

El cultivo de Lulo

“La Selva” en el departamento de Risaralda



PROYECTO FORTALECIMIENTO DEL SECTOR AGROPECUARIO Y AGROINDUSTRIAL MEDIANTE LA INNOVACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN EL DEPARTAMENTO DE RISARALDA - UNISARC



ISBN: 978-958-8097-38-1

DIRECCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

Elizabeth Villamil Castañeda, Rectora UNISARC, Ingeniera Industrial, M. Sc en Administración de Empresas y Gestión de Producción, M. Sc. en Dirección Universitaria, Especialista en Autoevaluación Institucional y Especialista en Gestión Empresarial.

COORDINACIÓN Y EDICIÓN CIENTÍFICA SISTEMA PRODUCTIVO LULO

Mónica Betancourt Vásquez,
Ingeniera Agrónoma, Especialista en Agroecología, Ph. D. Ciencias Agrarias.

AUTORES

Adriana Patricia Restrepo Gallón.
Ingeniera Agrónoma, Ph.D. Ciencias Ambientales, Docente UNISARC.

Mónica Betancourt Vásquez.
Ingeniera Agrónoma, Ph.D. Ciencias Agrarias, Docente Fitopatología. UNISARC.

Sirley Palacios Castro.
Ingeniera Agrónoma, M. Sc., Aspirante a Doctor en Ciencias Biológicas, Universidad del Valle. Docente Entomología – UNISARC.

Beatriz Elena García Vallejo.
Ingeniera Agroecóloga, Esp. Control Biológico, estudiante M. Sc., Docente UNISARC.

Ana María Tabares Castrillón, Ingeniera de Alimentos, Especialista, M. Sc. Docente UNISARC.

Carolina Díaz Gonzalez, Ingeniera de Alimentos. Especialista, M Sc. Docente UNISARC.

Publicación desarrollada con recursos del Sistema General de Regalías: "Fortalecimiento del sector agropecuario y agroindustrial mediante la innovación, ciencia y tecnología en Risaralda", Convenio Especial de Cooperación 0692 de 2014. Gobernación de Risaralda, - UNISARC-, Federación de Frutas y Hortalizas de Risaralda – FEDEFHOR.

Diseño y diagramación

Leidy Julieth Gaviria Hernández, Diseñadora gráfica

El contenido de esta publicación es propiedad intelectual de la Corporación Universitaria Santa Rosa de Cabal – UNISARC, Prohibida su reproducción total o parcial con fines comerciales.

Santa Rosa de Cabal, Colombia 2017

Contenido

PRESENTACIÓN INTRODUCCIÓN

1. GENERALIDADES

1.1 TAXONOMÍA

1.2 DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA

1.3 CONDICIONES AMBIENTALES

1.4 ETAPA DE DESARROLLO

1.5 MANEJO DEL CULTIVO

1.5.1 Establecimiento del cultivo

1.5.2 Manejo agronómico

2. SELECCIÓN Y PROPAGACIÓN DEL CULTIVO DE LULO cv LA SELVA

2.1 MATERIAL DE PROPAGACIÓN

2.2 CONDICIONES DE SIEMBRA

2.2.1 Manejo de vivero

3. SUELOS PREDOMINANTES Y RECOMENDACIONES DE FERTILIZACIÓN PARA EL CULTIVO DE LULO cv LA SELVA

3.1 ANÁLISIS FÍSICOS

3.2 ANÁLISIS QUÍMICO

3.3 RECOMENDACIONES PARA LULO LA SELVA DE ACUERDO A LA CARACTERIZACIÓN DE SUELOS

3.3.1 Recomendaciones de acuerdo a las características físicas de los suelos

5	3.3.2	Recomendaciones de acuerdo a las	
7		características químicas del suelo	28
	4.	ENFERMEDADES EN LULO cv LA SELVA	30
9	4.1	TIZÓN DEL LULO O GOTA	30
9	4.2	MOHO BLANCO O PUDRICIÓN	
10		ALGODONOSA	30
13	4.3	ANTRACNOSIS O PUDRICIÓN SECA	
14		DEL FRUTA	34
16	4.4	MANCHA CLORÓTICA DE LA HOJA	36
17	4.5	MARCHITEZ BACTERIAL, DORMIDERA	37
19	4.6	MACHORREO DEL LULO	39
	4.7	VIRUS	40
	5.	PRINCIPALES INSECTOS ASOCIADOS	
19		A LULO cv LA SELVA (<i>Solanum quitoense</i>	
20		x <i>Solanum hirtum</i>) EN RISARALDA	42
20	5.1	MANEJO ECOLÓGICO DE CULTIVOS	42
20	5.2	INSECTOS ASOCIADOS A FLOR Y FRUTO	43
	5.2.1	Perforador del fruto del tomate o	
		<i>Neoleucinodes</i>	43
	5.2.2	Gusano bombillo	44
	5.2.3	Picudo azul	45
	5.2.4	Trips amarillo o bicho candela	46
23	5.3	INSECTOS ASOCIADOS A HOJA	47
23	5.3.1	Minador de hoja	47
25	5.3.2	Chinche de encaje	48
	5.3.3	Mariposas diurnas	49
28	5.4	INSECTOS BENÉFICOS ASOCIADOS	
28		AL CULTIVO	50

Contenido

5.4.1	<i>Parasitoide (Hymenoptera: Chalcididae)</i>	50
6.	VALOR AGREGADO: RESIDUOS ORGÁNICOS	51
6.1.	EL COMPOSTAJE	51
6.2.	FASES DEL PROCESO DE COMPOSTAJE	52
6.3.	RESULTADOS DEL PROCESO DE VALORIZACIÓN EN CAFÉ, PLÁTANO Y LULO	54
7.	POSCOSECHA DEL LULO	60
7.1.	PREPARACIÓN DE LA COSECHA	60
8.	AGROINDUSTRIA DEL LULO	
8.1.	CARACTERIZACIÓN DEL LULO cv LA SELVA	67
8.2.	PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LA PULPA DE FRUTA	67
8.2.1.	<i>Caracterización de la pulpa de Lulo cv La selva (P32)</i>	67
8.2.2.	<i>Descripción de proceso</i>	68
8.3.	PROCESO DE DESHIDRATACIÓN DEL LULO	70
8.3.1.	<i>Secado al sol</i>	72
8.4.	ELABORACIÓN DE RELLENOS PARA CHOCOLATES	72
8.5.	MERMELADA DE LULO	73
	BIBLIOGRAFÍA	75

PRESENTACIÓN

En el año 2013 la Corporación Universitaria de Santa Rosa de Cabal – UNISARC, formuló y sustentó ante el OCAD Nacional Fondo de CTeI el proyecto: **“Fortalecimiento del sector agropecuario y agroindustrial mediante la innovación, ciencia y tecnología en el departamento de Risaralda”**. Órgano que viabilizó y ordenó el registro del proyecto con el BPIN 2013000100119 para ser financiado con recursos del Sistema General de Regalías teniendo como ente ejecutor a la Gobernación de Risaralda y como operador a UNISARC.

Mediante el Convenio Especial de Cooperación 0692 de Enero 24 del 2014 suscrito por el Departamento de Risaralda, UNISARC, FEDEFHOR (Federación de frutas y hortalizas) se da inicio a la ejecución del proyecto el 1 de Agosto del año antes citado, con una duración de 36 meses y cobertura a los 14 municipios de Risaralda.

El Objetivo General del proyecto se orientó “al desarrollo de procesos de investigación, innovación y / o adaptación de tecnologías existentes o nuevas en 9 sistemas productivos (mora, lulo, plátano, aguacate, medicinales, forestales, aves, porcinos y peces) que contribuyan a la solución de problemas y a un aumento significativo de la productividad en condiciones locales” Este objetivo dio lugar a cinco objetivos específicos, encontrándose entre ellos, el Objetivo 2 “Desarrollar innovación adaptativa con al menos un paquete tecnológico validado y transferido a los productores” en cuyo alcance se presenta este documento como uno de sus productos.

Los 4 ejes conductores en las agendas de investigación en los 9 sistemas productivos se orientaron a: la nutrición; el mejoramiento genético; la sanidad y la agregación de valor. La ejecución contó con 65 unidades muestrales de

investigación distribuidas en diferentes municipios, se efectuaron múltiples actividades de transferencia y capacitación como: talleres, eventos de capacitación, días de campo y giras, impactando alrededor de 3000 productores de todo el departamento dejando un importante y significativo grupo de innovaciones y desarrollos de tecnologías para el mejoramiento de los sistemas productivos. Además, el proyecto tuvo un valioso aporte en el desarrollo de las capacidades, formando 91 estudiantes con 58 trabajos de tesis de pregrado, solamente para el componente agrícola.

El proyecto diseñó e implementó un sistema de gestión del conocimiento con enfoque a la innovación adaptativa garantizando la transferencia científica y tecnológica a los diferentes actores de los sistemas productivos (productores, proveedores, transformadores, comercializadores, academia y entidades del estado), para tal efecto, se construyó un portal WEB interactivo y aplicativos móviles con el fin de realizar la validación y vigilancia tecnológica. Además el proyecto con este producto y con todas las actividades desarrolladas durante el mismo, propició un sistema de innovación articulado y fortalecido permitiendo un aprendizaje interactivo y sostenible que contribuye a asegurar los procesos de innovación.

En esta cartilla se presentan los resultados de los procesos de actualización de prácticas en el cultivo de lulo, en relación las temáticas de labores culturales del cultivo, sistema de propagación, poscosecha, suelos, valor agregado, transformación, plagas y enfermedades.

Esperamos que este material constituya fuente de información para el productor y en una herramienta de consulta que aporte a los procesos de transferencia y capacitación de las instituciones del sector.

ELIZABETH VILLAMIL CASTAÑEDA
RECTORA UNISARC

INTRODUCCIÓN

El lulo en Colombia se cultiva en regiones de economía campesina tradicional en un 74% y el 26% en regiones de economía empresarial, la mano de obra utilizada es 32% de tipo familiar, 24% contratada y en la modalidad de familiar-contratada 44%. Los cultivos se ubican en zonas de ladera entre los 1.200 hasta los 2.800 msnm, siendo una alternativa potencial para diversificar los sistemas de producción de los agricultores ubicados en la zona cafetera, por lo que la rentabilidad del cultivo está muy asociada al uso de mano de obra familiar (Muñoz, 2011).

Principalmente tres variedades de lulo se explotan en Colombia, la tradicional variedad **lulo de Castilla** o lulo común, recientemente por selección natural se cuenta con materiales tipo **Larga Vida**, o lulo manzana cuyas características morfológicas son muy similares a Castilla pero superándolo en promedio la producción por área, con igual calidad de fruta y de mayor vida poscosecha, y la variedad **lulo La Selva**. Esta última, es el resultado de la investigación realizada por CORPOICA en el Centro de Investigación La Selva, es producto de dos retro cruzamientos hacia una población sin espinas del híbrido *Solanum quitoense* x *Solanum hirtum*, y puesto a disposición de los productores a partir de año 1998.

Debido a la heterogeneidad geográfica y climática de las regiones productoras, este material tiene la capacidad de producción de lulo permanente durante todo el año, por lo que presenta una gran ventaja competitiva para los productores.

Durante el año 2014 en Colombia se obtuvo una producción de 80.058 toneladas de lulo, con rendimientos promedios de 9,5 T/ha año (Agronet, 2016). El departamento de Risaralda presenta los mayores rendimientos promedio del

país con 15,2 T/ha, se posicionó en el puesto catorce de producción nacional, con 188 hectáreas, de las cuales el 72% corresponden a la variedad lulo de Castilla, el 24% corresponde a La Selva y un 4% Larga Vida. Aunque la variedad Lulo de Castilla posee el mayor porcentaje del total del área dedicada al cultivo de lulo, los niveles de producción disminuyen respecto a la variedad Lulo La Selva, lo cual indica mejores rendimientos del material.

El cultivo de lulo es un renglón de gran importancia en el departamento de Risaralda por su aporte en la generación de empleo, y por el mejoramiento del nivel de vida de los campesinos. Sin embargo muchos de los productores han abandonado el cultivo por la reducción de su competitividad (Angulo, 2008), lo cual está asociado a problemas de índole tecnológico, como el deficiente manejo fitosanitario, el uso excesivo de plaguicidas, y debilidad en los procesos de comercialización.

Lulo La Selva tiene como principal característica su alta calidad para la agroindustria de jugos y zumos y los principales municipios productores en Risaralda son: Santa Rosa de Cabal representada por la Asociación de Luleros de Santa Rosa de Cabal – ASOLULOS, Belén de Umbría y Mistrató por la Asociación de Productores de Lulo del Municipio de Belén de Umbría – ASLUBEL, las dos asociaciones están compuestas por 43 núcleos familiares.

Con el objetivo de aportar a la cadena de lulo La Selva en Risaralda esta cartilla se presenta la descripción de las características del cultivar La Selva comunes en el departamento, destacando ficha taxonómica, sistema de propagación, poscosecha, tipos de suelos, valor agregado, transformación y la caracterización general de enfermedades y plagas presentes en el cultivo.

1. GENERALIDADES DEL CULTIVO

Adriana Patricia Restrepo Gallón¹

1.1 TAXONOMÍA

Reino: Vegetal

Subreino: Spermatophyta

División: Angiosperma

Subdivisión: Dicotiledónea

Clase: Simpétala

Subclase: Pentacíclica

Orden: Tubiflorales

Familia: Solanaceae

Género: Solanum

Sección: Lasiocarpa

Especie: *Solanum quitoense* Lam.

Híbrido: *Solanum quitoense* X *Solanum hirtum*

Varietades: *quitoense* (Shultes y Cuatrecasa), tallos sin espinas, *septentrionale* (Shultes y Cuatrecasa), tallos con espinas.

Origen: América

Nombre Común: Lulum, Lulo, Naranjilla de Quito, Uva de Monte y Naranjilla.

El *Solanum quitoense*, fue nombrado por los incas como "lulum" debido a su característica morfológica de naranja chiquita, conocida en Ecuador como naranjilla, en Perú naranjilla de quito, en Venezuela uva de monte y lulo en Colombia; es una planta de la familia Solanaceae, sección Lasiocarpa, esta sección taxonómica comprende más de 14 especies, de las cuales ocho se encuentran en Colombia. De hecho, el centro primario de diversidad genética del lulo incluye los bosques húmedos subtropicales de Colombia, Ecuador y Perú (Lobo *et al.*, 2007).



Figura 1. Planta de cv. La Selva

¹ Ingeniera Agronómica. Ph D. Docente UNISARC, adriana.restrepo@unisarc.edu.co

El lulo “La Selva” (**Figura 1**): es un material mejorado de dos retro cruzamientos hacia una población sin espinas del híbrido obtenido por el profesor C. Heiser de la Universidad de Indiana *Solanum quitoense* (lulo común) x *Solanum hirtum* (lulo de perro), realizado por CORPOICA en el Centro de Investigación La Selva ubicado en Rionegro Antioquia, de donde proviene su nombre. Las principales características del Lulo La Selva son: su adaptación a plena exposición solar, los tallos y hojas no poseen espinas, es más precoz, alta productividad, periodos de cosecha prolongados, resistencia a *Meloidogyne incognita*, raza 2, *Fusarium oxysporum*, y *Neoleucinodes elegantalis*, y presenta menos tricomas en su cáscara. Adicionalmente, sus condiciones fisicoquímicas en la fruta con alto contenido de sólidos solubles totales °Brix, menor oxidación de los jugos y sus propiedades organolépticas diferenciadoras, como color verde y aroma.

1.2. DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA

La **raíz** de lulo cv. La Selva no presenta raíz principal por ser propagación vegetativa, desarrolla gran cantidad de raíces laterales a una profundidad de 40 cm (**Figura 2**).



Figura 2. Raíz de lulo cv La Selva

El **tallo** principal puede llegar a 60 cm de largo y grosor de 4 a 10 cm, el cual se ramifica en tallos gruesos, semi-leñosos, cilíndricos, sin espinas, que en su juventud son tiernos de color verde y vellosos, en su fase adulta el tallo es leñoso de color café y presenta de 10 a 40 ramificaciones laterales toda la planta y puede alcanzar hasta los 3,5 metros de altura (**Figura 3**).



Figura 3. Tallo cilíndrico, vellosos y sin espinas

Las **hojas** son generalmente amplias, alternas, de color verde por el haz y violeta por el envés, en forma oblonga ovalada de 30 a 40 cm de largo, con nervaduras pronunciadas de color morado, sin espinas, sostenidas a las ramas por un peciolo de aproximadamente 15 cm (**Figura 4**).



Figura 4. Hoja de cv lulo La Selva

Sus **flores** son inflorescencias en racimos, el cojín floral puede tener hasta 50 flores, es pentámera cinco pétalos de color blancos y morados por debajo, con cinco estambres de color amarillo, todas sus partes son iguales y con dehiscencia apical y el estigma es de color amarillo. La flor presenta ambos sexos.

Existen flores de pistilo largo, medio y corto, pero sólo las de pistilo largo y medio son fértiles, su polinización es alógama o cruzada. Es importante conservar y proteger los insectos polinizadores como abejorros, abejas, u otros, evitando el abuso del uso indiscriminado y persistente de insecticidas. Estas flores van abriendo en forma continua, aunque con altibajos, hasta el final de su vida, lo que significa que se cosecha también en forma continua.



Figura 5. Inflorescencia y botones florales

El fruto es climatérico, en forma de baya globosa con un diámetro de 3,8 a 4,5 cm y con un peso que oscila aproximadamente entre 40 a 50 g, el cv La Selva la corteza es lisa, más delgada que la de Castilla, de color amarillo intenso o amarillo rojizo en la madurez y está cubierto de tricomas que caen fácilmente al frotarlos, presenta una característica genética importante si el fruto no se recoleta pronto puede rajarse (**Figura 6**).



Figura 6. Fruto cv lulo La Selva con característica genética se raja

La planta puede fructificar durante todo el año, lo que ocasiona producción de botones florales, flores y frutos de distintos tamaños, con una producción que supera las 27 Ton/ha. Las semillas son lisas y redondas, se pueden encontrar hasta 1000 por fruto y pesar entre 2 a 3,5 mg.

La pulpa es de color verde claro (**Figura 7**), y aproximadamente con 10 Brix, jugosa y contiene muchas semillas, es muy aromática, de sabor agridulce y con un alto contenido de vitaminas, proteínas y minerales. Debido a su color y grados Brix es muy a parecida por agroindustria, teniendo un buen rendimiento de pulpa entre 70-87 % (**Tabla 1**).



Figura 7. Pulpa de frutos de cv La Selva

Tabla 1. Caracterización fisicoquímica de lulo cv. La Selva

ANÁLISIS	UNIDAD	RESULTADO
Determinación de sólidos solubles totales	°Brix	9,8 a 23,2 ° C
pH	-	3,1 a 24,1 ° C
Humedad	%	91,8
Acidez Titulable	-	2,93
Contenido de proteína	%	0,44
Contenido de fibra	%	1,7
AW	-	0,924
Rendimiento de pulpa	%	70 - 87



1.3 CONDICIONES AMBIENTALES

Lulo la Selva se desarrolla en el departamento de Risaralda en un rango altitudinal desde los 1100 a los 1900 m.s.n.m. El rango de temperatura aceptado para el cultivo es de 16° a 24°C. Las precipitaciones oscilan entre 1600 a 2600 mm anuales, con rendimientos promedios de 27 Ton/ha.

El cultivo de lulo en el departamento de Risaralda mayoritariamente se encuentra en suelos Inceptisoles de la Asociación Chinchiná – Azufrado (CL), seguido de la clasificación de los Molisoles de la Asociación Rio Arma (RC).

En condiciones locales el lulo cv. La Selva se ha establecido bien en un rango de pH entre 4,9 y 6,5, con texturas medias, francas, franco arenosas y franco arcillosas-arenosas, con buen contenido de materia orgánica y buen drenaje, dado que la planta no soporta encharcamientos. El 70 % de los cultivos de la región se encuentran por debajo de 40 % de pendiente, encontrándose en pendientes medias. El lulo se desarrolla bien como monocultivo a plena exposición solar o en asocio con cultivos de bajo porte como el café (**Figura 8**).

a. monocultivo de lulo cv. La Selva



b. Lulo cv. La Selva en asocio con café

Figura 8. Arreglos de cultivo en lulo cv La Selva

1.4 ETAPA DE DESARROLLO

Lulo cv La Selva tiene un ciclo aproximado de dos años desde fase vegetativa a reproductiva:

Fase I Vegetativa: de vivero a trasplante: el tiempo transcurrido de esta fase es de 30 a 50 días.

Fase II Reproductiva: floración e inicio de cosecha, a) cojín floral 60 días, b) apertura de flor 150 días, para un total de 210 días.

Fase III Productiva: de inicio de cosecha hasta terminar el ciclo, el lulo necesita alrededor de 620 días. Lo que equivale a decir que el periodo de producción del lulo es igual a 360 días aproximadamente. Esta etapa productiva en cv La Selva puede aumentar según la zona y material de procedencia.

Figuras 9A y 9B.



Figura 9A. Etapas fenológicas del lulo cv La Selva



Figura 9B. Desarrollo vegetativo y reproductivo de lulo la Selva

1.5 MANEJO DEL CULTIVO

1.5.1 Establecimiento del cultivo

Selección y preparación del terreno:

Se recomienda seleccionar lotes para la siembra de lulo cv La Selva donde no se hayan cultivado anteriormente solanáceas para evitar el riesgo de problemas fitosanitarios, ya que la planta de lulo al ser de la misma familia es atacada por los mismos patógenos los cuales al finalizar el cultivo permanecen durante un tiempo en el suelo y en el ambiente.

Se recomienda seleccionar lotes con pendientes inferiores al 40%, con disponibilidad de agua y vías de acceso que disminuyan los costos de producción.

Para la preparación del terreno debe realizarse una limpia con machete o guadaña dejando una baja cobertura de arvenses para proteger el suelo contra erosión.

Análisis de suelos

Una vez seleccionado el lote para el establecimiento del cultivo de lulo, se debe tomar muestras de suelos y establecer el plan de fertilización según las recomendaciones del agrónomo.

Señor productor para garantizar que la recolección de las muestras de suelos sea efectiva y representativa debe seguir las siguientes características:

Para proceder al muestreo se debe tomar cinco (5) sitios en forma de zig-zag, del terreno seleccionado (**Figura 10**), para lo cual se utiliza un barreno, pala o un palín (esto dependiendo de

la disponibilidad de herramientas del productor), un machete y un balde, los cuales se limpiarán cuidadosamente antes y después del procedimiento, para evitar contaminar la muestra de suelo. La profundidad establecida para la toma de muestras de suelos en lulo, es 20 cm, después de obtenidas todas las muestras en el balde se mezclarán hasta obtener una muestra total de aproximadamente un 1000 gr. (1 kg), se deben empacar en una bolsa debidamente identificada para posteriormente ser transportadas al laboratorio.



Figura 10. Forma de muestreo en zigzag

Distancias de siembra

La distancia de siembra se establece en función de la pendiente, altura sobre el nivel de mar, fertilidad del suelo y sistema de siembra de monocultivo o con cultivos intercalados.

El cultivo de lulo en general presenta distancias que varían entre 3 metros entre planta por 3 metros entre calles o 3 metros entre plantas por 2,5 metros entre calles, en cuadro o triángulo. A pendientes altas mayor distancia deben ampliarse las distancias. En general se recomiendan densidades de siembra que varían entre 1.111 y 1.538 plantas por hectárea.

Trazado y ahoyado:

El trazado se realiza dependiendo la pendiente y la dirección del viento teniendo en cuenta dos tipos de trazado:

A) Trazado en cuadro: se recomienda para terrenos planos o con pendientes suaves, los surcos deben quedar en sentido oriente occidente con el fin de que el sol siempre esté por encima.

B) Trazado en triángulo: este sistema es utilizado tanto en terrenos planos como con pendientes, sin embargo este último tiene un mejor aprovechamiento del espacio y de luz solar.

Los trazos deben realizarse mediante un agro nivel posibilitando que el terreno quede con curvas a nivel, para definir la orientación de los surcos.

La principal condición que define el tamaño de los huecos para la siembra es la textura del suelo a mayor compactación mayor tamaño y en suelos menos compactados los hoyos serán de menor tamaño. Generalmente se recomiendan de 40x40x40 cm.

El ahoyado debe ir acompañado de un plateo de 1 metro de diámetro para facilitar el desarrollo de la plántula en el momento del trasplante. Por lo general debemos

aplicar un correctivo de pH con cal e inocular organismos benéficos y micorrizas.

1.5.2. Manejo agronómico

Podas:

El lulo necesita en general tres tipos de poda:

A) Poda de formación: entre los tres primeros meses, es necesario cortar todos los hijuelos que se encuentre de la base hasta los 30 cm de altura del suelo, buscando evitar el crecimiento excesivo de ramas, mejorar tamaño de frutos y disminuir la humedad dentro del cultivo para evitar enfermedades.

B) Poda de mantenimiento: consiste en eliminar las hojas maduras, secas e improductivas para que mejore la aireación de la planta, manteniendo los surcos y calles del cultivo. Esta poda se debe realizar cada mes.

C) Poda sanitaria: consiste en retirar todas las partes dañadas por afecciones fitosanitarias. Esta poda se realiza cada vez que se requiera.

Tutorado:

El tutorado es una práctica que da soporte a las plantas ya que la elevada producción puede provocar volcamiento y ruptura de la ramas; en zonas con pendientes elevadas y vientos fuertes esta problemática puede incrementarse. En general se debe tutorar a los 3 meses de sembrado el cultivo y el sistema más utilizado en la región es el tutorado de espaldera sencilla, que consiste en colocar en línea recta postes intercalados de guadua o madera de 2,5 metros de alto enterrados 0,6 metros y cada dos plantas (**Figura 11**).

Una vez colocados los postes se coloca un alambre # 14 o alambre ecológico este último recomendado para evitar que atraiga los rayos eléctricos. Las ramas y tallos que estén cargados de frutas se deben sujetar con una tela o fibra a los alambres para evitar que se quiebren por su peso.

Los postes empleados en los tutorados se deben inmunizar en los dos extremos, puede colocarse guadua fina en el interior pero en los extremos debe ser resistente y con una inclinación hacia afuera o un tensor para soportar el peso de las plantas a medida que van creciendo.

Manejo de arvenses:

Es importante mantener el cultivo libre de arvenses especialmente alrededor de la planta durante el primer estado de crecimiento, y debe realizarse un plateo a mano o con machete evitando dañar el sistema radicular y afectar partes de la planta que se puedan convertir en vectores de entrada de patógenos.



Figura 11. Tutorado de espaldera sencilla

Es recomendable mantener coberturas nobles que protejan el suelo.

2. SELECCIÓN Y PROPAGACIÓN DEL CULTIVO DE LULO cv LA SELVA

Adriana Patricia Restrepo Gallón¹

2.1 MATERIAL DE PROPAGACIÓN

Lulo la Selva, al ser un multiclón, está conformado por varios genotipos que en combinación generan un producto de alta calidad y altamente apetecido por la agroindustria nacional. Para mantener ese equilibrio producción-sabor-resistencia a factores bióticos es completamente necesario:

- a) realizar multiplicaciones *vía* asexual a partir de plantas progenitoras debidamente identificadas y certificadas a nivel genético
- b) sembrar en proporciones iguales para mantener ese equilibrio genético en pro de perpetuar las propiedades de calidad del fruto por la cual se caracteriza este cultivar.

Lulo La Selva es un híbrido por lo que se debe propagar vegetativa o asexualmente para conservar la identidad genética inicial de planta progenitora, ya que el realizarlo por semilla sexual provocaría características indeseadas por la alta segregación del material.

Las técnicas de propagación asexual más recomendables en lulo La Selva son: a) el uso de estacas, b) el uso de plantas in-vitro.

Propagación por estacas:

Consiste en propagar trozos de tallos procedentes de ramas semileñosas que pueden ser de podas de mantenimiento o al final del ciclo productivo, estas

estacas deben ser sanas de 20 cm de largo con dos a tres yemas viables, además deben ser seleccionadas de plantas con alta producción y vigor, que garanticen la sanidad de las mismas (**Figura 12**).



Figura 12. Siembra de lulo cv La Selva por estacas
A. Estacas. B. Proceso de siembra en almácigo

¹ Ingeniera Agronómica. Ph D. Docente UNISARC, adriana.restrepo@unisarc.edu.co

Es recomendable que antes de sembrar las estacas se sometan a tratamientos de desinfección como yodo o fungicidas y bactericidas de alto espectro y el sustrato utilizado para las siembras debe estar enriquecido con organismos benéficos como hongos controladores y con micorrizas para favorecer el desarrollo radicular.

Propagación por in-vitro o cultivos de tejidos:

La propagación *in-vitro* se basa en el uso de tejidos meristemáticos de las plantas, los cuales son responsables del crecimiento vegetal, sus células son pequeñas, tienen forma poliédrica, paredes finas, vacuolas grandes y abundantes. Se caracteriza por mantenerse siempre joven y poco diferenciado.

Estas características permiten que este tipo de tejidos se mantengan libres de enfermedades de tipo sistémico como virus y fitoplasmas dado que los haces conductores no están completamente formados para el movimiento de este tipo de patógenos, o la competencia hormonal es tan alta, que inhibe el desarrollo de los mismos, y por lo tanto, son el mejor método para la limpieza y renovación del potencial genético de las plantas que se propagan de forma asexual.

Esta técnica solamente puede ser desarrollada por laboratorios especializados en los cuales se manejan condiciones estrictas de asepsia y producción (**Figura 13**).



Figura 13. Plantas *in-vitro* en bandejas lista para la siembra

2.2 CONDICIONES DE SIEMBRA

Para ambos tipos de material de siembra, estacas o plántulas *in-vitro*, se debe hacer un manejo cuidadoso de las condiciones de almácigo o vivero, que garanticen la calidad y adaptación de las plántulas en campo.

2.2.1 Manejo de vivero

El vivero debe estar cubierto con polisombra de al menos un 60 % a 70 % de oscuridad, de tal forma que se proteja a las plántulas o brotes nuevos de las estacas de la luz directa del sol.

Además debe estar cerca al cultivo, bien aireado y con condiciones controladas de acceso, que permitan la limpieza de los zapatos en el punto de entrada con soluciones desinfectantes.

El sustrato:

El sustrato es el material en el cual se siembran las plántulas o estacas para facilitar su desarrollo antes del trasplante definitivo a campo.

El sustrato puede proveer nutrientes o ser un material inerte, sin embargo, lo fundamental es que proporcione buenas características físicas que garanticen el desarrollo radicular. Los sustratos de mayor uso en la zona son arena lavada y diferentes fuentes de materia orgánica compostada. En general se recomienda utilizar una relación de 2:1 (dos partes de sustrato por una parte de suelo).

El sustrato se debe desinfectar, para lo cual se pueden utilizar diferentes productos químicos como yodo, formol, o dióxido cloro. Sin embargo, la práctica más recomendada es el uso de la solarización, el cual consiste en someter el material al calor de la radiación solar por un periodo prolongado no inferior a 30 días.

El método más sencillo de solarización consiste en la construcción de eras o camas, las cuales se cubren con plástico negro y se dejan a plena exposición solar, el calor continuado, activa la germinación de las semillas, las cuales al toparse con el plástico mueren, además, se pueden alcanzar temperaturas superiores a los 60°C que son suficientes para controlar patógenos del suelo.

Antes de empezar a usar el sustrato se recomienda hacer aplicaciones de:

- Extracto de ruda en drench hasta saturar el suelo. Puede utilizarse el hidrolato hecho de forma artesanal en la finca, o el producto comercial Rutinal (extracto de ruda, safer®, 10 cc/litro).
- Aplicaciones de organismos benéficos como: *Trichoderma* sp., *Bacillus* sp., *Beauveria bassiana*, *Metarhizium* sp., *Paecylomyces* sp. entre otros, que ayudan a proteger y fortalecer las plántulas y estacas en etapa de vivero.

Al iniciarse la siembra en el vivero debe establecerse un riguroso control fitosanitario, consistente en la aplicación preventiva con fungicidas, cada 15 días se deben de hacer aplicaciones de hongos biocontroladores como *Beauveria bassiana* a razón de 50 gr por bomba de 20 L, *Trichoderma* en dosis de 100 gr por bomba de 20L, teniendo presentes que se deben de adicionar también un aceite agrícola para garantizar su adherencia a las zonas deseadas.

Trasplante:

Aproximadamente se necesitan entre 30 a 50 días para desarrollar un buen sistema radicular y que las hojas estén lo suficientemente desarrolladas para garantizar la actividad fotosintética.

Antes de la siembra debe aplicarse por sitio 2 Kg de materia orgánica bien compostada y entre 50 g a 80 g de micorrizas. Además se recomienda humedecer el cepellón de las plántulas a trasplantar para facilitar su adaptación al campo (**Figura, 14**).



Figura 14. Labores para la siembra en campo
A. Pesaje de materia orgánica, B. Hidratación de plántulas, C. Aplicación de micorriza, D. Siembra,

3. SUELOS PREDOMINANTES Y RECOMENDACIONES DE FERTILIZACIÓN PARA EL CULTIVO DE LULO CV LA SELVA

Adriana Patricia Restrepo Gallón¹

Con el objetivo de caracterizar los suelos predominantes del cultivo de lulo cv La Selva en Risaralda, dentro del proyecto: **“FORTALECIMIENTO DEL SECTOR AGROPECUARIO Y AGROINDUSTRIAL MEDIANTE LA INNOVACIÓN, CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN EL DEPARTAMENTO DE RISARALDA”**, se caracterizó el 73% de las fincas de este sistema productivo en el departamento, correspondiente a 22 predios, localizados en los municipios de Belén de Umbría, Santa Rosa de Cabal y Mistrató (**Tabla 2**).

En cada predio del cultivo de lulo se tomaron muestras de suelo, para análisis físicos y químicos, los cuales se desarrollaron en el laboratorio de suelos de UNISARC.

Los resultados principales se resumen a continuación:

3.1 ANÁLISIS FÍSICOS

En cuanto a las propiedades físicas las clases texturales encontradas fueron texturas franca, franco arenosa a franco arcillosa, densidades aparentes con un promedio de 0,8 g/cm³ acompañadas de un porcentaje de porosidad total del 68%. En cuanto a estabilidad de agregados se encontró que un 70% de las fincas poseen agregados moderadamente estables y un nivel de estabilidad alto con respecto a la capacidad de infiltración y a la susceptibilidad a erosión (**Figura 15**).

¹ Ingeniera Agrónoma. Ph D. Docente UNISARC, adriana.restrepo@unisarc.edu.co



Tabla 2. Localización de las fincas de lulo caracterizadas en el estudio

ASOCIACIÓN	MUNICIPIO	CORREGIMIENTO	FINCA	COORDENADAS		ALTURA
		VEREDA		LATITUD	LONGITUD	
ASLUBEL	Belén de Umbría	LA SELVA	LA LIBERTAD	N 05° 11' 04.6"	W 075° 53' 51.5"	1555
ASLUBEL	Belén de Umbría	LA ELVIRA	LA APARECIDA	N 05° 10' 57.3"	W 075° 51' 36.6"	1730
ASLUBEL	Belén de Umbría	TRIBUNAS	LINDA VISTA	N 05° 13' 37.0"	W 075° 53' 15.8"	1896
ASLUBEL	Belén de Umbría	CHAMICITO	LA PRIMAVERA	N 05° 12' 00.4"	W 075° 52' 39.6"	1429
ASLUBEL	Belén de Umbría	SANDIA	LOS RECUERDOS	N 05° 14' 24.0"	W 075° 51' 40.1"	1138
ASLUBEL	Belén de Umbría	EL TIGRE	LA DIVISA	N 05° 10' 32.3"	W 075° 53' 44.6"	1712
ASLUBEL	Belén de Umbría	EL BOSQUE	LA BOLIVIA	N 05° 11' 39.4"	W 075° 52' 39.4"	1420
ASLUBEL	Belén de Umbría	SANDIA	LAS MERCEDES	N 05° 13' 42.6"	W 075° 51' 47.8"	1457
ASLUBEL	Belén de Umbría	PLAYA RICA	LA ESPERANZA	N 05° 16' 14.9"	W 075° 52' 06.1"	1424
ASLUBEL	Belén de Umbría	COLUMBIA	EL EDÉN	N 05° 12' 28.8"	W 075° 49' 20.0"	1461
ASLUBEL	Belén de Umbría	PLAYA RICA	LAS PEÑAS	N 05° 16' 23.9"	W 075° 51' 32.6"	1533
ASLUBEL	Belén de Umbría	TAPARCAL	LA MATILDE	N 05° 10' 31.9"	W 075° 51' 49.9"	1626
ASLUBEL	Belén de Umbría	CHAMICITO	PRIMAVERA 2	N 05° 11' 59.8"	W 075° 52' 39.6"	1423
ASLUBEL	Belén de Umbría	LA TESALIA	EL DIAMANTE	N 05° 13' 16,5"	W 075° 51' 23,6"	1452
ASLUBEL	Belén de Umbría	SANTA ELENA	LA APARECIDA	N 05° 11' 8,57"	W 075° 51' 3,58"	1785
ASLUBEL	Mistrató	PINAR DEL RIO	LA AURORA	N 05° 16' 27.3"	W 075° 51' 43.6"	1452
ASOLULOS	Santa Rosa de Cabal	BAJO SAN JUAN	BELLO HORIZONTE	N 04° 57' 18"	W 075° 37' 46.4"	1475
ASOLULOS	Santa Rosa de Cabal	BAJO SAN JUAN	EL TERRUEL	N 04° 56' 53.3"	W 075° 37' 46.9"	1558
ASOLULOS	Santa Rosa de Cabal	BAJO SAN JUAN	LA POPA	N 04° 57' 18"	W 075° 37' 46.4"	1473
ASOLULOS	Santa Rosa de Cabal	ALTO SAN JUAN	EL GAVILÁN	N 04° 55' 7.37"	W 075° 38' 4.78"	1655
ASOLULOS	Santa Rosa de Cabal	LA FLORIDA	CAJA DE ORO	N 04° 54' 45,72"	W 075° 41' 14.85"	1470
ASOLULOS	Santa Rosa de Cabal	BAJO SAN JUAN	LA PASTORITA	N 04° 56' 21,88"	W 075° 37' 44,19"	1624

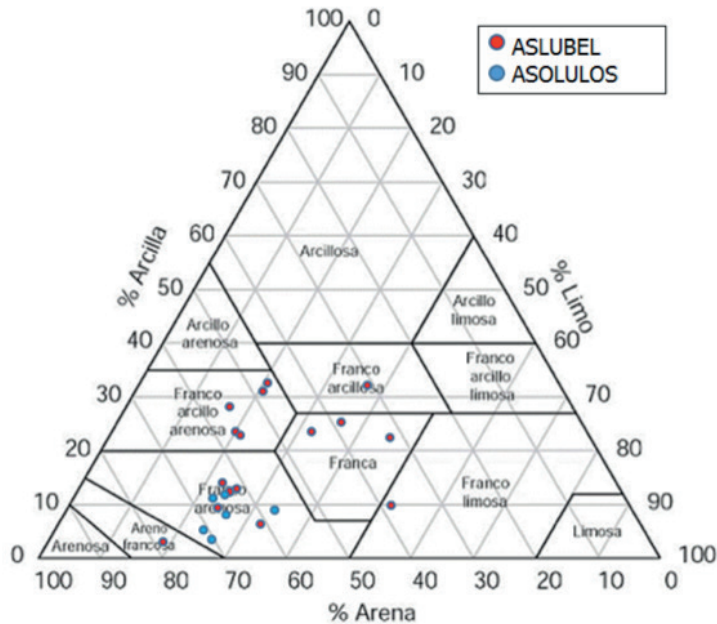


Figura 15. Triángulo de las clases texturales del suelo por municipio en el departamento de Risaralda

Para el muestreo y evaluación de las propiedades del suelo, se utilizó la información registrada en el estudio general de suelos y zonificación de tierras del departamento de Risaralda, segunda edición (IGAC, 2004), y calicatas debidamente identificadas. Los predios evaluados donde se encuentra cultivo de lulo cv La Selva en los municipios estudiados corresponden a suelos Inceptisoles de la Asociación Chinchiná en 81 % de las fincas evaluadas, seguido de la clasificación de los Molisoles de la Asociación Río Arma (RC) en 19 % fincas del estudio.

3.2 ANÁLISIS QUÍMICO

Los resultados de los análisis químicos de los predios evaluados de los municipios de Santa Rosa de Cabal, Mistrató y Belén de Umbría se agruparon dependiendo a que asociación de productores pertenecían (ASOLULOS de Santa Rosa de Cabal o ASLUBEL de Belén de Umbría) y según su clasificación de suelos (Asociación Chinchiná y Asociación Río Arma), esta caracterización presentó tres agrupaciones (**Figura 16**) de tipos de suelos característicos donde se cultiva lulo cv. La Selva en el departamento Risaralda.

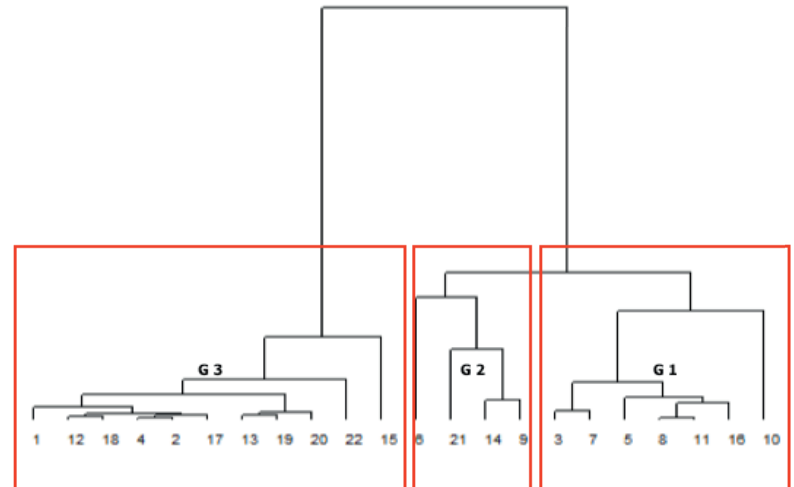


Figura 16. Agrupación de suelos característicos para el cultivo de lulo en el departamento de Risaralda

Cada grupo se caracteriza por las siguientes características:

- A) Grupo 1: alto contenido de materia orgánica
- B) Grupo 2: óptima relación C/N
- C) Grupo 3: alta capacidad de intercambio catiónico.

En la **Tabla 3** se presenta la media y desviación estándar para los diferentes parámetros químicos del suelo, para cada agrupación.

El grupo 1 muestra que el 45% de los productores proviene de la asociación de Asolulos y el 55 % de Aslubel, con un tipo de suelo 100 % Asociación Chinchiná, para el grupo 2 encontramos que predominan la asociación Aslubel en un 75 %, predominando el tipo de suelo Asociación Chinchiná (75 %) y el 25 % son Río Arma, y para el último grupo el 100% de los productores pertenecen a Aslubel, con un 43 % para con tipos de suelos de Río Arma y 57 % de Asociación Chinchiná (**Figura 17**).

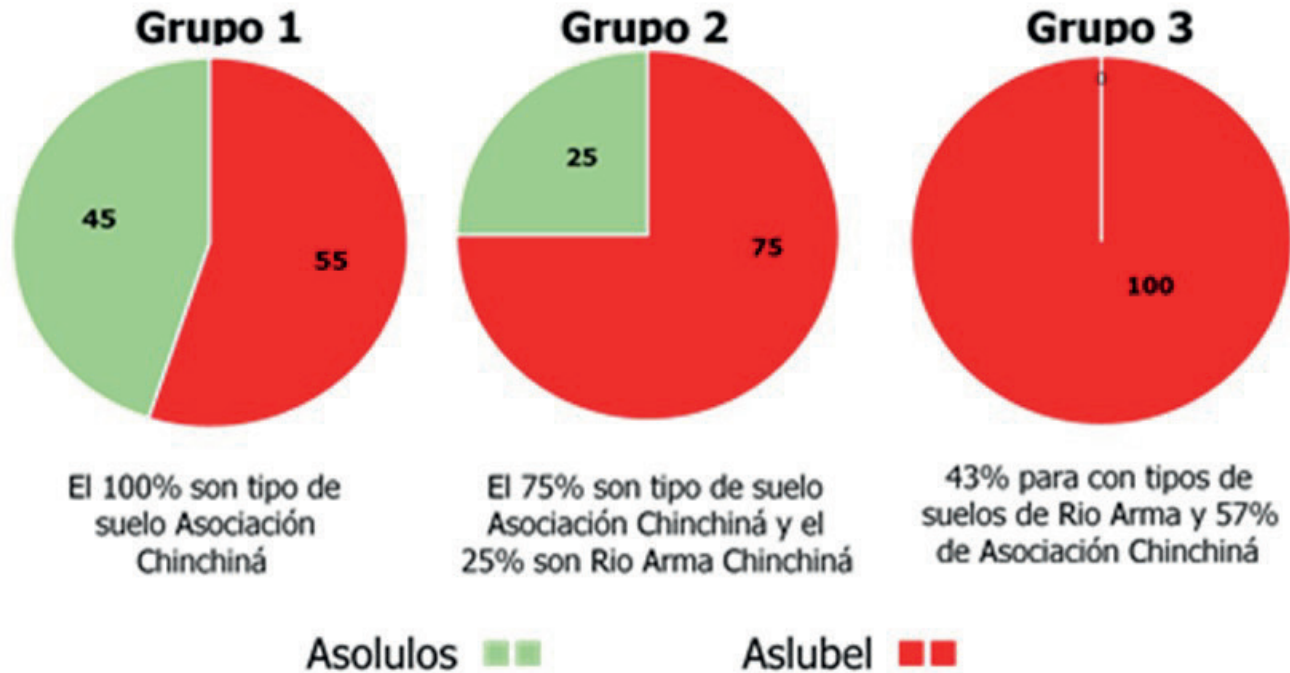


Figura 17. Porcentaje de distribución de tipo de suelos de acuerdo a las asociaciones de productores de Risaralda

Tabla 3. Parámetros químicos en los tres grupos de suelos característicos para el cultivo de lulo en el departamento de Risaralda

ASOCIACIÓN	MATERIA ORGÁNICA ALTA		RELACIÓN C/N ÓPTIMA		ALTA CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO	
	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3	
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar
MO	8,64 ^{+/-}	1,26	13,89 ^{+/-}	1,45	4,96 ^{+/-}	0,93
N	0,54 ^{+/-}	0,1	0,29 ^{+/-}	0,11	0,32 ^{+/-}	0,09
P	8,53 ^{+/-}	7,62	6,96 ^{+/-}	8,48	9,49 ^{+/-}	9,26
K	0,36 ^{+/-}	0,25	0,43 ^{+/-}	0,47	0,37 ^{+/-}	0,09
C.I.C	4,01 ^{+/-}	1,81	11,57 ^{+/-}	7,98	18,43 ^{+/-}	9,38
C	5,01 ^{+/-}	0,73	2,26 ^{+/-}	0,84	2,87 ^{+/-}	0,54
C/N	13,73 ^{+/-}	5,66	11,88 ^{+/-}	8,22	10,2 ^{+/-}	3,49
Ca/Mg	3,63 ^{+/-}	0,8	7,44 ^{+/-}	8,44	3,29 ^{+/-}	1,29
Ca/MgK	4,34 ^{+/-}	2,3	15,8 ^{+/-}	4,2	16,7 ^{+/-}	11,42
Ca	2,38 ^{+/-}	1,41	8,43 ^{+/-}	6,74	12,91 ^{+/-}	6,64
Mg	0,7 ^{+/-}	0,43	1,47 ^{+/-}	0,83	4,81 ^{+/-}	3,5
Na	0,08 ^{+/-}	0,07	0,04 ^{+/-}	0,06	0,18 ^{+/-}	0,09
Fe	53,18 ^{+/-}	23,77	68,35 ^{+/-}	31,56	125,28 ^{+/-}	37,25
Zn	2,21 ^{+/-}	1,65	1,36 ^{+/-}	1,73	3,88 ^{+/-}	1,69
Cu	6,19 ^{+/-}	1,73	2,3 ^{+/-}	0,167	4,3 ^{+/-}	2,16
Mn	6,82 ^{+/-}	4,21	11,1 ^{+/-}	10,15	37,8 ^{+/-}	18,3
B	0,38 ^{+/-}	0,51	0,34 ^{+/-}	0,42	0,19 ^{+/-}	0,13
S	20,51 ^{+/-}	8,3	20,3 ^{+/-}	14,5	23,6 ^{+/-}	7,7
Al	0,57 ^{+/-}	0,3	1,2 ^{+/-}	1,19	0,13 ^{+/-}	0,21
Arena	19,03 ^{+/-}	31,7	31,01 ^{+/-}	34,77	23,50 ^{+/-}	22,92
Limo	12,63 ^{+/-}	7,8	20,75 ^{+/-}	7,67	31,57 ^{+/-}	8,59
Arcilla	47,45 ^{+/-}	27,46	38,25 ^{+/-}	20,98	34,71 ^{+/-}	12,12

Materia orgánica (MO), Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K), C.I.C (Capacidad Intercambio Cationico), C (Carbono), Magnesio (Mg), Sodio (Na), Hierro (Fe), Zinc (Zn), Cobre (Cu), Manganeseo (Mn), Boro (Bo), Azufre (S), Aluminio (Al).

3.3 RECOMENDACIONES PARA LULO LA SELVA DE ACUERDO A LA CARACTERIZACIÓN DE SUELOS

3.3.1 Recomendaciones de acuerdo a las características físicas de los suelos

El 70% de las fincas poseen agregados moderadamente estables y pendientes medias. La zona de ladera y la alta pluviosidad hacen que la zona tenga riesgos importantes por erosión, por lo tanto, se recomiendan prácticas de conservación de suelos como:

- Sembrar a curvas de nivel
- Usar barreras vivas que disminuyan el impacto de la escorrentía en las laderas
- Utilizar arvenses nobles como coberturas del suelo
- Utilizar los desechos del cultivo como "mulch" o acolchado para prevenir el golpe de las gotas de lluvia sobre el suelo

3.3.2 Recomendaciones de acuerdo a las características químicas del suelo

De acuerdo a las agrupaciones del suelo **Tabla 3** y los requerimientos del cultivo de lulo se recomiendan las cantidades y productos descritos en la **Tabla 4**. Es importante destacar que estas cantidades siempre dependerán del análisis de suelo y se deben seguir las recomendaciones del agrónomo, sin embargo, existen algunas prácticas comunes en cuanto a los tiempos y dosis aplicada por cada etapa fenológica que se describen en la **Figura 18**.

Tabla 4. Recomendaciones de fertilizantes para el cultivo de lulo de acuerdo a la caracterización de suelos en Risaralda

GRUPO 1		
PRODUCTO	ELEMENTO	DOSIFICACION (Kg/Ha)
UREA	Nitrógeno	350
DAP	Nitrógeno - fosforo	35
P ₂ O ₅	Fertilizante con fosforo	15,87
GRUPO 2		
PRODUCTO	ELEMENTO	DOSIFICACION (Kg/Ha)
UREA	Nitrógeno	330
DAP	Nitrógeno - fosforo	50
P ₂ O ₅	Fertilizante con fosforo	22,6
Nitrato de magnesio	Nitrógeno – magnesio	125
Oxido de magnesio	Magnesio	50
EDTA Zinc	zinc	5

Se recomienda no usar fuentes en forma de sulfatos ya que los niveles de azufre son altos

GRUPO 3		
PRODUCTO	ELEMENTO	DOSIFICACION (Kg/Ha)
UREA	Nitrógeno	320
DAP	Nitrógeno - fosforo	25
P ₂ O ₅	Fertilizante con fosforo	11

Se debe tener cuidado con el sodio ya que se encuentra concentrado y se podrían tener problemas en el desarrollo de la planta.

El costo de los fertilizantes químicos obliga a la búsqueda y evaluación de alternativas para el manejo de la nutrición vegetal del lulo; dentro de los más destacados y de mayor acceso para los agricultores está el reciclado de nutrientes a partir de fuentes como el compostaje, el uso de estiércoles de origen animal y otras fuentes propias de los sistemas productivos.

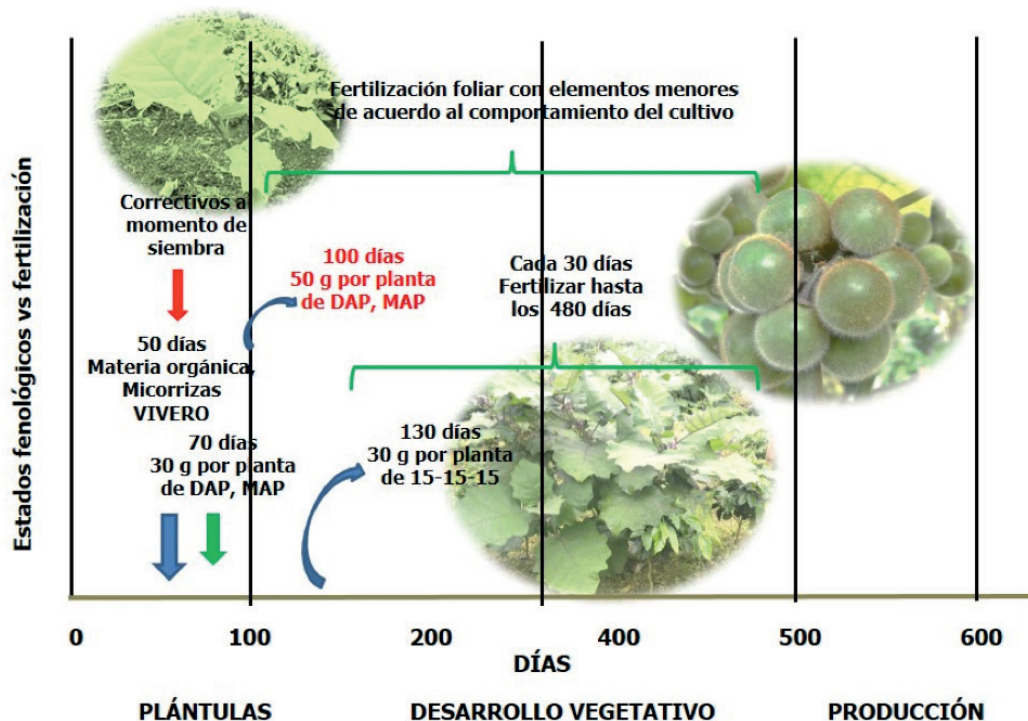


Figura 18. Recomendaciones de fertilización de acuerdo a la fenología del cultivo

4. ENFERMEDADES EN LULO cv LA SELVA

Mónica Betancourt Vásquez¹

Lulo La Selva es el único material de esta especie que proviene de un proceso de selección y mejoramiento, desarrollado por Corpoica en su centro de investigación La Selva de Rionegro Antioquia, por lo tanto, cuenta con una clara descripción de su comportamiento y resistencia a plagas y enfermedades.

La cv La Selva es un multiclón compuesto por tres materiales denominados: HO, HO-FG, P32, los cuales deben estar en proporciones iguales dentro del cultivo para mantener las condiciones de resistencia a plagas y enfermedades y conservar las características organolépticas para uso agroindustrial.

Lulo La Selva, presenta alta adaptación a plena exposición solar, períodos de cosecha prolongados, alta capacidad productiva y atributos adecuados para el procesamiento de jugos por menor oxidación (Bernal *et al.*, 1998). Además, presenta resistencia a *Meloidogyne incognita*, raza 2 (Bernal *et al.*, 1998; Montes-Rojas *et al.*, 2010) y a *Fusarium oxysporum* (Tamayo *et al.*, 2001; Tamayo *et al.*, 2002). *S. hirtum* ha mostrado baja susceptibilidad a *Phytophthora infestans* (Lobo *et al.*, 2002, Zapata *et al.*, 2000), y por lo tanto, lulo La Selva presenta una posible resistencia o tolerancia a la infección este patógeno.

A continuación se describen los problemas sanitarios causados por protozoos, hongos y virus más comunes en cultivos de lulo v lLa Selva del departamento de Risaralda, destacando características y algunas recomendaciones de manejo.

4.1 TIZÓN DEL LULO O GOTA

AGENTE: CAUSAL: *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary

A pesar de que el material presenta cierta tolerancia al protozoo, es común encontrarlo en etapa de almácigo y en las primeras fases de desarrollo del cultivo, caracterizándose por manchas negras en forma de tizones en la bases del tallo que avanzan hasta anillar completamente el tallo principal de la planta, por lo tanto, causa marchitamiento y hasta la muerte de la planta en estados avanzados.



Figura 19. Síntomas de gota en tallo de planta madura de lulo cv La Selva

¹ Ingeniera Agrónoma, Ph D. Ciencias Agrícolas, docente UNISARC

PREVENCIÓN Y CONTROL:

Phytophthora es un patógeno típico del suelo y por lo tanto, todas las medidas de prevención y manejo deben estar orientadas a mantener la salud y calidad del suelo, de tal forma que el patógeno no encuentre las condiciones ideales para desarrollarse. Las principales recomendaciones a nivel de vivero y establecimiento del cultivo se describen a continuación:

Fase de vivero:

- Seleccionar las estacas de plantas sanas y desinfectarlas con fungicidas de amplio espectro antes de siembra
- Solarizar el suelo utilizado para la preparación del sustrato de siembra e inocularlo con organismos benéficos previo a la siembra
- Disminuir la humedad relativa y regar oportunamente
- Evitar la caída de lluvia directa y el salpiqueo del suelo hacia las plántulas.

Fase de establecimiento en campo:

- Utilizar distancias de siembra amplias de acuerdo a las condiciones climáticas de la zona y la pendiente del terreno, en general se recomiendan distancias de 3 x 3 m.
- Mantener el cultivo aireado mediante la poda de realce.

- Retirar las arvenses cercanas a la base de la planta y mantener limpia y aireada la zona del plateo, esta práctica es crítica durante los primeros meses de establecimiento del cultivo.
- Aplicación de mezclas o consorcios de microorganismos antagonistas se recomienda: *Trichoderma* sp., *Bacillus* sp., *Paecilomyces* sp., alrededor del plato al momento de la siembra,
- Realizar poda de realce, la cual consiste en eliminar todos los chupones basales que salen hasta la primera ramificación o "horqueta", lo cual ocurre aproximadamente a una altura de 40 cm, para mejorar la capacidad de aireación del cultivo y evacuación de la humedad al interior del área de trabajo.
- Aplicación de *Trichoderma* al plato cada dos (2) meses de acuerdo a la dosis comercial de producto seleccionado.
- En caso de infecciones en la base del tallo, eliminar las plantas afectadas.
- Pintar el tallo en los primeros 40 cm con pasta bordelesa.
- Aplicaciones preventivas a la base del tallo de fungicidas a base de cobre pentahidratado, sulfato de cobre, sulfato de calcio, polisulfuro de calcio
- Aplicación de curativas de Metalaxil y Fosetil de aluminio.

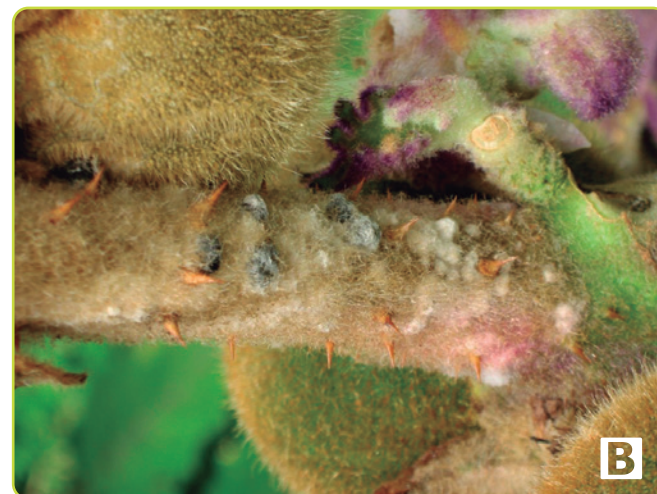


Figura 20. Síntomas de moho blanco. A Marchitamiento provocados por el crecimiento de *Sclerotinia* sp. en tallos, B. Esporulación en tallos jóvenes y presencia de esclerocios. C. Detalle de esclerocios.

El Moho blanco es una enfermedad de considerable importancia económica ya que puede causar pérdidas totales al cultivo si no se toman medidas oportunas de control. *S. sclerotiorum* es un hongo que afecta una gran variedad de plantas cultivadas y su ataque se ve favorecido por condiciones de lluvias continuas y alta humedad relativa.

Este disturbio afecta todas las partes de la planta, especialmente tallos y ramas, cuando el hongo ataca los tejidos jóvenes del tallo o las ramas se observan manchas alargadas de color café claro de apariencia húmeda y cuando ataca tejidos lignificados la pudrición tiene una apariencia seca. En condiciones de alta humedad relativa, el hongo forma sobre las ramas o tallos un crecimiento afelpado de color blanquecino y consistencia algodonosa, que avanza hasta colonizarlos totalmente. En ocasiones, sobre las ramas o tallos se pueden observar los esclerocios, que son unas masas pequeñas de color negro y de forma irregular que son estructuras de sobrevivencia del hongo quien causa la enfermedad (**Figura 20B**).

Los ataques por *Sclerotinia sclerotiorum* se diferencian de los que causan otras enfermedades que también provocan marchitez, porque al cortar en forma longitudinal el tallo afectado se observan unos cuerpos de color negro al interior del mismo en la parte central (médula), llamados esclerocios. Las ramas y tallos afectados se descomponen, las hojas se marchitan y cuando la invasión del hongo se presenta en la base del tallo principal, la planta se marchita totalmente y muere.

PREVENCIÓN Y CONTROL:

- Si la enfermedad se detecta en estados tempranos de infección, se recomienda cortar los tallos y ramas afectadas e introducirlos en una bolsa plástica para evitar la caída al suelo de los esclerocios del hongo.
- Las podas deben cicatrizar con pasta bordelesa u oxiclورو de cobre.
- Como práctica preventiva deben solarizarse por 30 días los sitios de siembra y aplicar seguidamente *Trichoderma* sp.
- Cuando se haya presentado el problema en el cultivo debe eliminarse las plantas y hacer rotaciones con otros cultivos diferentes a solanáceas.
- Nunca debe asociarse el lulo con tomate u otras solanáceas, pues son altamente susceptibles al patógeno.
- El uso de fungicidas no es efectivo en etapas avanzadas del problema y por lo tanto, solamente se recomiendan de manera preventiva después de las podas o en la preparación de los sitios de siembra.

Señor productor:

Recuerde que la mayoría de patógenos de plantas inician su ciclo de vida en el suelo y por lo tanto, el mejor manejo debe partir de mantener sus condiciones de salud y calidad biológica.

4.3 ANTRACNOSIS O PUDRICIÓN SECA DEL FRUTO

AGENTE CAUSAL: *Glomerella cingulata* (Stonem.) Spauld. & Schrenk, (*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz & Sacc)



Figura 21. Síntomas de antracnosis en lulo cv La Selva.

A. Síntomas de necrosis de nervaduras en hojas, B. Síntomas de necrosis y pudrición seca de tallos, C. Lesión inicial por antracnosis en la zona ecuatorial del fruto (Foto Yuliana Sánchez) D. Necrosis seca de frutos

Los daños por antracnosis se presentan en el envés de las hojas como necrosis de nervaduras principales y secundarias, que pueden avanzar a lesiones grandes necróticas en el limbo foliar (**Figura 21A**). En los tallos se presentan necrosis secas que avanzan hasta provocar lesiones hundidas, rodeadas de estructuras reproductivas del hongo como puntos de color naranja claro o salmón (**Figura 21B**). En los frutos los síntomas pueden ser severos y empiezan como lesiones redondas de apariencia café que luego torna negruzcas en condiciones de alta humedad relativa. La lesión es hendida en su centro y crece rápidamente cubriendo todo el fruto hasta deformarlo y producir la momificación y caída del mismo. En general los primeros síntomas de lesión en los frutos se desarrollan en la zona ecuatorial o centro del fruto (**Figura 21C y 21D**).

Cuando el hongo ataca frutos verdes, en el centro de las lesiones se observa una coloración naranja o salmón que corresponde a la esporulación del hongo, mientras que cuando el ataque se presenta en frutos maduros, la esporulación es menor y se presenta una mancha de color café claro que rodea la zona de esporulación. El hongo también produce lesiones de crecimiento lento y tamaño pequeño que se observan alrededor del sitio de inserción del pedúnculo con el fruto, provocando la caída prematura del mismo.

La enfermedad puede llegar a ser muy limitante porque disminuye la capacidad fotosintética de la planta y además afecta la calidad del fruto en poscosecha.

En general las infecciones por antracnosis están asociadas a la presencia de bacterias, lo que ocasiona

una mayor agresividad de los síntomas y mayor facilidad de diseminación.

PREVENCIÓN Y CONTROL:

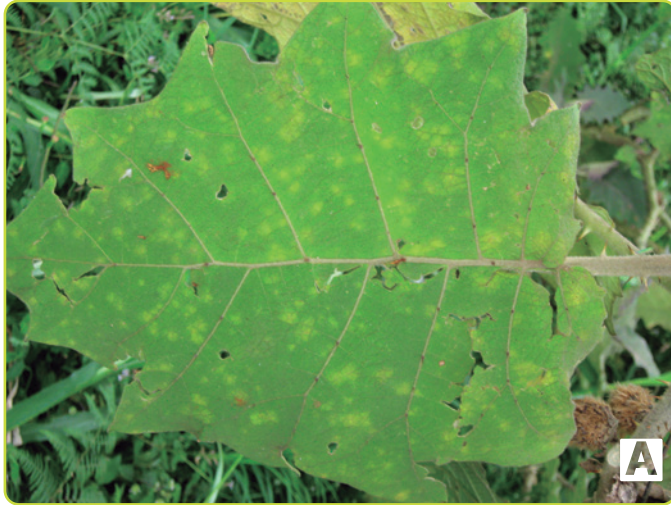
Las estructuras reproductivas del hongo se encuentran en el suelo o en partes de la planta infectadas, por lo tanto, se recomiendan las siguientes prácticas de prevención y manejo:

- Utilizar organismos benéficos aplicados a la base del tallo de forma regular durante el desarrollo del cultivo.
- Utilizar distancia de siembra amplias, en general 3m x 3m, para facilitar la aireación y disminución de la humedad dentro del cultivo.
- Realizar podas de realce para facilitar la aireación y aumentar la luminosidad dentro del cultivo.
- Semanalmente se debe realizar la recolección de los frutos afectados por antracnosis. Posteriormente, éstos se deben retirar del cultivo y enterrarlos en huecos destinados para ese fin.
- Hacer aplicaciones preventivas de extracto de plantas como extracto de té (Timorex gold®), familia rutaceae *Swinglea glutinosa* (EcoSwing®), entre otros.
- Aplicaciones preventivas de cobre pentahidratado, hidróxido de cobre, azufre.
- Aplicaciones curativas de carbendazim, clorotalonil y thiabendazole.

Las infecciones por antracnosis son más comunes cuando el cultivo presenta deficiencias de potasio, por lo tanto, aplicaciones de quelatos de forma foliar de éste elemento reducen la incidencia y severidad de la enfermedad.

4.4 MANCHA CLORÓTICA DE LA HOJA

AGENTE CAUSAL: *Cladosporium* Link



Esta enfermedad se caracteriza por la presencia de manchas cloróticas por el haz de la hoja. Las lesiones van progresando y adquieren gran tamaño produciendo quemazón de la hoja. Por el envés de la hoja se observa una mancha de color café aterciopelado que corresponde a la masa de esporas del hongo que causa la enfermedad. La enfermedad está asociada a hojas bajas y no suele ser limitante, salvo en condiciones de alta humedad y sombrío del cultivo.

PREVENCIÓN Y CONTROL:

- Disminución de la humedad dentro del cultivo.
- Manejo de distancias adecuadas de siembra.
- Podas de formación y realce.
- Debido a su baja severidad las prácticas de poda y retiro del huerto de las hojas afectadas son suficientes para reducir los ataques por este patógeno.
- En caso de ataques severos, es decir cuando produce clorosis generalizada de las hojas intermedias y superiores de la planta se recomienda la aspersión de fungicidas a base de cobre, azufre.
- Aplicaciones de quelatos como fertilización foliar de K, Mg y P.



Figura 22. Síntomas de *Cladosporium* en haz y envés de las hojas. A. puntos necróticos en hojas, B. Esporulación típicos del hongo (Foto Yuliana Sánchez).

4.5 MARCHITEZ BACTERIAL, DORMIDERA

AGENTE CAUSAL: *Ralstonia solanacearum* (Smith)



Figura 23. Síntomas de marchitamiento por bacterias en lulo la selva. A. Síntoma de marchitez generalizada, B y C. Síntomas de necrosis de haces vasculares, D. Síntomas de pérdida de hojas y producción final de la planta.

Síntomas de pérdida de hojas y producción final de la planta. Las plantas afectadas por marchitez bacteriana presentan flacidez en las hojas, con posterior caída de las mismas. Toda la planta es afectada y muere, permaneciendo los frutos adheridos a los tallos. Los frutos en su interior presentan una coloración café o pardo negruzca que compromete los tejidos conductores del mismo (**Figura 23**). Para identificar la marchitez bacteriana y diferenciarlas de otros tipos de marchitamiento, se debe observar la región leñosa de los tallos afectados, en los cuales es fácil detectar una coloración parda a rojiza. Al colocar parte del tejido afectado en un vaso o un tubo de cristal con agua limpia se observará, al cabo de unos minutos, que del tejido emana exudaciones blanquecinas que en poco tiempo enturbian el agua, debido al fluido típico bacteriano.

El fluido observado en los tallos puede tener un olor dulce no muy fuerte diferente a las pudriciones típicas por otro tipo de bacterias.

Este signo permite diferenciar con el amarillamiento por *Fusarium oxysporum*, porque en este caso los tallos afectados no generan emanación de exudados y la lesión en el tallo es una apariencia más oscura. La enfermedad se transmite mecánicamente por herramientas de trabajo y por lesiones en el momento de podas o manejo general del cultivo.

Ralstonia es un habitante natural del suelo y por lo tanto, de nuevo como en las enfermedades anteriores se recomienda la aplicación de organismos benéficos para mantener la salud del mismo, para evitar la diseminación de la enfermedad. Una vez detectada la sintomatología no existen tratamientos efectivos y debe erradicarse la planta.

PREVENCIÓN Y CONTROL:

- Como medida de control preventivo, no se recomienda sembrar lulo en lotes donde la enfermedad se ha presentado, ya sea en cultivos de lulo, papa, uchuva, pimentón o tomate de árbol.
- No se debe intercalar con lulo cultivos susceptibles a la enfermedad como otras solanáceas (tomate, papa, pimentón, uchuva).
- Los lotes afectados se deben rotar con cultivos como maíz y hortalizas, para disminuir la sobrevivencia de la bacteria en el suelo.
- Donde la enfermedad es endémica se deben eliminar y retirar del cultivo las plantas enfermas.
- Como tratamiento preventivo se recomienda que antes de empezar las labores del día las herramientas de trabajo se traten en formaldehído (formol) al 5 %, yodo o dióxido de cloro, para reducir la número de unidades activas del patógeno.
- Siempre que hagan podas debe hacerse desinfección de las herramientas.
- Debe evitarse lastimar los tallos y ramas de las plantas, pues las heridas son la primera forma de contacto de la bacteria.
- Es recomendable hacer tratamientos a la semilla sexual del tipo estacas con agua caliente a 45°C por una hora.
- No se recomienda emplear semillas sexuales o asexuales (estacas o esquejes) provenientes de plantas sospechosas de estar enfermas.

4.6 MACHORREO DEL LULO

AGENTE CAUSAL: *Fitoplasma*



Figura 24. Síntomas de machorro en hojas y botones florales. A. Pétalos convertidos en hojas, B. Tallos nuevos originados a partir del síntoma de machorro, C. Botones florales con apariencia de hojas.

El principal síntomas del machorreo y del cual proviene su nombres es por que las flores pierden su habilidad de producir frutos, dado que los pétalos se convierten en hojas (síntoma de filodia) y con ellos los botones florales dan lugar a prolongaciones de hojas y tallos (**Figura 24A y 24B**). Por lo tanto, se pierde toda la capacidad productiva de la planta.

También puede observarse enrollamiento o encrespamiento de la lámina foliar, moteado y clorosis en las márgenes. En los tallos se observa acortamiento de entrenudos y proliferación de hojas y alargamiento de pecíolos y tallos formando un crecimiento desordenado en forma de roseta o escoba de bruja.

Los fitoplasmas se distribuyen desuniformemente en los tejidos vegetales y por esta razón, es común observar plantas con síntomas de machorreo en algunos tallos y otros presentar una apariencia sana. Esto hace que muchos agricultores, comentan el error de hacer podas y con ello diseminar más el problema.

PREVENCIÓN Y CONTROL:

- Eliminación de las plantas.
- Uso de semilla sana proveniente de cultivo de tejidos.
- Control de vectores potenciales como el lorito verde
- Desinfección de herramientas en las labores del cultivo.

4.7 VIRUS AGENTE CAUSAL: Virus



Figura 25. Síntomas de virus en hojas de lulo cv la Selva. A. Amarillamiento generalizado de la planta, B. Mosaicos leves, C. Mosaico rugoso.

En lulo y en especial en el cultivar la Selva se han descrito numerosos síntomas relacionados con virus, como amarillamiento, mosaicos leves a severos, disminución del crecimiento de las plantas, acortamiento de entrenudos y disminución del tamaño de las hojas.

Los síntomas que caracterizan la enfermedad son un severo clareamiento o amarillamiento intervenal de las hojas jóvenes y un encocamiento hacia el envés y acortamiento de tallos y pecíolos con reducción de la producción. La enfermedad se disemina rápidamente y afecta todas las plantas de lulo. Plantas con estos síntomas no mueren pero dejan de producir y no responden a ningún tipo de tratamiento.

Diferentes cartillas técnicas describen como uno de los principales síntomas el desarrollo de hojas con bordes amarillos corrugados y muy pequeñas y lo han denominado como virus de la hoja pequeña o virus de la hoja en abanico (Zuluaga, 1996).

Sin embargo, no se cuenta con estudios que analicen la etiología y epidemiología de estos virus.

El trabajo de Zuluaga (1996), analizó la transmisión en forma mecánica de esta sintomatología y no consiguió transmisión, por lo que dedujo que se podía ser transmitido por pulgones como *Myzus persicae* y *Aphis gossypii*. Además reportó que las plantas indicadoras: *Physalis* sp. y *Datura stramonium* mostraban síntomas similares a los del virus del enrollamiento de las hojas de la papa (PLRV) y reacción positiva cuando se inoculan con áfidos contaminados con el virus del lulo.

Posteriormente Vaca, *et al.*, (1999), relacionaron estos síntomas con la presencia de Potyvirus, lo cual ratifica el que no se produzca inoculación mecánica y la posible transmisión por pulgones.

PREVENCIÓN Y CONTROL:

- Para prevenir la entrada del virus a cultivos ubicados en zonas libres de la enfermedad se recomienda utilizar semilla sexual o asexual (esqueje o estaca) que provenga de plantas sanas, preferiblemente de cultivo in-vitro.
- Se debe evitar la asociación del lulo con otras solanáceas, pues estas últimas pueden ser la fuente primaria para iniciar la infección.
- Eliminación de las plantas enfermas, inmediatamente se observen los primeros síntomas de la enfermedad.
- Control de vectores tipo pulgones con aplicación de insecticidas.

Recuerde que las enfermedades de tipo sistémico como bacterias y virus no tienen controles curativos eficientes, por lo tanto deben prevenirse con buena fertilización y aplicación de prácticas culturales eficientes.

5. PRINCIPALES INSECTOS ASOCIADOS A LULO *cv* LA SELVA (*Solanum quitoense* x *Solanum hirtum*) EN RISARALDA

Beatriz Elena García Vallejo¹, Sirley Palacios Castro²

5.1 MANEJO ECOLÓGICO DE CULTIVOS

Los insectos que están presentes en los agroecosistemas cumplen diferentes funciones, algunos consumen plantas (fitófago), otros polinizan y existe un grupo que se alimenta de otros insectos (enemigos naturales). Cuando en los agroecosistemas el grupo de insectos consumidores de plantas presenta explosiones de población es porque ha habido un cambio en los factores que los regulan, puede ser que sus enemigos naturales hayan desaparecido o que las condiciones ambientales desfavorezcan el cultivo y a su vez favorezcan al fitófago, es decir, las causas de esas diferencias poblacionales son de tipo ecológico.

Lo anterior plantea la necesidad de conocer mejor la ecología de los cultivos y los insectos, para poder poner en práctica diversas estrategias de manejo, complementarias entre sí, y no fundamentar el manejo de poblaciones insectiles en el uso exclusivo de insecticidas de síntesis química.

Por lo anterior, los enfoques de manejo de plagas deben estar basados en el conocimiento ecológico del sistema de producción, para poder actuar sobre las causas del desequilibrio y no sobre los síntomas. Es así como la identificación de controladores biológicos o entomofauna asociada a los agroecosistemas es importante, pues se reporta más de un millón de especies de insectos distribuidas en todo el mundo, pero de esta enorme diversidad, se estima que en los agroecosistemas únicamente el 3% de las especies se comporta como plaga y el 97% está integrado por fauna auxiliar, de la cual, el 35 % está representado

por enemigos naturales de las plagas, entre los que destacan diversas especies de insectos depredadores y parasitoides, y el 62% restante lleva a cabo otras funciones. En contraste, el mayor porcentaje de información disponible se relaciona con las especies plaga, debido a que en el concepto tradicional de control, las plagas representan el objeto principal de conocimiento (Nájera y Suoza, 2010).

Por su parte, Nicholls (2010) plantea que la comprensión de las habilidades de los insectos que explican por qué las plagas se adaptan rápidamente a los agroecosistemas es importante, también es necesario entender porque ciertos agroecosistemas son más susceptibles a las plagas. Mediante el diseño de agroecosistemas que por un lado afecten el desarrollo de las plaga y por el otro sean menos vulnerables a la invasión de estas, los agricultores pueden sustancialmente reducir la incidencia de plagas.

Lo anterior, plantea la necesidad de repensar los sistemas de producción del cultivo de lulo fundamentados principalmente en el monocultivo y nos invita a pensar en un rediseño de los mismos introduciendo nuevos elementos (manejo de arvenses, coberturas nobles, policultivos, entre otros) que permitan generar condiciones favorables para el establecimiento tanto de los polinizadores, como de los enemigos naturales (hongos, bacterias, insectos, ácaros, entre otros).

¹ I. Agroecóloga, Esp. Control Biológico, estudiante M. Sc., Docente UNISARC

² I.A., M. Sc., Candidata Ph. D., Docente UNISARC.

5.2 INSECTOS ASOCIADOS A FLOR Y FRUTO

5.2.1 Perforador del fruto del tomate o *Neoleucinodes* *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae)



Figura 26. Ciclo de vida de *N. elegantalis*, A) estado larval, B) pupa y C) adulto.

Descripción del daño:

La larva de este insecto penetra el fruto de lulo y consume la pulpa a manera de galerías ocasionando la caída de los frutos atacados; las larvas permanecen dentro del fruto durante 14 a 25 días, para luego producir un orificio de salida y empujar en el suelo o en la planta (basado en Corpoica, 2007 e ICA, 2011).

N. elegantalis consume frutos de diferentes especies de plantas pertenecientes a la familia Solanaceae y de los géneros *Solanum* y *Capsicum* es decir, frutas y hortalizas como lulo, tomate de árbol, tomate de mesa, berenjena y pimentón. Este insecto ocasiona graves pérdidas económicas a los pequeños agricultores, su manejo con agrotóxicos genera gran impacto ambiental y afecta las posibilidades de acceder a mercados internacionales ya que es considerada plaga cuarentenaria en Estados Unidos y Chile (basado en Díaz, 2016).

Descripción del Insecto:

En Colombia existe un complejo de especies crípticas que cohabitan con ***N. elegantalis*** y de las cuales se desconoce su potencial invasivo para las especies de plantas cultivadas; es importante anotar también que este insecto tiene la capacidad de adaptarse a clima frío, medio y cálido (Díaz, 2016).

Huevo: son colocados individualmente y en algunas ocasiones en grupos de hasta cuatro huevos, son depositados por las hembras en las estructuras reproductivas (flores) y preferiblemente sobre el cáliz de del fruto. Este estado tiene un duración de entre cinco a siete días (basado en Lozano *et al.*, 2007).

Larva: es de color crema, y una vez eclosiona del huevo penetra de inmediato en frutos de 45 a 60 días perforando un pequeño orificio que cicatriza rápidamente, dejando una depresión de aspecto de una "espinilla" sobre la superficie del fruto. Las larvas se alimentan de la parte interna del fruto durante 14 a 25 días, dejando un daño en la pulpa a manera de galerías e induciendo la caída de los frutos atacados de donde salen para continuar en el suelo, con su ciclo de vida. Es de anotar que la presencia de una sola larva es suficiente para causar daño económico de los frutos, ya que ésta al completar su ciclo produce un orificio de salida que permite la entrada de patógenos y acelera la pudrición del fruto (basado en Corpoica, 2007; Viáfara, *et al.*, 2014).

Pupa: también llamadas crisálidas, son de color café; se localiza en hojas y botones florales secos, cercanos a los frutos con orificios de salida o también puede encontrarse en los espacios comprendidos entre los frutos de un mismo racimo (tomado de Díaz, 2013)

Adulto: Mariposa, chapola o polilla de hábito nocturno y color blanco hialino, las hembras pueden ovipositar hasta ocho huevos sobre el cáliz de los frutos. La hembra sobrevive 7 días y puede ovipositar hasta 93 huevos en total, el macho vive 4 días. Durante el día las polillas suelen permanecer escondidas debajo de las hojas del cultivo, y desde tempranas horas de la noche (7:00 p.m.) hasta la madrugada (6:00 a.m.) ocurre la oviposición (basado en DANE, 2015; Díaz, 2013).

5.2.2 Gusano bombillo

Género: *Symmetrischema* - (Lepidoptera: Gelechiidae)

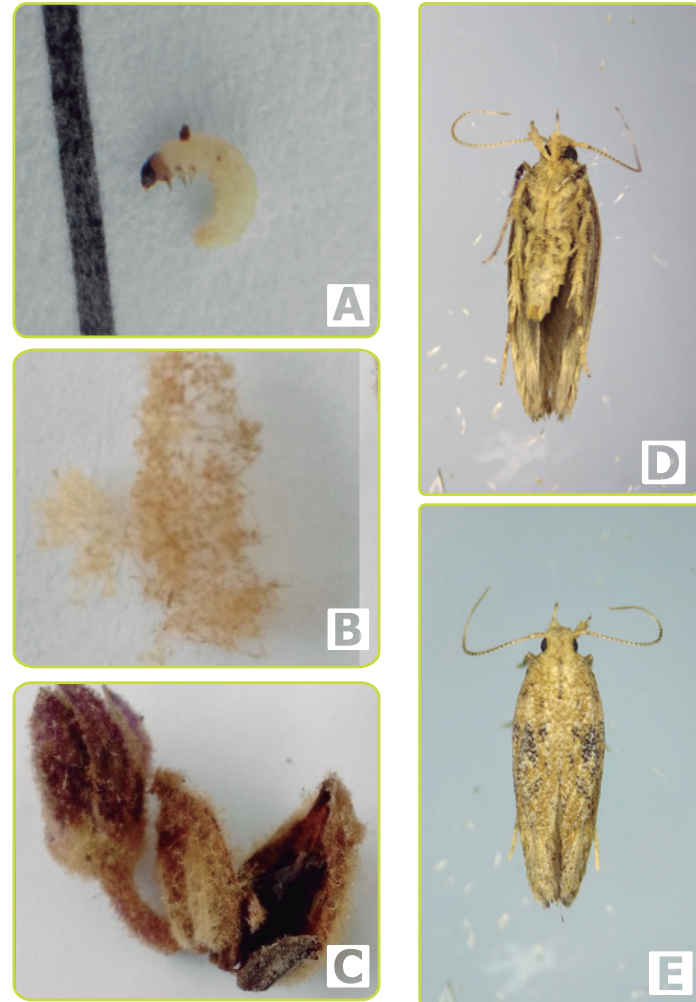


Figura 27. Ciclo de vida de gusano bombillo (*Symmetrischema* sp.), A) estado larval, B) pupa, C) vista dorsal y D) vista ventral del estado adulto.

Descripción del daño:

Este insecto en su estado de larva ataca inicialmente los brotes y hojas terminales de lulo, posteriormente ataca las flores consumiendo estambres y otras estructuras internas de la flor, mediante hilos producidos por sus secreciones salivares impide que la flor abra sus pétalos por lo que ésta toma la forma de “bombillo”, esto hace que la flor atacada se marchite y caiga al suelo (Secretaría de Agricultura de Antioquía, 1988; Franco *et al.*, 2002).

Descripción del Insecto:

Huevo: de forma oval y color blanquecino brillante con reticulaciones que a la incidencia de la luz producen visos iridiscentes. Son depositados individualmente en el haz de las hojas. En condiciones controladas esta fase puede durar cinco días (Secretaría de Agricultura de Antioquía, 1988).

Larva: inicialmente son de color blanquecino y cabeza negra y posteriormente, a medida que se alimenta y crece, va tomando una coloración rojiza. Este estado tiene una duración aproximada de 15 días (Secretaría de Agricultura de Antioquía, 1988).

Pupa: también llamada crisálida se forma dentro de las flores y se camufla con los abundantes tricomas (“vellosidades”) de las hojas y/o cogollos. Este estado tiene una duración aproximada de 10 días (Secretaría de Agricultura de Antioquía, 1988).

Adulto: es una polilla pequeña (10 mm envergadura alar) de color café claro de hábito crepuscular o nocturno (Secretaría de Agricultura de Antioquía, 1988).

5.2.3 Picudo azul *Anthonomus sp.* (Coleoptera: Curculionidae)

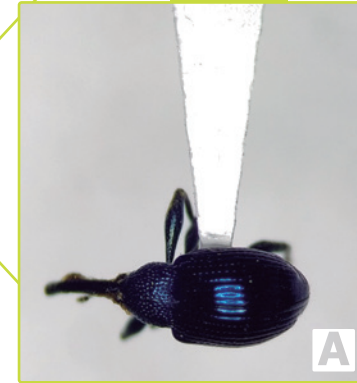


Figura 28. Estado adulto de *Anthonomus sp.* A) Vista dorsal y B) vista lateral

Descripción:

Son coleópteros (cucarrones) pequeños con aparato bucal localizado en el extremo de un pico, son de color azul metálico (Secretaría de Agricultura de Antioquía, 1988). En muchas ocasiones los picudos se asocian a las estructuras reproductivas como las flores buscando alimentarse del polen, por lo que ocasionan daños a la flor.

5.2.4 Trips amarillo o bicho candela
***Thrips palmi* Karny, (Thysanoptera: Thripidae)**



Figura 29. A) Estado larval y B) estado adulto de *Thrips palmi*.

Para el cultivo de lulo se reporta la especie *Thrips palmi*, cuyas larvas y adultos se alimentan de las estructuras vegetativas y reproductivas de la planta (flores y hojas).

Descripción:

Son insectos de tamaño muy pequeño (aproximadamente 1 mm), de color amarillo pálido, cabeza pequeña más ancha que larga. Presentan alas con flecos en los bordes y en estado de reposo le dan la apariencia de una línea negra en el dorso.

Es una plaga polífaga (que se alimenta de muchos cultivos), se reporta atacando más de 50 cultivos, representados en más de 20 familias diferentes de plantas, entre las que se puede mencionar melón, pimentón, frijol, papa, tomate, pepino habichuela, berenjena, zapallo, entre otros. Fue introducida al país desde 1997 y se considera una plaga de importancia económica (basado en Gob. del Huila, 1999 y Nakahara, 1984 citado por Mound *et al.*, 2016).

5.3 INSECTOS ASOCIADOS A HOJA

5.3.1 Minador de hoja (Lepidoptera: Gelechiidae)

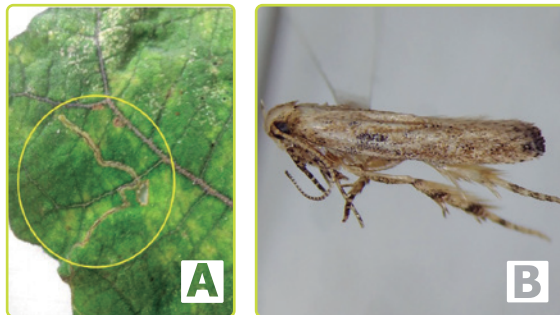


Figura 30. A) daño por minador de hoja y B) estado adulto del minador (Gelechiidae)

Descripción:

Este insecto pertenece al orden Lepidoptera, el cual comprende insectos conocidos como mariposas y polillas, estos insectos pasan por tres estados durante su ciclo de vida que son huevo, larva (oruga), pupa y adulto. Por su parte, los insectos de la familia Gelechiidae son polillas pequeñas, de color pardusco y grisáceo.

Los adultos son polillas pequeñas de color café claro, con alas angostas y con flecos; son de hábito nocturno. En su estado inmaduro (larvas) viven y se alimentan dentro de las hojas, consumiendo la parte interna (mesófilo) de la lámina foliar, generando un síntoma denominado "minas" el cual es observable a simple vista, y que pueden presentarse como líneas rectas, "manchas" o de forma irregular (semejando caminos). Estas "minas" pueden representar una disminución de la capacidad fotosintética de la hoja, pero sólo en grandes infestaciones llegan a provocar pérdida económica para los cultivos.

Se conoce además que este tipo de insecto es atacado por diferentes enemigos naturales (depredadores y parasitoides), y el uso indiscriminado de insecticidas (de contacto) para su manejo no ofrece una alternativa viable, ya que los minadores están protegidos dentro de las "minas". Por lo que un manejo basado en insecticidas puede generar el desarrollo de resistencia a insecticidas y la eliminación de sus enemigos naturales, derivando en explosiones de población de los minadores. Por lo que se recomienda especialmente para estos insectos utilizar medidas de control cultural y biológico, entre otros.

5.3.2 Chinche de encaje (Hemiptera: Tingidae)



Figura 31. Adulto de chinche encaje (Tingidae).

Descripción:

Los insectos del orden hemiptera, presenta una metamorfosis llamada incompleta, es decir, solo pasan por tres estados de desarrollo durante todo su ciclo de vida, esos estados son huevo, ninfa y adulto. La familia Tingidae se caracteriza por ser de tamaño pequeño (aprox. 7mm de longitud); y porque las nervaduras de sus alas semejan el aspecto de un encaje, por lo que son conocidos como chinches de encaje.

Las ninfas se pueden encontrar agrupadas en el envés de las hojas. Tanto en estado de ninfa como adulto poseen un aparato bucal picador-chupador (estilete) que les permite perforar el tejido de las plantas y succionar los fluidos vegetales para su alimentación, lo cual provoca clorosis en las hojas. Sin embargo, solo se recomienda tomar medidas de manejo cuando las altas poblaciones representen un daño económico para el cultivo.

Los insectos de este tipo son susceptibles a hongos entomopatógenos como *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*.

Figura 32. Ciclo de vida A) huevo, B) estado larval, C) pupa (crisálida) y D) estado adulto de Nymphalidae

5.3.3 Mariposas diurnas (Lepidoptera: Nymphalidae), subfamilia: Danainae y Tribu: Ithomiini.



22 días aprox.)



(09 días aprox.)



(03 días aprox.)

Figura 32. Ciclo de vida A) huevo, B) estado larval, C) pupa (crisálida) y D) estado adulto de Nymphalidae

Descripción:

Este insecto pertenece al orden Lepidoptera, el cual comprende insectos conocidos como mariposas y polillas, estos insectos pasan por tres estados durante su ciclo de vida que son huevo, larva (oruga), pupa y adulto.

Los insectos de la familia Nymphalidae se caracterizan por poseer un primer par de patas reducido (atrofiado) por lo que no lo usan para caminar; y la subfamilia Danainae se caracterizan por su coloración principalmente naranja, amarilla o marrón; antenas sin escamas y los machos, con frecuencia, muestran uno parches de "setas o pelos" negros en el ala posterior, y los adultos se alimentan de néctar (Vélez, et al. 2008).

5.4 INSECTOS BENÉFICOS ASOCIADOS AL CULTIVO

5.4.1 Parasitoide (Hymenoptera: Chalcididae)



Figura 33 A) estado adulto y B) pupa parasitada por chalcídido.

Los calcídidos son parasitoides primarios o hiperparasitoides de pupas de mariposas y moscas, así como larvas maduras de moscas y mosquitos, ciertas especies también parasitan escarabajos y otras avispas (Delvare y Arias-Penna, 2006). Algunas especies son de importancia económica ya que controlan diversos insectos plaga, especialmente mariposas, como por ejemplo, la palomilla “dorso de diamante” en cultivos de brócoli (Gaines, 1992; Hanson y Gauld, 1995; citado por Nájera y Souza, 2010).

6. VALOR AGREGADO: RESIDUOS ORGÁNICOS

Restrepo Gallón Adriana Patricia¹

Las prácticas agrícolas generan de forma continua residuos orgánicos (rastros, bagazos, restos de podas, tallos, fibras, frutas, cáscaras entre otros), procedentes de diversas especies cultivadas que si no se tratan adecuadamente pueden repercutir en alteraciones al medioambiente. No obstante, estos residuos pueden emplearse de forma benéfica, principalmente a través de la valorización. La forma más sencilla e inmediata de valorizar cualquier residuo orgánico es su aplicación directa al suelo como fertilizante. Sin embargo el inadecuado uso y aplicación puede suponer un riesgo en el ecosistema, incidiendo negativamente en el agua, suelo y planta, por lo que el compostaje puede ser un tratamiento viable de estabilización de dichos residuos que permitan aprovechar adecuadamente la carga orgánica y fertilizante que estos poseen para la utilización en la agricultura nuevamente.

La valorización por compostaje de los residuos vegetales en los sistemas productivos es un tema poco explorado y subestimado en la región cafetera, ya que no se acostumbra a compostar correctamente los residuos producto de las actividades agrícolas, algunos de los residuos más comunes y abundantes del departamento de Risaralda provienen del cultivo de café, plátano y cultivos transitorios como puede ser el lulo.

El uso del compost además de ser un procedimiento de obtención de un producto de gran valor agronómico, es un sistema de tratamiento de residuos orgánicos económico y adecuado, desde el punto de vista ambiental, es por ello que esta guía ofrece un aporte al conocimiento de abonos orgánicos que se pueden producir con los cultivos más comunes de la región, y de esta manera puede divulgarse y

apropiarse de la correcta implementación de esta técnica entre los productores.

6.1. EL COMPOSTAJE

El compostaje es un proceso bio-oxidativo controlado (temperatura, humedad y aireación), en el que intervienen numerosos y variados microorganismos, que requieren de una humedad adecuada y sustratos orgánicos heterogéneos en estado sólido, seguida por una estabilización y maduración del producto (compost), que sea útil como fertilizante, por tanto no puede transcurrir espontáneamente, sino que debe de controlarse los parámetros para garantizar un bajo costo y una calidad, ya que el compostaje es un método adecuado para la eliminación de los fitopatógenos presentes en los residuos vegetales (**Figura 34**).



Figura 34. Esquema simplificado del proceso de compostaje

¹ Ingeniera Agronómica. Ph D. Docente UNISARC, adriana.restrepo@unisarc.edu.co

6.2 FASES DEL PROCESO DE COMPOSTAJE

El proceso biológico del compostaje ocurre en presencia de oxígeno (aeróbico), una adecuada temperatura y humedad responde a una transformación higiénica de los residuos orgánicos, en el proceso los microorganismos aprovechan como alimento equilibrado el nitrógeno y carbono para generar; A) **calor** el cual debe ser controlado y verificado garantizando que pase por las diferentes fases del compostaje, B) **materia orgánica estable** (compost).

El compostaje es un proceso constituido por una serie de etapas, cada una de las cuales presenta unas características específicas. Las fases o etapas del compostaje son las siguientes (**Figura 35**):

I) **La fase inicial o mesófila:** al comienzo del proceso o elaboración de la pila la masa está a temperatura ambiente y al poco tiempo la temperatura aumenta puede llevarse horas o días (aprox. 1 a 8 días). Durante esta etapa se produce el incremento de la temperatura como consecuencia de la actividad microbiana (degradación de azúcares y aminoácidos por la acción principalmente de grupos de bacterias), y el pH puede bajar lo que ocasiona la transición cuando alcanza 42 a 45 C, iniciando la fase termófila.

II) **La fase termófila:** la actividad microbiana comienza a generar calor aumentando la temperatura hasta llegar a los 60-70°C, esta temperatura higieniza el medio, eliminando patógenos, larvas y esterilizando las semillas. Sin embargo, conforme se va descomponiendo, disminuye la actividad bacteriana, y con ella la temperatura. En esta etapa, los materiales pierden su aspecto original y se observa una gran disminución del

volumen de la pila hasta en un 60% del volumen dependiendo de los materiales.

En condiciones idóneas se alcanzan temperaturas de hasta 70° C en el interior de la pila, recuerde que si supera esta temperatura debe realizar un volteo para disminuirla

III) **La fase mesófila de enfriamiento:** se caracteriza por un descenso marcado en la temperatura y por la disminución en la actividad microbiana por el agotamiento de alimento las fuentes de carbono y nitrógeno. La masa es recolonizada por microorganismos mesófilos, degradándose compuestos más resistentes, como la celulosa, hemicelulosa y lignina, a simple vista pueden aparecer hongos visibles como en la **Figura 35 y 36**.

Esta fase puede confundirse con la fase de maduración y requiere varias semanas



Figura 35. Hongo indicador de la fase mesófila de enfriamiento

¡Estas tres etapas anteriores constituyen la fase bio-oxidativa del proceso de compostaje o de crecimiento activo de los microorganismos, en la que existe una elevada disposición de los nutrientes!



Figura 36. Evolución de la temperatura (-) y el pH (- -) durante el proceso de maduración. Fuente: Laos, 2003

IV) **La fase de maduración:** al haberse ralentizado la actividad de los microorganismos la temperatura es próxima a ambiente y puede durar meses, predominando las reacciones de polimerización y policondensación de compuestos carbonados, desciende el consumo de oxígeno y desaparece la fitotoxicidad, formándose un producto final llamado compost.

6.3 RESULTADOS DEL PROCESO DE VALORIZACIÓN EN CAFÉ, PLÁTANO Y LULO

Con el objetivo de evaluar el potencial los principales cultivos de la zona de influencia del proyecto para la producción de compost, se utilizaron residuos de café, plátano y lulo y se evaluó la producción de compost a partir de mezclas (**Figura 36**).

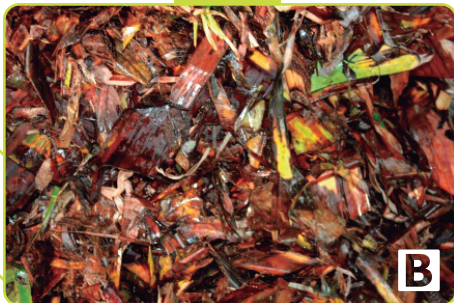


Figura 36. Tipos de residuos utilizados para compost. A. Café, B. Plátano, C. Lulo.

A continuación se describen los pasos del proceso de compostaje:

A. Selección y adecuación del área para la elaboración de la pila

Se recomienda, áreas protegidas, secas, firmes, con poca pendiente para evitar lixiviados, ya que estos materiales presentan mucha humedad, el suelo puede estar permeabilizado (cemento, plástico o madera) con drenaje para la recolección de los líquidos (**Figura 37**).



Figura 37. Compostera tipo, ubicación y construcción

¡Recuerde las composteras no deben de encontrarse cerca de nacimientos de agua para no provocar contaminaciones por la acción de la lixiviación!

B) Identificación de los residuos a compostar:

Podemos distinguir entre dos tipos de material orgánico a compostar: A) material rico en hidratos de carbono (material marrón o estructural), B) material rico en nitrógeno- proteínas (material verde o pobre en estructura).

Para este ejemplo se propone compostar residuos de cosecha de la producción de café (beneficio húmedo del grano) este material es de consistencia fibrosa mucilaginoso, y restos de los cultivos de plátano y lulo (tallos, hojas, fruto u otro), son materiales con un destacado carácter lignocelulósico que aportarían el carbono. Además, el lulo aportaría fuente de nitrógeno para equilibrar la relación C/N, como fuente de humedad para el riego se puede sugerir el lixiviado proveniente de la misma pila ya que son materiales con un elevado contenido de humedad (**Tabla 5**).

C) Características a tener en cuenta de los materiales antes de elaborar el compostaje:

Tamaño de partícula: es necesario reducir el tamaño de los residuos entre 1 a 10 cm para facilitar su descomposición y transformación a través de los microorganismos, esta actividad puede realizarse manual (**Figura 38A,C**) o mecánicamente (**Figura 38 B,D**) (machete, palas, pica pastos u otros).

¡Recuerde si el tamaño de partícula es muy pequeña puede provocar compactación y aumento de números volteos, y si es

muy grande provoca el exceso de aireación, disminuyendo posiblemente la temperatura del proceso!

En el caso de los materiales utilizados en este trabajo, solo fue necesario disminuir el tamaño de los residuos de lulo y plátano, la pulpa de café se dejó en el tamaño natural (**Figura 38**).

Tabla 5 Caracterización de los residuos vegetales locales

Parámetro	Pulpa de café (PC)	Residuos de plátano (RP)	Residuos de lulo (RL)
Humedad (%)	95,0	85,9	78,8
pH	8,22	8,20	7,21
CE (ds/m)	2,89	3,76	1,72
MO (%)	47,22	53,67	89,07
Corg (%)	24,55	36,30	34,19
N _t (%)	1,95	1,24	2,64
C/N	12,62	29,27	12,97
P (%)	0,16	0,11	0,12
K (%)	2,90	2,96	1,57
Ca (%)	0,12	0,13	1,35
Mg (%)	0,21	0,15	0,30
Fe (mg/kg)	2,47	20,7	69,70
Cu (mg/kg)	0,59	0,80	1,10
Mn (mg/kg)	0,01	0,00	0,40
Zn (mg/kg)	0,20	0,75	0,65

CE: Conductividad eléctrica; MO: Materia orgánica; C_{org}: Carbono orgánico total; N_t: Nitrógeno total

Relación Carbono/Nitrógeno (C/N): para poder transformar diferentes restos orgánicos en compost, los microorganismos necesitan materiales de los dos grupos, pero en una proporción equilibrada: la denominada relación carbono/nitrógeno (C/N) debe estar entre 20-30:1. En la mezcla final de restos orgánicos la relación ha de mantenerse en un cociente en torno a 10:1, puede

obtenerse a través de valores de referencias de los materiales, un buen balance de esta relación garantiza la alimentación de los microorganismos implicados en el proceso del compostaje.

De forma orientativa se puede decir que la relación de restos de café, plátano y lulo es de C/N aprox. 2:2:1.



Figura 38. Procedimientos para la elaboración del compost

- **Tamaño de la pila:** para un adecuado funcionamiento de proceso de compostaje es recomendable que como mínimo elaboremos una pila con una tonelada de residuo orgánico, ya que a mayor volumen por consiguiente mayor número de microorganismos y mayor calor dentro de la pila, por lo que a continuación se presentan las relaciones y pesos de la mezcla de residuos de la zona:

Peso de los materiales de la pila a elaborar: 500 Kg de Pulpa de café (PC) + **450 Kg** Residuo de plátano (RP) + **50 Kg** Residuo de lulo (RL).

¡Recuerde que por la humedad inicial una pila de una tonelada pierde hasta un 60 % del tamaño inicial, por lo que estaríamos hablando que nos quedaría alrededor de 400 Kg de compost!

Una vez establecidas las proporciones de mezcla entre los residuos sujetos a compostaje se pesarían las cantidades necesarias de cada residuo para la pila de compost.

D) Elaboración de la pila: una vez establecidas las mezclas con las condiciones óptimas iniciales se desarrolla el sistema de compostaje a través de las condiciones del entorno, ventilación natural mediante volteos periódicos que realizará el operario. La pila sugerida ha de tener una forma piramidal de dimensiones de 1,5 m de anchura y 1 m de altura, aproximadamente de una tonelada, para no dificultar la labor de volteo, si no se dispone de un mezclador mecánico puede realizarlo intercalando capas de cada material utilizado, es decir una de café, otra de plátano y otra de lulo, pero

manteniendo las cantidades indicadas para cada uno de materiales.

E) Seguimiento del proceso de compostaje: es importante realizar un seguimiento oportuno de los parámetros indicadores del proceso de compostaje, a nivel de temperatura, humedad y aireación por parte del productor.

Temperatura: señor productor si usted no dispone de termómetro para verificar la temperatura y comprobar en qué fase estamos o en qué momento voltear la pila, puede hacerlo manual con una barra de metal o un machete, la introduce en diferentes puntos de la mezcla y manipula manualmente comprobando un aproximado de la temperatura según la fase de compostaje y observando las temperaturas recomendadas en cada fase.

Humedad: la humedad de la pila es esencial para los organismos que participan en el proceso, se debe mantener la humedad entre un 40 a 60%, ya que el agua distribuye los nutrientes por la masa, el control manual de humedad se realiza con la prueba del puño.

La prueba de puño consiste en introducir la mano a la pila, sacar un puñado del material y se exprime con fuerza la mano, si observar que en la palma de la mano exceso de agua está muy humedad y debe de voltearse o emplear más material que pueda absorber, como por ejemplo, aserrín o la paja, si no pierde agua y cuando abrimos la mano el material se desmenuza, es que la mezcla está muy seca y por lo tanto, debe añadir lixiviado o agua; si cae alguna gota de agua y cuando abrimos la mano el material se mantiene compacto es que tenemos la humedad adecuada.

Aireación: la ventilación debe ser adecuada sobre todo en las tres primeras etapas pero nunca excesiva, ya que al igual que el sol, puede secar demasiado la pila. El nivel óptimo de saturación del oxígeno es de 10-18 %, la aireación se consigue con tamaño de partícula adecuada y con volteos periódicos, sin excederse ya que aumentaría los costos de mano de obra, para este compostaje el total de volteos es alrededor de tres en todo el proceso.

Se recomienda realizar controles de aspecto visual, de olor (mal olor), temperatura (inferior a 70 °C), humedad (prueba de puño) para verificar el momento oportuno del volteo.

F) Verificación de la etapa final de compostaje: recuerde que al final del proceso la pila debe estar a temperatura ambiente, para conocer si el proceso ha finalizado con éxito y con una adecuada maduración puede realizar lo siguiente:

I) Se puede tomar varios puntos de muestreo de la pila y verificar su estado físico en aspecto y olor. Debe presentar apariencia oscura, con un olor similar al de suelo húmedo, no debe presentar humedad en el momento de realizar la prueba del puño.

II) En una bolsa plástica llena de aire, se toman varios puntos de muestreo de la pila y se introduce en la misma, dejándola dos días en un lugar seco, si al cabo de ese tiempo la bolsa presenta condensación y este se hincha es indicador de que aún le falta por terminar esta etapa.

II) Mediante el machete se puede verificar si aún se desarrollan altas temperaturas o si aún presenta humedad, si se tiene alguna duda voltear la pila y si una vez realizado el volteo no aumenta la temperatura es señal de que ha finalizado esta etapa.

V) Además se puede enviar una muestra al laboratorio para su respectivo análisis.

En un material que no haya terminado el proceso de compostaje correctamente, el nitrógeno está presente en forma de amonio en lugar de nitrato. Igualmente, un material sin terminar de compostar contiene compuestos químicos inestables como ácidos orgánicos que resultan tóxicos para las semillas y plantas.

Importante: cuando se aplica al suelo un material que aún está en fase de descomposición, los microorganismos utilizarán el oxígeno presente en el suelo para continuar con el proceso, agotándolo o reteniéndolo y por lo tanto, no estará disponible para las plantas.

Una vez finalizado el proceso, el compost puede ser cernido para quitar impurezas como piedras, vidrios, metales y demás elementos gruesos, y almacenado en un lugar fresco y seco.

RECUERDE:

- A) Se recomienda utilizar equipo de protección: guantes, mono, gafas, botas, y mascarilla.
- B) Bioseguridad: el manipulador de residuos orgánicos debe estar vacunado contra el tétano.
- C) Una vez que se inicie la pila de compostaje debe de regarse dos veces a la semana aproximadamente durante un 30 a 45 días, lo cual puede variar en función de la humedad.
- D) El tiempo aproximado de un compostaje a base de residuos de café, plátano y lulo, con una adecuada estabilización del compost es de 80 a 120 días.

Se recomienda además realizarle un seguimiento de control que permita la verificación adecuada de los parámetros del proceso del compostaje (Tabla 6).

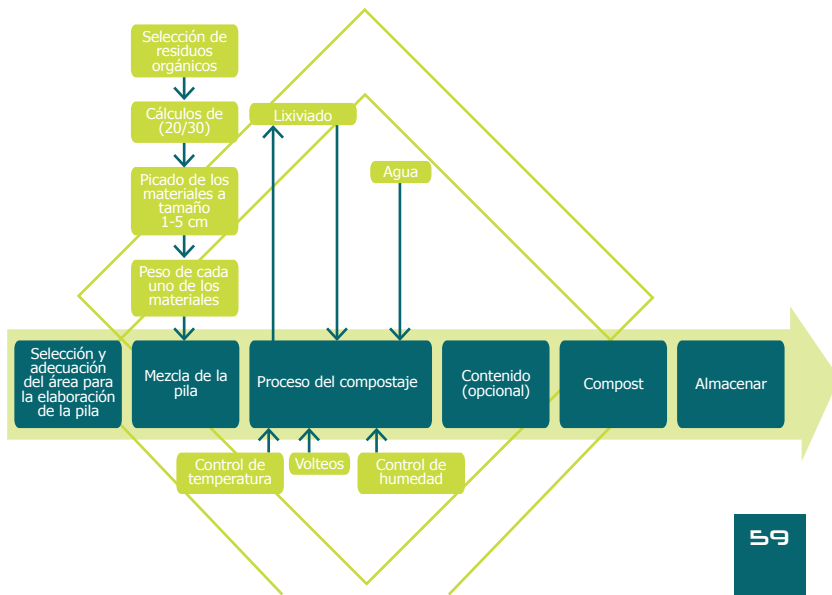


Tabla 6 . Cuadro control para seguimiento del compost

FICHA DE ELABORACIÓN DE COMPOST												
Número o nombre de la pila _____												
Cantidad de producto a elaborar _____												
Fecha de inicio de la pila _____												
Fecha finalización de la pila _____												
Cantidad de producto terminado _____												
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES												
	SEMANA											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SELECCIÓN Y ADECUACIÓN DEL ÁREA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PICADO Y ELABORACIÓN DE LA PILA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CONTROL DE TEMPERATURA, HUMEDAD Y AIREACIÓN	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CERNIDO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
FICHA CONTROL DE MATERIAL A ELABORAR												
PILA	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	OBSERVACIONES								
FICHA CONTROL DE TEMPERATURA Y HUMEDAD												
FECHA	HORA	TEMPERATURA	HUMEDAD	OBSERVACIONES								

7. POSCOSECHA DEL LULO

Tabares Castrillón Ana María¹ y Restrepo Gallón Adriana Patricia ²

Los productores de lulo del departamento de Risaralda vienen realizando diferentes actividades poscosecha con el fin de mantener y maximizar la calidad de la fruta y mantener una adecuada trazabilidad del cultivo hasta el consumidor final, pero aún se requiere implementar tecnologías que permitan reducir y retardar el deterioro natural y buenas prácticas que eviten los daños causados por la mala manipulación, almacenamiento y transporte. En este sentido, el manejo poscosecha del lulo debe considerar varios aspectos relevantes como la preparación de la cosecha, el despeluzado, el almacenamiento, el empaque, el transporte entre otros.

7.1. PREPARACIÓN DE LA COSECHA

Con el fin de que la cosecha sea un proceso exitoso se debe coordinar previamente todo lo necesario para tal fin. Es decir, se deben alistar todos los elementos con anterioridad por lo tanto es necesario un monitoreo del cultivo que permita determinar el grado de desarrollo de los frutos, el índice de cosecha y calcular el volumen de frutos por cosechar.

Tabla 7. Promedios del fruto cv La Selva en el departamento Risaralda

Producción	Peso del fruto	Diámetro	Rendimiento en pulpa
27T/ha	40 - 50 g	3,8 - 4,5 cm	70 -87 %

Una vez calculado el volumen de la cosecha se requiere tener claridad sobre las especificaciones de compra de los clientes y así poder presupuestar los gastos asociados con la cosecha (número de trabajadores, herramientas, canastillas, empaques, transporte u otros). El personal debe ser capacitado previamente sobre las medidas de protección a implementar, al igual que sobre el método de cosecha, el grado de madurez requerido y el cuidado que se debe tener para no generar daños en el producto o la planta. Se debe adecuar un lugar en el lote para ir recogiendo el producto cosechado antes de ser llevado al sitio de acopio de la finca, este lugar debe estar protegido del golpe del sol, de la contaminación generada por carros, polvo de las carreteras o animales. Se requiere además de un sitio apropiado en la finca para las operaciones de clasificación y selección.

- **Índice de madurez:** se requiere establecer el momento preciso de la cosecha, ya que si se hace antes de tiempo el fruto pierde rendimiento por no alcanzar el peso real y si se realiza demasiado tarde el fruto sobremaduro posee una menor vida útil. Al ser el lulo un fruto climatérico, es decir que presenta un incremento en la tasa respiratoria durante la poscosecha y por ende un aumento en los procesos internos propios de la maduración, las labores de cosecha deben programarse con tiempo, teniendo en cuenta las exigencias del mercado y las distancias hacia los centros de comercialización. Se recomienda por lo tanto cosechar con un grado de maduración del 30%, algo más bajo que el lulo Castilla, ver tabla de colores lulo cv La Selva (**Figura 39**), debido a que una de las características que presenta el cv. La Selva es que a mayor número de grados el fruto presenta rajamiento.

1 Ingeniero de Alimentos. Ms. S., Docente UNISARC

2. Ingeniera Agronómica. Ph D. Docente UNISARC, adriana.restrepo@unisarc.edu.co



Figura 39. Tabla de color del lulo cv La Selva

- **Recolección:** la recolección debe realizarse en la mañana evitando el golpe del sol, los frutos recolectados deben ser de consistencia dura y firme, sanos y enteros; la fruta enferma se debe recolectar al día siguiente y enterrarse en una fosa. Para la recolección se deben emplear guantes; se debe cortar el pedúnculo (despitonar) ya sea de manera manual con una leve torsión del fruto; si el desprendimiento se realiza con la ayuda de tijeras podadoras, estas deben estar limpias y desinfectadas.

Independiente de la técnica empleada se debe evitar heridas en el tallo que favorezcan el ataque de hongos y se deben manipular los frutos de manera tal que no se acelere el proceso de maduración, es decir se debe evitar la manipulación excesiva y depositar suavemente el fruto en los recipientes debidamente identificados para llevar su trazabilidad. Se deben emplear recipientes limpios y desinfectados, de 25 Kg de capacidad, que no sean muy hondos, evitando así el aplastamiento por peso (**Figura 40**).



Figura 40. Cosecha del lulo cv La Selva

¡Recuerde es muy importante la higiene de los recolectores, con el fin de evitar contaminación en la fruta!

- **Despelmado y selección:** una vez cosechado el lulo se realiza un despelmado en seco que consiste en sacudir suavemente los lulos en un costal con diámetros anchos, cuidando de que no se maltraten. Posteriormente los lulos se sacan del costal y se depositan en canastillas plásticas, durante este ejercicio se realiza una selección descartando los frutos afectados por hongos, con heridas. El despelmado también se puede llevar a cabo empleando un guante o un paño para tal fin, puede hacerse después de cosechado o en el momento de adecuación de la fruta (**Figura 41**).

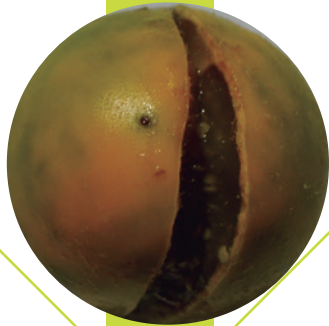


Figura 41. Proceso de despelmado del lulo

-Pre-almacenamiento: el lulo es un producto perecedero, razón por la cual el almacenamiento en poscosecha debe ser muy cuidadoso y eficiente. Una vez cosechados los frutos se requiere de un punto de almacenamiento en campo, protegido del sol para evitar que la fruta se deshidrate y se disminuya su vida de poscosecha. La mayoría de las frutas, al momento de la recolección tienen entre 80 - 95% de agua, después de cosechada siguen transpirando, sin la posibilidad de recuperar el agua perdida recurren a su contenido interno lo cual resulta en pérdidas de peso y calidad. Se debe procurar igualmente evitar la contaminación por lo cual se emplean canastillas forradas que no entren en contacto con el suelo o estibas, el almacenamiento en éste punto debe ser el menor tiempo posible sobre todo porque el rajamiento típico del cv la Selva (**Figura 42**).



Figura 42. Pre almacenamiento en campo

Almacenamiento: finalizada la adecuación de la fruta se debe llevar a almacenamiento con el propósito de mantener su calidad durante la comercialización. Para cumplir con este fin se deben manejar algunos aspectos como:

Temperatura: al bajar la temperatura el metabolismo se retrasa y por ende la respiración y la maduración se hacen más lentas, alargando la vida útil, pero si se cuenta con cuarto frío la temperatura no debe bajar de 7°C ya que el enfriamiento excesivo puede generar un desorden fisiológico cuyos síntomas se presentan cuando la fruta vuelve a estar a temperatura ambiente.

Humedad Relativa: hace relación al porcentaje de agua contenida dentro de la fruta con relación a la humedad relativa contenida en el ambiente exterior. Una baja humedad relativa causa pérdida de agua en el lulo, tras la cosecha, generando cambios a nivel celular, afectando la textura y el peso en fresco. Por el contrario, cuando la humedad relativa es demasiado alta ocasiona daños como la pudrición, ya que favorece el ataque de hongos y bacterias. La humedad relativa para almacenamiento de lulo no debe ser inferior a 65% ni superior a 90 %. Ésta se debe ajustar según la temperatura, el grado de madurez y el tiempo de almacenamiento.

Contenido de Etileno: el etileno es la hormona vegetal responsable de regular diferentes procesos durante la maduración de productos agrícolas. El lulo, al ser climatérico, es productor de etileno, pero a la vez es sensible a dicho gas; se recomienda por lo tanto disminuir la concentración de etileno en almacenamiento para retardar la maduración y el

desverdamiento prematuro. Para tal fin se debe procurar una buena circulación de aire que remueva el etileno del ambiente y un control de la temperatura. Se pueden emplear algunos retardantes químicos como 1-metilciclopropeno, tiosulfato de plata o permanganato de potasio, pero en algunas ocasiones generan problemas como sin sabores, falta de aroma, desordenes fisiológicos, entre otros.

Productor, para el almacenamiento del lulo se recomienda:

- » Mantener la fruta en un lugar, fresco, cubierto, protegido del sol, de la lluvia y de animales.
- » No almacenar frutas en mal estado.
- » Si no se cuenta con sistema de refrigeración se debe comercializar la fruta de 12 a 24 horas después de cosechada.
- » Si se va a almacenar en cuarto frío se debe cosechar el lulo con 20 % de desarrollo de color amarillo de su cáscara. Se deben almacenar a una temperatura de 7,5°C y una humedad relativa de 90 %, en estas condiciones la fruta puede estar almacenada hasta por 5 días.



Figura 43. Almacenamiento de lulo en bodega en canastilla

Recuerde, el almacenamiento en cuartos fríos debe tener en cuenta:

- » Los arrumes deben ser uniformes y permanecer organizados.
- » Dejar un espacio entre arrumes, como mínimo de 5 cm.
- » Colocar las canastillas sobre estibas.
- » Dejar espacios libres para que circule el personal.
- » Dejar los arrumes como mínimo, a 30 cm de la pared.
- » Dejar 60 cm de espacio entre el techo y la parte superior del arrume.
- » Almacenar entre 150 y 200 Kg. de fruta por m³.
- » Abrir el cuarto frío solamente cuando sea necesario.
- » Las neveras y cuartos fríos deben permanecer limpios y en buen estado, se debe verificar periódicamente el buen funcionamiento de empaques y termostatos.

Empaque: el 100% de la producción de lulo la selva, en el departamento de Risaralda, se comercializa con el sector agroindustrial. El producto con fines de transformación debe llegar en óptimas condiciones de calidad, es decir libre de pelusa y pedúnculo, sin fermentación, en excelente estado fitosanitario, sin trazas de agro tóxicos no permitidas para realizar una buena trazabilidad del producto y poseer un buen contenido de azúcares reflejado en la medición de °Brix, la cual debe ser de mínimo 6 °Brix. Para proteger la calidad del lulo en los procesos de almacenamiento, transporte y comercialización se recomienda los siguientes empaques menores a los de 25 Kg utilizados en el momento (**Figura 44**):

- » Caja tipo Corabastos: largo de 48 cm, ancho de 32 cm, alto de 13 cm y capacidad de 7,5 kg.
- » Canastilla tipo Carulla: largo de 50 cm, ancho de 35 cm, alto de 12 cm y capacidad de 12 kg.



Figura 44. Empaque para lulo (Caja tipo Corabastos-Canastilla tipo Carulla)

Transporte: en Risaralda el transporte del lulo hacia los centros de acopio o puntos de compra se realiza por lo general en los denominados Jeeps. Se requiere por lo tanto la revisión periódica de dichos vehículos asegurando una buena amortiguación para evitar daños mecánicos durante el transporte. Los carros empleados para tal fin deben permanecer limpios y no se deben transportar otros productos que puedan contaminar o impregnar olores y sabores no deseados, deben tener carpa para proteger la fruta de la lluvia, el polvo, el sol u otros.

Se debe evitar el apilamiento más allá de la capacidad de soporte, el cargue y descargue se debe realizar con total cuidado evitando el golpeteo.

Si la distancia a recorrer es muy larga el transporte se debe realizar en las horas más frescas del día o se deberá optar por carros con sistema de refrigeración que garanticen la conservación del producto.

Una vez que el producto llega al comercializador debe identificarse el lote, finca u otros y realizarse la recepción de la fruta adecuadamente (**Figura 45**).



Figura 45. Recepción de la fruta de lulo en empresas transportadoras

8. AGROINDUSTRIA DEL LULO

Carolina Díaz González¹

Lulo La Selva es de las frutas tropicales más utilizadas en procesos de transformación agroindustrial para la elaboración de productos como pulpas frescas, jugos, postres, y mermeladas entre otros, esta fruta es de mayor aplicación en la agroindustria, puesto que es más resistente a nematodos y perforador de fruto, tiene mayor rendimiento en pulpa, sabor más dulce que el lulo de Castilla; y a nivel de cosecha presenta menos tricomas en su cáscara, las hojas no poseen espinas, todo lo cual permite una labor de cosecha con menos dificultad para los operarios.

Otra de las ventajas de esta fruta es sus condiciones fisicoquímicas (alto contenido de sólidos solubles totales °Brix y sus propiedades organolépticas diferenciadoras, como color y aroma). Lo anterior invita al sector agroindustrial a adaptar nuevas tecnologías de conservación competitivas, que prolonguen la vida útil de esta fruta y usos innovadores, para generar mejores condiciones económicas para esta cadena socio-económica local.

En promedio el volumen de producción en el departamento de Lulo cv. La Selva se contempla alrededor de 52 toneladas mensuales entre ambas asociaciones, donde aproximadamente entre el 5 al 7 % de este total se estima como segundas industriales, correspondiente a 2,6 toneladas mensuales aproximadamente.

Es por esta razón que UNISARC, a través del programa de agroindustria ha venido realizando diferentes proyectos que buscan estandarizar procesos productivos de transformación de pulpas, frutas deshidratadas y rellenos para chocolates

(Figura, 40). A continuación, se presentan los procesos que pueden ser usados para la transformación de esta fruta:



Figura 40. Producto elaborado de con lulo cv. La Selva

8.1. CARACTERIZACIÓN DEL LULO CV LA SELVA

Se origina en el pie de monte andino. El fruto es redondo algunas veces es un poco ovalado, el color de su cáscara es amarillo anaranjado cuando está maduro. Muy solicitado en los mercados externos por su sabor y aroma suaves y exóticos y el color verde de su pulpa.

8.2. PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LA PULPA DE FRUTA 8.2.2. Descripción de proceso:

La pulpa es la parte comestible de las frutas o el producto obtenido de la separación de las partes comestibles carnosas de estas mediante procesos tecnológicos adecuados. Además, es el producto pastoso, no diluido, ni concentrado, ni fermentado, obtenido por la desintegración y tamizado de la fracción comestible de frutas frescas, sanas, maduras y limpias.

A continuación, se describe el proceso de elaboración de una pulpa de fruta:

8.2.1. Caracterización de la pulpa de Lulo cv La selva (P32)

Tabla 8. Caracterización fisicoquímica de lulo cv La Selva

ANÁLISIS	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADO
Determinación de sólidos solubles totales	°Brix	8,1 a 23,2 ° C
pH	-	3,1 a 24,1 ° C
Humedad	%	91,8
Acidez Titulable	-	2,93
Contenido de proteína	%	0,44
Contenido de Fibra	%	1,7
AW	-	0.924
Rendimiento de la pulpa	%	70-87
Apariencia	Color verde intenso, fruto homogéneo en peso (promedio peso (g) 39,68 ± 7,85 y en diámetro (cm) 3,84 ± 0,29)	
Olor	Notas frutales características e intensas, con valoración de 6 en una escala de 0 a 7	

I. Inspección y limpieza del área

Se deben tener en cuenta las Buenas Prácticas de Manufactura en el proceso de producción de la pulpa, por lo cual es muy importante realizar la inspección de la fruta de manera que dentro de las canastillas no traiga animales o restos de cosecha, y de igual manera realizar una limpieza del área con base en las POES (Planes operativos estándar).



Figura 41. Selección y lavado de frutos de lulo La Selva

II. Selección y Lavado

Los frutos de lulo cv La Selva son seleccionados de aquellos que presenten grietas o que se encuentren en un grado de madurez muy avanzado y los cuales no deben presentar daño microbiano (al menos el mínimo posible), y se deja en inmersión por 15 min en Citrosan al 5 % v/v, para luego ser lavados con agua potable ya sea por inmersión o chorro a presión (**Figura 41**).

III. Escaldado

Los frutos de lulo previamente seleccionados, desinfectados y lavados, se sumergen en una marmita de escaldado conteniendo agua entre 70 – 80 °C, durante 10 minutos, y luego se hace circular agua potable en la marmita o tanque anexo hasta tener la fruta a una temperatura interna de 28 °C.

IV. Despulpado

Se separa la pulpa de la cascara y semillas mediante una despulpadora, la cual tiene integrado un tamiz que permite obtener directamente la pulpa sin los demás componentes de la fruta, se miden la concentración de solidos solubles totales °Brix para el posterior cálculo de ingredientes y se adiciona ácido crítico (**Figura 42**).



Figura 42. Pulpa de lulo la Selva

V. Empaque

El producto es vertido a un tanque, el cual tiene una válvula manual que permite la dosificación de la pulpa. El producto es empacado en bolsas de polietileno, selladas correctamente sin exceso de aire; las cuales estarán impresas con el sabor y la fecha de vencimiento indicadas. El producto es embalado en canastillas plásticas para su almacenamiento, 30 Kg máximo por canastilla.



Figura 43. Empaque de pulpas de lulo

A continuación se observa el resumen de del proceso de despulpado de lulo mediante el diagrama de flujo (Figura 43, 44).



Figura 44. Diagrama de flujo del proceso de despulpado de lulo

8.3. PROCESO DE DESHIDRATACIÓN DEL LULO

Otro de los procesos de transformación que pueden aplicarse al lulo es la deshidratación:

Se tienen varias técnicas para la deshidratación de las frutas desde el secado solar, la deshidratación en hornos por aire caliente, y la deshidratación osmótica. Este procedimiento se aplica con el fin de:

- Conservar los alimentos durante muchos meses y consumirlos conservados en periodos de escasez.
- Asegurar la calidad del alimento todo el año.

Estas operaciones han venido evolucionando para mejorar las características de los productos alimenticios

deshidratados. Los usos de estas técnicas en la conservación de frutas han permitido mejorar los procesos de transformación y facilitar su aprovechamiento. En UNISARC se desarrolló el proceso de deshidratación solar del lulo, donde se utilizó el deshidratador tipo carpa y se estandarizaron todas las variables asociadas a un adecuado proceso de deshidratación, como son humedad y temperatura.

Se utilizó el secado solar ya que es un método que se utiliza para beneficio de la salud y la economía familiar, el cual, al calentar el aire, que está a la temperatura del ambiente y con un cierto porcentaje de humedad, aumenta su capacidad de absorber vapor de agua. Por cada 20 oC de aumento de la temperatura del aire su capacidad de retener vapor de agua se triplica y por consecuencia su humedad relativa se reduce a un tercio, protegiendo, e incluso mejorando características como el color y el sabor de los productos, salvando así, uno de los problemas principales de los productos que son obtenidos por métodos de conservación combinados, que debido a las modificaciones en las características organolépticas del producto final, no tienen a veces una buena aceptación entre los consumidores.

La aplicación de esta técnica se ha visto favorecida, debido a los bajos costos de energía aplicados y a las bajas temperaturas a las que se desarrolla la deshidratación lo cual minimiza efectos adversos del calor.

A continuación se observa el resumen de del proceso de deshidratación solar de lulo mediante el diagrama de flujo (Figura 45).



Figura 45. Diagrama de flujo de deshidratación solar

Tipos de secado solar:

A. Tipo Carpa: se aplicó el modelo tipo carpa el cual es compacto, liviano, plegable y fácil de transportar para secar cualquier tipo de alimento en pequeñas cantidades. Esta hecho de una estructura metálica o de madera la cual fue aplicada en este caso, es en forma de una carpa triangular, cubierta en gran parte por una lámina de plástico oscura, resistente a los rayos ultravioletas (polietileno larga duración) y puede tener diferentes tamaños (Figura 46).



Figura 46. Elaboración del deshidratador tipo carpa

a) Tratamiento de las muestras

Los lulos serán seleccionados teniendo especial cuidado en la homogeneidad del material y su apariencia sana, serán sometidas a un proceso de limpieza y desinfección, tal como se describe a continuación:

- Eliminación de la suciedad visible, con agua corriente
- Inmersión de las piezas durante 2 minutos, en disolución de hipoclorito de sodio al 0.5 % (p/v). Para la preparación de la disolución de desinfección se empleará agua corriente refrigerada previamente a 5 °C.
- Eliminación de los restos de disolución desinfectante, con agua corriente.

Todos los instrumentos empleados para la manipulación de las frutas, serán limpiados con agua corriente y jabón, y desinfectados con la misma disolución.

Se cortarán láminas de 2 x 2 mm del diámetro con un espesor aproximado a 5 mm. El peso medio de las muestras se estimará en su momento, cuidando de manejar una baja desviación. En todos los casos las muestras serán debidamente identificadas.

b) Deshidratación solar

La fruta una vez lavada, desinfectada y troceada se traslada en bandejas al deshidratador. Para realizar el proceso de deshidratación de lulo cv. La selva se efectuara la medición de variables como grados brix, contenido de agua (AW) y pH.

8.3.2 Deshidratación osmótica

Otro de los métodos que se pueden utilizar para la deshidratación de frutas como el lulo, es el proceso de deshidratación osmótica la cual es una técnica para la concentración de sólidos donde se toman los trozos de la fruta y se sumerge en una solución hipertónica deshidratante, compuesta por azúcares, cloruro de sodio, sorbitol y glicerol, en la que se observan por los menos dos flujos contra-corriente simultáneos, un fluido de agua importante que sale del alimento (del interior de las células) y va hacia la solución y el otro una transferencia simultánea de solutos que provienen de la solución deshidratante y va hacia el interior del alimento.

La inmersión de los trozos de la fruta en soluciones acuosas concentradas, previene el contacto entre la fruta y el aire por lo que previene las reacciones de oxidación enzimáticas o no enzimáticas que causan la decoloración

de la fruta, además, el producto obtenido posee una menor actividad de agua (aw) con la consecuente disminución de la susceptibilidad al deterioro microbiológico del producto deshidratado (Soto, 2002).

8.4. ELABORACIÓN DE RELLENOS PARA CHOCOLATES

En la Corporación universitaria de Santa Rosa de Cabal - UNISARC se viene adelantando el desarrollo de un relleno a partir de lulo con el objeto de crear chocolates rellenos de este producto, para lo cual se presenta la descripción del proceso, como una alternativa agroindustrial.

I. Concentración



Figura 47. Concentración de la pulpa de lulo

La pulpa que se obtiene en el proceso de despulpado es llevada a un proceso de concentración el cual consiste en retirar parte del agua de composición. Cuando se retira suficiente agua de la que naturalmente posee la fruta, se les dificulta a los microorganismos su posibilidad de desarrollo en un medio que tiene baja actividad de agua y se ha aumentado su acidez. El dulce obtenido de esta etapa se deja reposar hasta que disminuya su temperatura a 50 - 60°C (**Figura 47**).

II. Mezclado

Luego de contar con la pulpa concentrada se procede a la integración de los estabilizantes, el conservante y el agente antioxidante; los cuales le dan las condiciones de textura deseadas al producto y se procede a empacar en bolsas laminadas con foil de aluminio y zipper para conservar las muestras y disponerlas.

En esta etapa las condiciones fisicoquímicas que se controlan son pH, °Brix y humedad.

III. Elaboración de los chocolates rellenos.

Moldeado del chocolate: para proceder con el moldeado del chocolate, la cobertura debe estar fundida, para lo que existen varias técnicas a aplicarse como se menciona a continuación:

a) A baño María: el cual consiste en colocar el chocolate en un baño maría, teniendo mucho cuidado de que el nivel del agua no sobrepase al interior del chocolate. Teniendo presente cuidar que la temperatura no sobrepase los 50°C.

b) En microondas: este procedimiento consiste en colocar el chocolate dentro de un recipiente resistente al microondas. Removiendo a intervalos de aproximadamente 20 segundos, de vez en cuando para que se funda uniformemente.

NOTA: La cobertura empleada es comercial denominada masa glasse semi-amarga con sabor a chocolate.

Todos los productos especialmente los de tipo alimenticio siempre serán afectados por el fenómeno de descomposición causado por factores ambientales y la microbiología interna y externa inherente a cualquier producto, el relleno de cv La

Selva presenta a partir de la cuarta semana perdida de propiedades mecánicas del producto debido a la migración de humedad desde el relleno al chocolate lo debe de ser corregidos con la opción de esterificación iónica a partir del uso de sodio y de propilenglicol.

El procesamiento mínimo de fruta de lulo permite el agregado de valor mediante una pequeña inversión se ofrece al consumidor un producto 100 % lulo, con alto valor nutritivo y fácil de consumir.

8.5. MERMELADA DE LULO

La conservación de la mermelada va a depender de los contenidos de pectina y ácido del fruto. Por lo que lulo cv La Selva es rico en ácido cítrico y tiene un contenido alto en grado brix, 8 a 11 °Brix.

Preparación de mermeladas:

Es necesario tomar en cuenta lo siguiente:

- El recipiente debe estar limpio, sobre todo de grasa; se recomienda tener recipientes especiales para cada tipo de proceso.
- Emplear fruta completamente madura, pero siempre en buen estado.
- Como regla general se pone la misma cantidad de fruta que de azúcar.
- El azúcar se debe agregar en el momento que la fruta esté completamente blanda, ya que ésta la endurece.

Receta de mermelada de lulo: 1 kg de lulo; 750 gr de azúcar; 2 tazas de agua.

- El lulo se lava y se retira la cascara y se escurren.
- Se parten en mitades
- Se ponen a cocer en las dos tazas de agua de 5 a 10 minutos a fuego lento.
- Se agrega el azúcar y se revuelve bien la mezcla.
- Se mueve constantemente hasta que se alcance el punto final.
- Se envasa, se enfría, se etiqueta y se guarda igual que las verduras en vinagre.

Punto final de la mermelada

a) Pruebas de las gotas

- Meta una cuchara de madera limpia y seca en la mermelada.
- Saque la cuchara y manténgala en posición vertical dándole un par de vueltas para entibiar la mermelada adherida.
- Deje que la mermelada escurra por el borde de la cuchara. Si al cabo de 30 segundos las gotas resbalan una tras otra pero no se desprenden, la mermelada está en su punto final.

b) Prueba de plato frío

- Poner una cucharadita de mermelada en un plato frío (sacado después de estar un minuto en el refrigerador).
- Esperar un minuto
- Empujar el montoncito de la mermelada con un dedo limpio; si la superficie se arruga la mermelada ha alcanzado su punto final.

BIBLIOGRAFÍA

Agronet, (2016). Datos de producción [Fecha de consulta 03/09/2016]
Accesible en: <http://www.agronet.gov.co>

Angulo, R. (2008). El Cultivo de Lulo. Colciencias, Universidad Jorge Tadeo Lozano. Bogotá. pp 100.

Delvare, G. y Arias-Penna, D.C. (2006). Familia Chalcididae. EN: F. Fernández; M.J. Sharkey (Eds.). Introducción a los Hymenoptera de La Región Neotropical. Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C. pp 647-660.

García-Lozano, J., Chamorro, L.E., Floriano, J.A., Vera, L.F., Dimas, J. (2007). Enfermedades y Plagas del Cultivo de lulo (*Solanum quitoense*) en el Departamento del Huila, Corpoica - Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Boletín Técnico. C.I. Nataima. pp 22.

IGAC, (2004). Estudio general de suelos y zonificación de tierras: Departamento de Risaralda, 2º edición. CD.

Lobo, M., Medina, C.I., Delgado, O., Bermeo, A. (2007). Variabilidad morfológica de la colección colombiana de lulo (*Solanum quitoense* Lam.) y especies relacionadas de la sección *Lasiocarpa*. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín. 60(2):3939-386

Mound, L., Nakahara, S., Tsuda, D. M. (2016). Thysanoptera-Terebrantia of the Hawaiian Islands: an identification manual. Zookeys. (549):71–126. <http://doi.org/10.3897/zookeys.549.6889>.

- Muñoz, B. (2011). Análisis de la competitividad del sistema de producción de lulo (*Solanum quitoense lam.*) en tres Municipios de Nariño. Tesis para optar al título de Magister en Ciencias Agrarias, con énfasis en Desarrollo Empresarial Agropecuario. Universidad Nacional de Colombia Facultad de Agronomía. pp 128.
- Nájera, R. M. y Suoza, B. (2010). Insectos Benéficos: Guía para su Identificación. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). México.
- Nicholls, C. I. (2010). Contribuciones agroecológicas para renovar las fundaciones del manejo de plagas. Agroecología. 5:7-22.
- Secretaría de Agricultura de Antioquía, (1988). Cultivo del lulo. Memorias Primer Seminario Nacional del Cultivo del lulo (*Solanum quitoense Lam.*). Frontino – Antioquía. Publicación Técnica No. 13. pp 60.
- Vaca, J., Torres I., Peñaranda J., Aristizábal F., (1999). Identificación de Potyvirus presentes en plantas de Lulo (*Solanum quitoense Lam.*). Revista Colombiana de Biotecnología. 2(2):9-15.
- Zuluaga, M. (1996). Plagas y Enfermedades del Lulo (*Solanum quitoense Lam.*). En Instituto Colombiano Agropecuario. Boletín de Sanidad Vegetal. 11:37-41.

PROGRAMAS PROFESIONALES

ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS AGROPECUARIAS

(Programa de 10 semestres)

ADMINISTRACIÓN TURÍSTICA Y DEL PATRIMONIO

(Programa de 10 semestres)

BIOLOGÍA (Con énfasis en Biotecnología o Biología de la Conservación) / (Programa de 9 semestres)

INGENIERÍA DE SISTEMAS

(Programa de 10 semestres)

MEDICINA VETERINARIA

(Programa de 10 semestres)

PROFESIONAL EN AGROINDUSTRIA

(Programa de 10 semestres)

INGENIERÍA AGRONÓMICA

(Programa de 10 semestres)

ZOOTECNIA

(Programa de 10 semestres)

PROGRAMAS TECNOLÓGICOS

AGROINDUSTRIA

(Programa de 6 semestres)

ADMINISTRACIÓN TURÍSTICA Y DEL PATRIMONIO

(Programa de 6 semestres)

DESARROLLO DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

(Programa de 6 semestres)

GESTIÓN AGROPECUARIA

(Programa de 6 semestres)

PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

(Programa de 6 semestres)

PRODUCCIÓN ANIMAL

(Programa de 6 semestres)

POSGRADOS ESPECIALIZACIONES

AGROECOLOGÍA TROPICAL ANDINA

(Programa 4 periodos académicos)

CONTROL BIOLÓGICO

(Programa 4 periodos académicos)

GESTIÓN Y PRODUCCIÓN ACUÍCOLA

(Programa 4 periodos académicos)

PEDAGOGÍA DESDE Y PARA EL TERRITORIO

(Programa 4 periodos académicos)

ISBN: 978-958-8097-38-1



9 789588 109738 11

INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN
SUPERIOR SUJETA A
INSPECCIÓN Y VIGILANCIA
POR EL MINISTERIO DE
EDUCACIÓN NACIONAL

