se observan unos cuerpos negros de (2-3 mm) en la médula de los tallos. Estas estructuras denominadas esclerocios son las que favorecen la supervivencia del hongo, cuando las condiciones son adversas.

En zonas altas (mayores de 2.000 m.s.n.m.) y lluviosas se observa este problema.

Control:

- Remoción de las partes afectadas con el hongo y enterrarlas fuera del cultivo.
- Aplicación de productos químicos como: topsín en dosis de 2.5 g o 2.5 cc/litro de agua; ronilán: 0.6 g ó 0.6 cc litro.

Mancha negra de los tallos: Se han encontrado hongos relacionados con esta enfermedad, *Phoma* sp. y *Colletotrichum* sp. La enfermedad se

manifiesta en el tallo, con unas manchas de color negro, bordes bien definidos y ligeramente hundidos. Estas lesiones se unen y pueden matar las ramas afectadas.

Control:

- Remoción de las partes afectadas.
- Aplicación con productos químicos, como: Clorotalonil o Captafol.

Gotera: *Phytophthora infestans*, es el mismo hongo que produce la gotera de la papa y el tomate. El hongo se manifiesta cuando la temperatura está entre 15 y 18°C y alta humedad.

Control:

- Remoción de frutos y tallos enfermos.
- Aplicación de productos químicos: curzate, manzate, bravo 500, Q2000, etc.

Si la enfermedad está difícil de erradicar, se hace una o dos aplicaciones de Q2000.

Cephalosporium sp. Esta enfermedad se observó por primera vez en el C.I. la Selva, luego se ha encontrado en otros cultivos de lulo del oriente cercano antioqueño.

La enfermedad se inicia con un amarillamiento en las hojas viejas, flacidez en las ramas en donde se establece el hongo, luego presenta un necrosamiento y la rama se muere.

Control:

- Remoción de las partes enfermas de la planta, sacarlas del cultivo y quemarlas.
- Aplicación de Benlate y Manzate después de quitar las partes enfermas.

Marchitez bacterial: causada por *Pseudomonas solanacearum*, su incidencia es mayor cuando la planta inicia formación de frutos; la planta afecta-

FRUTAS TROPICALES

da muestra flacidez en las hojas, luego amarillamiento y finalmente muere, los frutos permanecen adheridos al tallo.

Para identificar la enfermedad se hace un corte en la corteza del tallo y allí se observa una coloración parda. Para tener más certeza en la identificación del problema, se introduce dentro de un vaso de cristal con agua limpia, parte del tejido afectado, al poco tiempo se observan unas exudaciones que enturbian el agua.

La enfermedad se transmite mecánicamente por las herramientas de trabajo. Los nemátodos del género *Meloidogyne* aumentan el problema en este cultivo.

Control:

- No sembrar en sitios donde se ha presentado la enfermedad o aplicar productos bactericidas como agrodine en dosis de un cc/litro de agua.
- Eliminar las plantas enfermas del cultivo.
- Tratar las herramientas de trabajo con formol al 5%.
- No emplear esquejes o material vegetal para la propagación.
- Utilizar injertos en un patrón resistente como *Solanum torvum* (resistente a *Pseudomonas solanacearum* y a nemátodos del género *Meloidogyne*).
- El híbrido entre *S. hirtum* y *S. quitoense*, puede ser resistente a este problema.

Cáncer bacterial: ocasionado por *Corynebacterium michiganense*, bacteria gram positiva que afecta al tomate de huerta.

Los síntomas se inician con una ligera marchitez de las hojas más viejas, las cuales presentan quemazón del limbo, el tallo al cortarlo muestra un anillo de color negro que rodea los haces vasculares.

En tallos afectados, la parte medular se desprende fácilmente; cuando se presenta en tejidos jóvenes principalmente en tallos y peciolo, se manifiesta con agrietamientos.

Se diferencia esta enfermedad de la marchitez bacteriana porque muestra necrosis del floema hasta la parte más joven, incluyendo los pedúnculos.

Control:

- No utilizar esquejes o semillas de plantas afectadas para la propagación.
- Tratar las herramientas de trabajo con formol al 5% al pasar de una planta a la otra.
- Semillas sin procedencia conocida, tratarlas con sulfato de streptomina (0.2 g/litro de agua) por 30 minutos, luego hacer aspersiones en el semillero con el mismo producto.

ENFERMEDADES VIRALES

Amarillamiento de la hoja u hoja de abanico. Enfermedad endémica en todas las zonas productoras de Colombia. Es el desorden más importante en este cultivo, especialmente si afecta a la planta desde pequeña, ella no llega a producir frutos.

Control:

- Este virus no se transmite mecánicamente, sólo se ha transmitido en forma persistente por los pulgones *Myzus persicae* y *Aphis gossypii*.

La enfermedad se identifica por un amarillamiento en las hojas jóvenes, posteriormente se va retorciendo hacia abajo el limbo de las hojas. Las plantas con estos síntomas no se mueren, pero tampoco producen frutos y no responden a ningún tipo de tratamiento.

Control:

- Utilizar semilla proveniente de plantas sanas.

FRUTAS TROPICALES

- Control químico de los áfidos para disminuir la incidencia de la enfermedad,
- Procurar utilizar semilla botánica para la propagación, pues así no se transmite la enfermedad.
- El híbrido entre *S. quitoense*. y *S. hirtum* parece que presenta resistencia a este virus.

NEMATODOS

Existen varios géneros de nemátodos fitosanitarios asociados con raíces del lulo, entre los que sobresalen los del género *Meloidogyne* (formadores de los nudos de la raíz).

Trichodorus sp. (nemátodos que dañan las raíces del lulo y pueden producir virus).

Control:

- Injertar en patrones resistentes a nemátodos como *S. torvum*. Posiblemente el híbrido obtenido entre *S. hirtum* y *S. quitoense* puede ser resistente a este problema.

PLAGAS

Barrenador del cuello de la raíz: *Faustimus apicalis*, coleoptero Curculionidae.

El daño lo ocasionan las larvas que viven dentro del tallo, destruyendo los conductos de la savia, ocasionando posteriormente la muerte de la planta; ésta reacciona produciendo agallas que se necrosan y caen.

Control:

- Controlar las malezas alrededor del cultivo, porque ellas se hospedan allí.
- Las plantas afectadas se deben retirar del cultivo y luego quemarlas.
- Aplicaciones con productos químicos.

Barrenador del tallo y de las ramas: *Alcidion* sp. Coleoptero Cerambycidae. La larva perfora el tallo y las ramas.

Margarodes

Neoleucinodes elegantialis. Lepidoptera, Pyralidae.

El daño es ocasionado por la larva que una vez que sale del huevo, penetra en el fruto, para continuar su ciclo biológico. La fruta atacada cae al suelo y se pierde comercialmente.

Control:

- Recoger los frutos caídos al suelo, enterrarlos a 50 cm de profundidad, cubriéndolos con cal.
- Aplicar productos químicos.

Acaros

Tetranychus sp. Este ácaro ataca el haz de la hoja.

Control:

- Productos químicos a base de azufre.

Ácaros del género *Tarsonemus*

Afecta cogollos, flores y frutos, ocasionando la caída de las flores y los frutos cuando están tiernos.

Control:

- Remoción y quema de las partes afectadas.
- Aplicación de acaricidas

COSECHA

La producción comienza entre los 8-14 meses después del trasplante y dura en producción máximo un año (Antioquia).

FRUTAS TROPICALES

El fruto se cosecha cuando está pintón, es decir, cuando el 50% de la fruta alcanza una coloración amarilla.

USOS

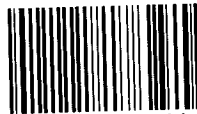
Se utiliza en refrescos, jaleas, dulces, mermeladas, etc. (Montenegro, 1954). Gattoni, (1961) según investigaciones realizadas en Panamá sobre procesamiento a nivel industrial, reporta que el lulo se procesa especialmente en jugo concentrado.

Al lulo se le reconocen propiedades diuréticas y tónicas. El jugo actúa como solvente de toxinas presentes en el organismo, facilita la eliminación del ácido úrico en el torrente sanguíneo.

BIBLIOGRAFÍA

1. **Alzate, B.** 1982. El cultivo del lulo (*Solanum quitoense* Lam) en Colombia. Memorias de la primera Conferencia Internacional de Naranjilla. p 46-51.
2. **Cifuentes, N.** 1978. Estudio de diferentes tipos de almacenamiento y empaque para semilla de lulo (*Solanum quitoense* Lam). Universidad Nacional, Medellín. 38 p.
3. **Gattoni, L. A.** 1961. La naranjilla o lulo. Agricultura Tropical 17 (4): 218-224.
4. **Lecaros, J. M.** 1982. El cultivo de la naranjilla en el Perú. p 52-55.
5. **Lobo, M.; Girard, E.; Bernal, J.** 1988. El cultivo del lulo. Curso nacional de frutales de clima frío. Vol (2): 79-100.
6. **Lobo, M.** 1991. Perspectivas de siembra del lulo o naranjilla (*Solanum quitoense* Lam). Boletín técnico Facultad de Ciencias Agropecuarias, Palmira. Vol 2, no 2. p. 125-130.
7. **Meneses, H.** 1992. El cultivo del lulo o naranjilla. Secretaria de Agricultura. no 18. 40 p.
8. **Osorio, E.; Madrid, C.** 1978. Biología floral del tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Sendt) y el lulo (*Solanum quitoense* Lam). 54 p.
9. **Samaniego, V.** 1982. El cultivo de la naranjilla (*Solanum quitoense* Lam) en la zona de Pastaza en el Ecuador. Primera conferencia internacional de naranjilla. p 26-31.
10. **Valencia, A.; García, E.** 1977. Índices, generalidades, temperatura óptima de germinación y métodos de extracción de semillas de tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Sendt) y lulo (*Solanum quitoense* Lam). Universidad Nacional. Medellín. 60 p.
11. **Whalen, M.; Bailey, L. H.** 1982. Especies relacionadas a la naranjilla (*Solanum quitoense* Lam). p 56-62.
12. **Navarro, R.** Enfermedades del lulo. Mimeografiado, sin publicar. 10 p.

Biblioteca Agropecuaria
de Colombia - BAC



010100031066