ECOFISIOLOGIA DEL CULTIVO DE LULO

Diego Miranda Lasprilla

UNIDAD 1 DE APRENDIZAJE

RESUMEN

Esta unidad pretende que los participantes en esta actualización tecnológica, conozcan las características de la especie lulo ***(Solanum quitoense)*** *y cómo éstas influyen en la adaptación del cultivo a unas condiciones específicas de producción.*

De igual manera busca que los participantes estén en capacidad de identificar aquellos factores ambientales que ejercen influencia sobre la aclimatación del cultivo y sobre su comportamiento productivo bajo esas condiciones.

Finalmente les proporciona conceptos sobre los componentes de un Sistema de Producción (con el lulo como cultivo eje) explicando cómo, conociendo el sistema en sus componentes, se puede llegar a su caracterización y análisis.

FLUJOGRAMA PARA EL ESTUDIO DE LA UNIDAD 1

OBJETIVO

Al finalizar esta unidad de aprendizaje los participantes podrán aplicar conceptos sobre las características de la especie de lulo que afectan su adapatación y los factores que influyen en su aclimatación; estarán en capacidad además de caracterizar las áreas productoras y tipificar sus agricultores

Introducción

Secuencia 1

Caraterísticas Ecofisiológicas del Cultivo

Objetivo

Al finalizar esta secuencia, los participantes estarán en capacidad de definir las características fisiológicas que deben ser tenidas en cuenta para el establecimiento de un cultivo de lulo.

Temas

- Origen y distribución
- Características de la planta
- Descripción botánica
- Clasificación taxonómica

Secuencia 2

Factores ambientales que influyen en el establecimiento del Cultivo

Objetivos

Al finalizar esta secuencia, los participantes estarán en *capacidad de caracterizar los factores ambientales* y determinar su influencia sobre el establecimiento del cultivo

Temas

- El clima
  - La temperatura
  - *El agua*
  - La radiación
  - Altura sobre el nivel del mar (asnm)
  - Los vientos
- El suelo

Secuencia 3

Caracterización de zonas y productores

Objetivos

Al finalizar esta secuencia los participantes estarán en capacidad de identificar y caracterizar las zonas productoras en sus componentes físicos, bióticos, económicos y socioculturales y determinar su influencia sobre el establecimiento del cultivo.

Temas

- Identificación de sistema de producción
- Caracterización del sistema
  - Componente físico
  - Componente biótico
  - Componente económico
  - Componente sociocultural
- Análisis y diagnóstico del sistema
- Clasificación del sistema

Bibliografía

La ecofisiología vegetal se define como el estudio de las funciones fisiológicas y del comportamiento de las plantas con relación al medio ambiente.

En el pasado, la producción agrícola dependió en alto grado de la adecuación del medio ambiente para satisfacer los requerimientos de las plantas; esta circunstancia, además de los efectos ecológicos adversos, ha desembocado en la pérdida de la competitividad de la producción agrícola. En la actualidad, la identificación de mecanismos por medio de los cuales las plantas se acomodan a las variaciones del medio ambiente, ha dado lugar a que cobre mayor importancia la capacidad de las especies vegetales para adaptarse a las condiciones de climas, suelos y factores bióticos (4).

SECUENCIA 1.

CARACTERISTICAS ECOFISIOLÓGICAS

UNIDAD 1
DE APRENDIZAJE

CONTENIDO

OBJETIVO
INFORMACION
Generalidades
Origen y distribución
Descripción botánica
Clasificación taxonómica

OBJETIVO

Al finalizar esta secuencia, los participantes estarán capacitados para definir las características ecofisiológicas que deben ser tenidas en cuenta para el establecimiento de un cultivo de lulo.

GENERALIDADES

Origen y distribución

El lulo ***Solanum quitoense* Lam.** es una planta originaria de los bosques húmedos de la región tropical, del oriente y occidente de los Andes Colombianos, Ecuador y Perú, con un amplio rango de distribución desde Chile hasta México. (9).

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

Características de la Planta

El lulo es una especie semisilvestre no domesticada pues presenta algunas características propias de esta, como son:

- Fruto con gran cantidad de semilla para asegurar supervivencia
- Presencia de **dormancia** en las semillas
- Presencia de **antocianinas**
- Presencia de **tricomas** en frutos
- Bioarquitectura de planta adecuada para captar mayor radiación

Esta características exigen un mayor conocimiento de esta especie, con el fin de iniciar proyectos de mejoramiento genético, teniendo en cuenta los diferentes sistemas de cultivo (arreglos de siembra) que puedan establecerse según la oferta ambiental existente.

Descripción Botánica

El lulo presenta una raíz pivotante, fibrosa y superficial. El tallo es un arbusto semileñoso, robusto, cilíndrico, verde y suculento, que puede crecer erecto o ramificado desde la base y presenta o no, espinas, dependiendo de la variedad.

El tallo es semileñoso, robusto, cilíndrico y velloso, con o sin espinas. Las ramas son fibrosa y resistentes, con una distribución radial.

La hojas son palmeadas, alternas y forman un ángulo de inserción hacia abajo, de forma **oblonga-ovalada**, de color verde intenso por el haz y verde claro por el envés. Las flores son hermafroditas, agrupadas en inflorescencia **cima escarpioide** tipo **drepanio**. La flor es pentámera, perfecta (5 pétalos y 5 sépalos); en una misma inflorescencia se encuentran 3 tipos de flores, de estilo largo, estilo medio y estilo corto. El ovario es súpero, bilocular, pubescente y de

color amarillo. El número promedio de flores por inflorescencia es de 5 a 10, con un porcentaje de cuajamiento del 16%. Las inflorescencias se encuentran adheridas a las axilas de las ramas y en el tallo (13)

El fruto es una baya globosa cubierta de tricomas de color amarillo o rojo que se van perdiendo cuando el fruto inicia madurez. La corteza es de color amarillo intenso o naranjado cuando alcanza la madurez. La pulpa es translúcida, jugosa y llena de semillas.

Las semillas son pequeñas, en forma de lenteja, de color amarillo pálido o crema; se han encontrado un promedio de 1.000 semillas por fruto con un peso aproximado de 22 gramos. La temperatura óptima de germinación se encuentra entre 21 y 26ºC; temperaturas menores a 17 ºC disminuyen el porcentaje de germinación (13).

La variabilidad genética de la especie incide en forma directa sobre la adaptabilidad de la planta a los diferentes ambientes.

Clasificación Botánica del Lulo

Reino	Vegetal
Subreino:	Espermatophyta
División:	Angiosperma
Subdivisión :	Dicotiledonea
Clase :	Simpetala
Subclase:	Pentaciclica
Orden:	Tubiflorales
Familia:	Solanacea
Genero:	Solanum
Especies:	quitoense (sin espinas)
	septentrionale (con espinas)

SECUENCIA 2

FACTORES AMBIENTALES

UNIDAD DE APRENDIZAJE

CONTENIDO

OBJETIVO
INFORMACIÓN
- **El clima**
  - ***La temperatura***
  - ***El Agua***
    - *La precipitación*
    - *La evaporación*
    - *La humedad relativa*
  - ***La radiación***
  - ***Altura sobre el nivel del mar***
  - **Los vientos**
- **El suelo**

OBJETIVO

Al finalizar esta secuencia los participantes estarán en capacidad de caracterizar los factores ambientales y su influencia sobre el establecimiento del cultivo de lulo.

Dentro del componente físico se contemplan las variables climáticas como: la precipitación, la temperatura, la evotranspiración, la húmedad relativa y la altura sobre el nivel del mar; además los aspectos geomorfológicos que representan el paisaje y el relieve, el aspecto geológico (material parental) y los suelos con sus características edáficas (profundidad efectiva, drenaje, erosión, fertilidad y salinidad).

El clima

Se entiende el clima como el conjunto de condiciones atmosféricas que caracterizan una región y incluye varios factores:

La Temperatura

La temperatura es uno de los factores determinantes del clima en cualquier región y tiene una influencia directa o indirecta sobre la aclimatación de la planta a los diferentes ambientes.

El efecto directo de la temperatura en la planta se da sobre la actividad enzimática, la síntesis de proteína, la acumulación de carbohidratos, la respiración, la floración, el cuajamiento del fruto, la forma y el color del fruto y el contenido de jugo en la fruta madura.

La temperatura también influye en forma directa sobre la evaporación, el movimiento del agua, la absorción de nutrientes y la actividad de los microorganismos.

Según varios autores, la temperatura óptima anual para el cultivo del lulo está entre los 17 – 18 °C.

El Agua

El crecimiento y desarrollo de las plantas depende de la asimilación del agua y gran parte de las relaciones agua-suelo-planta son el resultado de la interacción de las células con su medio. (6). Para maximizar la producción del cultivo de lulo se requiere un suministro adecuado y un entendimiento de la relación agua-planta. Del total de agua absorbido por la planta, el 99% es transpirado y sólo el 1% es usado para hidratar la planta, mantener la presión de turgor y hacer posible el crecimiento. De esta última porción de agua, el 0.1% es utilizada químicamente en la planta en el proceso de fotosíntesis (8).

Los requerimientos de agua por los cultivos se definen como la lámina de agua necesaria para suplir la pérdida de agua a través de la evapotranspiración, de un cultivo libre de enfermedades, que crece en campos bajo condiciones no restringidas de suelo (2).

El agua influye en forma directa en procesos importantes de la planta como son:

- El desarrollo radical
- La fotosíntesis
- La transpiración
- La apertura estomática
- El crecimiento y desarrollo
- La floración
- Las épocas de producción
- El volumen y la calidad del fruto

En forma directa, el agua interviene el transporte de solutos en la planta, la aireación del suelo, la actividad de microorganismos y el manejo de insectos de importancia. Finalmente el agua en el factor que más influye en la floración de las especies frutícolas en el trópico (12).

El lulo crece mejor en sitios sombreados o altos en nubosidad y húmedos (cultivos de sotobosque), cercanos a corrientes de agua pero no encharcados y bajo humedades relativas del 80% o más. La precipitación debe estar entre 1500 y 3000 mm anuales con buena distribución. Con tres semanas de sequía se presenta caída de frutos.

La planta de lulo responde a la aplicación de agua, especialmente en zonas donde las condiciones anteriormente anotadas son difíciles de cumplir. Para tal situación el sistema de riego requerido dependerá de las condiciones topográficas y del tipo de suelo.

La época de siembra debe coincidir con un período lluvioso. En época seca es importante suministrar humedad adicional; para esto se debe utilizar un "doble plato", hecho con azadón. Esta práctica se hace levantando 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 tienda a estar seco.

La región oriental de la cordillera oriental recibe influencia del clima pluvial amazónico (clima húmedo) donde, si bien se registra un régimen monomodal de lluvias (7-8 meses), también se presenta una época acentuada de sequía de 4 a 5 meses. Resolviendo este problema con la aplicación de riego por microaspersión, que es mejor sistema que el goteo pues favorece considerablemente la humedad ambiental y también propicia una mejor distribución del agua, estas regiones se convertirían en las mejores del país para establecer cultivos de lulo a gran escala.

Precipitación

En el lulo los requerimientos de agua lluvia varían según diferentes autores. Bonnet (1995) afirma que el cultivo requiere entre 1500 - 2000 mm; Meneses (1992) referencia una

precipitación entre 1600 - 2900 mm, mientras que para Zuluaga (1.995) el rango está entre 1500 - 3000 mm.

La evaporación

El efecto del clima sobre los requerimientos de agua de los cultivos, está dado por la evapotranspiración potencial definida por Penmman como " La evapotranspiración de un campo cubierto de césped con disponibilidad ilimitada de humedad".

La evapotranspiración real de un cultivo depende de muchos factores, entre ellos, los del clima representados por la evapotranspiración potencial (Etp) y los del suelo, la planta y el manejo agronómico, involucrados en la determinación de coeficientes de cultivos «Ke», que son características de cada especie y de su estado de desarrollo.

La Humedad Relativa

La humedad relativa (H. R.) es otro aspecto importante para el establecimiento del cultivo de lulo. Se considera que el cultivo requiere para su crecimiento y desarrollo una humedad relativa igual o superior al 80%.

Esta H.R. influye en forma directa sobre la sanidad del cultivo, la transpiración y los daños al fruto. El lulo se adapta bien en zonas de bosque húmedo premontano, bosque muy húmedo premontano y bosques húmedo montano bajo.

La Radiación (luz)

El efecto de la luz se da en procesos como la fotosíntesis, el crecimiento, el desarrollo, la transpiración, la apertura estomática, la absorción de nutrientes, la floración y la calidad del fruto.

El lulo crece mejor en sitios sombreados, ya que es un cultivo de sotobosque (30 - 50% de sombra)

Estudios con plantas de sotobosque, han demostrado que en un ambiente natural, el 30 - 60% de la fotosíntesis de estas plantas se realiza en forma típica por filtraciones de luz solar (10)

El lulo es una especie típica de días cortos; requiere entre 700 - 1500 horas luz/año. Un exceso de sombrío produce plantas con un solo tallo, altos, pero de poco vigor (1,3)

Altura sobre el nivel del mar (asnm)

Es otro de los factores determinantes para el establecimiento y desarrollo del cultivo del lulo, además de un criterio que varía según diferentes autores. Meneses (1991) sugiere alturas entre 1700 -2300 msnm y Zuluaga de 1500 - 2500 msnm; sin embargo, Bonnet (1995) y Castro (1994) recomiendan una altura de 1800 msnm para lograr un desarrollo óptimo de la plantación; alturas inferiores dan como resultado una mayor incidencia de enfermedades y una menor duración del cultivo.

Vientos

El movimiento del aire en sentido vertical se llama viento. La dirección principal del viento está condicionada por la configuración del terreno. Puede decirse que en lulo disminuye el efecto del viento a causa del sombrío o protección dada por las plantas del bosque. Sin embargo en zonas de pendiente fuertes donde se hace regulación de sombrío y se emplean altas densidades, el viento influye sobre la deformación de la copa y el desarrollo del sistema radical en forma directa.

La acción indirecta del viento es difícil de especificar por cuanto queda oculta por otros elementos del clima; pero puede decirse que vientos secos y persistentes en cultivos sin sombrío disminuyen la humedad atmosférica, secan el terreno y elevan la transpiración de la planta. Los vientos moderados garantizan un enfriamiento del terreno aun en días de alta radiación. Vientos fuertes tienen un doble efecto, uno sobre la caída de estructuras florales y otro, en la dispersión de enfermedades al interior del cultivo y las quemazones del fruto.

En el desarrollo del cultivo se observa que la influencia de las variables del clima, son mayores que las variables de suelo y en consecuencia muchos proyectos de frutales han fracasado por desconocimiento de la adaptación ó la aclimatación de las variedades a las condiciones locales. (3)

Suelos

Previo al establecimiento de una plantación de lulo, debe caracterizarse previamente el suelo en sus componentes físicos (textura, estructura, drenaje), químicos (fertilidad, capacidad de intercambio catiónico, conducti ilidad eléctrica) y biológicos (presencia de microorganismos).

Esta información se ampliará en la unidad sobre demanda ambiental del cultivo.

SECUENCIA 3

CARACTERIZACION DE ZONAS Y PRODUCTORES

UNIDAD DE APRENDIZAJE

CONTENIDO

OBJETIVO
INFORMACION
- **Identificación de Sistemas de Producción**
- **Caracterización del sistema**
  - ***Componente físico***
  - ***Componente biótico***
  - ***Componente económico***
  - ***Componente sociocultural***
- **Análisis y diagnóstico del sistema**
- **Clasificación del sistema**

OBJETIVO

Al finalizar esta secuencia los participantes estarán en capacidad de identificar y caracterizar las zonas productoras y los sistemas en sus componentes físicos, bióticos, económicos y socioculturales y la influencia de éstos sobre el establecimiento del cultivo.

Identificación de sistemas de producción

Este proceso consiste en identificar las zonas productoras de lulo, con base en sus componentes físicos (factores agroclimáticos) ; bióticos (la presencia de la especie en su nicho ecológico), económicos (relacionados con los recursos que se invierten para el establecimiento y sostenimiento del cultivo) y del componente sociocultural (aspectos relacionados con el productor responsable de la toma de decisiones y su núcleo familiar).

Una vez identificado, el sistema puede definirse así :

«Sistema de Producción de clima frío, en zonas de bosque premontano, en suelos ondulados a quebrados, con énfasis en lulo, en diferentes arreglos de siembra, en zonas de economía campesina», definición que contempla los componentes del sistema.

Caracterización del Sistema

La caracterización comprende el estudio del componente físico (suelo, clima, relieve, paisaje entre otros), del componente biotico (especies agrícolas o forestales jalonadoras del sistema y el análisis de sus niveles tecnológicos). El componente económico incluye la producción los volúmenes, ingresos, costos, márgenes brutos y rentabilidad. El componente sociocultural esta determinado por la tipología del productor, mano de obra, empleo.

Componente físico

Se identifican y analizan las zonas agrofísicas homogéneas donde se ubica el cultivo, sus condiciones climáticas, el relieve, la temperatura, la precipitación, el suelo.

Componente biótico

Se precisa acerca de la especie lulo (con sus diferentes tipos), y sobre aquellas especies que interactúan con ella, bien sea, en diferentes arreglos de siembra (por ejemplo, cultivos intercalados, arreglos agroforestales y otros) o como parte del nicho ecológico en el que se desarrolla el cultivo.

Componente económico

Se identifican y analizan los recursos productivos desde el punto de vista financiero, de infraestructura y de apoyo al proceso productivo (área disponible, crédito, maquinaria, producciones, volúmenes, mano de obra, entre otros), y cómo estos inciden en el desarrollo actual o en la potencialidad del cultivo.

Del análisis multivariado de los componentes se debe llegar finalmente a clasificar y tipificar los sistemas productivos y a

constituir grupos homogéneos de productores cuyas circunstancias para producir son los suficientemente similares para que se les pueda agrupar dentro del llamado " **DOMINIO DE RECOMENDACIÓN**".

Análisis y diagnóstico del Sistema

Con la información obtenida del análisis y diagnóstico, se debe realizar un análisis de conglomerados, que permite determinar grupos o cluster productivos, con características o circunstancias similares, hacia los cuales se deben dirigir las acciones de investigación, transferencia de tecnología, capacitación y organización.

Como resultado del la caracterización de los procesos productivos agropecuarios en los departamentos de Tolima y Huila, se determinó que esta especie pertenece a tres sistemas productivos:

Sistema de producción de clima medio, en suelo de ladera con presencia de cultivos hortícolas, donde el cultivo se desarrolla a libre exposición, constituyéndose en la especie jalonadora del subsistema agrícola con frutas.

En el segundo sistema se presenta en el clima frío con actividades hortícolas (papa, arveja y fríjol) y frutícolas donde aparecen el lulo, la curuba y la mora.

En el tercer sistema, el lulo hace parte del sistema productivo de bosques intervenidos, con presencia de cultivos ilícitos y de propiedad de colonos.

Las áreas plantadas en estos departamentos alcanzan las 3.500 hectáreas con un volúmen de producción de 63.000 toneladas de fruta fresca, cuyo destino es la libre competencia, la agroindustria y el mercado especializado (9).

Panorámica de un área lulera en la cordillera de la región

Plantío característico de lulo en la región

Pendientes comunes de las áreas luleras de la región

Planta de lulo
en pleno desarrollo

Lulo intercalado con ciprés,
Cupresus sp.

Planta en inicio
de carga de frutos

BIBLIOGRAFIA

1. **BONNET, A.J..G 1995.** Ecofisiología de los frutales de clima frío moderado de la región Andina En: Curso regional sobre frutales de clima medio, CORPOICA, El Espinal p. 15

2. **CAICEDO, A.M. 1994.** Manejo del agua. En: Memorias del curso regional de actualización en frutas tropicales. ICA - CORPOICA. El Espinal Tolima pp. 61-70.

3. **CASTRO, F.H.E. 1994.** Consideraciones climáticas y edáficas de la explotación de árboles frutales en el Valle del Alto Magdalena. En: Memorias del curso regional de actualización en frutas tropicales. ICA - CORPOICA. El Espinal, Tolima. pp. 35-60.

4. **CORPOICA. 1996.** Programa Nacional de Ecofisiología Vegetal. Documento de programación. pp. 8-17.

5. **INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI IGAC.** 1993. Sistemas de Producción. Conceptos y métodos de aplicación. Santafé de Bogotá. 102 p.

6. **KRAMER, ACHURIT FRIEDRICH. 1982.** Fruticultura. Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V., Méxijo, primera edición, 277 pp.

7. **LOBO, M.., GIRARD, E., BERNAL, J. 1988.** El cultivo de lulo. Curso nacional de frutales de clima frío. Vol. (2): pp.79-100.

8. **MENESES, M.H.A. 1992.** El cultivo del lulo o naranjilla, ecofisiología, propagación y manejo del cultivo del lulo. Secretaría de Agricultura no. 18. 40 p.

9. **MIRANDA, D. PELAEZ, L., FIGUEROA, L, 1.999.** Caracterización de los procesos productivos del área de la Regional 6 de Corpoica. En impresión.

10. **PEARCY, ROBERT W. 1998.** Photosynthetic utilization of light flecks by understory plants. Australian Journal of plant physiology 15:2236-238.

11. **PEARCY, R.W. 1990.** Sunflecks and photosynthesis in plants canopies. Annual review of plan phyysiology abnd plant molecular biology 41: 421-453

12. **SALISBURY, F.B. AND ROSS, C.W. 1994.** Fisiología vegetal. Grupo Editorial Iberoamérica S.A. de C.V. de México 758 p.

13. **ZULUAGA, R.M.L. 1995.** El cultivo del lulo. **En:** Memorias del primer curso producción de cultivos de clima medio lulo y tomate de árbol. Creced Sur Huila CORPOICA. Garzón. pp. 1-7