

ESTUDIO DE LA FENOLOGIA DEL CULTIVO DE LULO *solanum quitoense* Lam
EN LA VEREDA LA REJOYA, MUNICIPIO DE POPAYÁN, CAUCA



MARY LUCRECIA ANTE ANAYA

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA INGENIERIA AGROPECUARIA
POPAYÁN
2009

ESTUDIO DE LA FENOLOGIA DEL CULTIVO DE LULO *solanum quitoense* Lam
EN LA VEREDA LA REJOYA, MUNICIPIO DE POPAYÁN, CAUCA

MARY LUCRECIA ANTE ANAYA

Trabajo de grado en la modalidad de investigación para optar el título de Ingeniero
Agropecuario

CONSUELO MONTES R. M Sc
VICTOR FELIPE TERAN G. Esp.

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA INGENIERIA AGROPECUARIA
POPAYÁN
2009

Este trabajo hace parte del proyecto macro “LULO CON VALOR AGREGADO;
ALTERNATIVAS PARA EL PEQUEÑO PRODUCTOR”

Financiado por el Ministerio de Agricultura

Bajo la dirección del Centro Internacional de la Agricultura Tropical CIAT.

Participan las Universidades del CAUCA y UNISARC

Nota de aceptación

Los directores y jurados han revisado este documento, han presenciado la sustentación del mismo por su autor y lo han encontrado satisfactorio.

Directora Consuelo Montes Rojas

Director Víctor Felipe Terán Gómez

Firma jurado presidente

Firma jurado

Popayán 18 Noviembre 2009

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a Dios por regalarme la vida y el don de la sabiduría, a mis padres por guiar mis pasos, por la oportunidad de aprender a vivir y enseñarme a ser mejor persona; a mis hermanos por su comprensión y levantarme en los tropiezos y dificultades en mi vida; a mis profesores por permitirme aprender de ellos. Eduard por su apoyo incondicional.

Son ustedes los que iluminaron mi camino para tomar las mejores decisiones en mi vida y así lograr ser lo que soy.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad del Cauca, por permitirme ser participe de su formación académica.

Al Centro Internacional de la Agricultura Tropical CIAT. Doctor: Alonso González, Luis Armando Muñoz, María Eugenia Buitrago y María Luisa, por confiar en mi capacidad de sacar adelante este trabajo.

A mis Directores: Consuelo Montes Rojas y Víctor Felipe Terán Gómez, por su orientación colaboración y paciencia durante el desarrollo y culminación de esta investigación.

A mi madre María Lucrecia Anaya; mis hermanos Miryam Nelly Antonio, María Cristina Ante Anaya por su apoyo incondicional. Jesús

A Eduad Burbano Velarde, por su colaboración y apoyo en el desarrollo de esta investigación.

A mis Compañeras de Trabajo Magally Andrea Quiñones y Maritza Lorena Ortiz por su fuerza y empeño para sacar adelante esta investigación.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	15
1. MARCO TEÓRICO	17
1.1 TAXONOMÍA	17
1.2 ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN	17
1.3 DESCRIPCIÓN Y MORFOLOGÍA DE LA PLANTA	18
1.4 CONDICIONES EDAFOCLIMATICAS	19
1.5 SISTEMAS DE PROPAGACIÓN	21
1.5.1 Fertilización	21
1.6 FENOLOGÍA DEL CULTIVO	22
2. METODOLOGÍA	26
2.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	26
2.2 MATERIALES Y MÉTODOS	26
2.3 VARIABLES EVALUADAS	28
2.3.1 Evaluación del crecimiento y desarrollo de los clones de lulo <i>solanum quitoense</i> Lam	28
2.3.2 Tiempo térmico	29
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
3.1 EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE LOS CLONES DE LULO <i>solanum quitoense</i> Lam	30
3.1.1 Tiempo de emisión de hojas	30
3.2 TIEMPO TERMICO	43

4.	CONCLUSIONES	46
5.	RECOMENDACIONES	48
	BIBLIOGRAFÍA	49
	ANEXOS	51

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Nombre y procedencia del material de siembra de lulo (<i>Solanum quitoense</i> Lam.) evaluados en el trabajo de investigación	27
Cuadro 2. Etapas fenológicas de los clones de lulo (<i>Solanum quitoense</i> Lam.) evaluados en la vereda la Rejoja lote 1	35
Cuadro 3. Etapas fenológicas de los clones de lulo (<i>Solanum quitoense</i> Lam.) evaluados en la vereda la Rejoja lote 2	36
Cuadro 4. Promedio de número de hojas en los clones de lulo (<i>Solanum quitoense</i> Lam.), para establecer rangos y facilitar la evaluación y análisis en los dos lotes	37
Cuadro 5. Promedio de rangos para la variable emisión de hojas/semana en 42 clones de lulo (<i>Solanum quitoense</i> Lam.), evaluados en las condiciones edafoclimáticas de la vereda la Rejoja	38
Cuadro 6. Clases promedio para la altura en clones de lulo (<i>Solanum quitoense</i> Lam.), para establecer rangos y facilitar la evaluación y análisis en los dos lotes	39
Cuadro 7. Promedio de rangos para la variable altura de planta para 42 clones de lulo (<i>Solanum quitoense</i> Lam.), evaluados en las condiciones climáticas de la vereda la Rejoja	41

LISTA DE TABLAS

Pág

Tabla 1. Clasificación de los 42 clones de lulo (<i>Solanum quitoense</i> Lam.) de acuerdo a la duración del ciclo productivo	42
--	----

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Curva de las fases de desarrollo del lulo (<i>Solanum quitoense</i> Lam.)	25
Figura 2. Curva promedio de crecimiento y etapas fenológicas de los clones de lulo (<i>Solanum quitoense</i> Lam.) lote 1 bajo las condiciones edafoclimáticas de la vereda la Rejoja	30
Figura 3. Curva promedio de crecimiento y etapas fenológicas de los clones de lulo (<i>Solanum quitoense</i> Lam.) lote 2 bajo las condiciones edafoclimáticas de la vereda la Rejoja	31
Figura 4. Curva promedio de los rangos para la variable emisión de hojas /semana en 42 clones de lulo (<i>Solanum quitoense</i> Lam.)	39
Figura 5. Curva promedio de rangos para la variable altura/planta en 42 clones de lulo (<i>Solanum quitoense</i> Lam.)	42
Figura 6. Tiempo térmico mínimo requerido en las fases de desarrollo fenológico de los clones de lulo (<i>Solanum quitoense</i> Lam.) bajo las condiciones edafoclimáticas de la vereda la Rejoja	44

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A Tasa de crecimiento y emisión de hoja lote 1	51
Anexo B Tasa de crecimiento y emisión de hoja lote 2	52
Anexo C Datos climáticos	53
Anexo D Análisis de varianza entre los rangos para la variable emisión de hojas/semana en 42 clones de lulo (<i>Solanum quitoense</i> Lam).	53
Anexo E Análisis de varianza de los rangos emisión de hojas/semana en 42 clones de lulo (<i>Solanum quitoense</i> Lam.) Rango 6.0 a 6.3 emergencia de hojas	54
Anexo F Análisis de varianza entre los rangos para la variable incremento de altura /semana en 42 clones de lulo (<i>Solanum quitoense</i> Lam).	54
Anexo G Análisis de varianza de los rangos para la variable incremento de altura /semana en 42 clones de lulo (<i>Solanum quitoense</i> Lam).Rango 7.9 a 9 cm	55

RESUMEN

El lulo (*Solanum quitoense* Lam), es un frutal originario de las vertientes oriental y occidental de la cordillera de los andes, de Perú, Ecuador y Colombia, en donde es empleado como alternativa de diversificación de monocultivos y sustitución de cultivos de uso no lícito. En Colombia para los cultivos de mayor importancia económica, muchos de los aspectos fisiológicos han sido estudiados, sin embargo, para el lulo se han realizado estudios que no permiten obtener información básica sobre el desarrollo y fenología de la planta bajo condiciones edafoclimáticas diferentes; en estudio se definió las etapas fenológicas de 42 clones de lulo (*Solanum quitoense* Lam) sembrados en parcelas experimentales ubicadas en la vereda la Rejoya finca Parque Temático de la Universidad del Cauca, municipio de Popayán con el fin de determinar el grado de adaptación de cada uno de estos materiales a las condiciones edafoclimáticas presentes en región, ubicada a una altura de 1800 metros sobre el nivel del mar, temperatura promedio de 18°C y precipitación promedio anual de 1750 mm.

Para la evaluación se empleó un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, los materiales evaluados se sembraron en dos lotes en diferentes periodos de tiempo, cuyos resultados fueron homologados mediante la aplicación de análisis de varianza y prueba de Duncan; en donde se evaluó el crecimiento y desarrollo de los clones de lulo (*Solanum quitoense* Lam).

Durante este estudio se definieron dos etapas fenológicas para el cultivo de lulo (*Solanum quitoense* Lam) bajo condiciones de la vereda la Rejoya, en el municipio de Popayán Cauca: Etapa vegetativa que se tomó desde el trasplante hasta la aparición del primer botón floral y Etapa reproductiva que se tomó desde la aparición del primer botón floral hasta la época de cosecha. En la primera etapa se formó la horqueta, la cual da la arquitectura de la planta, mientras que en la segunda etapa se distinguieron cuatro fases: prefloración, floración, formación del fruto, llenado de fruto y madurez fisiológica.

Finalmente como resultado del presente estudio y de acuerdo a la duración del ciclo productivo de los 42 clones de lulo (*Solanum quitoense* Lam.) se clasificaron los clones como precoces, intermedios y tardíos; también se pudo establecer el tiempo térmico requerido de las plantas para pasar de una etapa fenológica a otra.

Palabras Clave: Clones de lulo, Etapa y Fases fenológicas, Tiempo térmico.

INTRODUCCIÓN

El lulo *Solanum quitoense* Lam., es un frutal originario de las vertientes oriental y occidental de la cordillera de los andes, (bosque húmedo premontano) de Perú, Ecuador y Colombia. Cultivado desde Chile hasta México, especialmente Perú, Ecuador, Colombia, Panamá, Costa Rica y Honduras (FRANCO et al 2002), es considerada una fruta agroindustrial promisorio debido a su alto valor nutricional, sabor y apariencia que como en muchas solanáceas exóticas son apetecidas en Europa.

En el departamento del Cauca la producción refleja un incremento del 22.5 % entre los años 2004 y 2005 (secretaría de desarrollo agropecuario económico del Cauca 2005) ya que en este departamento es empleado como alternativa de diversificación de monocultivos y sustitución de cultivos de uso no lícito, por ser una fruta con alto potencial económico y porque su consumo a nivel agroindustrial es cada vez mayor.

En Colombia para los cultivos de mayor importancia económica, muchos de los aspectos fisiológicos han sido estudiados, sin embargo, para el lulo se han realizado estudios que no permiten obtener información básica sobre el desarrollo y fenología de la planta bajo condiciones edafoclimáticas diferentes, lo que es importante teniendo en cuenta la influencia de diversos factores sobre la productividad de la planta, en este estudio se propuso como objetivos:

OBJETIVO GENERAL

Definir las etapas fenológicas de 42 clones de lulo *solanum quitoense* Lam sembrados en parcelas experimentales ubicadas en la vereda la Rejoja finca Parque Temático de la Universidad del Cauca, municipio de Popayán con el fin de determinar el grado de adaptación de cada uno de estos materiales a las condiciones edafoclimáticas presentes en esta región.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

Definir las etapas fenológicas de los 42 clones de lulo (*Solanum quitoense* Lam) bajo condiciones edafoclimáticas de la vereda La Rejoja, municipio de Popayán Cauca.

Conocer el efecto de los factores ambientales (precipitación y temperatura), sobre el desarrollo y comportamiento del cultivo de lulo (*Solanum quitoense* Lam) en la vereda La Rejoja, municipio de Popayán.

1. MARCO TEÓRICO

El cultivo de lulo *Solanum quitoense* Lam., se ha incluido a los sistemas de producción de los campesinos como alternativa de diversificación del café, sustitución de cultivos de uso no lícito, seguridad alimentaria, por ser una fruta con alto potencial económico debido a su amplia aceptación en los mercados nacionales, por su calidad, valor nutricional y múltiples usos agroindustriales.

También se puede sembrar como especie transitoria intercalado con cultivos de clima medio como: cítricos, plátano, café, aguacate y frutales, en zonas frías se puede intercalar con frijol, arveja o alguna hortaliza, durante la fase de establecimiento del lulo, correspondiente a los primeros nueve meses.

1.1 TAXONOMÍA

Reino	:	Vegetal.
Subreino	:	Espermatophyta.
División	:	Dicotiledónea.
Clase	:	Simpétala.
Subclase	:	Pentacíclica.
Orden	:	Tubiflorales.
Familia	:	Solanáceae.
Genero	:	Solanum.
Especie	:	<i>Solanum quitoense</i> Lam
Variedades	:	quitoense quitoense (sin espinas). Quitoense septentrional (con espinas)

1.2 ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

El lulo es nativo de las tierras altas (1,500 a 2,800 m.s.n.m.) de las vertientes Oriental y Occidental de la cordillera de los Andes, (Bosque húmedo premontano) de Perú, Ecuador y Colombia. Cultivado desde Chile hasta México, especialmente en Perú, Ecuador Colombia, Panamá, Costa rica y Honduras.

En Colombia, el Departamento del Huila es el mayor productor, junto con Boyacá, Caquetá, Cauca, Cundinamarca y Valle del Cauca que producen el 74% del lulo. Otros productores son Cesar, Magdalena, Nariño, Risaralda y Caldas que contribuyen con el 26%.(FRANCO et al 2002)

Los productores de lulo se clasifican en tres tipos:

Pequeños productores: Corresponden al 60%, siembran entre 500 y 2500 plantas, con baja tecnología de producción.

Medianos productores: Equivalen al 30%, siembran de 2500 y 2800 plantas; al igual que el pequeño productor carece de tecnología apropiada y escasa asistencia técnica.

Gran productor: Representa al 10% de los productores y siembran de 8000 a 30000 plantas, cuenta con asistencia técnica. (PASTRANA, 1998)

1.3 DESCRIPCIÓN Y MORFOLOGÍA DE LA PLANTA

Raíz: La raíz principal del lulo de castilla penetra hasta 50 centímetros, teniendo gran desarrollo las raíces laterales. El lulo “la selva” no presenta raíz principal por ser propagado vegetativamente, desarrolla gran cantidad de raíces laterales.

Tallo: Robusto, semileñoso, cilíndrico y velludo, con o sin espinas, crece erecto y ramificado desde el suelo; presenta de cuatro a seis ramificaciones que sostienen toda la parte aérea. Cuando la planta es adulta puede tener hasta tres metros de altura. Las ramas son fibrosas y resistentes, con diámetros hasta de cinco centímetros con distribución radial. Cuando las ramas están jóvenes son verdes y suculentas, pero se tornan café y leñosas a medida que maduran. El lulo de castilla presenta espinas en ramas y hojas, lo que dificulta las labores de manejo. El lulo “la selva” no presenta espinas.

Hojas: Palmeadas, compuestas, bastante grandes, pueden alcanzar 50 cm de largo por 35 cm de ancho. La lámina foliar es de color verde intenso, con limbo delgado y profundamente recortado, las nervaduras son de color violeta y pronunciadas. El envés ofrece tomento estrellado de color morado y los pecíolos presentan una densa pubescencia. Hay plantas que presentan espinas y otras sin espinas, lo cual depende de un par de genes. En el lulo “la selva” las hojas son más pequeñas, con una longitud de 35 cm. de largo y 34 cm de ancho.

Flores: Se agrupan en corimbos auxiliares y son de color blanco y forma estrellada, con estambres largos y de color amarillo en el centro. El pecíolo tiene

una densa pubescencia, presentando éste y el envés de los sépalos tomento morado. El lulo es una planta alógama siendo polinizado especialmente por insectos. Hay flores de pistilo corto, medio y largo, son fértiles las de pistilo largo. Además presenta una profusa caída de flores.

El cojín floral puede tener hasta 30 flores, y casi todas las flores del extremo del racimo son estériles; el porcentaje de cuajamiento está entre 16 y 20%, es indispensable que cada cojín floral tenga como mínimo dos hojas fotosintéticas activas para garantizar el llenado de los frutos, cada cojín floral puede llegar a tener ocho frutos o más con un promedio de cinco frutos: (FRANCO et al 2002)

El fruto: Es una baya de color amarillo anaranjado por fuera y verdoso a amarillento en la parte interna. El fruto es globoso de unos 5 cm de diámetro, la cáscara está cubierta de pelillos amarillos punzantes; la pulpa es agrídulce o acida, jugosa y esta subdividida en cuatro secciones casi simétricas, presenta numerosas semillas. En principio, los frutos son verdes y al madurar se tornan amarillos.

Semillas: Es pequeña, redondeada, aplanada; en una baya se encuentran en promedio alrededor de 1.200 semillas. Estas representan el 5.2% del peso del fruto y son ricas principalmente en aceite. Un kilogramo de semilla contiene aproximadamente 308,000 semillas y su germinación normal es del 65%, necesitándose unos 20 a 28 gramos de semilla / hectárea. Extrayendo la semilla mediante fermentación, es posible obtener un 80% de germinación.

Período vegetativo: Las plantas inician producción entre los seis y ocho meses después del trasplante, alcanzando su máxima producción después del año de edad. El periodo de cosecha es de seis meses desde el inicio dependiendo de las condiciones de manejo y del clima. La vida económica es de 2 años; actualmente hay variedades con mayor longevidad (hasta 5 años). GALVIS V, Jesús A.

1.4 CONDICIONES EDAFOCLIMATICAS

Altitud: Se adapta mejor entre 1.600 y 2.200 m.s.n.m. pero la mejor adaptación se ha observado por debajo de los 1.800 m.s.n.m.

Temperatura: Se desarrolla entre 15 a 22°C, el lulo “la selva” se adapta a temperaturas hasta de 24°C

Precipitación: Las lluvias deben oscilar entre los 1.500 y 2.000m.m anuales, distribuidos durante todo el año; periodos de sequía superiores a tres semanas pueden ocasionar caída de frutos.

Humedad relativa: El cultivo de lulo crece bien en sitios sombreados o zonas de alta nubosidad cercanos a corrientes de agua, pero no encharcados, a pesar de ser una planta que exige una humedad relativa del 80%, no soporta encharcamientos.

Suelos: Deben ser ricos en materia orgánica con buen drenaje, pH ligeramente ácido que oscile entre 5. 2 a 5.8, textura franco, franco arcillosa o franco arenosa.

Distancia de Siembra: Se utiliza de 2.5 metros entre surcos y 2 metros entre plantas.

Transplante: Se realiza cuando las plántulas tienen de 20 a 30cm de altura en días nublados y preferiblemente en las últimas horas del día; la

Podas de formación: Se realizan para eliminar los chupones del tallo principal en los primeros 30cm. de la planta, para evitar el crecimiento excesivo de ramas facilitando la aireación del cultivo y la forma de la planta. Después de esta poda el tallo principal debe quedar de 50cm y tres o cuatro ramas principales de donde saldrán las ramas secundarias y terciarias que soportan la producción.

Podas de mantenimiento y/o fitosanitaria: Se eliminan las partes secas, viejas, improproductivas y enfermas y los chupones basales que vayan saliendo luego de la poda de formación. Con esto se mejora la aireación de las plantas y se disminuye la humedad relativa dentro del cultivo, evitando la proliferación de plagas y enfermedades que afectan distintos órganos de la planta

Se recomienda la poda de tallos en el segundo año de vida, para eliminar los tallos más largos y débiles y así estimular la emisión de nuevos brotes.

Control de arvenses: El continuo control manual de malezas y la sombra que la

plantación va dando a medida que las plantas crecen, hace que predomine una vegetación de gramíneas, la cual se puede mantener cortándola de tal forma que no se desarrolle mucho, siendo importante hacer plateo en la “gotera” de las plantas evitando la competencia de malezas y la multiplicación de plagas y enfermedades.

Aporque: Se recomienda que cuando las plantas alcancen su mayor producción y los tallos se vayan doblando debido al peso de los frutos, realizar un aporque, a fin de evitar que las ramas se arrastren y los frutos toquen el suelo.

Riegos: la siembra debe coincidir con un periodo de lluvias. Se puede utilizar un “doble plato” realizado con azadón. En éste se levanta una corona de suelo a 30 cm., del pie de la planta y otra a 50 cm., llenándose con agua el espacio entre las dos coronas, cuando el suelo tiende a estar seco.

1.5 SISTEMAS DE PROPAGACIÓN

Propagación por semilla: se emplean 20 a 28 gramos por hectárea, en semillero se siembran de 2-3 gramos por metro cuadrado en surcos separados de 15 a 20 cm. al voleo. Luego se cubre la semilla con una capa de tierra y se comprime, allí permanecen las plantas con sombrío, hasta que tengan unos 20 a 30 cm. de altura, cuando pasan al sitio definitivo.

Por estacas se utilizan los brotes laterales que nacen en las axilas de las hojas, se les retiran las hojas más grandes y se colocan a enraizar en cajas con arena lavada a unos 30 días, hasta plantar las más vigorosas en el sitio definitivo.

Por injerto se usan como patrones lulos silvestres, rústicos y resistentes a nematodos, se emplea el injerto de púa Terminal, a los cuatro o cinco meses de sembrado el patrón.

1.5.1 Fertilización

Se debe realizar de acuerdo al análisis de suelos, la primera con dos meses de anticipación, luego cada 2 meses. La aplicación de fertilizante se realiza en corona, el suelo debe estar húmedo y separado 20cm. de las plantas. La aplicación de fertilizantes foliares y bioestimulantes, como complemento a la fertilización se debe hacer antes y después de la floración.

Un satisfactorio estado nutritivo de la planta se manifiesta con producciones de alto rendimiento y calidad. El lulo, a pesar de ser una planta poco exigente en Nitrógeno, es muy susceptible a las bajas concentraciones de Boro y Magnesio. El primero influye en el transporte de azúcares y hormonas de crecimiento y, junto con el Magnesio, interviene en la formación de las paredes celulares y en la economía hídrica de la planta; por otra parte, el Magnesio es un constituyente esencial de la molécula de clorofila.

Un programa de fertilización eficiente debe diseñarse con base en los resultados de los análisis de suelo y foliar. Primero se aplica la enmienda según el caso entre 150 a 200 g de cal dolomita, calfos o fosforita Huila por sitio (hueco) con 30 a 40 días de anticipación; luego, ya en la siembra comercial se adiciona 1Kg de gallinaza compostada. (VILLALBA et al 2006)

Cosecha: El fruto es cosechado aproximadamente 8 meses después de la siembra en forma manual con un estado de madurez del 50% “pintón”, lo cual se reconoce cuando los frutos tienen coloración amarilla, la mayor parte de la piel con leves coloraciones verdes, además, por su sabor característico. La coloración se considera como índice de madurez, existiendo además, la clasificación “maduro” para los frutos totalmente coloreados de amarillo y “verde” para los frutos totalmente verdes.

Cuando la fruta va con destino a mercado en fresco el proceso de recolección debe realizarse en horas de la mañana y sin humedad excesiva, utilizando guantes de cuero o caucho, tijeras y bolsas, de fondo falso preferiblemente. Para cortar la fruta se toma con los guantes puestos para no chuzarse con los tricomas y espinas, se corta el pedúnculo a ras sin afectar el cáliz y se colocan en las bolsas de fondo falso. Cuando las bolsas se llenan se colocan en cajas plásticas con capacidad de 15 o 25 Kg. que sirven para el transporte hasta el centro de acopio, si el producto va para mercado agroindustrial se debe recolectar sin pitón y hacer el destricomado. (FRANCO et al 2002)

1.6 FENOLOGÍA DEL CULTIVO

La fenología estudia los fenómenos periódicos que presentan las plantas y como son afectados estos por las condiciones ambientales tales como temperatura, luz, humedad, etc., con algunas variaciones en cuanto a la aparición de las hojas, floración, fructificación y maduración de los frutos. El ciclo vital de una planta implica diferentes etapas fenológicas como la vegetativa y la reproductiva, en las

cuales se pueden diferenciar las fases fenológicas como el nacimiento, crecimiento, desarrollo, reproducción y madurez fisiológica.

Para la interpretación de la fenología del cultivo, se definen algunos términos:

Etapa: Esta delimitada por dos fases sucesivas, dentro de ciertas etapas se presentan períodos críticos, que son el intervalo breve durante el cual la planta presenta la máxima sensibilidad a determinada condición ambiental, de manera que las oscilaciones en los valores de los fenómenos meteorológicos se reflejan en el rendimiento del cultivo; estos períodos críticos se presentan generalmente poco antes o después de las fases, durante dos o tres semanas.

Fase: es la aparición, transformación o desaparición de los órganos de un vegetal. Las fases pueden ser vegetativas o reproductivas. Una fase está conformada por momentos: inicio, plenitud y fin de fase.

El Inicio de fase es cuando se sucede una aparición, transformación o desaparición ininterrumpida y aumento de algún órgano, es un proceso continuo y que en pocos días se generaliza en la planta y se indica como inicio cuando el fenómeno alcanza el 20% de la observación.

Plenitud de fase: es el momento en que, visualmente, puede decirse que el fenómeno tiene su máxima intensidad, es decir cuando se aprecia la mayor ocurrencia y se contabiliza a partir del 50% de lo observado.

Fin de fase: es la aparición, desaparición o transformación de los últimos órganos de la fase, sin interrumpir la continuidad del proceso y cuando el mismo ha alcanzado el 80%.

Subperíodo: es el tiempo transcurrido entre fase y fase, donde las condiciones meteorológicas se mantienen estables.

Nacimiento: Puede generarse a partir de semilla y se denomina germinación, o a partir de una parte de la planta y se denomina brotación.

Crecimiento: Es el aumento en número, tamaño o volumen de las células del vegetal y el desarrollo es la diferenciación de las células de la planta.

Desarrollo: Son los cambios fisiológicos graduales que sufre el vegetal y que culminan con la expresión de los genes de la floración; siendo la capacidad para generar gametos la mejor expresión del desarrollo.

Ambos procesos, crecimiento y desarrollo, están influidos, y en algunos casos determinados por las condiciones del medio. Es común que las necesidades del proceso de desarrollo no coincidan con las del crecimiento, y a veces pueden ser opuestas, es decir que las condiciones que favorecen el desarrollo tiendan a detener el crecimiento y viceversa.

Reproducción: consiste en la capacidad de los seres vivos de producir seres semejantes a los existentes con el fin de perpetuarse en el espacio y en el tiempo; existen dos tipos de reproducción, asexual y sexual. La reproducción asexual no implica la unión de células y en ella los individuos se desarrollan para dar otros idénticos a ellos. La reproducción sexual implica la unión de células germinales especiales, los gametos. Además, genera variabilidad genética debido a la meiosis.

Madurez fisiológica: Se refiere a la etapa del desarrollo del fruto en que se produce el máximo crecimiento y maduración, generalmente está asociado con la completa madurez del fruto, seguido por el envejecimiento de la planta. (Azkues 2002)

Lo anterior es importante para estudiar la fenología del cultivo de lulo, bajo condiciones edafoclimáticas de la vereda la Rejoya, finca Parque Temático de la Universidad del Cauca, municipio de Popayán, Cauca.

FASES FENOLOGICAS DE LA PLANTA DE LULO *Solanum quitoense* Lam

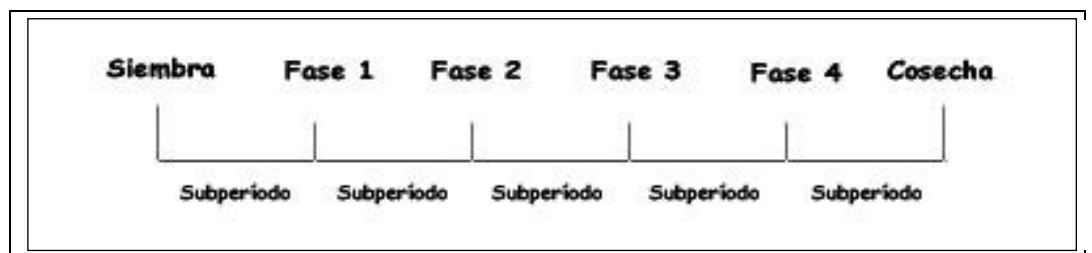
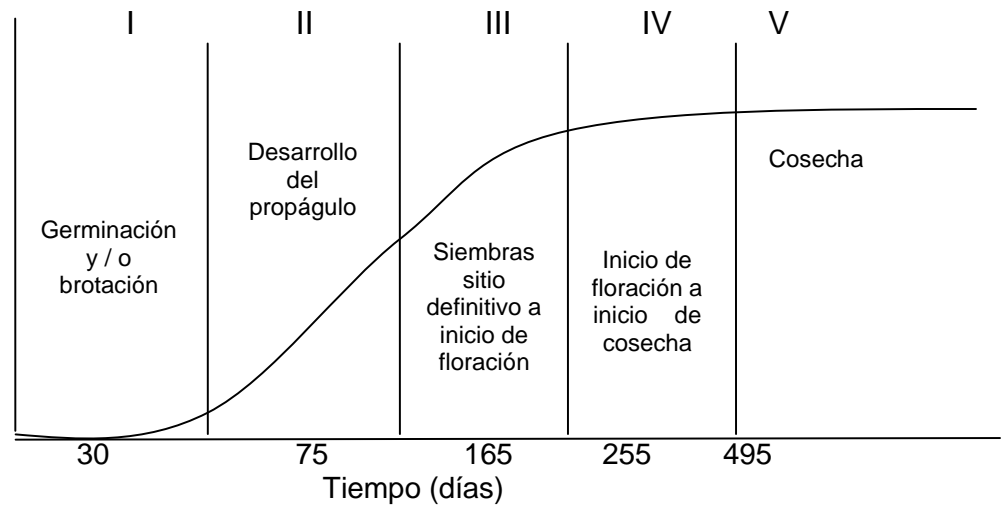


Figura1 Curva de las fases de desarrollo del lulo *Solanum quitoense* Lam



- Fase I : germinación de la semilla
- Fase II: desarrollo del propágulo
- Fase III: periodo siembra sitio definitivo a inicio de floración
- Fase IV: de inicio de floración a inicio de cosecha
- Fase V: de inicio de cosecha hasta terminar ciclo.

Fuente (GASTIAZORO 12 Febrero de 2008)

2. METODOLOGÍA

2.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

El trabajo se establece en los predios del Parque temático de la Universidad del Cauca en la vereda la Rejoya ubicada, a 7 kilómetros nor occidente de la ciudad de Popayán con coordenadas geográficas 2°29 Latitud Norte, 76°33 Latitud Este; a una altura de 1800 metros sobre el nivel del mar, temperatura promedio de 18°C y precipitación promedio anual de 1750 mm. (VIVAS y MORALES, 2005)

2.2 MATERIALES Y MÉTODOS

Se empleó un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones: los tratamientos estuvieron representados por los clones, la parcela útil estuvo conformada por 6 plantas. El sistema de siembra utilizado fue en tres bolillo con una distancia de 2 m entre plantas y 2.5 m entre surcos.

Los materiales evaluados se sembraron en dos lotes en diferentes periodos de tiempo; en el primer lote se trasplantaron 21 clones (Cuadro 1) realizando evaluaciones durante 15 meses. Nueve meses después en el segundo lote fueron trasplantado los otros 21 clones (Cuadro 1) en el cual se repite uno de los clones el JSE3, estos clones se evaluaron durante 13 meses, cuyos resultados fueron homologados mediante la aplicación de análisis de varianza y prueba de Duncan

El material de siembra evaluado fue suministrado por el Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT. Cuadro1

Se evaluaron las fases fenológicas de 42 clones de lulo (*Solanum quitoense* Lam), mediante registros semanales durante todo el ciclo del cultivo, con el fin de describir y evaluar las fases y etapas de crecimiento y desarrollo bajo las condiciones edafoclimaticas de la vereda la Rejoya, municipio de Popayán, Cauca.

Cuadro 1. Nombre y procedencia del material de siembra de lulo (*Solanum quitoense* Lam) evaluados en el trabajo de investigación

#	Código	Productor	Lugar de origen
1	WME1	Wilson Moriones	Pescador – Cauca
2	DPE1		
3	DPE2		
4	PHE1	Diomar Patiño	
5	PHSI	Pedro Herrera	
6	VME1	Vitelio Menza	
7	VME2	Saúl Salazar	Tierra dentro - Cauca
8	SSE1		
9	SSE2		
10	JYE1	José Lisandro Yonda	
11	OJVE1	Orlando y José Valverde	
12	EC28	Material original de CEPA, siembra y selección de individuos por Lentini Z, et al.	Dapa - Valle del Cauca
13	EC39		
14	ER10		
15	ER19		
16	SEC27		
17	SEC31		
18	SER15		
19	SER7		
20	SER9	Híbridos Corpoica la Selva	Rio negro - Antioquia
21	PL 8		
22	PL11		
23	PL19		
24	PL 24		
25	PL 35	Yolanda Díaz Baena	Tuluá - Valle del Cauca
26	YDS1		
27	YDE2		
28	YDE3	Jorge Solarte	Darien Valle del Cauca
29	JSE		
30	JSE1		
31	JSE2		
32	JSE3	Luis Henríquez	Santa Rosa de Cabal Risaralda
33	LHE1		
34	FGE1	Fersaín García	
35	AGE1	Abelardo Gutiérrez	
36	AGE2	Olga Rendón Grisales	
37	ORE1		
38	ORE2	Semilla Sexual del Banco Nacional de Semillas en Corpoica	Valle del Cauca
39	120043		Nariño
40	120044		Cauca
41	120052		Huila
42	120055		

FUENTE CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE LA AGRICULTURA TROPICAL, CIAT. Palmira 2007

2.3 VARIABLES EVALUADAS

2.3.1 Evaluación del crecimiento y desarrollo de los clones de lulo (*Solanum quitoense* Lam).

Para esta evaluación se tomaron los siguientes datos:

Tiempo de emisión de hojas: se tomó el tiempo que existe entre la salida de una hoja y la siguiente.

Tiempo de formación de la primera horqueta o mesa de la planta: se tomo desde la fecha de la siembra hasta la formación de la primera horqueta, en cada una de las plantas evaluadas.

Número de hojas para lograr cada etapa fenológica: se evaluó el número de hojas que tenía cada planta evaluada.

Días a floración: se evaluó el tiempo transcurrido entre la siembra hasta cuando el 50% de las plantas tenía flores abiertas.

Tiempo de apertura de la flor a fructificación: se considero como días a fructificación cuando el 50% de las plantas tenían frutos formados.

Días a madurez fisiológica: se registro como días a madurez fisiológica cuando el 50% de las plantas tenían frutos en madurez fisiológica.

Registro de datos climáticos:

Temperatura máxima y mínima, humedad relativa, temperatura promedio, Precipitación y brillo solar se registraron con base en los datos de la estación meteorológica Guillermo León Valencia de la ciudad de Popayán, y los datos del Jardín Botánico de la Universidad del Cauca.

2.3.2 Tiempo térmico.

Cada fase del desarrollo requiere un mínimo de acumulación de temperatura para llegar a su término y que la planta pueda pasar a la fase siguiente. En efecto, la planta "mide" la temperatura cada día y agrega el promedio de ese día a un total requerido para esa fase. Este total se llama tiempo térmico y las unidades térmicas son grados/días (°Cd). (Duwayri 2000)

Se utilizó para conocer el tiempo real de cada estado fenológico de los cultivos de acuerdo a la temperatura de la zona (Jaramillo y Guzmán, 1984 y Salazar *et al.* 1994); para este estudio se evaluó la duración de cada etapa fenológica (germinación vegetativa y reproductiva) y se cuantificaron los grados días acumulados, de la siguiente manera:

$$T.T = \sum \frac{[(T_{\max} + T_{\min}) - T_b]}{2}$$

En donde

- TT : Tiempo térmico (° Cd)
- T máx. : Temperatura máxima (° C)
- T mín. : Temperatura mínima (° C)
- Tb : Temperatura base promedio para este estudio de 10° C.

A partir de esta información se puede inferir sobre la duración de cada estado fenológico del cultivo bajo diferentes condiciones de temperatura.

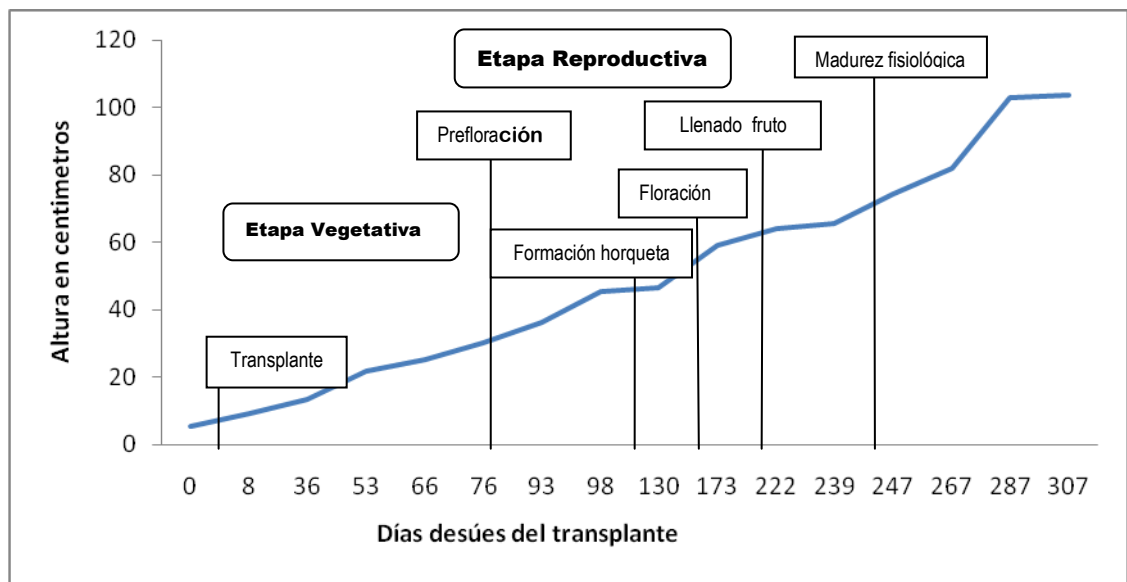
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE LOS CLONES DE LULO (*Solanum quitoense* Lam)

3.1.1 Tiempo de emisión de hojas.

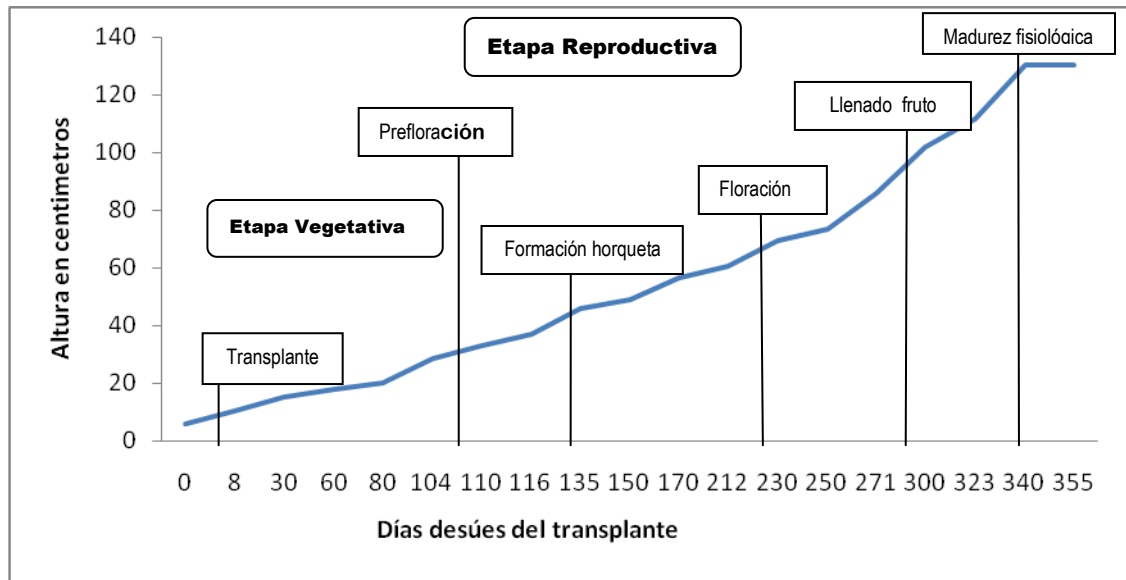
Se definieron dos Etapas fenológicas para el cultivo de lulo (*Solanum quitoense* Lam) bajo condiciones de la vereda la Rejoja, en el municipio de Popayán Cauca: Lote1 Etapa vegetativa con una duración promedio de 74 días y Etapa reproductiva con una duración promedio de 239 días, en el lote2 Etapa vegetativa con una duración promedio de 104 días y Etapa reproductiva con una duración promedio de 323 días.(Figura 2 y 3)

Figura 2. Curva promedio de crecimiento y etapas fenológicas de los clones de lulo (*Solanum quitoense* Lam) lote 1 bajo las condiciones edafoclimáticas de la vereda la Rejoja



FUENTE: el autor

Figura 3. Curva promedio de crecimiento y etapas fenológicas de los clones de lulo (*Solanum quitoense* Lam) lote 2 bajo las condiciones edafoclimáticas de la vereda la Rejoja



FUENTE: el autor

La diferencia en la duración de la etapa vegetativa en los dos lotes se debe a los cambios en temperatura y precipitación entre las dos épocas de cultivo, en la primera se registraron temperaturas máximas y mínimas de 25.6°C y 12.4°C respectivamente con precipitación promedio/mes entre 19 y 73.5 mm, esta época fue de sequía.

Mientras en la segunda se registraron temperaturas máxima y mínima de 23.6°C y 14.1°C respectivamente con precipitación promedio/mes de 203.9 mm, siendo una época de lluvias continuas (Anexo C).

En esta investigación, se definieron dos etapas fenológicas para los clones de lulo (*Solanum quitoense* Lam.): Etapa vegetativa con una duración promedio entre 74 y 104 días, y etapa reproductiva con una duración promedio entre 239 y 323 días (Cuadros 2 y 3), en la segunda etapa se distinguieron cuatro fases: prefloración, floración, formación del fruto, llenado de fruto y madurez fisiológica, a una temperatura promedio de 18.1°C, humedad relativa de 81% y precipitación promedio anual de 1941.5mm. Estos resultados están dentro de los parámetros establecidos por Medina et al.,(2008), quienes en Río Negro Antioquia, a una temperatura promedio de 17°C, humedad relativa de 78% y precipitación promedio

anual de 1800 a 2500mm identificaron, dentro del desarrollo del lulo (*Solanum quitoense* Lam.), tres etapas importantes y similares en duración: Vegetativa, que comprende los 100 días posteriores al trasplante (DPT) ; reproductiva, de floración a primera cosecha de frutos maduros 252 DPT y, la etapa productiva, que se observó hasta los 364 DPT que se llevó la investigación.

El crecimiento se valuó como la emisión de hojas en cada fase se describe a continuación.

Etapa vegetativa:

El tiempo de emergencia de una hoja para los clones de lulo en esta fase estuvo entre 3 y 8 días, por otra parte las plantas crecieron entre 0.2 a 0.7cms/día, este comportamiento fue igual en los dos ciclos de cultivo evaluados.

Etapa reproductiva: en esta etapa se distinguieron tres fases:

Prefloración: en esta fase las plantas para producir una hoja se requiere entre 1 y 3 días, y crecen entre 0.9 y 2.8 cms/día.

Floración: en esta fase las plantas para producir una hoja se requiere entre 1 y 3 días, y crecen entre 0.7 y 3 cms/día.

Madurez fisiológica: en esta fase las plantas para producir una hoja se requiere entre 1 y 2 días y crecen entre 0.6 y 1.6 cms/día.

En general los clones presentan el mismo rango de crecimiento, no presentan diferencias significativas en emisión de hojas y tasa de crecimiento (Anexos A y B)

Formación de la horqueta: para los primeros 21 clones de lulo (*Solanum quitoense* Lam) del lote 1, la formación de la horqueta estuvo en promedio a los 98 días después del trasplante, a una altura entre 22 y 30 cms (Cuadro2), mientras en el lote 2 se formó a los 116 días, a una altura entre 20 y 46 cms (Cuadro3). La importancia de la formación de la horqueta esta dada porque da origen a 3 o 4 ramas productivas, de las cuales se originan las ramas secundarias de la planta.

Número de hojas para cada etapa fenológica:

Etapa vegetativa se tomo desde el transplante hasta la aparición del primer botón floral: para el lote 1 cuando se inicio la evaluación las plantas tenían entre 3 a 5 hojas y una altura entre 5.4 a 13.2 cms, al finalizar esta fase tenían entre 7 a 29 hojas y un altura entre 13.4 y 59.3 cms. Esta etapa tuvo un rango de duración entre 36 y 96 días después del transplante (Cuadro 2), mientras en el lote 2 se inicia con un rango entre 3 y 6 hojas y altura entre 5.8 a 15 cm. Cuando finalizo tenía entre 11 y 27 hojas con una altura entre 17.6 a 56,5 cm, con un rango de duración entre 71 y 138 días (Cuadro 3).

El análisis de varianza y la prueba de Duncan para emisión de hojas y altura de planta en los dos lotes muestra que hay diferencias significativas entre los clones y que los clones con mayor número de hojas fueron JSE3, SER7, JYE1 y los más altos fueron JSE3, SER7.

Etapa Reproductiva:

Prefloración: En el lote 1 se presentó en un rango entre 53 y 133 días después del transplante (Cuadro 2), en el Lote 2 entre 97 y 177 días después del transplante. (Cuadro 3)

En esta fase en el lote 1 se registraron temperaturas máximas y mínimas de 23.1°C y 13.7°C y precipitación promedia/mes de 456mm, en lote 2 se registraron temperaturas máximas y mínimas de 24.4°C y 13.6°C y precipitación promedia/mes de 96.9 mm. (Anexo C).

Floración: En el lote 1 se presentó entre 76 y 185 días y la fecundación sucede entre los 4 y 8 días luego de abierta la flor. (Cuadro 2) En el Lote 2 se presentó entre 155 y 271 días después del transplante y la fecundación sucedió entre 2 y 7 días después de abierta la flor (Cuadro 3). Se observa que existe fecundación cuando el ovario es de color amarillo, el estigma verde con filamento amarillo al igual que las anteras, cuando se inicia la formación del fruto el ovario ya fecundado es de color verde pálido, los sépalos de color verde con tricomas amarillentos

Formación del fruto: En el lote 1 se presentó entre los 12 y 28 días después de la fecundación, (Cuadro 2), en el Lote 2 entre 52 y 85 días (Cuadro 3).

En esta fase se registraron temperaturas máximas y mínimas de 22.5°C y 14.8°C y precipitación promedio/mes de 339mm, en lote 2 se registraron temperaturas máximas y mínimas de 23°C y 14.5°C y precipitación promedio/mes de 257.1mm. (Anexo C)

Llenado de fruto: En el lote 1 el llenado de fruto se inicia entre 99 y 247 días con una duración entre 23 y 62 días (Cuadro 2), en el Lote 2 entre 183 y 359 días con una duración entre 30 y 88 días (Cuadro 3). EL fruto de color verde intenso aumenta de tamaño, y los tricomas se tornan más oscuros.

En esta fase se registraron temperaturas máximas y mínimas de 22.5°C y 14.8°C y precipitación promedio/mes de 298.1mm, en lote 2 se registraron temperaturas máximas y mínimas de 23.4°C y 14.6°C y precipitación promedio/mes de 207.55mm. (Anexo C)

Madurez Fisiológica: en el Lote 1 se presento cuando las plantas tenían entre 138 y 352 días (Cuadro 2), en el Lote 2 entre 233 y 419 días (Cuadro 3). Se observa cambio de color en los frutos, pasando de color verde a naranja intenso o amarillo dependiendo del clon, teniendo una duración entre 25 y 79 días pasando de oscuro a un amarillo homogéneo. También se observa que el pedúnculo cambia de color verde a café pálido, periodo en el cual se realiza la cosecha.

En esta fase se registraron temperaturas máximas y mínimas de 23.6°C y 13.9°C y precipitación promedio/mes de 117.5mm, en lote 2 se registraron temperaturas máximas y mínimas de 23.9°C y 14.7°C y precipitación promedio/mes de 139mm. (Anexo C).

Cuadro 2. ETAPAS FENOLÓGICAS DE LOS CLONES DE LULO *Solanum quitoense* Lam EVALUADOS EN LA VEREDA LA REJOYA LOTE UNO

Genotipo	Etapa vegetativa			Etapa reproductiva											Fase Madurez Fisiológica				
	días	altura cm	Nº hojas	Prefloración					Floración						Fructificación				
				días	altura cm	Nº hojas	días horqueta	altura horqueta cm	días	altura cm	Nº hojas	días flora	días fecun	for fruto	días	altura cm	Nº hojas	días llenado frutos	días madurez frutos
DPE2	85	23,7	14	19	40,4	22	98	23,8	39	63,7	31	19	4	20	119	97,2	88	59	60
PHE1	85	28,8	11	19	39,4	15	98	23,0	32	62,0	29	12	6	20	117	95,3	78	57	60
EC39	96	28,1	18	18	42,6	23	100	22,7	42	49,7	36	21	5	21	145	88,1	77	62	83
VME2	92	29,2	16	17	44,8	19	96	23,1	40	61,8	32	20	7	20	126	85,4	80	59	67
EC28	89	34,5	15	20	48,0	20	101	30,0	50	62,9	34	23	5	27	79	81,4	65	39	40
VME1	75	13,4	11	18	36,8	20	96	24,3	31	56,5	31	11	4	20	70	76,1	52	30	40
SSE1	54	21,8	10	28	32,8	14	97	24,6	52	67,7	32	24	6	28	74	81,5	61	29	45
SEC31	61	23,1	9	21	44,5	16	97	25,4	37	81,8	33	17	6	20	79	103,7	59	32	47
ER19	90	26,1	15	20	44,2	22	102	23,4	36	46,6	29	16	6	20	126	80,0	70	58	68
JSE3	85	58,4	29	23	65,7	41	94	23,8	25	72,5	53	10	5	15	139	80,0	85	59	80
ER10	85	23,6	13	22	36,2	20	100	24,5	29	53,5	31	9	7	20	155	81,8	69	62	93
DPE1	89	19,6	12	20	47,9	18	98	23,3	23	61,2	28	11	6	12	135	102,5	86	56	79
PHS1	83	33,4	17	20	41,7	20	95	23,4	33	59,9	33	13	4	20	64	74,3	49	25	39
WME1	75	29,4	13	37	55,9	25	101	23,3	33	58,8	36	13	6	20	66	79,5	58	27	39
SSE2	57	21,9	11	25	33,9	15	94	24,2	40	71,9	26	20	6	20	70	77,0	45	30	40
JYE1	61	28,1	14	25	34,0	18	97	23,4	45	52,2	31	18	7	27	122	84,0	72	62	60
SEC27	61	22,0	10	21	39,5	15	96	23,9	35	68,2	26	15	5	20	86	89,0	56	26	60
SER9	47	18,6	8	25	27,3	12	96	23,2	37	65,0	21	17	5	20	89	86,5	56	29	60
SER7	82	59,3	25	21	66,0	38	102	21,6	24	72,2	52	9	5	15	167	100,0	100	62	105
OJVE1	82	25,4	15	20	37,8	22	98	22,0	29	55,9	34	9	4	20	118	88,2	75	58	60
SER15	36	14,1	7	25	25,3	10	95	23,8	47	73,5	23	19	8	28	93	99,3	69	33	60
Promedio	74	28	14	22	42	20	98	24	36	63	32	15	5	21	107	87	69	45	61

Fuente: el autor

Cuadro 3. ETAPAS FENOLÓGICAS DE LOS CLONES DE LULO *Solanum quitoense* Lam. EVALUADOS EN LA VEREDA LA REJOYA LOTE DOS

Genotipo	Etapa vegetativa			Etapa reproductiva											Fase Madurez Fisiológica				
				Prefloración					Floración						Fructificación				
	días	altura cm	Nº hojas	días	altura cm	Nº hojas	días horqueta	altura horqueta cm	días	altura cm	Nº hojas	días flora	días fecun	for fruto	días	altura cm	Nº hojas	días llenado frutos	días madurez frutos
YDE2	120	30,0	19	32	44,0	25	138	45,0	69	63.2	44	9	5	60	109	75,0	65	49	60
LHE1	104	34.8	18	30	52,0	24	124	26,0	69	84.3	43	9	5	60	105	112,0	70	45	60
PL19	90	25,0	13	29	41,0	19	100	30,0	64	80.1	43	6	2	58	78	108.7	69	53	25
YDSI	101	37.9	20	27	45.6	23	124	30,0	69	75,0	43	9	5	60	110	97.8	74	43	67
PL24	99	17.6	13	25	28.4	18	101	23.4	59	63.8	38	7	3	52	98	102.8	75	58	40
JSE1	71	22.7	11	32	29.2	16	95	24,3	63	54.3	30	8	4	55	131	92.8	72	91	40
120052	127	56.6	25	31	69.5	33	109	46,0	66	84.4	43	6	2	60	102	101,0	69	57	45
JSE3	79	29.8	15	34	34.2	22	97	24.7	70	85.5	42	10	6	60	108	108.6	79	61	47
PL8	83	29.3	14	24	35.5	18	102	25,0	61	100,0	40	7	3	54	84	130.2	82	34	50
JSE2	108	31.3	19	36	48,0	29	138	22,0	63	65.2	45	8	4	55	95	84.9	72	30	65
YDE3	93	32.1	15	34	45.4	20	109	20,0	73	70.8	40	7	3	66	106	88.5	66	71	35
ORE1	120	27.3	20	34	39.5	28	109	32,0	70	60.5	52	10	6	60	112	73.3	70	33	79
120044	116	47.5	20	39	62.1	33	124	34,0	70	78.7	50	10	6	60	113	95.5	69	74	39
PL35	116	54.8	22	23	63.9	25	109	25,0	61	111.4	48	7	3	54	85	138.1	79	46	39
PL11	90	32.2	14	31	47.1	22	109	24,2	61	83.3	46	8	4	53	89	119.3	81	49	40
AGE1	138	40.1	22	36	57.4	32	138	35,0	70	75,0	50	10	6	60	112	83.3	64	52	60
120043	117	45.6	27	39	55.3	36	109	23,9	71	83.6	54	11	7	60	102	101,0	69	42	60
FGE1	95	33.1	15	32	50.6	21	95	24.6	71	77.8	40	11	7	60	148	101.8	71	88	60
120055	116	37.5	22	36	53.7	32	124	20,0	69	78.1	45	9	5	60	116	91.3	66	66	50
AGE2	99	25.6	14	35	37.5	19	109	22,0	94	65.7	45	9	5	85	121	80.5	61	61	60
ORE2	101	34.4	18	33	50.8	24	123	27.3	70	83.1	45	10	6	60	105	102.4	66	45	60
Promedio	104	28	18	32	46	25	114	28	54	83	44	9	5	60	106	97	71	55	51

Fuente: el autor

Con el objeto de facilitar el análisis estadístico para los 42 clones se establecieron ocho clases, con base en el promedio inicial de hojas. El rango se estableció con la diferencia entre la media máxima y mínima (Cuadro 4), con esto se espera minimizar el error generado en tasas de crecimiento, ya que algunos clones iniciaron con un número mayor de hojas, lo cual conduce a un mayor desarrollo de la planta.

Cuadro 4. Promedio de número de hojas en los clones de lulo (*Solanum quitoense Lam.*), para establecer rangos y facilitar la evaluación y análisis en los dos lotes.

Clase	Rango emisión N°. de hojas (promedio/semana)	Clones
1	3.4 - 3.8	SER7, DPE2, EC39 , VME1
2	3.9 - 4.1	VME2, JSE3, PHSI, ER10, PL24, PHE1
3	4.2 - 4.5	SSE2, OJVE1, WME1, JYE1, SEC27, 120044, PL8, SER15, SER9
4	4.6 - 4.8	PL19, SEC31, JSE1, DPE1, EC28, AGE1, ER19
5	4.9 - 5.2	SSE1, 120052
6	5.3 - 5.6	YDE2, JSE2, 120043, PL35
7	5.7 – 5.9	LHE1, AGE2, YDSI, ORE2, FGE1, PL11, ORE1
8	6 – 6.3	120055, YDE3, JSE3

Fuente: el autor

Con el establecimiento de clases para la producción de hojas en los 42 clones se pudo determinar que los clones en los primeros 50 a 60 días después del transplante, presentan un comportamiento similar ya que la emisión de hojas es lenta, mientras se adaptan a las condiciones ambientales de la zona.

En la Etapa vegetativa: los clones tienen una producción promedio de hojas entre 12 y 22, en la fase prefloración producen entre 7 y 8 hojas, en floración producen entre 23 y 25 hojas, en madurez fisiológica produce entre 38 y 54 hojas. (Cuadro 5)

El análisis de varianza entre los rangos no muestra diferencias significativas (Anexo D), pero la comparación entre rangos individuales se encuentra que hay diferencias significativas en la producción de número de hojas en madurez fisiológica con los demás rangos. La prueba de Duncan muestra que el clon de

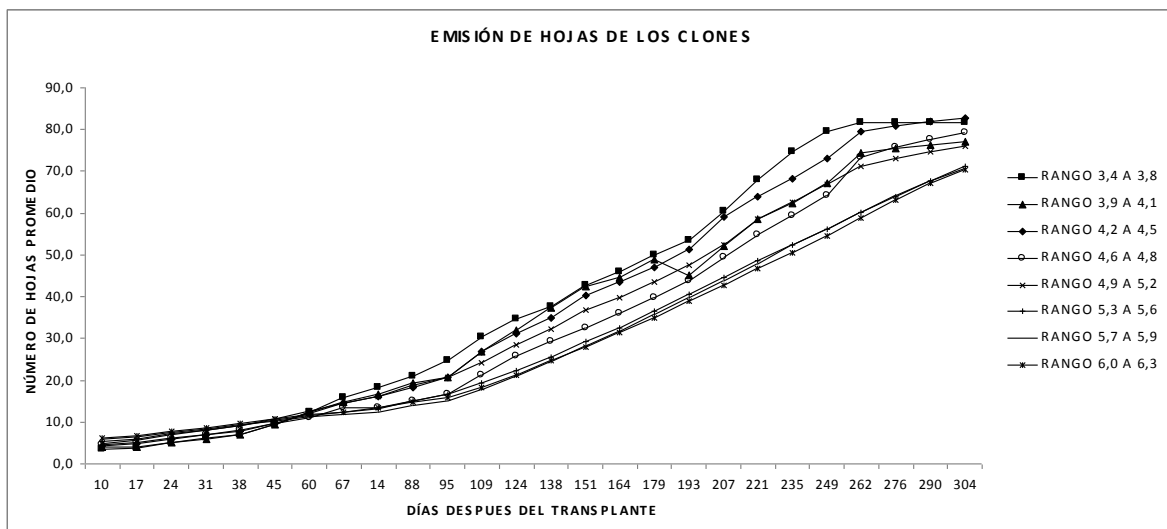
mayor producción de hojas es YDE3 con un promedio de 42 hojas/planta. (Anexos E)

Cuadro 5 Promedio de rangos para la variable emisión de hojas/semana en 42 clones de lulo (*Solanum quitoense* Lam.), evaluados en las condiciones edafoclimáticas de la vereda la Rejoja

Rangos	Genotipo	Etapa Vegetativa		Etapa Reproductiva				F. M. Fisiológica	
		días	N° hojas	Prefloración		Floración		días	N° hojas
				días	N° hojas	días	N° hojas		
3.4 – 3.8	SER7 DPE2 SER8 VME1	84	17	101	26	139	37	259	79
3.9 – 4.1	VME2 JSE3 PHSI ER10 PL24 PHE1	88	17	107	26	143	37	269	61
4.2 – 4.5	SSE2 OJVE1 WME1 JYE1 SEC27 120044 PL8 SER15 SER9	69	12	96	22	140	38	230	63
4.6 – 4.8	PL19 SEC31 JSE1 DPE1 EC28 AGE1 ER19	90	13	115	20	165	35	265	69
4.8 – 5.2	SSE1 120052	91	18	121	24	180	38	268	65
5.3 – 5.6	YDE2 JSE2 120043 PL35	115	22	148	29	214	48	312	71
5.7 – 5.9	LHE1 AGE2 YDSI ORE2 FGE2 PL11 ORE1	102	15	134	22	209	45	324	79
6.0 – 6.3	120055 YDE3 JSE3	96	17	131	25	202	42	312	70

Fuente: el autor

Figura 4 Curva promedio de rangos para la variable emisión de hojas/semana en 42 clones de lulo (*Solanum quitoense* Lam.)



Fuente: el autor

Igual que para producción de hojas fue necesario establecer clases para la altura inicial de los clones a los 8 días de transplante. (Cuadro 6)

Cuadro 6 Clases promedio para la altura en clones de lulo (*Solanum quitoense* Lam.), para establecer rangos y facilitar la evaluación y análisis en los dos lotes.

Clase	Rango (cm)	Clones
1	5.4 - 6.6	SER7, VME1, PL 24, VME2
2	6.7- 7.8	DPE1, OJVE1, DPE2, EC39, PHSI, PL19, 120044
3	7.9 - 9.0	SEC27, ER19, SEC31, JSE3, PL8, PL35, 120043, JSE1, PL11, SER15
4	9.1 - 10.2	YDE2, ORE1, PHE1
5	10.3 – 11.4	ER10, SER9, WME1, AGE2, JSE2, AGE1, 120055, ORE2, YDSI, YDE3
6	11.5 – 12.6	JYE1
7	12.7 – 13.8	SSE2, FGE1, JSE3, SSE1, EC28
8	13.9 - 15	LHE1, 120052

Fuente: el autor

Las clases permiten determinar que el incremento en altura para los 42 clones en los primeros 36 días después del trasplante, fue lento por el comportamiento inicial que sufren las plantas, mientras se adaptan a las nuevas condiciones edafoclimáticas.

En la Etapa vegetativa los clones crecen en altura entre 20.2 a 32.8 cms, en prefloración entre 15 y 19.7 cms, para la formación de horqueta la planta aumenta en altura entre 9.3 y 44.3 cms. En floración el aumento en altura de planta está entre 31.6 y 40 cms, cuando llega a madurez fisiológica la planta tiene una altura promedio entre 81.2 y 101.5 cms. (Cuadro 7)

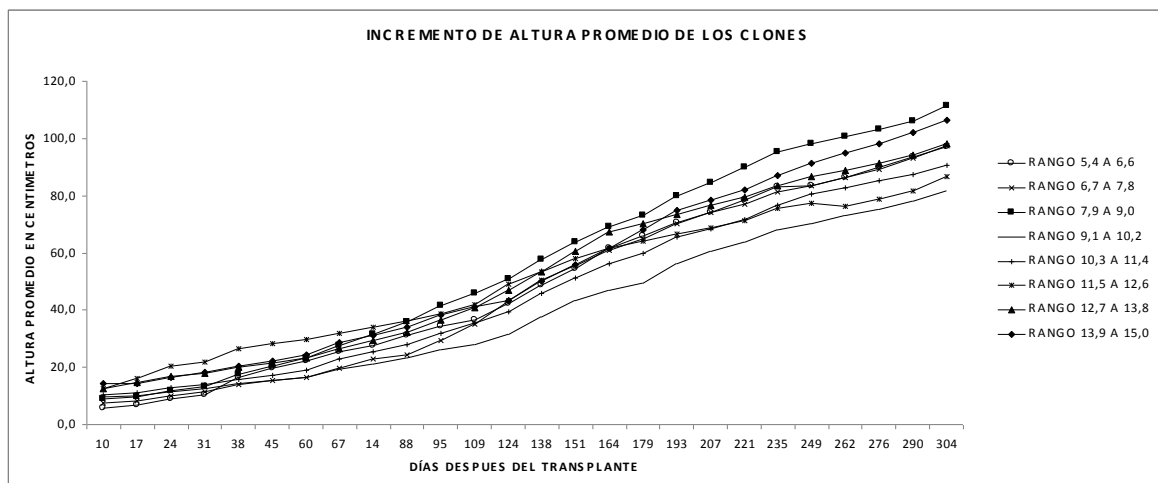
El análisis de varianza entre los rangos no muestra diferencias significativas (Anexo F), pero la comparación entre rangos individuales se encuentra que hay diferencias significativas en el incremento de altura con los demás rangos mientras La prueba de Duncan determina que los clones con mayor incremento en altura fueron: SEC31, SER15, SEC27. (Anexo G)

Cuadro 7 Promedio de rangos para la variable altura de planta para 42 clones de lulo (*Solanum quitoense Lam.*), evaluados en las condiciones climáticas de la vereda la Rejoja

Rangos	Genotipo	Etapa Vegetativa		Etapa Reproductiva						F. M. Fisiológica	
		días	altura Cms	Prefloración				Floración		días	altura Cms
				días	altura Cms	Días for. horqueta	altura Cms	días	altura Cms		
5.4 - 6.6	SER7 VME1 PL24 VME2	87	30	108	45	147	64	147	64	209	91
6.7 - 7.8	DPE1 OJVE1 DPE2 EC39 PHSI PL19 120044	92	29	116	47.8	116	25.6	159	64.2	110	93.5
7.9 - 9.0	SEC27 ER19 SEC31 JSE3 PL8 PL35 120043 JSE1 PL11 SER15	81	32.8	107	44.9	101	24.3	155	67.5	256	127.7
9.1 - 10.2	YDE3 PHE1 ORE1	108	28.7	136	40.9	115	33.3	192	40.9	305	81.2
10.3 - 11.4	ER10 SER9 WME1 AGE2 JSE2 AGE1 120055 ORE2 YDSI YDE3	96	31	128	45.8	116	24.7	189	69	296	87.6
11.5 - 12.6	JYE1	61	28.1	86	43	97	23.4	133	52.2	253	84
12.7 - 13.8	SSE2 FGE1 SSE1 EC28	75	28.2	103	39.9	97	25.6	160	73.2	255	89.9
13.9 - 15	LHE1 120052	116	20.2	146	60.7	117	36	214	84.3	317	101.5

Fuente: el autor

Figura 5 Curva promedio de los rangos para la variable altura/planta en 42 clones de lulo (*Solanum quitoense* Lam.)



Fuente: el autor

Con el fin de clasificar los 42 clones se establecieron 3 rangos de acuerdo a la duración del ciclo productivo se elaboro la siguiente tabla:

Tabla.1. Clasificación de los 42 clones de lulo (*Solanum quitoense* Lam.) de acuerdo a la duración del ciclo productivo

Clones				Días después del transplante	Clase
VME1	SSE2	SSE1	SEC27	188 – 244	Precoces
PHSI	SEC31	SER7	SER9		
EC28	SER15	WME1			
DPE2	JYE1	PL8	PHE1	245 - 300	intermedios
OJVE1	ER19	JSE1	VME2		
ER10	PL19	JSE3	JSE3		
YDSI	DPE1	PL11	PL24		
PL35					
EC39	120052	FGE1	JSE2	301-356	tardíos
ORE1	YDE3	YDE2	120044		
ORE2	120043	120055	LHE1		
AGE2	AGE1				

Fuente: el autor

3.2. TIEMPO TERMICO

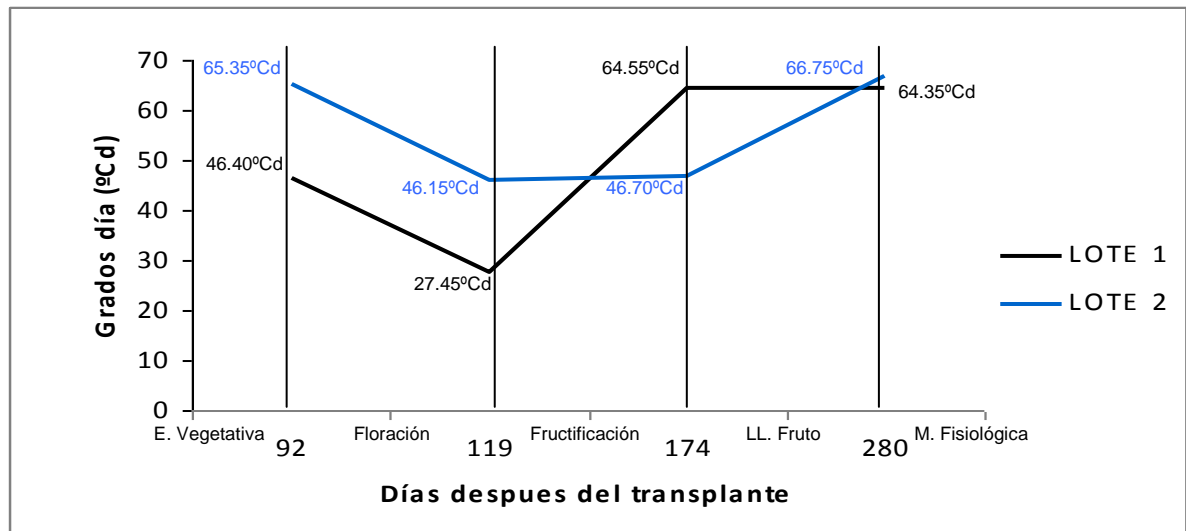
Las plantas del lote 1 cambiaron de etapa fenológica más rápido que las plantas del lote 2, esto debido a que la planta para cambiar cada fase del desarrollo requiere un mínimo de acumulación de temperatura para llegar a su término y pasar a la etapa siguiente; lo que se denomina tiempo térmico. Las plantas del lote 1 estuvieron expuestas a días con mayor horas luz por lo que alcanzaron más rápido el total de grados día necesarios para pasar a la siguiente fase; por lo tanto, necesitaron 46.40°Cd (grados día) para pasar de la etapa vegetativa a la etapa reproductiva mientras que las plantas del lote 2 necesitaron 65.35°Cd para cambiar de fase fisiológica bajo condiciones climáticas de la vereda la Rejoja.

Para que los clones pudiesen entrar a la fase de floración, requirieron una acumulación de temperatura de 27.45 °Cd en el lote 1 y en el lote 2 de 46.15°Cd, esto se debe a que en el periodo en que crecieron las plantas del lote 1 se presentaron temperaturas mayores, por lo tanto, las plantas acumularon más rápidamente los °Cd necesarios para continuar con su fase de crecimiento.

Para pasar de floración a llenado de fruto, el tiempo térmico necesario en el lote 1 fue de 64.65 °Cd mientras en el lote 2 fue de 46.70 °Cd, por lo tanto podemos ver que esta fase fue más demorada en el lote 1, ya que en este periodo para los clones hubo días con menos intensidad lumínica y más pluviosidad por lo que estas plantas se demoraron más para lograr almacenar la cantidad de calor necesaria para cambiar de fase.

Finalmente para que las plantas pudiesen pasar a la fase de madurez fisiológica, se hizo necesario una acumulación de 64.35 °Cd para el lote 1 y 66.75 °Cd para el lote 2.

Figura 6. Tiempo térmico mínimo requerido en las fases de desarrollo fenológico de los clones de lulo (*Solanum quitoense* Lam.) bajo las condiciones edafoclimáticas de la vereda la Rejoja.



FUENTE: el autor

El tiempo térmico requerido por los clones de lulo evaluados en la presente investigación para llevar a cabo las diferentes etapa fenológicas (etapa vegetativa entre 46.40 °Cd a 65.35 °Cd y etapa reproductiva dividida en floración entre 27.45 °Cd a 46.15 °Cd, llenado de fruto entre 64.55 °Cd a 46.70 °Cd y madurez fisiológica entre 64.35 °Cd a 66.75 °Cd), se puede equiparar con lo descrito por Cruz *et.al* en un estudio realizado en Cajicá, Cundinamarca con temperatura promedio de 13 °C y humedad relativa de 80%, en donde menciona que la fase de “botón” tiene una duración promedio de 58 °Cd (grados día) necesarios para pasar a la siguiente fase de flor en la condiciones climáticas descritas por el autor.

En la fase de “botón”, el cojín ya se ha diferenciado, y se pueden apreciar estructuras independientes de la misma coloración, la flor se encuentra totalmente cubierta por los sépalos que están rodeando los pétalos. La duración de esta fase en todos los botones del racimo es similar y ocurre desfasada en el tiempo. Una vez las estructuras reproductivas completan la fase de “botón”, la maduración de estos se hace evidente, los sépalos inician su apertura gradualmente y se pueden distinguir con facilidad los pétalos de coloración blanca que están recubriendo las estructuras femeninas y masculinas de la flor. Este periodo se denominó “botón maduro” y tiene una duración promedio de 44 °Cd. Una vez el botón maduro se abre completamente, es evidente el paso a la fase de “flor”, en el cual los sépalos se abren y sostienen los pétalos de color morado en el envés y blanco en el haz.

Se puede distinguir igualmente, el ovario de coloración amarilla, el estigma verde con el filamento amarillo y las anteras de color amarillo. La flor permanece en esta fase alrededor de 44 °Cd hasta que la fertilización se lleva a cabo y el fruto cuaja.

4 CONCLUSIONES

En la evaluación de los 42 clones de lulo (*Solanum quitoense lam.*), en la vereda la Rejoja se definieron dos etapas fenológicas: la vegetativa que comprendió desde el trasplante hasta cuando el 50% de las plantas tienen botón floral (prefloración) con una duración promedio de 82 días post siembra, y la etapa reproductiva que comprende cuatro fases: prefloración cuando las plantas tenían 114 días, floración a los 171 días después del trasplante, llenado fruto a los 222 días y por último la etapa de madurez fisiológica 281 días post siembra, en total la fase reproductiva tienen una duración de 140 días post siembra.

El tiempo térmico necesario en todo el ciclo de evaluación de crecimiento de los clones para el lote 1 fue de 202.75 °Cd, mientras que para el lote 2 fue de 224.95 °Cd; estas diferencias en grados días acumulados, demuestran que en el lote 1 debido a las altas temperaturas y bajas precipitaciones registradas en la mayoría de las etapas fenológicas del cultivo, las plantas fueron más precoces, mientras en el lote 2 se presentaron bajas temperaturas y alta precipitación haciendo que los clones fueran más tardíos (Figura 3).

Bajo las condiciones edafoclimáticas de la vereda la Rejoja, los 42 clones de lulo (*Solanum quitoense Lam.*) necesitaron un tiempo térmico acumulado en grados día de 46.40 °Cd a 65.35 °Cd (grados día) para pasar de la etapa vegetativa a la etapa reproductiva, para pasar de prefloración a fructificación 27.45 °Cd a 46.15 °Cd (grados día), para pasar de fructificación a llenado de fruto 46.70 °Cd a 64.65 °Cd (grados día), y para pasar de llenado de fruto a madurez fisiológica de 64.35 °Cd a 66.75 °Cd (grados día). Demostrando que a mayores temperaturas el ciclo del cultivo se acorta.

Los clones de lulo (*Solaum quitoense Lam.*) que tuvieron mayor crecimiento en producción de hojas y altura de planta en centímetros, bajo las condiciones edafoclimáticas de la vereda la Rejoja fueron JSE3, SER7, Y JYE1.

Los clones que mejor se adaptaron a las condiciones edafoclimáticas de la vereda la Rejoya fueron: VME1, SSE1, PHSI, WME1, SSE2, originarios de Pescador y Tierra dentro Cauca, SEC31, SEC27, SER9, SER15, EC28, SER7 originarios de Dapa Valle del Cauca; siendo estos materiales los más precoces en la producción, los que mejor follaje desarrollaron, los que mayor producción tuvieron y los que mejor resistieron la época de sequía, por lo cual fueron seleccionados como los mejores ante las condiciones edafoclimáticas del sitio de evaluación, el cual es muy similar con los sitios de origen de los clones con respecto a los demás clones evaluados en este ensayo.

5 RECOMENDACIONES

Para las condiciones edafoclimáticas de la vereda la Rejoya se recomienda la siembra de los clones SEC27, SEC31, SEC28, SER7, SER9 Y SER15; procedentes de Dapa Valle del Cauca; ya que según el estudio realizado estos fueron los clones con mayor precocidad, producción y su fruta puede ser utilizada en la industria; siendo una buena alternativa para el mediano productor.

Teniendo en cuenta la producción, desarrollo, calidad del fruto y tolerancia a plagas y enfermedades de los clones PL8, PL11, PL19, PL24 Y PL35 híbridos Corpoica la Selva procedentes de Rio Negro Antioquia son alternativas viables para los productores de la zona de influencia de este estudio.

Es importante que se realicen nuevos estudios con los clones recomendados en diferentes zonas del departamento del Cauca para conocer su comportamiento y adaptación a las mismas y confirmar que estos materiales son una verdadera alternativa de diversificación en la producción agrícola de la región.

BIBLIOGRAFÍA

AZKUES, Mercedes; La fenología como herramienta en la agroclimatología. INIA de Venezuela 2002 (citado 28 septiembre 2009). Disponible desde internet: <http://www.infoagro.com/frutas/fenologia.htm>

CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE LA AGRICULTURA TROPICAL. Banco de germoplasma Palmira 2007

CORPORACIÓN COLOMBIA INTERNACIONAL –CCI-. Manejo agronómico del cultivo de lulo. Boletín Trópico N°5. Octubre 1999 (citado 28 agosto 2008) disponible desde Internet: <http://www.drcalderonlabos.com>.

CRUZ, Paola; Acosta Kristell; Cure José Ricardo; Rodríguez Daniel. Desarrollo y fenología del lulo *Solanum quitoense* var. *septentrionale* bajo polisombra desde siembra hasta primera fructificación. Agronomía Colombia Octubre 1 de 2007 (citado 15 mayo 2009) disponible desde Internet <http://www.scielo.org.co>.

DUWAYRI, Mahmud; Explicaciones sobre el desarrollo de la planta.FAO 2000. (Citado 28 septiembre 2009). Disponible desde internet: <http://www.fao.org>

FRANCO, Germán; BERNAL E, Jorge; GIRALDO C, M. J; TAMAYO M, P.J; CASTAÑO P, O; TAMAYO V, A; GALLEGOD, J. L; BOTERO O, M. J; RAMIREZ G, Martha Cecilia. El cultivo de lulo. Ed.; Corporación Colombiana de Investigadores Agropecuarios Corpoica, Regional nueve. Manizales, Agosto 2002 p.1 -9 – 83 -91. ISBN958-96720-9-4.

GALVIS V, Jesús A; HERRERA A, Aníbal. El lulo manejo poscosecha.Convenio SENA Universidad Nacional. P.1 – 55

GASTIAZORO, Blettler; Juliana Cátedra de climatología y fenología agrícola. Facultad de ciencias agrarias. Universidad Nacional de Comahue, Argentina (citado 12 Febrero de 2008). Disponible desde Internet: URL: <http://academicos.cualtos.udg.mx>

GOMES Caicedo, Luis Eduardo; GERMAN Franco; GERMAN Franco; CASTAÑO Jairo; Zapata Martha Cecilia. Manejo Integrado del Cultivo de Lulo. Ed.; Ibagué CORPOICA, 1999. p 2-18.

MEDINA, Cano; Clara Inés; Martínez Bustamante, Enrique; Lobo Arias, Mario; y Vargas Arcila, María Orfilia. Distribución de la materia seca durante la ontogenia del lulo (*solanum quitoense* lam.) a plena exposición solar en el bosque húmedo montano bajo del oriente antioqueño Colombia. Medellín Junio 2008 vol. 61ISSN 0304-2847

PASTRANA Moreno; Eduardo. Manejo Post cosecha y Comercialización de lulo. Ed. Magnitud Ltda., Santafé de Bogotá, D.C Colombia 1998. p 9 – 43 – 57. ISBN958-15-0026-X

SECRETARIA DE DESARROLLO AGROPECUARIO ECONÓMICO DEL CAUCA, Diagnostico agropecuario 2005.

VILLALBA Mosquera, Rodrigo; GUTIÉRREZ A, Eduardo; PARRA M, Marisol. Manual técnico del cultivo de lulo. Ed. Gobernación del Huila. Neiva 2006 p 1- 12

VIVAS Q, José Nelson, MORALES V, Sandra. Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial Comité; editorial local Universidad del Cauca, Popayán Cauca 2005, Vol. 3, p 3.

ANEXOS

A. ANEXO TASA DE CRECIMIENTO Y EMISIÓN DE HOJA LOTE 1

Genotipo	Etapa Vegetativa					Etapa Reproductiva										Etapa Madurez Fisiológica				
						Prefloración					Floración					Fructificación				
	días	altura cm	cm/ dia	Nº hojas	días/ hoja	días	altura cm	cm/ dia	Nº hojas	días/ hoja	días	altura cm	cm/ dia	Nº hojas	días/ hoja	días	altura cm	cm/ dia	Nº hojas	días/ hoja
DPE2	85	23,7	0,3	14	6	19	40,4	2,1	22	1	39	63,7	1,6	31	1	119	97,2	0,8	88	1
PHE1	85	28,8	0,3	11	8	19	39,4	2,1	15	1	32	62,0	1,9	29	1	117	95,3	0,8	78	2
EC39	96	28,1	0,3	18	5	18	42,6	2,4	23	1	42	49,7	1,2	36	1	145	88,1	0,6	77	2
VME2	92	29,2	0,3	16	6	17	44,8	2,6	19	1	40	61,8	1,6	32	1	126	85,4	0,7	80	2
EC28	89	34,5	0,4	15	6	20	48,0	2,4	20	1	50	62,9	1,3	34	1	77	81,4	1,1	65	1
VME1	75	13,4	0,2	11	7	18	36,8	2,0	20	1	31	56,5	1,8	31	1	66	76,1	1,2	52	1
SSE1	54	21,8	0,4	10	5	28	32,8	1,2	14	2	52	67,7	1,3	32	2	74	81,5	1,1	61	1
SEC31	61	23,1	0,4	9	7	21	44,5	2,1	16	1	37	81,8	2,2	33	1	77	103,7	1,3	59	1
ER19	90	26,1	0,3	15	6	20	44,2	2,2	22	1	36	46,6	1,3	29	1	126	80,0	0,6	70	2
JSE3	85	58,4	0,7	29	3	23	65,7	2,9	41	1	25	72,5	3,0	40	1	139	80,0	0,6	85	2
ER10	85	23,6	0,3	13	7	22	36,2	1,7	20	1	29	53,5	1,9	31	1	155	81,8	0,5	69	2
DPE1	89	19,6	0,2	12	7	20	47,9	2,4	18	1	23	61,2	2,7	28	1	135	102,5	0,8	86	2
PHS1	83	33,4	0,4	17	5	20	41,7	2,1	20	1	33	59,9	1,8	33	1	62	74,3	1,2	49	1
WME1	75	29,4	0,4	13	6	37	55,9	1,5	25	1	33	58,8	1,8	36	1	63	79,5	1,3	58	1
SSE2	57	21,9	0,4	11	5	25	33,9	1,4	15	2	40	71,9	1,8	26	2	66	77,0	1,2	45	1
JYE1	61	28,1	0,5	14	4	25	34,0	1,3	18	1	47	52,2	1,1	31	2	120	84,0	0,7	72	2
SEC27	61	22,0	0,4	10	6	21	39,5	1,9	15	1	35	68,2	2,0	26	1	86	89,0	1,0	56	2
SER9	47	18,6	0,4	8	6	25	27,3	1,1	12	2	37	65,0	1,8	21	2	88	86,5	1,0	56	2
SER7	82	59,3	0,7	25	3	21	66,0	3,2	38	1	24	72,2	3,0	42	1	112	100,0	0,9	100	1
OJVE1	82	25,4	0,3	15	5	20	37,8	1,9	22	1	29	55,9	2,0	34	1	116	88,2	0,8	75	2
SER15	36	14,1	0,4	7	5	25	25,3	1,0	10	2	47	73,5	1,6	23	2	91	99,3	1,1	69	1
prom	74	28	0,4	14	6	22	42	2	20	1	36	63	2	32	1	103	87	1	69	1

FUENTE: el autor

B. ANEXO TASA DE CRECIMIENTO Y EMISIÓN DE HOJA LOTE 2

TASA DE CRECIMIENTO Y EMISION DE HOJAS LOTE DOS																				
Genotipo	Etapa Vegetativa					Etapa Reproductiva										Etapa Madurez Fisiológica				
						Prefloración					Floración					Fructificación				
	días	altura cm	cm/ día	Nº hojas	días/ hoja	días	altura cm	cm/ día	Nº hojas	días/ hoja	días	altura cm	cm/ día	Nº hojas	días/ hoja	días	altura cm	cm/ día	Nº hojas	días/ hoja
YDE2	120	30,0	0,3	19	6	32	44,5	1,4	15	2	59	83,2	1,41	44	1	109	75,0	0,7	65	2
LHE1	104	32,8	0,3	18	6	30	52,0	1,7	23	1	49	84,3	1,72	43	1	105	102,0	1	70	2
PL19	90	25,0	0,3	13	7	29	51,0	1,8	19	2	54	80,1	1,48	43	1	78	108,7	1,4	69	1
YDSI	101	27,9	0,3	20	5	27	43,6	1,6	23	1	49	95,5	1,95	43	1	110	97,8	0,9	74	1
PL24	99	17,6	0,2	12	8	26	38,4	1,5	18	1	59	63,8	1,08	38	2	98	102,8	1	75	1
JSE1	71	22,7	0,3	11	6	32	39,2	1,2	16	2	53	74,3	1,4	30	2	131	92,8	0,7	72	2
120052	127	30,6	0,2	25	5	31	60,5	2,0	32	1	46	84,4	1,83	43	1	102	101,0	1	69	1
JSE3	79	25,8	0,3	15	5	32	38,2	1,2	22	1	50	85,5	1,71	42	1	108	108,6	1	79	1
PL8	83	28,3	0,3	14	6	24	38,5	1,6	18	1	61	111,5	1,83	40	2	84	110,2	1,3	82	1
JSE2	108	31,3	0,3	19	6	33	45,1	1,4	28	1	53	65,2	1,23	45	1	95	84,9	0,9	72	1
YDE3	93	32,1	0,3	15	6	34	43,5	1,3	20	2	53	70,8	1,34	40	1	106	88,5	0,8	66	2
ORE1	120	25,3	0,2	20	6	34	48,5	1,4	28	1	50	60,5	1,21	52	1	112	73,3	0,7	70	2
120044	116	30,5	0,3	20	6	35	61,1	1,7	33	1	55	78,7	1,43	50	1	113	95,5	0,8	69	2
PL35	116	30,8	0,3	22	5	28	48,9	1,7	25	1	51	111,4	2,18	48	1	85	118,1	1,4	79	1
PL11	90	32,2	0,4	14	6	35	45,1	1,3	22	2	61	83,3	1,37	46	1	89	119,3	1,3	81	1
AGE1	138	25,1	0,2	22	6	38	57,4	1,5	31	1	50	95,8	1,92	50	1	112	83,3	0,7	64	2
120043	117	32,6	0,3	27	4	34	52,3	1,5	36	1	51	83,6	1,64	54	1	102	101,0	1	69	1
FGE1	95	33,1	0,3	15	6	34	50,6	1,5	21	2	54	77,8	1,44	40	1	148	101,8	0,7	71	2
120055	116	27,5	0,2	22	5	34	51,7	1,5	32	1	59	78,1	1,32	45	1	116	91,3	0,8	66	2
AGE2	99	25,6	0,3	14	7	32	35,5	1,1	29	1	56	85,7	1,53	45	1	121	80,5	0,7	61	2
ORE2	101	28,4	0,3	18	6	33	50,8	1,5	24	1	50	83,1	1,66	45	1	105	102,4	1	66	2
PROM	104	28	0,3	18	6	32	47	2	25	1	53	83	2	44	1	106	97	1	71	2

FUENTE: el autor

C. ANEXO Datos climáticos

Código	Año	Mes	Temperatura (°C)			H.Rel. (%)	Lluvia (mm)	B. Sol (horas)
			Mín.	Máx.	Media			
2603506	2007	7	12,9	24,5	18,5	71,1	73,5	179,8
2603506	2007	8	13,5	23,9	18,5	69,1	27,1	150,6
2603506	2007	9	12,4	25,6	19,0	62,3	19,0	147,9
2603506	2007	10	13,7	23,1	17,3	80,5	531,0	104,7
2603506	2007	11	14,7	22,6	17,7	82,3	380,9	118,5
2603506	2007	12	14,8	21,6	17,3	84,3	348,6	105,7
2603506	2008	1	14,8	22,5	18,0	80,0	330,2	145,0
2603506	2008	2	14,6	22,4	17,7	81,0	222,9	118,7
2603506	2008	3	14,1	23,0	17,6	79,0	302,3	140,4
2603506	2008	4	14,5	23,2	18,0	82,0	246,3	112,1
2603506	2008	5	14,8	23,0	18,0	86,0	188,2	116,9
2603506	2008	6	14,5	23,6	18,2	85,0	78,7	97,0
2603506	2008	7	13,9	23,3	18,1	83,0	85,7	134,3
2603506	2008	8	13,9	23,2	17,9	85,0	134,8	120,3
2603506	2008	9	13,6	24,4	18,5	80,0	70,2	124,3
2603506	2008	10	14,5	23,4	17,9	86,0	257,1	103,8
2603506	2008	11	15,0	23,0	17,9	87,0		89,5
2603506	2008	12	15,1	22,4	17,7	88,0		127,9
2603506	2009	1	14,6	23,4	18,3	83	168	169,0
2603506	2009	2	14,6	23,8	18,5	83	148	141,0
2603506	2009	3	14,7	23,9	18,6	82	147	165,0
2603506	2009	4	14,7	23,8	18,4	83	131	195,0

Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, Centro Nacional de Investigación de Café "Cenicafe", Disciplina de la agro climatología archivo climático, Manuel Mejía el Tambo Cauca

D. ANEXO Análisis de varianza entre los rangos para la variable emisión de hojas/semana en 42 clones de lulo (*Solanum quitoense* Lam).

Fc	240.591,262	Fuente de variación	GL	SC	CM	FC	Ft
Sct	2.740,501	Totales	207	125.695,4			
ScT	125.695,360	Tratamiento	7	2.740,5	391,5	0,637	2,0556
Sce	122.954,858	Error	200	122.954,9	614,8		

No hay diferencias significativas en la emisión de hojas/ semana

E. ANEXO Análisis de varianza de los rangos emisión de hojas/semana en 42 clones de lulo (*Solanum quitoense* Lam.) Rango 6.0 a 6.3 emergencia de hojas

Fc	78.406,782	Fuente de variación	GL	SC	CM	FC	Ft
Sct	6.938,335	Totales	77	56.269,5			
ScT	56.269,482	Tratamiento	2	6.938,3	3.469,2	5,274	3,1108
Sce	49.331,147	Error	75	49.331,1	657,7		

Si hay diferencias significativas en la emisión de hojas en este rango

Prueba de Duncan

	657,7		2	3
CME/R	5,03	qd	2,83	2,98
		DMS	14,234	14,989

RANGOS	YDE3	JSE3	120.055,0
PROMEDIOS	42,989	32,223	23,523
23,523	19,466 14,989	8,700 14,234	0,000
32,223	10,766 14,234	0,000	
42,989	0,000		

F. ANEXO Análisis de varianza entre los rangos para la variable incremento de altura /semana en 42 clones de lulo (*Solanum quitoense* Lam).

Fc	510.542,869	Fuente de variación	GL	SC	CM	FC	Ft
Sct	4.622,289	Totales	207	176.259,6			
ScT	176.259,605	Tratamiento	7	4.622,3	660,3	0,769	2,0556
Sce	171.637,315	Error	200	171.637,3	858,2		

No hay diferencias significativas para el incremento de altura /planta

G. ANEXO Análisis de varianza de los rangos para la variable incremento de altura /semana en 42 clones de lulo (*Solanum quitoense* Lam).

Rango 7.9 a 9 cm

		Fuente de variación	GL	SC	CM	FC	Ft
Fc	753.669,444	Totales	259	361.990,9			
Sct	28.263,688	Tratamiento	9	28.263,7	3.140,4	2,353	1,9269
ScT	361.990,881	Error	250	333.727,2	1.334,9		

Si hay diferencias significativas para el incremento de altura /planta

Prueba de Duncan rango 7.9 a 9 cm

	985,9		2	3	4	5	6	7	8	9	10
CME/R	6,16	qd	2,772	2,918	3,017	3,089	3,142	3,193	3,232	3,265	3,294
		DMS	17,070	17,969	18,578	19,022	19,348	19,662	19,902	20,105	20,284

Rangos	SEC31	SER15	PL35	PL8	SEC27	PL11	JSE3	120043	JSE1	ER19
Prom	68,181	65,575	61,435	61,315	58,891	54,6	53,7	47,819	42,8	38,6
38,588	29,593	26,987	22,847	22,727	20,303	15,973	15,102	9,231	4,211	0,000
	20,284	20,105	19,902	19,662	19,348	19,022	18,6	18,0	17,1	
42,799	25,383	22,776	18,636	18,516	16,093	11,762	10,891	5,021	0,000	
	20,105	19,902	19,662	19,348	19,022	18,578	17,969	17,070		
47,819	20,362	17,756	13,616	13,495	11,072	6,741	5,871	0,000		
	19,902	19,662	19,348	19,022	18,578	17,969	17,070			
53,690	14,491	11,885	7,745	7,625	5,201	0,871	0,000			
	19,662	19,348	19,022	18,578	17,969	17,070				
54,561	13,621	11,014	6,874	6,754	4,331	0,000				
	19,348	19,022	18,578	17,969	17,070					
58,891	9,290	6,684	2,543	2,423	0,000					
	19,022	18,578	17,969	17,070						
61,315	6,867	4,260	0,120	0,000						
	18,578	17,969	17,070							
61,435	6,746	4,140	0,000							
	17,969	17,070								
65,575	2,606	0,000								
	17,070									
68,181	0,000									

