INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

INIAP

INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO
DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
PROGRAMA NACIONAL DE LEGUMINOSAS

EL CULTIVO DE CHOCHO *Lupinus mutabilis* Sweet: FITONUTRICIÓN, ENFERMEDADES Y PLAGAS, EN EL ECUADOR

Compilado y editado por:

Carlos Caicedo V., Ing. Agr. M. Sc.
Eduardo Peralta I., Ing. Agr. M. C.

FUNDACYT

Levantamiento del texto:
María Antonieta Batallas

BOLETIN TECNICO Nº 103
ENERO - 2001
QUITO - ECUADOR

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a todas las personas e instituciones que contribuyeron a la realización de esta investigación y publicación:

- Al Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).

- Al Personal Técnico y Administrativo del Programa Nacional de Leguminosas (PRONALEG).

- A la Fundación de Ciencia y Tecnología (FUNDACYT) y al Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Proyecto P-BID-206.

- A los Departamentos de Protección Vegetal y Suelos y aguas de la E.E. Santa Catalina del INIAP.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

INDICE

Páginas

AGRADECIMIENTO	.....	**i**
INDICE	.....	**ii**
PRESENTACION	.....	**iii**
INTRODUCCION	.....	**iv**
CAPÍTULO I	.....	**1**
CAPÍTULO II	.....	**9**
CAPÍTULO III	.....	**19**
CAPÍTULO IV	.....	**31**
FOTOGRAFÍAS (ANEXO)	.....	**37**

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

PRESENTACIÓN

El chocho es una leguminosa andina que en los últimos años ha tomado importancia en el contexto nacional e internacional por sus bondades nutritivas y agroecológicas.

En este avance ha jugado papel fundamental el Proyecto P-BID-206, financiado por el BID-FUNDACYT. Los resultados obtenidos están relacionados con el mejoramiento de la producción y productividad, manejo poscosecha, mejoramiento del procesamiento tradicional y las posibilidades agroindustriales, los mismos que se fundamentan en un proceso de investigación científica.

Por esta razón es importante hacer la presentación de ésta publicación, cuyo contenido está estructurado con resúmenes de resultados obtenidos luego de investigaciones realizadas por el Programa de Leguminosas y los Departamentos de Manejo de Suelos y Agua y Protección Vegetal de la E.E. Santa Catalina.

El documento contiene aspectos de manejo del cultivo, fitonutrición, enfermedades foliares y radiculares y plagas, cuyo conocimiento ayudará a practicar un manejo agroecológico del cultivo.

Juan Córdova J., Ing. Agr. M. Sc.
RESPONSABLE DEPARTAMENTO DE SUELOS Y AGUA
ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA-INIAP

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

INTRODUCCIÓN

En esta publicación encontramos resultados de investigaciones realizadas alrededor de tres limitantes del cultivo de chocho, fitonutrición, enfermedades radiculares, foliares y plagas.

En el capítulo I se analiza básicamente el agroecosistema, la planta, requerimientos ambientales y etapas fenológicas. Además se tratan aspectos desde las épocas de siembra hasta la cosecha. Se encuentran actividades y elementos que deberán considerarse importantes, si quiere mejorar la producción y productividad del cultivo.

El capítulo II se refiere a resultados obtenidos sobre deficiencias nutricionales, la curva de absorción y el efecto del fósforo para el mejoramiento del rendimiento del cultivo.

En los capítulos III y IV se destacan las enfermedades radiculares y foliares, los síntomas, agente causal, epidemiología y alternativas de prevención y control.

Finalmente, el capítulo V se refiere a las plagas foliares y del suelo que limitan la producción de chocho.

Estos resultados constituyen aportes básicos que contribuirán a fortalecer las recomendaciones para incrementar la producción y la productividad de esta especie andina o a la vez, hacer evidente la necesidad de continuar o profundizar con las investigaciones.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

CAPITULO I

EL CULTIVO DE CHOCHO

Caicedo Carlos Ing. M. Sc. [1]
Peralta Eduardo Ing. Agr. M.C.[2]
Rivera Marco Agr.[3]

1. IMPORTANCIA

El chocho es una leguminosa andina, cuya importancia agroecológica para Ecuador y la Región se fundamenta en la capacidad del sistema radicular de fijar nitrógeno atmosférico para mejorar la fertilidad del suelo y como una alternativa de rotación con otros cultivos como cereales y tubérculos. La importancia socioeconómica se relaciona con el contenido de proteína (50%), minerales y vitaminas en el grano, para mejorar la nutrición de la población. Mientras que la producción. procesamiento y comercialización constituyen fuentes de trabajo e ingresos.

De las investigaciones realizadas dentro del proyecto P-BID-206 se han generado resultados sobre tecnologías para mejorar la producción y productividad conjuntamente con recomendaciones adecuadas para su cultivo.

2. BOTÁNICA

La clasificación taxonómica de *Lupinus mutabilis* Sweet citado por Rivadeneira, J. (1999), es:

División	Espermatofita
Sub - división	Angiosperma

---

[1] Investigador del Programa Nacional de Leguminosas. Proyecto P-BID-206. PRONALEG. EESC. INIAP.
[2] Líder del Programa Nacional de Leguminosas. Director Proyecto P-BID-206. PRONALEG-EESC-INIAP.
[3] Asistente de investigación del Programa Nacional de Leguminosas. Proyecto P-BID-206. PRONALEG. EESC. INIAP

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

Clase	Dicotiledóneas
Sub - clase	Arquiclamideas
Orden	Rosales
Familia	Leguminosas
Sub - Familia	Papilionoideas
Tribu	Genisteas
Género	*Lupinus*
Especie	*mutabilis*
Nombre Científico	*Lupinus mutabilis* Sweet
Nombres comunes:	Chocho, tahuri, tarwi

El chocho es una planta herbácea anual que se adapta a diferentes tipos de suelo. La raíz es pivotante y robusta. Estas raíces pueden alcanzar una profundidad de hasta 2 m y el desarrollo radicular se ve influenciado por la fertilización, el abastecimiento de agua, la textura del suelo y de las propiedades físicas y químicas del subsuelo. Se han encontrado cepas de *Rhizobium lupini* con gran eficacia e infectividad y su presencia está altamente correlacionada con plantas más vigorosas y productivas. Cada planta puede llegar a producir hasta 50 g de nódulos.

El tallo se caracteriza por su vigor y tamaño, ya que su altura fluctúa de 0,50 a 2,50 m, con un promedio de 1,80 m. El color del tallo varía de verde a gris - castaño, según el grado de tejido leñoso, si el contenido de antocianina de la planta es alto, el color verde de la clorofila queda cubierto por un intenso azul – rojizo.

Para la forma de planta se consideran cuatro tipos básicos:

Planta enana sin ramificación secundaria
Planta baja con ramificación secundaria
Planta alta con ramificación terciaria
Planta muy alta con ramificación cuaternaria.

Además, se distingue fundamentalmente tres tipos de arquitectura que son:

Tipo de ramificación en forma de V
Tipo de ramificación en forma de V - invertida
Tipo de ramificación basal

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

La mayoría de los ecotipos de chocho presentan el tipo de ramificación en forma de V. Las hojas son digitadas, con 5 a 12 foliolos oblongo lanceolados, delgados; posee pequeñas hojas estipulares en la base del pecíolo. El color de los pecíolos puede variar entre verde y morado según el contenido de antocianina de la planta.

La pigmentación de la corola de las flores puede variar entre blanco, crema, amarillo, púrpura, azul - púrpura, rosado y se debe a las antocianinas y flavonas que tenga la planta. La corola está formada por cinco pétalos que son: un estandarte, dos quillas y dos alas. La quilla envuelve al pistilo y a los diez estambres monadelfos. Las anteras son de dos tamaños dispuestos alternadamente. El estilo es encorvado y el cáliz presenta un borde dentado muy pubescente.

La inflorescencia es de racimo terminal, flores dispuestas en verticilos. Es mayor en longitud en el eje principal y disminuye progresivamente en las laterales. En una inflorescencia se puede contar más de 60 flores, aunque no todas ellas llegan a formar frutos. La vaina es alargada de 5 a 12 cm, según el número de semillas. Las vainas pueden contener hasta 9 semillas.

Se ha encontrado amplia variabilidad genética en cuanto al color de la semilla, el mismo que va desde el blanco puro hasta el negro, pasando por colores intermedios como el amarillo, bayo, pardo, gris, etc., con una amplia gama de pigmentaciones secundarias en el tegumento de la semilla.

3. TECNOLOGÍA DE MANEJO

3.1. El cultivo

3.1.1. Condiciones para el cultivo

El chocho se cultiva en áreas agroecológicas secas y arenosas ubicadas entre los 2 600 y 3 400 m s.n.m. con precipitaciones de 300 a 600 mm anuales, es decir en ambientes relativamente secos. La temperatura debe fluctuar entre 7 y 14 °C, tolera nubosidad. sequía y granizo leve.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

Es susceptible a excesos de humedad (> a 1000 mm anuales) y es ligeramente tolerante a heladas (temperaturas < 0 °C). Los suelos apropiados son los arenosos y franco arenosos y se adapta muy bien en suelos con pH de 5,5 a 7,6 es decir de ácidos a ligeramente alcalinos.

3.1.2. Etapas fenológicas

Las etapas fenológicas y sus definiciones son aquellas que determinan los diferentes estados vegetativos de la planta desde la siembra hasta la cosecha. Según Gross (1982), citado por Rivadeneira (1999) y FAO (1990), son las siguientes:

1. ***Emergencia:*** Cuando los cotiledones emergen del suelo.
2. ***Cotiledonar:*** Los cotiledones empiezan a abrirse en forma horizontal a ambos lados, aparecen los primeros foliolos enrollados en el eje central.
3. ***Desarrollo:*** Desde el aparecimiento de hojas verdaderas hasta la presencia de la inflorescencia (2 cm de longitud).
4. ***Floración:*** Iniciación de apertura de flores.
5. ***Reproductivo:*** Desde el inicio de la floración hasta la maduración completa de la vaina.
6. ***Envainamiento*:** Formación de vainas (2 cm de longitud).
7. ***Cosecha:*** Maduración (grano seco).

3.2. Épocas de siembra

Las mejores épocas de siembra se han definido de la siguiente manera (Fuente: PRONALEG, 1999):

Sierra norte (Carchi, Imbabura y Pichincha):	Noviembre a Febrero
Sierra central (Cotopaxi y Chimborazo).	Diciembre a Marzo

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

3.3. Rotación de cultivos

Esta es una práctica que ayuda principalmente a conservar la fertilidad del suelo y a romper el ciclo biológico de muchos patógenos que causan pudriciones de raíz. En el caso de chocho se recomienda rotar con cereales (cebada, centeno, quinua, maíz, etc.) y tubérculos como papa, en áreas en donde este cultivo es parte del sistema de producción de chocho, porque aprovecha el remanente de fertilizante del cultivo de papa. No se recomienda sembrar chocho en monocultivo por más de dos años consecutivos o en rotación con otras leguminosas.

3.4. Preparación del suelo

Las labores principales se pueden realizar con tractor, yunta o manualmente y con arada (en caso necesario), rastrada, cruzada y surcada. El número de labores dependerá de la clase de terreno, topografía y cultivo anterior pero debe realizarse con la debida anticipación para que los restos de la cosecha anteriores y malezas puedan incorporarse al suelo.

Como una práctica alternativa para reducir costos de producción y reducir problemas de erosión del suelo por viento y agua, se podría sembrar chocho con labranza mínima o cero, en donde el sistema de producción incluye pastos.

3.5. Semilla

Para garantizar el establecimiento de un buen cultivo, se recomienda el uso de semilla certificada o seleccionada de buena calidad. En caso de áreas con problemas de enfermedades radiculares, se recomienda realizar la desinfección de la semilla al momento de la siembra con Carboxin+Captan (Vitavax 300) 1 a 2 g por kg de semilla y como otra alternativa podría usarse Trichoderma al suelo.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

3.6. Combate de malezas

Se recomienda realizar una primera deshierba o rascadillo entre los 30 y 45 días después de la siembra y luego un aporque a los 60 días; el mismo que sirve como segunda deshierba. Estas labores son de mucha importancia ya que dan aireación a las raíces de la planta y favorecen el crecimiento. Para siembras comerciales, en sitios con abundante maleza, se recomienda hacer un control químico en preemergencia con Metribuzina (Sencor 35 PM) 600 g en 400 litros de agua por hectárea, sobre suelo húmedo.

También se puede usar una mezcla de Metribuzina (Sencor 35 PM) más Alaclor (Lazo) en dosis de 259 g y 960 g/ha, respectivamente.

3.7. Fertilización

Si no se dispone de análisis de suelo y su recomendación, de manera general se recomienda de 30 a 60 kg de fósforo por hectárea a la siembra y abono foliar antes de floración (200 g de Librel BMX o Fertilom Combi).

3.8. Cosecha

La cosecha se realiza cuando la planta o los racimos están completamente secos. Para grano comercial se recomienda cortar los racimos de vainas con hoz o manualmente. Para semilla, se deben seleccionar plantas sanas y cosechar por separado los ejes centrales (racimos).

3.9. Eliminación de alcaloides

Se realizan tres procesos: hidratación (14 horas), cocción (40 minutos) y desamargado (4 días). En los procesos se recomienda utilizar agua limpia y siempre hervir por 10 minutos el grano antes de consumir (sistema tradicional).

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

4. BIBLIOGRAFÍA

Caicedo, C; Peralta, E; Murillo, A; Rivera, M.; Pinzón, J. 1999. Información Técnica de la variedad de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) INIAP-450 ANDINO, para la Zona Centro y Norte de la Sierra ecuatoriana. Quito-Ecuador. 16 p.

Caicedo, C; Peralta, E; Murillo, A; Rivera, M.; Pinzón, J. 1999. INIAP-450 ANDINO. Variedad de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet). Plegable. PRONALEG-INIAP-FUNDACYT. P-BID-206. Quito-Ecuador.

Caicedo, C.; Peralta, E.; Murillo, A.; Rivera, M.; Pinzón, J. 1999. INIAP-450 ANDINO. Variedad de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet). Manejo agronómico y recetas para su consumo. Plegable. PRONALEG-INIAP-FUNDACYT. P-BID-206. Quito-Ecuador.

Rivadeneira, J. 1999. Determinación de los niveles óptimos de fertilización química en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet), en tres localidades de la Sierra ecuatoriana. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas. Quito, Ecuador. 152 p.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

CAPITULO II

FITONUTRICIÓN DEL CULTIVO DE CHOCHO

Rivadeneira Jorge, Ing. Agr.[4]
Córdova Juan, Ing. Agr. M.Sc.[5]
Peralta Eduardo, Ing. Agr. M.C.[6]

1. INTRODUCCIÓN

Entre la problemática de la producción de chocho está la falta de un manejo adecuado de la nutrición del cultivo, lo cual involucra ¿qué aplicar, cuándo aplicar, cómo aplicar y dónde aplicar? los nutrientes esenciales requeridos. Para dar respuesta a estas interrogantes, fue necesario conocer la curva de absorción de los nutrientes de la planta, en correlación a la curva de crecimiento y desarrollo del cultivo, para determinar ¿qué nutrientes, qué cantidades, y cuándo aplicar?, considerando las características del suelo.

En primera instancia se identificó y caracterizó las deficiencias nutricionales del cultivo y mediante el conocimiento de la curva de absorción de nutrientes en relación a la curva de crecimiento, se determino los niveles óptimos de fertilización nitrogenada y fosfatada del chocho, en tres zonas representativas del cultivo (Chimborazo, Cotopaxi y Pichincha).

Los estudios se realizaron en invernadero bajo cultivo hidropónico y en campos de productores, en tres localidades diferentes en clima y suelo.

A. RESULTADOS EN INVERNADERO

1. Síntomas de deficiencias nutricionales en chocho

---

[4]Becario Proyecto P-BID-206. PRONALEG. 1997-1999
[5] Responsable Departamento de Suelos y Agua. EESC-INIAP.
[6] Líder del Programa Nacional de Leguminosas. Director Proyecto P-BID-206 PRONALEG-EESC-INIAP.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

Mediante el cultivo hidropónico fue factible llegar a observar casi todas las sintomatologías de deficiencia de los nutrientes en la planta de chocho, las cuales se presentan a continuación:

a. Deficiencia de Nitrógeno

Las deficiencias se presentaron a los 30 días (**Foto 1**). Las plantas se presentan pequeñas, con tallos delgados, pecíolos cortos y delgados. Las hojas son amarillas desde la base de la planta, a medida que avanza la deficiencia de nitrógeno la planta se torna amarillenta porque el sistema radicular es poco desarrollado con presencia de nodulos ineficientes.

b. Deficiencia de Fósforo

La deficiencia se presentó a los 45 días (**Foto 2**). Se detiene el crecimiento de las plantas, provocando enanismo. Las hojas de la base presentan una decoloración amarillenta, pecíolos y tallos delgados, hay reducción del área foliar. Reducción del crecimiento radicular y de color pardo.

c. Deficiencia de Potasio

La deficiencia se presentó a los 45 días (**Foto 3**). Las plantas son pequeñas debido a que se detiene el crecimiento. Al inicio se presenta una clorosis en las hojas viejas en forma de "V" invertida y a medida que avanza la deficiencia, aparecen pequeñas manchas de color café oscuras (necrosis). Posteriormente se presenta la muerte de los foliolos y de la planta. Sus raíces son mucilaginosas y largas.

d. Deficiencia de Calcio

La deficiencia se presentó a los 30 días (**Foto 4**). Presentó una flacidez en sus hojas desde la parte apical hacia abajo. Las hojas jóvenes del ápice toman una forma de gancho, reducción del crecimiento, necrosis y muerte de las yemas terminales y laterales. Las raíces son mucilaginosas, cortas y de color pardo oscuro. La planta al no disponer de calcio muere.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

Deficiencia de Magnesio

La deficiencia se presentó a los 30 días (**Foto 5**) se presenta una clorosis internerval que comienza en las hojas jóvenes y se generaliza hacia las hojas de la base de la planta; presentando un amarillamiento en los bordes de las hojas. Las nervaduras se mantienen verdes. Dentro de las manchas cloróticas, mueren algunas zonas (necrosis), los ápices y bordes foliares se curvan en las puntas, posteriormente ocurre un enrollamiento completo de la lámina foliar; sin embargo tiene un buen desarrollo radicular.

Deficiencia de Azufre

La deficiencia se presentó a los 45 días (**Foto 6**). Las hojas jóvenes son de color verde claro con las nervaduras aún más claras (clorosis en toda la planta). Los brotes son cortos y frágiles. Reducción en el crecimiento de la planta. Sus raíces son largas, abundantes, blancas y muy ramificadas.

Deficiencia de Zinc

La deficiencia se presentó a los 45 días (**Foto 7**). Se presentó una clorosis internerval en las hojas, en forma generalizada en toda la planta, con las nervaduras verdes. Las raíces son largas y desarrolladas.

Deficiencia de Hierro

La deficiencia se presentó a los 30 días (**Foto 8**). Al comienzo se presentó en las hojas jóvenes un amarillamiento, blanquecino bien acentuado. Conforme avanza la deficiencia presentó manchas necróticas en los foliolos del ápice hacia la base de la planta y los pecíolos son cortos, delgados y amarillentos. Las raíces son de coloración parda y cortas.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

i. Deficiencia de Manganeso

La deficiencia se presentó a los 30 días (**Foto 9**). Las hojas jóvenes tienen una coloración verde amarillenta (clorosis internerval). A medida que avanza la deficiencia aparece un necrosamiento de color púrpura esparcido por toda la lámina foliar en forma de pecas, que pueden confundirse con enfermedades y deformaciones de las hojas, las nervaduras más finas permanecen casi verdes, dando a la hoja una apariencia reticulada, tiene un desarrollo radicular mediano.

j. Deficiencia de Boro

La deficiencia se presentó a los 45 días (**Foto 10**). Se detiene el crecimiento de la planta, las hojas jóvenes del brote terminal toman coloración verde oscuro y en los estados más avanzados del crecimiento, las hojas se enrollan y atrofian. La yema terminal y laterales se atrofian y mueren. Hay una muerte descendente de la planta. El crecimiento radicular es erizado y escaso y de coloración parda-oscura.

Para la deficiencia de cobre y molibdeno no se presentaron síntomas hasta el momento que concluyó la investigación, posiblemente debido a que sus requerimientos son pequeños. Además los reactivos utilizados para la preparación de las soluciones nutritivas tienen pequeñas cantidades que resultaron ser suficientes para cubrir estos requerimientos.

Para corroborar la sintomatología observada en cada uno de los tratamientos, en el **Cuadro 1,** se presentan las concentraciones de cada uno de los nutrientes determinados en la planta, con el abastecimiento completo de nutrientes versus cada uno de los elementos en cuestión.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

Cuadro 1. Concentración de nutrientes en el tejido vegetal del cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) de planta abastecida con todos los nutrientes requeridos y restricción del nutriente respectivo. EESC-Pichincha, 1998.

Elementos	Sin deficiencia	Con deficiencia
Nitrógeno	6,66 %	3,29%
Fósforo	1,58 %	0,22%
Potasio	3,75 %	0,35%
Calcio	1,68 %	0,53%
Magnesio	0,40 %	0,08%
Azufre	0,94 %	0,41%
Zinc	280 ppm	28 ppm
Cobre	69 ppm	8 ppm
Hierro	810 ppm	173 ppm
Manganeso	366 ppm	47 ppm
Boro	78 ppm	17 ppm
Molibdeno	-	-

B. CAMPO

1. Curva de absorción de nitrógeno, fósforo y potasio, por localidades

Al evaluar las curvas de absorción de nitrógeno, fósforo y potasio para el cultivo de chocho, se encontró una relación directa con el grado de fertilidad inicial del suelo; así en el suelo de Pichincha se reportó la mayor tasa de absorción de nitrógeno, fósforo y potasio, siendo este suelo el que presentaba las mejores condiciones de fertilidad, de acuerdo con el análisis químico con contenidos altos de nitrógeno, fósforo y potasio, mientras que el suelo de Cotopaxi presentó los valores más bajos de fertilidad, reportando la más baja tasa de absorción.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

a. **Pichincha:** en la **Gráfica 1**, se muestran mayores requerimientos de nitrógeno, seguido de potasio y fósforo, determinándose que la mayor absorción de nitrógeno (870 kg/ha^{-1}) y fósforo (63 kg/ha^{-1}) corresponde a la etapa de formación de vaina y de potasio (340 kg/ha^{-1}) en floración, con un rendimiento de 1 545 kg/ha^{-1} de grano de chocho. En estos suelos el fósforo por la tendencia de la curva de absorción y las características de este nutriente, se debe aplicar totalmente al momento de la siembra; mientras que el potasio se puede aplicar un 50% a la siembra y el restante 50% antes de floración del cultivo (100 – 110 días después de la siembra). En suelos con bajo contenido de nitrógeno se recomienda aplicar una pequeña dosis al suelo (20 kg/ha^{-1}) al inicio del cultivo, para que sirva de arranque y manutención de la planta hasta cuando esta obtenga su propio nitrógeno precedente de la fijación atmosférica.

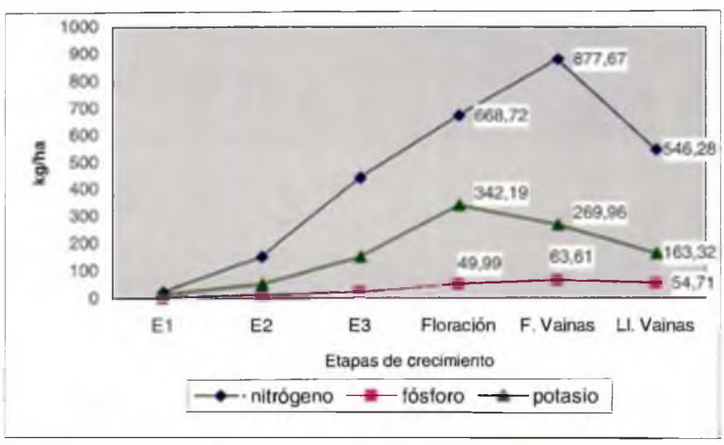

Gráfico 1. Curva de absorción de nitrógeno, fósforo y potasio en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis* SWEET) en la Estación Santa Catalina – Pichincha 1998.

b. **Cotopaxi:** en la **Gráfica 2,** se observa la máxima absorción de nitrógeno (450 kg/ha^{-1}) y potasio (250 kg/ha^{-1}) correspondiente al cuarto estado fenológico del cultivo; sin embargo, las absorciones de estos nutrientes se mantienen ligeramente inferiores hasta la época de formación de la vaina.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

El fósforo en este suelo presentó un comportamiento de incrementos constantes, conforme fue desarrollando el cultivo, llegando a presentar su máxima absorción en la fase de llenado de grano con 29 kg/ha^{-1}, con un rendimiento de grano de 1.802 kg/ha^{-1}. La aplicación de estos nutrientes se recomienda realizarlo de la misma forma que en Pichincha.

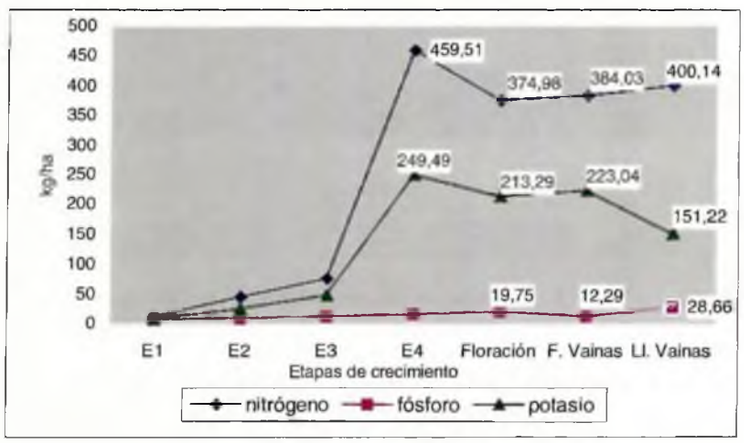

Gráfico 2. Curva de absorción de nitrógeno, fósforo y potasio en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis* SWEET) en Pusuchusí - Cotopaxi 1998.

c. **Chimborazo:** en esta zona se presentaron incrementos de la absorción con el desarrollo del cultivo **(Gráfica 3),** correspondiendo las mayores absorciones a la fase de llenado de vaina aunque con valores muy semejantes a los observados en etapa de formación de vaina.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

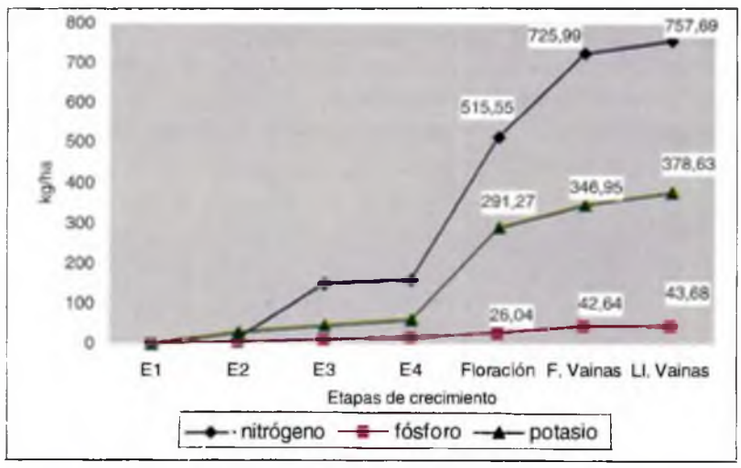

Gráfico 3. Curva de absorción de nitrógeno, fósforo y potasio en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis* SWEET) en Nitiluisa - Chimborazo 1998.

Considerando las curvas de absorción de nitrógeno, fósforo y potasio en los tres suelos evaluados, se detectó que los mayores requerimientos de estos nutrientes ocurren a partir del cuarto estado fenológico del cultivo, hasta el llenado de vaina. La heterogeneidad encontrada, puede atribuirse más a las condiciones medio ambientales imperantes en cada una de las localidades; lo cuál serán determinantes para definir la época de aplicación a los nutrientes para tener una mayor eficiencia de los fertilizantes. La curva de absorción en diferentes etapas de crecimiento determinó que el chocho necesita mayores cantidades de nitrógeno fósforo y potasio en determinadas etapas y su aplicación en el suelo dependerá del contenido de éstos nutrientes en el mismo.

El cultivo de chocho en el país se caracteriza por ser altamente eficiente en la fijación biológica de nitrógeno, ya que las cepas nativas de *Rhizobium lupini* se han adaptado a las condiciones del suelo en que se cultiva, demostrando una alta capacidad de fijación de nitrógeno atmosférico, por lo cual prácticamente no es necesario aplicar fertilizantes nitrogenados.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

Resultados relevantes

No hubo respuesta a la aplicación de fertilización nitrogenada puesto que redujo el rendimiento de 1 815 a 1 532 kg/ha^{-1} y el porcentaje de emergencia de 71 a 59 %.

Mayores rendimientos se obtuvieron con los tratamientos en que se aplicó fósforo en dosis de 30 a 60 kg/ha^{-1} con 2 085 y 2021 kg/ha^{-1}, respectivamente.

Los mayores rendimientos se obtuvieron en la localidad de Cotopaxi con un promedio de 1 802 kg/ha^{-1}.

Al realizar tanto el análisis de presupuesto parcial como los costos de producción se determinó que la aplicación de 30 kg de fósforo ha^{-1} es el tratamiento más rentable.

Se logró identificar las sintomatologías de deficiencia de nitrógeno, fósforo y potasio en forma evidente, así como de elementos menores, con excepción de los micro elementos cobre y molibdeno.

El chocho es un cultivo que acumula grandes cantidades de nitrógeno (400 a 900 kg/ha^{-1}) proveniente en su mayor parte de la fijación biológica de nitrógeno atmosférico.

El requerimiento de fósforo en el cultivo se estableció entre 30 y 60 kg/ha^{-1} y para potasio de 200 a 400 kg/ha^{-1}. Esto refleja una alta eficiencia de la planta para tomar nutrientes en suelos que tienen una baja capacidad de abastecimiento de nutrientes como fósforo y potasio.

De acuerdo al análisis de tejido foliar, curvas de absorción, rendimientos y análisis del suelo se determinó recomendaciones de fertilización al suelo, para nitrógeno, fósforo y potasio (**Cuadro 2**) en función de la tasa de absorción y seguimientos del cultivo de chocho.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

CUADRO 2. Recomendaciones de fertilización para chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet), según los análisis del suelo, rendimientos y curvas de absorción. 1998.

Contenido en el suelo	Nitrógeno kg/ha ^{1}	Fósforo kg/ha ^{1}	Potasio kg/ha ^{1}
Bajo	20	60	40-60
Medio	0	30	20-40
Alto	0	0	0-20

C. BIBLIOGRAFIA

Rivadeneira. J. Determinación de los niveles óptimos de fertilización química en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis* SWEET) en tres localidades de la Sierra ecuatoriana. Tesis Ing. Agr. Quito, Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas, 1999. p.152.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

CAPITULO III

ENFERMEDADES EN CHOCHO

1. PUDRICIONES RADICULARES

Castillo Jorge, Ing. Agr.[7]
Ochoa José, Ing. Agr. M. Sc.[8]

Las enfermedades radiculares del chocho son una de las limitantes más importantes del cultivo en las principales zonas de producción. El estudio "Diagnóstico y evaluación de resistencia del chocho a la pudrición radicular", (Castillo J, 1998) permitió mejorar el conocimiento sobre estas enfermedades, ya que evidenció que esta especie, en las zonas productoras de Imbabura, Pichincha, Cotopaxi y Chimborazo están afectados por los siguientes fitopatógenos: *Fusarium oxysporum*, *Fusarium* spp, *Pythium* spp, *Rhizoctonia* spp, enfermedades presentes debido a las condiciones ecológicas favorables para su desarrollo.

Incidencias importantes de las pudriciones radiculares se observan principalmente en zonas lluviosas, suelos compactos, topografía ondulada, ausencia de rotación y falta de control de plagas y enfermedades, falta de fertilización y uso de semilla certificada. Es decir se coincide con lo expuesto por **MONCAYO, 1998**, en que la mayoría de agricultores de las zonas mencionadas no realizan labores culturales y controles adecuados en el cultivo de chocho.

Las pruebas de patogenicidad permitieron identificar a los hongos antes mencionados. Se estableció el método de inoculación más eficiente para los tres hongos identificados y además se estableció el periodo de incubación.

El hongo *Fusarium oxysporum*, detectado a través de las pruebas de inoculación, necesita de una herida mecánica o biológica para infectar

---

[7] Becario Proyecto P-BID-206. PRONALEG.EESC-INIAP. 1997-1998
[8] Investigador Departamento Protección Vegetal. EESC-INIAP

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

al hospedante, por lo que se podría afirmar que las pudriciones radiculares se encuentran asociados especialmente con el barrenador, trozador y larvas de pulguilla.

1.1. FUSARIOSIS

1.1.1. Síntomas

Los síntomas iniciales de la marchites causada por *Fusarium* se observa generalmente a la floración. La marchites se inicia con la clorosis y flacidez de las hojas basales, la que avanza ascendentemente acompañada de defoliación. A veces la flacidez de las hojas se produce rápidamente aun sin clorosis. Al final la planta se marchita completamente y termina muriéndose. Las plantas que presentan síntomas avanzados de la enfermedad se desprenden fácilmente del suelo lo que expone la pudrición de la raíz.

Los síntomas iniciales de la raíz se presentan como manchas no muy bien definidas de color café claro que circundan el cuello de la raíz. Estas progresan a manchas más acentuadas de color café obscuro-negro que se difunden en el tallo. Las manchas terminan involucrando a toda la raíz, el límite de la mancha se observa a nivel del cuello. Al final la mancha termina en necrosis sobre la que se produce una esporulación café naranja que corresponde a las fructificaciones del patógeno. (**Foto 11**).

1.1.2. Agente Causal

De las lesiones de la raíz se aisló a *Fusarium oxysporum*. En PDA (papa-dextrosa-agar), este hongo presenta un crecimiento superficial blanco algodonoso y de rosado a púrpura internamente, en el medio. Las hifas son delgadas, presentan conidioforos cortos monofialidicos, desarrollan microconidias en forma abundante. Las macroconidias se observan esporádicamente y presentan de 2-4 septas. Este hongo produce clamidosporas en el suelo, en forma abundante.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

1.1.3. Epidemiología

Fusarium oxysporum es un hongo común en la naturaleza, inverna en el suelo en forma de micelio y en cualquiera de sus formas de esporas, pero lo hace con mayor frecuencia en forma de clamidosporas. Se propaga a cortas distancias a través del agua y del equipo agrícola contaminado, y a grandes distancias principalmente a través de la semilla y suelo infectado. Una vez que el hongo se ha establecido en el suelo es difícil erradicarlo.

1.1.4. Alternativas de prevención y control

El uso de semilla certificada es la primera medida que se debe tomar para evitar tener evidencias altas de *Fusarium oxisporum*. Luego la rotación de cultivos es quizá para chocho la medida más adecuada y práctica para reducir la población del patógeno. La resistencia genética es el método de control más práctico y económico para este tipo de enfermedades. Se sugiere sembrar variedades resistentes al patógeno. Las líneas Ecu-688, Ecu-5920 y Ecu-7293 son líneas que presentan "resistencia" al patógeno.

1.2. MAL DEL TALLUELO

1.2.1. Síntomas

Los síntomas del mal del talluelo se presentan en los primeros estadios de desarrollo de la planta. El follaje de la planta se vuelve flácido muy rápidamente como resultado del estrangulamiento del tallo y generalmente las plantas se precipitan al suelo.

En el campo, es común encontrar manchas de plantas marchitas al inicio del cultivo. El cuello de la raíz y base del tallo de plantas afectadas, presentan una pudrición semihúmeda de color negro que avanza en forma ascendente de manera definida. En el tallo la lesión es extensa, circunda completamente al tallo y tiene bordes bien definidos. Cuando las condiciones de humedad son altas, sobre estas manchas se observa un crecimiento micelial blanco y fructificaciones del hongo. (**Foto 12**)

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

1.2.2. Agente causal

El agente causal del mal del talluelo es el hongo *Pythium* spp. Este hongo en AHM (agar-harina de maíz) presenta un crecimiento micelial blanco algodonoso ralo que rápidamente cubre el medio de cultivo. Las hifas de este hongo no presentan tabiques, la formación de esporangios se inician a los tres días del aislamiento. Se ha observado oosporas, en el medio de cultivo, por lo que posiblemente se trata de un hongo homotálico.

1.2.3. Epidemiología

Las especies de *Pythium* se encuentran distribuidas en el suelo y agua. Viven como saprofitos sobre los restos de plantas y atacan las raíces. Los niveles de patogenecidad de estos hongos son generalmente bajos y atacan raíces de plántulas suculentas especialmente en suelos húmedos.

1.3. RHIZOCTONIOSIS

1.3.1. Síntomas

Esta enfermedad se presenta en plantas jóvenes. La enfermedad se caracteriza por una marchites progresiva, las plántulas se vuelven flácidas, cloróticas y al final se precipitan sobre el suelo. La infección se produce mayormente durante la germinación. En el hepicotilo se desarrollan chancros deprimidos, de forma circular a oval, de aproximadamente 0.5 cm de diámetro y de color café claro naranja con bordes definidos (**Foto 13**).

1.3.2. Agente causal

El agente causal de esta enfermedad es *Rhizoctonia solan.* En PDA presenta un crecimiento algodonoso rápido y abundante de color café claro amarillento. Las hifas son gruesas, obscuras y presentan tabiques que producen una depresión en la hifa. Este hongo produce esclerocios que son estructuras de resistencia.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

1.3.3. Epidemiología

El patógeno en el suelo se presenta en forma de micelio y esclerocios, e infecta varios cultivos; por lo que se ha establecido con facilidad. El hongo se propaga por el agua de lluvia, riego así como a través de los órganos de propagación infectados o contaminados.

1.3.4. Alternativas de prevención y control

- Rotación de cultivos
- Mejorar el drenaje del suelo

1.4. Bibliografía

Castillo, J. 1998. Diagnóstico y Evaluación de resistencia del chocho *Lupinus mutabilis* Sweet a la pudrición radicular. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Loja. Facultad de Ciencias Agrícolas. Escuela de Ingeniería Agronómica. Loja, Ecuador. 101 p.

FAO. 1990. Guía para el manejo de plagas en cultivos andinos subexplotados. Organización de las Naciones Unidas para América Latina y el Caribe. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Santiago, Chile. Pp.51-71

Moncayo, L.1998. Caracterización de los sistemas de producción del cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) en cuatro provincias de la Sierra ecuatoriana: Chimborazo, Cotopaxi, Pichincha e Imbabura. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Recursos Naturales. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Proyecto P-BID-206 INIAP-FUNDACYT. Riobamba, Ecuador. 81 p.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

2. ENFERMEDADES FOLIARES

Insuasti María, Lcda. Biol.[9]

En Ecuador se han reportado algunos patógenos foliares que afectan el cultivo de chocho, sin embargo estos no han sido estudiados en forma sistemática.

Para contribuir a un mayor conocimiento, caracterización y manejo de enfermedades, se determinó la etiología y ciertos aspectos epidemiológicos de la Antracnosis, Roya, Mildiu, Oidio, Cercospora, Ascochyta y Sclerotiniosis.

2.1. ANTRACNOSIS

2.1.1. Síntomas

Los síntomas de Antracnosis se presenta en las hojas, tallos y vainas.
En los bordes de las hojas presentan manchas cloróticas de forma irregular con márgenes de tonalidad rojiza a marrón y un ligero arrugamiento.

En los tallos se presentan manchas alargadas, deformes y deprimidas que estrangulan el tallo, las mismas son de color negro sobre las que se desarrollan abundante fructificación de color naranja conspicuas que corresponden a acérvulos. Cuando el ataque es severo, esta enfermedad puede causar la defoliación de la planta antes de llegar a la floración. Cuando la infección se produce en la base de los tallos, se produce la marchitez de la planta (**Foto 14**)

En las vainas se presentan manchas de color marrón deformes y deprimidas de 0,5-3 cm de diámetro, que al final producen una esporulación abundante. La infección regularmente infecta a la semilla provocando manchas y arrugamientos.

[9] Investigadora del Departamento de Protección Vegetal. EESC-INIAP

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

2.1.2. Agente causal

El agente causal de la antracnosis del chocho es el hongo *Colletotrichum* sp.. Este hongo forma acérvulos provistos de setas gruesas, rígido y tabicado. Las conidias son hialinas, unicelulares ligeramente ovoides. En el medio de cultivo forma colonias de color grisáceo con masas de conidias de color anaranjado.

2.1.3. Epidemiología

El patógeno se disemina principalmente a través de la semilla. Dentro del cultivo las esporas del patógeno se diseminan por la lluvia, viento, insectos, herramientas agrícolas y otros medios.

El patógeno vive como saprofito en los residuos de las cosechas, es favorecido por temperaturas y humedad altas. En infecciones severas en condiciones de humedad altas puede causar la muerte de la planta. Esta enfermedad se ha encontrado afectando en forma generalizada sembríos de chocho en las provincias de Imbabura, Cotopaxi, Chimborazo y Pichincha.

2.1.4. Alternativas de prevención y control

- La principal medida para evitar la enfermedad es el uso de semilla certificada que provienen de campos sanos.
- La desinfección de semilla también es una buena medida de control.

2.2. CERCOSPORIOSIS

Entre las manchas foliares del chocho, la cercosporiosis es una de las más importantes. Bajo condiciones de temperatura alta 14 a 22 ^{0}C, causa defoliación de toda la planta y lesiones en hojas, tallos, vainas y frutos.

Esta enfermedad fue colectada en las provincias de Pichincha, Cotopaxi y Chimborazo; presentándose con mayor severidad en la Provincia de Pichincha (Estación Experimental Santa Catalina. INIAP).

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

2.2.1. Síntomas

En las hojas se observan manchas circulares que pueden medir hasta 2 cm de diámetro. Inicialmente estas manchas se presentan como pequeños puntos de color café obscuro, luego se rodean de una pequeña clorosis; para posteriormente formar anillos concéntricos de color marrón alrededor de la mancha inicial. Estas manchas pueden unirse entre ellas provocando un atizonamiento foliar. Fructificaciones del agente causal aparecen en las lesiones foliares y se observan como pequeños corpúsculos negros. En las vainas se observan pequeñas manchas irregulares de color café claro con un ligero hundimiento, posteriormente estas manchas confluyen dando lugar a la formación de manchas grandes y deformes a lo largo de toda la vaina con una coloración que varía desde café-rojiza-negra. En los frutos, tallos y ramas se observaron manchas de color negro cubiertas por pequeñas fructificaciones del patógeno; estas manchas pueden extenderse hacia todos los órganos de la planta provocando un necrosamiento total. (**Foto 15**)

2.2.2. Agente Causal

La cercosporiosis es causada por *Cercospora* sp. Este hongo produce conidias largas, delgadas, hialinas y multicelulares. Los conidióforos se agrupan en racimos que sobresalen de la superficie de la planta a través de los estomas y forman conidias en forma sucesiva sobre los nuevos ápices.

Las colonias del patógeno en el medio de cultivo Chocho dextrosa agar (ChDA) son pequeñas, de aproximadamente 2 cm de diámetro, de color negro, cubiertas por un micelio algodonoso de color blanco.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

2.2.3. Epidemiología

El hongo es favorecido por las altas temperaturas, la enfermedad es destructiva en climas de temperatura media o cálidos. Aún cuando las esporas de *Cercospora* sp., necesiten del agua para germinar y penetrar, el rocío abundante al parecer es suficiente para que se produzca numerosas infecciones. El hongo se disemina por el viento, por efecto del arrastre y del salpicado producido por las lluvias o en semilla infectada.

2.2.4. Alternativas de prevención y control

- Sembrar en épocas y sitios que no favorezcan a la enfermedad

2.3. MANCHA ANULAR

Esta enfermedad se observó principalmente en las provincias de Cotopaxi y Chimborazo.

2.3.1. Síntomas

En las hojas se presentan necrosis circulares de 2-3 cm de diámetro. En el haz, las manchas son café claro con anillos concéntricos obscuros.

En el envés de las hojas, justamente en el lugar de la mancha se observa una delgada capa blanquecina que corresponde a la fructificación del hongo. Estas manchas pueden llegar a unirse provocando el necrosamiento total de la hoja y la defoliación de la planta. (**Foto 16**)

2.3.2. Agente causal

La mancha anular es producida por *Ovularia lupinicola.* Los conidióforos se agrupan en racimos, comúnmente simples, las conidias son hialinas, unicelulares, ovoides o globosas.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

2.3.3. Epidemiología.

Ovularia lupinicola es muy agresiva en condiciones de humedad y temperatura altas, y en zonas bajas del Ecuador, es quizá, la enfermedad más importante. Este hongo, se propaga por las conidias que se forman en grandes cantidades en el envés de las hojas principalmente en el sitio de las manchas.

2.4. MANCHA DEL TALLO O ASCOQUITA

2.4.1. Síntomas

Sobre los tallos se presentan manchas alargadas extensas de color negro. Internamente en la mancha se desarrolla un crecimiento micelial abundante de color gris. Dentro de la mancha se desarrollan puntuaciones obscuras que corresponden a los picnidios del hongo. Cuando el ataque de este patógeno es severo los tallos pueden necrosarse produciendo el doblamiento de los mismos, **(Foto 17)**.

2.4.2. Agente causal

La mancha del tallo es causada por *Ascochyta sp.*, este hongo presenta picnidios de pared delgada, las conidias son numerosas, hialinas, ligeramente curvadas y generalmente bicelulares. El hongo crece fácilmente en PDA y empieza a formar picnidios a los 7 días.

2.4.3. Epidemiología

Esta enfermedad se presenta en forma más agresiva cuando se producen heridas en los tallos y cuando la humedad del ambiente es alta.

La humedad facilita la liberación de las conidias contenidas en los picnidios. Este hongo se disemina por el viento, insectos y por la salpicadura de la lluvia. También pueden encontrarse en los residuos de las cosechas.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

2.4.4. Alternativas de prevención y control

- Quema de rastrojos después de la cosecha
- Rotación de cultivos con otros como papa, quinua, cebada.
- Desinfección de las semillas **(FAO,1990)**

2.5. PUDRICIÓN BLANCA

2.5.1. Síntomas

La pudrición blanca se presenta principalmente en la base de los tallos. Se caracteriza por manchas extensas de desarrollo de desarrollo indefinido. Sobre las manchas se presenta el desarrollo de micelio blanco algodonosas que en poco tiempo desarrolla grandes estructuras compactas de color negro que corresponden a los esclerocios del hongo. Los esclerocios son blancos y blandos a inicio, pero luego ennegrecen y endurecen. Los esclerocios son largos y aplanados y pueden alcanzar tamaños de 2 a 10 mm o más,(**Foto 18**).

2.5.2. Agente causal

La pudrición blanca es causada por *Sclerotinia sclerotiorum*, Este hongo produce esclerocios que pueden permanecer viables en el suelo por mucho tiempo.

Los esclerocios en el suelo pueden producir apotecios y estos ascosporas que pueden ser una importante forma de reproducción.

2.5.3. Epidemiología

Es un hongo polífago que afecta a muchas plantas. Puede afectar a la planta en cualquier estado.

El hongo necesita de altos niveles de humedad para su desarrollo y en estas condiciones puede diseminarse, pudiendo ser muy peligroso. El hongo se conserva en el suelo en el estado de esclerocios o como saprófito en forma de micelio sobre materia orgánica.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

La infección puede producirse directamente en el momento que el esclerocio tome contacto con la planta o a través de ascosporas que se producen en apotecios luego desarrollados por los esclerocios.

2.5.3. Alternativas de prevención y control

El hongo necesita condiciones de humedad altas, por lo que el buen drenaje de los suelos reduce significativamente la incidencia de esta enfermedad. La colección e incineración de plantas afectadas a principio de la epidemia puede reducir significativamente la incidencia de la enfermedad. La rotación de cultivos con especies menos hospederas como los cereales puede disminuir la población del patógeno en el suelo.

2.6. ROYA

Principalmente en el envés de las hojas se desarrollan pústulas de color anaranjado. Las pústulas contienen abundantes endosporas que se diseminan por el viento,(**Foto 19**).

3. Bibliografía

Castillo, J. 1998. Diagnóstico y Evaluación de resistencia del chocho *Lupinus mutabilis* Sweet a la pudrición radicular. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Loja. Facultad de Ciencias Agrícolas. Escuela de Ingeniería Agronómica. Loja, Ecuador. 101 p.

Gross, R. 1982. El cultivo y la utilización del Tarwi (chocho) *Lupinus mutabilis* Sweet. FAO Producción y Protección Vegetal. 215p.

INEC, 1986-1995. Sistema Estadístico Agropecuario Nacional. Encuesta por Superficie y Producción por Muestreo de Areas. MAG. 78 p 271p.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

Esta plaga podría causar daños de hasta el 40% y está diseminada en zonas productoras de chocho de las provincias de Pichincha, Cotopaxi y Chimborazo.

La mayoría de cultivos como tubérculos y cereales presentes en los sistemas de producción de las zonas son hospederos. Como controlador natural de esta plaga se ha encontrado al hongo *Bauveria sp.* La forma más común de prevenir el daño es la preparación del suelo con al menos dos meses de anticipación, eliminando malezas y terrones, y cuando el daño se presenta en cultivos establecidos, el aporque ayuda a disminuir el daño., (Falconí, 1991; INIAP-FUNDACYT, 1999), (**Foto 20**).

TROZADOR, CHOCLLOCURO, AYABALA

Agrotis ypsilon

El ciclo biológico es huevo, larva, pupa y adulto. Las larvas son las que atacan al cultivo en la fase inicial de desarrollo vegetativo. Las larvas cortan las plántulas a la altura del cuello, causando la muerte de las mismas. Además de las plántulas cortan cotiledones e incluso consumen la raíz. Esta plaga se encuentra en la mayoría de cultivos en diferentes altitudes. Se recomienda aplicar insecticidas de baja toxicidad entre los 15 y 25 días de siembra, como medida de prevención dirigido a la base de la planta. (Falconí, 1991; INIAP-FUNDACYT, 1999), (**Foto 21**).

BARRENADOR MENOR DEL TALLO

Elasnopalpus lignosellus

El ciclo biológico es huevo, larva, pupa y adulto. Este insecto es una mariposa pequeña que oviposita en la base de la planta. La larva se introduce al tallo por este punto y forma una seda que cubre el orificio de entrada. Es una plaga ocasional, la misma se encontró en Imbabura, Cotopaxi y Chimborazo.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

CAPITULO IV

PLAGAS DEL CHOCHO

Rivera Marco Agr. [10]
Gallegos Patricio Ing. Agr. M. Sc. [11]

1. INTRODUCCIÓN

En los Andes, aparentemente el cultivo de chocho es poco atacado por plagas, salvo, en épocas de sequía., (Tapia, 1990).

En la actualidad la producción de chocho en Ecuador se realiza con el menor costo posible, por tanto las tecnologías que se generen deberán enmarcarse en esta consideración. Las evaluaciones sobre presencia de las principales plagas en el cultivo de chocho, en las provincias de Imbabura, Pichincha, Cotopaxi y Chimborazo, permitieron conocer que los insectos del suelo en las primeras etapas del cultivo son más importantes que los insectos del follaje.

2. PLAGAS DEL SUELO

CUTZO

Barotheus castaneus

El nombre común es cutzo y el ciclo biológico de estos insectos plaga es: huevo, larva, pupa y adulto. Los adultos tienen patas apropiadas para realizar túneles profundos en donde ovipositan los huevos. De estos huevos eclosionan larvas, las mismas que se alimentan primeramente de la cáscara del huevo y luego del sistema radicular de las plántulas. Las larvas toman varias formas curvas y son sensibles a la exposición de los rayos solares.

---

[10] Asistente de investigación P-BID-206. PRONALEG. EESC. INIAP
[11] Líder del Departamento de Protección Vegetal. EESC. INIAP

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

El adulto deja los huevos en la base del tallo principal de la planta. Los huevos eclosionan y las larvas se introducen en el tallo y dañan los tejidos. Si el ataque es severo afecta el desarrollo y crecimiento de la planta y produce síntomas como amarillamiento y enanismo.

Esta plaga tiene como hospederos a plantas de papa, quinua, falsa quinua, amaranto, habas, melloco y alfalfa. Se ha detectado como enemigo natural una avispa pequeña Hymenóptera: Braconidae, que parasita las pupas, (Falconi, 1991; INIAP-FUNDACYT, 1999). (**Foto 22**).

3. PLAGAS AÉREAS

CHINCHE DEL CHOCHO

Proba sallei

Esta plaga es un himenóptero de la familia Miridae. El ciclo biológico es ninfa y adulto, cuyo aparato bucal es picador chupador, por lo que se producen daños severos en las hojas, pecíolos y flores, produciendo la defoliación y caída de flores. El daño consiste en la succión del jugo de la hoja, la que se atrofia por un costado y además produce una decoloración. Esta plaga convive en plantas de papas, quinua, maíz, fréjol y hortalizas, (Falconi, 1991; INIAP-FUNDACYT, 1999), **(Foto 23).**

BARRENADOR DEL APICE DEL TALLO

Díptero

El barrenador del ápice está presente en todas las provincias de Imbabura, Pichincha, Cotopaxi y Chimborazo, y comienza su ataque a la planta tan pronto como ésta alcanza una altura de 20-30 cm. Al introducirse la larva atrofia el crecimiento normal del brote, por lo que la planta permite el crecimiento de 3 a 5 ramas laterales. Esta defensa de la planta hace que no se reduzcan los rendimientos de grano, por cuanto estas nuevas ramas llegan a fructificar.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

La larva una vez madura empupa en el interior del tallo y sale como adulto por una abertura que se encuentra en un costado superior del tallo. El adulto es una mosca de regular tamaño y presenta líneas de color azul claro en la parte superior del tórax, (INIAP-FUNDACYT, 1999), (**Foto 24**).

TRIPS DE LA FLOR DEL CHOCHO

Frankiniella sp

El ciclo biológico es ninfa y adulto. Se hallan dentro de las flores y en el envés de las hojas. Estos insectos raspan las hojas y las flores, consumen savia y pueden transmitir enfermedades virales. Se conoce que consumen el polen de la flor y producen enrollamiento en las hojas, atrofiamiento total de la planta y luego la muerte y probablemente son los causantes de la caída de flores, (Falconí, 1991; INIAP-FUNDACYT, 1999; GROSS, 1982; BLANCO, 1980).

4. PLAGAS DE GRANO ALMACENADO

Se han observado por lo menos dos plagas del grano almacenado, cuyas larvas dañan completamente al grano. Su ataque es mayor cuando el grano no ha sido secado convenientemente (< 13% de humedad en la semilla) y el lugar de almacenamiento no se mantiene seco y fresco.

Una de estas plagas ha sido diagnosticada como *Nemapogon granellus* (L.) perteneciente a la familia Tineidae, del oreden Lepidoptera (Onore, G. Y Tigrero, J., 2001).

En la **Foto 25A y 25B** se observan las plagas y el daño causado.

5. BIBLIOGRAFÍA

Arregui, T. 1985. Estudio preliminar sobre la Entomofauna asociada a *Lupinus* mutabilis Sweet, en el Ecuador. Tesis de Ing. Agr. Departamento de Ciencias Biológicas. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito, Ecuador. 65 p.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

Blanco, O. 1980. Investigaciones sobre tarwi en la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cuzco. In: II Congreso Internacional de Cultivos Andinos. Riobamba-Ecuador. Julio 4-8. pp. 167-173

INIAP-FUNDACYT. 1999. Informes de avance IV semestre. P-BID-206. Estación Experimental Santa Catalina. PRONALEG. Quito, Ecuador. pp. 33

FAO. 1990. Guía para el manejo de plagas en cultivos andinos subexplotados. Organización de las Naciones Unidas para América Latina y el Caribe. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Santiago, Chile. Pp.51-71

Falconí, D. 1991. Inventario. aspectos morfológicos y taxonómicos y distribución geográfica de las plagas de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) y fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.), en los cantones Riobamba y Pallatanga de la provincia de Chimborazo. Tesis de Ing. Agr. Facultad de Ingeniería Agronómica. ESPOCH. Riobamba, Ecuador. Pp. 27,109,118.

Moncayo, L.1998. Caracterización de los sistemas de producción del cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) en cuatro provincias de la Sierra ecuatoriana: Chimborazo, Cotopaxi, Pichincha e Imbabura. Tesis de Ingeniero agrónomo. Facultad de Recursos Naturales. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Proyecto P-BID-206 INIAP-FUNDACYT. Riobamba, Ecuador. 81 p.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

FOTOGRAFIAS

Ing. Eduardo Peralta
Ing. Carlos Caicedo
Agr. Marco Rivera
CIAT, INIAP

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

Foto 1. **Deficiencia de Nitrógeno en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet), EESC, Pichincha, 1998.**

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

Foto 2. **Deficiencia de Fósforo en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet), EESC, Pichincha, 1998.**

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina
INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

Foto 3. Deficiencia de Potasio en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet), EESC, Pichincha, 1998.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

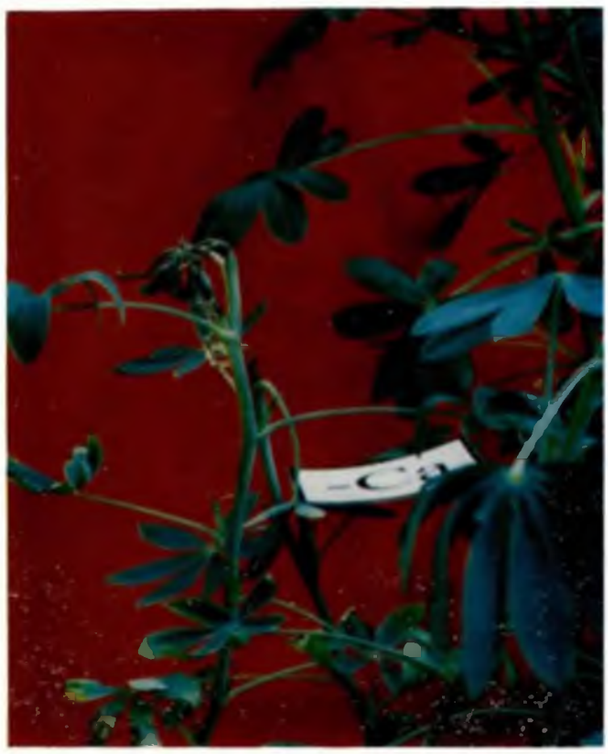

Foto 4. Deficiencia de Calcio en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet), EESC, Pichincha, 1998.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

Foto 5. Deficiencia de Magnesio en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet), EESC, Pichincha, 1998.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

Foto 6. **Deficiencia de Azufre en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet), EESC, Pichincha, 1998.**

Foto 7. **Deficiencia de Zinc en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet), EESC, Pichincha, 1998.**

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

Foto 8. **Deficiencia de Hierro en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet), EESC, Pichincha, 1998.**

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

Foto 9. Deficiencia de Manganeso en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet), EESC, Pichincha, 1998.

Foto 10. Deficiencia de Boro en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet), EESC, Pichincha, 1998

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

Foto 11. Síntomas causados por ***Fusarium oxysporum***

Foto 12. Síntomas causados por *Pythium* sp.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

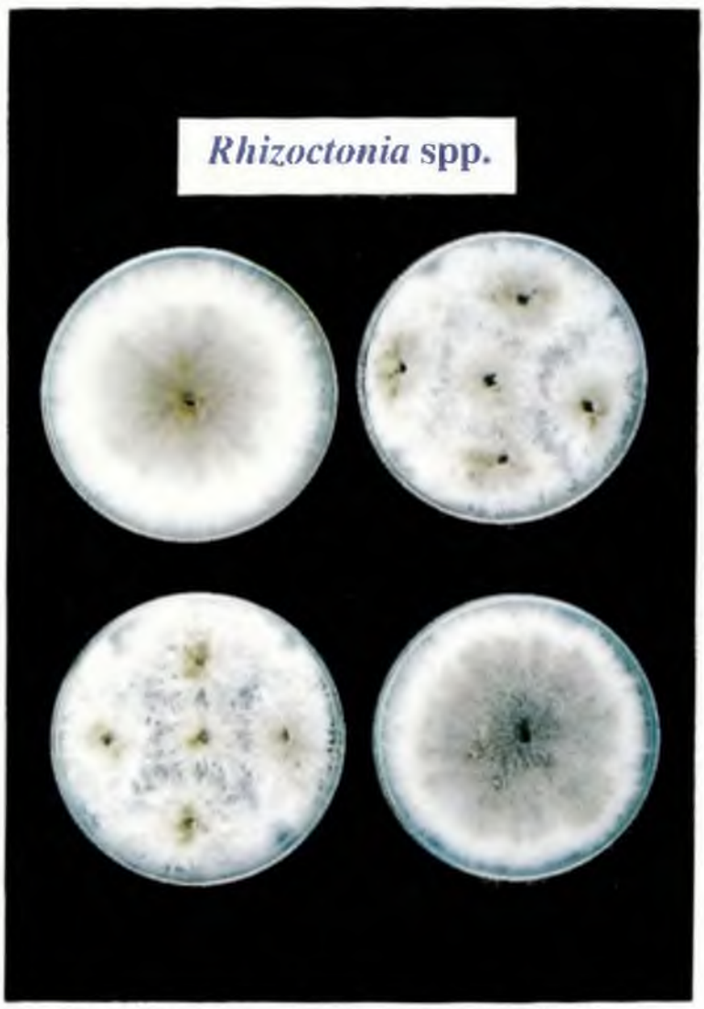

Foto 13. *Rhizoctonia solani* en medio de cultivo.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

Foto 14. Síntomas causados por *Antracnosis.*

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

Foto 15A. Síntomas causados por *cercospora* sp.

Foto 15B. Síntomas causados por *cercospora* sp.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

Foto 16. Síntomas causados por *Ovularia lupinicola*

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

Foto 17A. Sintomas causados por *Ascochyta* sp.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

Foto 17B. Síntomas causados por *Ascochyta* sp.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

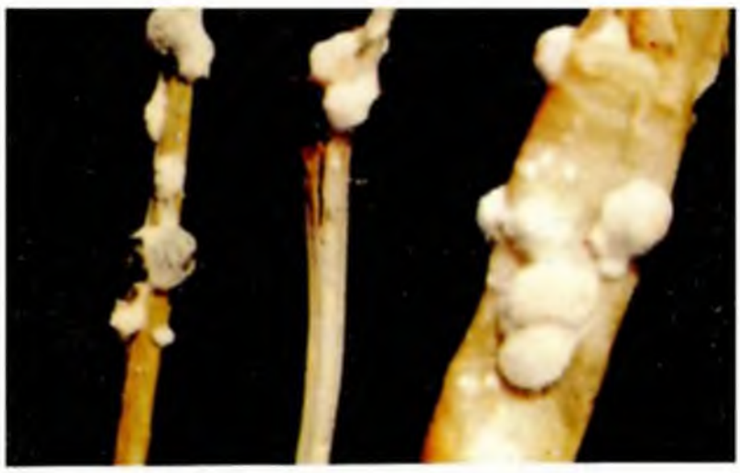

Foto 18. Síntomas causados por *Sclerotinia sclerotiorum.*

Foto 19A. Daños causados por *Roya*

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

Foto 19B. Daños causados por *Roya*

Foto 20A. Larva de *Barotheus castaneus*

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

Foto 20B. Daños causados por *Barotheus castaneus*

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

Foto 21. Larva de *Agrotis ypsilon*

Foto 22. Daños causados por *Elasnopalpus lignosellus.*

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

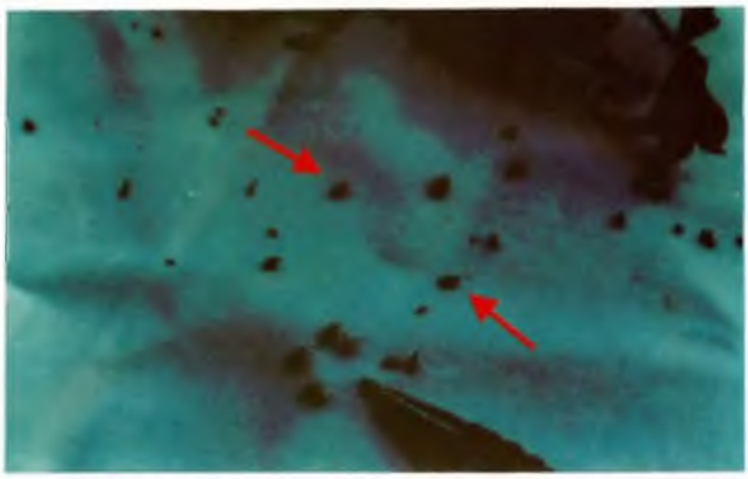

Foto 23. Chinche del chocho (*Proba sallei*).

Foto 24A. Daños causados por el Díptero del ápice.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

Foto 24B. Daños causados por el Díptero del ápice.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

Foto 25A. Plagas de grano almacenado.

Foto 25B. Daños causados por plagas de grano almacenado

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

LA MISION DEL INIAP

Proporcionar tecnología agropecuaria

LA MISION DEL PROGRAMA NACIONAL DE LEGUMINOSAS (PRONALEG-INIAP)

Ofrecer tecnologías para la producción sostenible de leguminosas de grano comestible

LA MISION DE FUNDACYT

Fortalecer la actividad científica y tecnológica en el país

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina