

1. ENFERMEDADES Y PLAGAS EN EL CULTIVO DEL CAUCHO (*Hevea brasiliensis*)

Fernando Garzón Cala *

INTRODUCCION

El caucho (*Hevea brasiliensis*) siendo nativo de la cuenca del río Amazonas ha presentado su mejor comportamiento fuera del lugar de origen debido a la incidencia del Mal suramericano de la hoja (*Microcyclus ulei*) y más recientemente, por la presencia de otras enfermedades menos graves pero igualmente importantes en el desarrollo del cultivo en la zona.

Es necesario resaltar los esfuerzos que el Brasil ha adelantado en desarrollar las siembras del caucho en el área amazónica con resultados no muy satisfactorios debido especialmente al Mal Suramericano de la hoja desplazándose sus siembras a zonas más al sur como el Estado de Sao Paulo.

A fin de no correr riesgos o sufrir decepciones con el cultivo es necesario conocer las plagas y enfermedades que afectan el caucho y empezar a conocer su medio y sus controles.

1.1. ENFERMEDADES

En la región amazónica, el problema de enfermedades, afecta principalmente las hojas, luego el tallo y finalmente las raíces de manera que en este orden de importancia se estarán enunciando.

1.1.1. ENFERMEDADES DE LAS HOJAS

MANCHA AEROLADA (*Thanatephorus cucumeris*).

Esta enfermedad provoca la caída prematura de las hojas del caucho, y a pesar de ser conocida desde

hace varias décadas, recientemente es una de las enfermedades que causa daños considerables en las plantaciones del Caquetá y Putumayo.

Sintomatología:

Las hojas en sus primeros síntomas, presenta exudación de látex, que se coagula y oxida, mostrando puntos negros de aspecto aceitoso sobre la superficie de la hoja. Tres (3) o cuatro (4) días después presenta una tonalidad marrón, necrosándose el tejido circundándose por un amplio halo clorótico-amarillento. Una semana más tarde las lesiones aparecen muy bien definidas. Las hojas con las 2/3 partes afectadas comienzan a caer.

Esta enfermedad está caracterizada por las lesiones que pueden llegar a medir más de 5 cm. de diámetro. El hongo no solamente ataca hojas jóvenes en viveros y jardines clonales sino hojas adultas de árboles en plantación con varios años de edad.

En temporadas secas o en verano la incidencia de la enfermedad disminuye notoriamente. Las hojas afectadas, caídas al suelo constituyen fuente de inóculo cuando el hongo encuentra condiciones propicias para nuevas infecciones.

Cuidados generales que se deben tener para prevenir la acción del hongo:

- Evitar hacer plantaciones en sitios donde el período de refoliación coincida con las épocas lluviosas.
- No establecer cultivos en sitios húmedos o de concentración o permanencia de la humedad relativa

Ingeniero Agrónomo, Instituto amazónico de investigaciones científicas SINCHI

- altas como colinas encerradas por montañas.
- No hacer plantaciones con clones altamente susceptibles
- Retirar las ramas y partes infectadas de la planta para amontonarlas y quemarlas.
- El control químico recomendado para esta enfermedad es la aspersión al inicio y durante la época lluviosa de Ridomil, 25 gramos por litro de agua más 20 gramos de Oxidloruro de cobre por litro de agua en mezcla.

ANTRACNOSIS (*Colletotrichum gloeosporoides*).

Esta enfermedad, ampliamente conocida en todo el mundo que cultiva caucho, se encuentra afectando viveros, jardines clonales y plantaciones en crecimiento, causando lesiones, defoliación y mortalidad de ramas y gajos jóvenes.

El hongo ataca los estados más o menos desarrollados de las hojas. Las más jóvenes se negrean, se arrugan y caen.

En hojas próximas a la madurez se reconocen por la necrosis que las cubren. Esta necrosis presenta un borde café o marrón fuerte, rodeado de un halo amarillo. Los puntos necrosados tienen un cierto relieve típico de esta enfermedad. Cuando las condiciones son muy favorables ataca ramas jóvenes pudiendo ser confundida con el ataque de *Phytophthora spp.* Ataques sucesivos de este patógeno en hojas y ramas, en clones susceptibles puede causar muerte descendente haciéndose necesario hacer podas de las ramas afectadas.

El (*Colletotrichum gloeosporoides*) es especialmente una enfermedad favorecida por las épocas húmedas o en las regiones donde las lluvias son intermitentes.

Los tallos o ramas verdes son afectadas también por el hongo; en ataques serios, los tallos verdes y defoliados son afectados por otros patógenos; ellos se necrosan y cubren toda la rama. Esta se conoce como muerte descendente o Die Back. En frutos provoca ralladura y pudrición de la cáscara. En condiciones de alta humedad, en la zona necrosada aparecen masas rosadas constituidas por las esporas del hongo.

El control químico recomendado es a base de Oxidloruro de cobre 20 gramos por litro de agua con

aplicaciones cada 8 días.

COSTRA NEGRA (*Phyllacora huberi*)

Es una de las primeras enfermedades reportadas en el caucho y su agente patógeno es el hongo *Phyllacora huberi* (Catacuma huberi), es común en viveros, jardines clonales y plantaciones adultas.

Sintomatología:

Su sintomatología presenta sobre el envés de las hojas, costras circulares negras, carrasposas al tacto que corresponden a las estructuras del patógeno. Sobre el haz se observa un halo amarillento o manchas cloróticas que pueden llegar a medir 1 cm. de diámetro.

Aunque, hasta hace poco, la costra negra (C.h.) era considerada una enfermedad de poca importancia, provocando la caída de hojas maduras, al incrementarse el área sembrada, esta enfermedad viene en aumento convirtiéndose en un problema a controlar. En casos severos se presentan invasiones secundarias de otros hongos y se desarrollan áreas necróticas en ambas caras. Un control efectivo se realiza con aplicaciones de Oxidloruro de cobre, semanalmente en dosis de 1-3 kg./ha.

Mancha negra, quemazón, hielo, caída anormal de las hojas (*Phytophthora palmívora*),

Clase Ficomycetes, orden Domicetales. Causa caída de hojas, flores, pudrición de frutos y secamiento de cogollos. Una característica de esta enfermedad es que las hojas caen con el peciolo, diferenciándose del ataque de Mal Suramericano de la hoja en donde primero cae la hojas y después el peciolo.

La lesiones aparecen principalmente en los peciolos, presentando manchas de color marrón oscuro o gotas de látex coagulado. Las hojas afectadas frecuentemente caen con los foliólos intactos y verdes.

En las últimas dos (2) décadas, el daño causado por (*Phytophthora palmívora*), en las hojas, ha superado al causado por el Mal Suramericano de la hoja - (*Microcyclus ulei*), en la región amazónica.

En la India, Piday 1976, estima que las pérdidas ocasionadas por esta enfermedad por la merma en la



producción de látex, va del 30 al 50%. El ataque se inicia por lesiones acuosas en foliíolos recién formados y hojas hasta 14 días de edad. Posteriormente los foliíolos pierden la turgencia, se enroscan y se secan de manera ennegrecida. Las ramas y brotes nuevos pueden ser también afectados.

Los frutos constituyen la principal fuente de inóculo primario, persistiendo en los árboles de un año a otro. El hongo produce gran cantidad de esporangios que germinan directamente y producen zooporas que son diseminadas principalmente por el agua. El hongo produce en el suelo y en las partes infectadas de planta, esporas de resistencia, las clamidosporas y osporas que son diseminados por el viento y los insectos. El control químico recomendado para esta enfermedad es a base de Ridomil, Difolatan y Oxiclورو de cobre en dosis de 1.5 kg./Ha.

MAL SURAMERICANO DE LA HOJA (*Microcyclus ulei*)

Esta enfermedad ha sido considerada como el principal problema sanitario en América, en cultivos de caucho. Se ha detectado desde los 18° latitud norte en México hasta los 24° latitud sur en el Estado de Sao Paulo en Brasil. No se ha detectado en Asia ni en Africa quienes producen más del 95% del total del mundo.

El mayor daño que ocasiona es la defoliación prematura de las plantas, provocando una reducción en la producción que va del 20% al 75%. Los folios que sufren inicialmente infecciones leves, permanecen en la planta y cuando maduros exhiben en su superficie las estructuras de estromas negros dispuestos circularmente. Estos estromas corresponden a la segunda fase asexual o picnidial. A medida que el desenvolvimiento prosigue el hongo llega a la fase sexual o ascógena en foliíolos maduros los cuales al tocarlos dan la sensación de lija gruesa.

En condiciones favorables el Mal Suramericano de la hoja defolia prematuramente el caucho y lo seca totalmente. En viveros y jardines clonales, en presencia elevada de la enfermedad, produce pérdidas de crecimiento, reducción de plantas en condiciones de ser injertadas y reducción de yemas para injertar. En cauchos adultos, debilita la planta, facilitando la entrada de otros patógenos que pueden producir la muerte de árbol.

Los síntomas se observan dependiendo sobre todo de la edad de las hojas y de la susceptibilidad clonal. En las hojas jóvenes de 7 a 10 días de edad, en clones susceptibles se observan lesiones levemente oscurecidas, irregularmente rectangulares o circulares, que provocan enroscamiento de los limbos.

El ciclo de vida del patógeno presenta tres estadios: Conidial (*Fusicladium macrospocum*), picnidial (*Aposphaeria*) y ascógeno (*Microcyclus ulei*). El ciclo del hongo es de 5 meses: 2 meses para formación de estromas, 2 meses formación de ascas y 1 mes maduración y descarga de esporas.

En la fase perfecta del hongo (reproducción sexual) se producen las ascosporas y en la fase imperfecta (reproducción asexual) las conidias, principales responsables por la diseminación de la enfermedad. Las condiciones más favorables para el desarrollo de la enfermedad son: Humedad relativa superior al 95% por 10 horas consecutivas, durante un periodo mínimo de 12 noches por mes; el rango óptimo de temperatura para el desarrollo del hongo está entre 21 y 26°C., siendo limitado por debajo de 21°C. y por encima de 30° C., la temperatura óptima para la germinación es de 24°C. Las esporas son diseminadas por el viento y las lluvias.

Factores limitantes para el desarrollo de la enfermedad son: Humedad relativa inferior al 70%, temperatura media mensual de 20°C., limita la viabilidad de las esporas, así como la capacidad de esporulación e interrumpe el ciclo de la enfermedad; en zonas con vientos suaves las hojas se secan más rápido y disminuye la infección; áreas con humedad relativa media en el mes más seco entre el 50 y 65%, evapotranspiración real superior a 900 m.m. y deficiencia hídrica anual entre 0 y 200 m.m.

El control para esta enfermedad debe plantearse integralmente con participación de todas las entidades y personas responsables del fomento, financiación y capacitación del cultivo del caucho. Los aspectos que se deben tener en cuenta son los siguientes:

- Preferencialmente el cultivo debe establecerse en "zonas de escape" o zonas en donde el periodo seco sea superior a 4 meses y la humedad relativa menor del 70%. En estas zonas de escape se debe presentar un déficit hídrico anual de 200-350 m.m.

- El injerto de copa con especies resistentes a la acción del hongo es otro de los aspectos importantes en los que se debe trabajar. Las especies (*Hevea benthamiana*, *Hevea guianensis* y *Hevea pauciflora*), han mostrado resistencia, aún cuando hay retardo en entrar en producción, merma en la cantidad de látex y en algunos casos incompatibilidad o rechazo. También el injerto de copa ocasiona un costo adicional.
- La siembra de clones que presenten algún tipo de resistencia a esta enfermedad, es uno de los aspectos más importantes en prevención del Mal Suramericano; como ejemplo de estos clones tenemos: IAN 6158, FX 2261. Como medianamente resistentes tenemos IAN 873.
- Otro aspecto relevante es inducir o provocar defoliaciones a fin de romper el ciclo del hongo, escapando de su acción en la refoliación.
- Mantener el cultivo permanentemente libre de malezas y abonar oportuna y suficientemente durante toda la vida del árbol para tener plantas vigorosas y fuertes, menos susceptibles a los ataques de este hongo.
- Densidades no muy altas que permitan la circulación de aire que sequen la humedad de las lluvias o del rocío.

Los lotes policlonales es otra práctica recomendada para el control integral. Siembra de más de dos clones tolerantes o resistentes. Finalmente, el control químico es otra práctica indispensable para la prevención de esta enfermedad: En periodos húmedos hacer aplicaciones semanales de Benlate 15 grs/20 litros de agua, Bayleton 10 grs/20 litros de agua más adherente. En plantaciones adultas en donde la altura es superior a 15 metros, las aspersiones deben hacerse con equipos apropiados como termonebulizadoras o aspersoras a motor con centrifuga, capaces de elevar las aplicaciones a las copas de los árboles más altas.

PERICONIA (*Periconia manihotícola*)

Hongo de la clase Deuteromycetes, orden moniliales, familia Dematiaceae. Este hongo presente en viveros, jardines clonales y plantaciones adultas puede provocar el deshoje precoz o mostrar las hojas con manchas necróticas más o menos irregulares. El patógeno produce conidios oscuros, globulosos y unicelulares. El hongo afecta folíolos de cualquier

edad. Las hojas nuevas presentan manchas levemente oscurecidas. Acuosa de color marrón claro. Su control se efectúa con aplicaciones de Dithane M-45, 60 grs/20 litros de agua, cada 10 días.

MANCHA OJO DE PAJARO O PERDIGON (*Drechslera hevea: Heminthosporium hevea*).

Causa defoliación de la planta, principalmente en suelos pobres y mal abonados. Este perdigón, causado por D.h. presenta manchas foliares de 2-5 m.m. de diámetro, redondeadas y regulares de color marrón, que se pueden desprender quedando el agujero semeando un tiro con perdigones. Las ramas con hojas afectadas presenta retardo en el crecimiento. Aplicaciones periódicas de Mancozeb, realizan un buen control.

1.1.2. ENFERMEDADES DEL TALLO

RAYA NEGRA, CHANCRO DEL TRONCO (*Phytophthora palmívora*)

Este hongo de la clase Ficomycetes, orden Oomicetales, es el que causa mayores problemas en árboles en explotación ya que invade cualquier parte del tallo, tomando tejidos del cambium, causa hendiduras en el panel, el leño queda expuesto y el panel queda deformado como un chancro, que lo hace imposible para la sangría.

El hongo se propaga en los tejidos de la corteza, provocando la aparición de rayas o estrías oscuras a lo largo y ancho del panel y en zonas en donde éste aún no se ha abierto. El látex escurre sobre la corteza o ésta se revienta, en cuyo interior se encuentra látex coagulado. El patógeno infecta las bifurcaciones o axilas del árbol provocando la fácil rotura o desgarre de ramas.

Entre los factores que favorecen la presencia de esta enfermedad tenemos: Panel próximo al suelo, alta incidencia de malezas en los lotes que aumentan la humedad relativa, cortes profundos durante la sangría, climas con variación térmica o hídrica, copas bien cerradas o altas densidades de siembra.

La diseminación puede ser a través de la herramienta de trabajo o por los vientos y el agua lluvia. Este hongo se manifiesta bajo tres formas diferentes fácilmente reconocidas visualmente.

- **Rayas negras:** Se reconocen en heridas recientes, sobre el cambium, rayas negras o pardas incrustadas profundamente en la madera.
- **Manchas Pardas:** Los tejidos corticales aparecen ligeramente hundidos. En los raspados se percibe una pudrición parda y acuosa.
- **Los chancros:** Son subcorticales y se reconocen por que la corteza se agrieta, hay escurrimiento de látex que se ennegrece y bajo esta corteza hay látex coagulado de olor fétido. Los chancros son de forma oval, orientados paralelamente a los vasos laticíferos.

Para controlar esta enfermedad se deben evitar las densidades altas, el causar heridas al realizar el rallo, controlar periódicamente las malezas y utilizar productos preventivos como el Difolatan y el Ridomil aplicados sobre el corte de sangría.

MAL DEL MACHETE, MOHO CENICIENTO DEL PANEL (*Sphaeronema fimbriata*), clase **Ascomycetes** orden **Plectascales**. *Ceratocystis fimbriata*:

Se encuentra este hongo en plantaciones con alto grado de enmalezamiento, descuidadas y que mantienen alta humedad cerca del tronco. La enfermedad se presenta en el panel de sangría y ocasiona su pudrición. Las lesiones inicialmente se recubren de un moho blanco, después cenizo, constituyendo las fructificaciones del patógeno.

El hongo se desarrolla fácilmente por las heridas en la corteza producida por el sangrador, destruye la corteza, abre heridas e impide la regeneración de la corteza, dejando el panel en condiciones no aptas para la sangría.

La transmisión de la enfermedad se da principalmente a través de la cuchilla de sangría, cuando se pasa de un árbol enfermo a uno sano.

El control químico se puede hacer con Benlathe ó Bayleton en dosis de 2.5 grs. por litro de agua. Se debe desinfectar la herramienta y hacer pases por el corte de sangría, con ayuda de un cepillo o brocha pequeña.

Hay otras enfermedades reportadas que no son por ahora importantes en nuestro medio que se mencionan a continuación:

MAL ROSADO (*Corticium salmonicolor*)

Presentándose en hojas y ramas. Este hongo ataca la corteza de las ramas y sobre todo los troncos a nivel de las axilas o divisiones. El mal rosado es favorecido por la alta lluviosidad. En estados avanzados, se presenta una mancha rosada correspondiente al micelio del hongo, de ahí su nombre.

1.1.3. ENFERMEDADES DE LA RAIZ

Las enfermedades de la raíz se han reportado con mayor frecuencia en los países orientales. En Brasil se ha encontrado esporádicamente, principalmente en áreas destroncadas manualmente. Las raíces de los árboles derribados en la preparación del terreno pueden servir de hospederos de patógenos.

Las enfermedades más frecuentes en las raíces son:

- Pudrición roja: *Ganoderma philipli*
- Pudrición blanca: *Rigidoporus lignosus*
- Pudrición parda: *Phellinus noxius*

Estos hongos pertenecen a la clase de los basidiomicetos y forman basidiocarpos en forma de oreja en troncos en descomposición en las épocas húmedas.

En condiciones poco favorables en la producción de esporas, la diseminación de la enfermedad se realiza por medio de rizomorfos, formados sobre la corteza de raíces infectadas, que entran en contacto con raíces de plantas sanas.

Síntomas:

Los primeros síntomas son solo observables por el amarillamiento de una parte del follaje, seguido por el de toda la copa, cuyos foliolos se secan y permanecen en la planta algún tiempo.

En suelos poco profundos, en donde las raíces pivotantes no se desarrollan, los cauchos pueden caerse debido a la pudrición de las raíces laterales de sostenimiento o presentar síntomas de amarillamiento de las hojas. Examinando el sistema radicular, se encuentran raíces podridas con micelios revestidos por rizomorfos del hongo.



Un buen control se ha obtenido con aplicaciones de Calixin 10% a la raíz cada 15 días hasta erradicar la enfermedad.

1.2 . PLAGAS DEL CULTIVO DE CAUCHO

Los insectos que producen algún daño al árbol del caucho, son realmente pocos, pero debido al aumento del área sembrada en el país, cada día se observan el incremento en el reporte de daños causados por estos agentes: Entre los insectos reportados tenemos los siguientes:

HORMIGA ARRIERA (*Atta cephalotes*, *Atta columbica*, *Atta laevigata*, *Atta sexdens*), orden **Hymenoptera**, familia **Formicidae**.

Se conocen varias especies de hormiga arriera que se encuentran diseminadas prácticamente en todas las zonas de clima medio y cálido del país, constituyendo una de las principales plagas de gran número de cultivos, entre los que se encuentre el caucho. La hormiga no se alimenta de las hojas que corta sino que éstas son llevadas hasta el hormiguero para la cría del hongo *Leucocoprinus gongylophorus* (*Rhoxites gongylophora*), del cual se alimentan.

Se presentan eventualmente en viveros y en plantaciones de caucho recién establecidas. El daño lo ocasionan inicialmente en hojas más jóvenes, pasando a las más adultas en ataques severos. Para el control de un hormiguero es indispensable eliminar la reina, pues mientras ésta no se elimine el hormiguero persiste.

Los pasos a seguir para controlar los hormigueros son:

- Localización del hormiguero siguiendo el camino de las hojas
- Realizar la limpieza de desechos y malezas alrededor del hormiguero para localizar todas sus bocas.
- Realizar espolvoreo del área del hormiguero y a 5-10 cms., del camino.
- Localice las bocas de mayor actividad y proceda aplicarles con una insufladora para polvos secos.

Los productos más recomendado para controlar la hormiga son: Lorsban 2.5% Arrierafin, Sumithion.

GUSANO CACHON (*Erinnyis ello*), orden **Lepidoptera**, familia **Sphingidae**.

Es el mismo gusano que se observa en cultivos de yuca y se presenta en viveros, jardines clonales, plantaciones jóvenes y adultas del caucho. Las larvas son de color negro y rojo o verde y amarillo y pueden medir de 0.5 cms. de largo a 10 cms. al final del ciclo. Esta larva es muy voráz empezando casi siempre por las hojas jóvenes de arriba hacia abajo dejando solamente la nervadura central o en casos, el sólo peciolo.

La duración del ciclo huevo-adulto dura aproximadamente 30 días. El adulto de este insecto es una mariposa que mide de 5 a 7 cms. en su pleno desarrollo. Pone los huevos aislados en hojas jóvenes que inicialmente son verde claro y se tornan amarillos cuando están próximos a eclosionar. Su tamaño es de 2 mm., de diámetro con un periodo de incubación de 3 días.

La larva se controla fácilmente de manera manual, arrojándola al piso y pisándola pero en caso de un número elevado de larvas se recomienda la utilización de insecticidas biológicos como: Dipel ó Thuricide en dosis de 400 - 600 gramos por hectárea o liberaciones de *Trichogramma* 80 pulgadas/hectárea. Solamente en casos extremos de poblaciones muy altas del gusano, se recomienda la utilización de insecticidas químicos tales como: Diptorex sp 80 en dosis de 1 kilogramo/hectárea.

GUSANO PELUDO (*Premolis semirufa*), orden **Lepidoptera**

Recientemente encontrado en cultivos del Caquetá, ocasionando graves daños, especialmente en plantaciones en crecimiento.

La larva alcanza 4 cm. de largo, posee una densa cobertura de pelos, con cuatro áreas de pelos más largos, sobresalientes, que se sueltan fácilmente. Los pelos cortos marrón anaranjados son urticantes, forma capullos cubiertos de pelos.

Se alimenta de hojas adultas haciendo cortes angulosos, siguiendo la nervadura. Se sitúa generalmente en el envez. Para su control se han utilizado insecticidas de contacto con resultados satisfactorios.



ACAROS (*Polyphogotarsonemus latus*), orden **Acariana**, familias **Tetranychidae** y **Tarsonemidae**.

Este ácaro, llamado el encrespamiento de los cogollos y de las hojas recién formados, se presenta especialmente en viveros y jardines clonales. Los cogollos se encrespan y sus hojas caen en estados muy pequeños.

El ácaro se sitúa en el envés a lo largo de las nervaduras, mostrando caminos en espirales. Para su control se recomienda la utilización de acaricidas tales como el kelthane 35, Omite 6E, Tedion V-18.

CHINCHE DE ENCAJE (*Leptopharsa heveae*), orden **Hemiptera**, Familia **Tingidae**.

El adulto de este hemíptero, es un chinche blanco, que en estado adulto mide unos 3-4 m.m., y se localiza en el envés de la hoja. Las ninfas de este insecto se alimentan chupando la hoja, dejándola del color verde amarillento. Al observarla de cerca se ven una gran cantidad de punticos claros, producto del chupado del insecto.

En el envés se encuentra un polvillo de coloración oscura, ocasionado por el excremento del insecto, que se desprende fácilmente al tacto. El daño se manifiesta al debilitarse gradualmente la planta y reducirse el área fotosintética. Provoca el no desprendimiento de la corteza en patrones y jardines clonales disminuyendo el potencial de injertación.

Esta plaga detectada inicialmente en jardines clonales y viveros se encuentra en plantaciones en crecimiento y en árboles en producción, que presentan un aspecto amarillento y que se defolian fácilmente.

Su control es difícil en plantaciones, debido a su altura ya que se requieren equipos especiales para las aplicaciones, como termonebulizadoras que con la ayuda del viento asperjan el producto. En Brasil, este insecto es eficientemente controlado por el hongo *Sperothrix insectorum*. En Colombia no se han iniciado trabajos, en tal sentido.

ESCAMA LAMINOSA, PIOJO BLANCO (*Pinnaspis* sp), orden **Homoptera**, familia **Diaspididae**.

En cauchos jóvenes de viveros y plantaciones se localizan estas escamas de color blanco. Succionar

savia, la que provoca debilitamiento y por ende defoliación.

COMEJEN BLANCO O TERMITAS (*Coptotermes curvignathus*, *C. testaceus*) familia **Termitidae**.

Insectos pequeños subterráneos que se alimentan de madera en descomposición. Se comunican con fuentes de alimento a través de túneles o cámaras a través del suelo o sobre la corteza de árboles en busca de ramas secas o recién muertas. Cuando hay presencia de las enfermedades de la raíz o del tallo, hacen su aparición y equivocadamente se les atribuye la muerte del tejido. La mayor parte de las Termitas sólo consumen material muerto, y solamente algunas especies tejidos vivos.

En la región amazónica se tienen identificadas más de cien especies Termitas. Los nidos de comejen se localizan en troncos o árboles viejos dejados en la preparación del terreno para la siembra. Los "stumps" sembrados en periodos secos son frecuentemente afectados por las termitas.

Para tales casos se recomienda proteger el stump con un insecticida sistémico como: Sistemin 1.0 cc/litro, Dimecrón 100 SCW 0.5 litros/hectárea, aplicados sobre los nidos. Se han encontrado perforando el corazón del árbol, haciéndole susceptible a la acción de los vientos u otros patógenos.

1.2.1. OTRAS PLAGAS

- Las larvas de muchos cucarrones (*Scarabeides*) frecuentemente atacan las raíces de plantas jóvenes de caucho o raíces de las coberturas que constituyen su primer objetivo. Es el caso del *Euethoea bidentata*, que en el Caquetá periódicamente se presenta ocasionando daños en pastos y otros cultivos. La recomendación para el control de la larva de este cucarrón es una buena preparación de terreno e incorporación de insecticidas granulados al suelo.
- El ganado vacuno o caballo son quizás los que mayores daños ocasionan a los cultivos de caucho en crecimiento y viveros, al consumir ramas y cogollos y devorarlos en su totalidad. La entrada de estos animales se debe al descuido en cerrar los broches y puertas o al regular o al mal estado de las cercas que encierran los cultivos.
- Con los cerdos se debe tener bastante cuidado en plantaciones recién instaladas y extremadamente



en sitios donde se localicen germinadores y viveros ya que ellos osan en busca de las semillas, arrancando la planta totalmente.

Otros daños menores pueden ser ocasionados por ardillas y conejos especialmente en lotes próximos a bosques. Los daños que ocasionan estos animales es la fractura del injerto recién brotado.

En caso de daños muy frecuentes se deben utilizar los cebos tóxicos.

1.3. NUTRICIÓN MINERAL DE LAS PLANTAS

La nutrición mineral es un proceso mediante el cual las plantas absorben las sustancias necesarias para fabricar los alimentos que necesitan para la vida.

En la actualidad existe 16 elementos esenciales que son necesarios para el desarrollo de las plantas superiores, presentados en la Tabla 1.

Tabla 1. Elementos esenciales en el desarrollo de las plantas superiores

ELEMENTO	SÍMBOLO	PESO ATÓMICO	FORMA DE ABSORCIÓN
Carbono	C	12.01	CO ²
Hidrógeno	H	1.00	H ⁺ HOH
Oxígeno	O	15.99	O ⁺⁺ ·OH ⁻ ·CO ₃ ⁻
Nitrógeno	N	14.00	NH ₄ ⁺ ·NO ₃ ⁻
Fósforo	P	30.97	H ₂ PO ₄ ⁻ ·HPO ₄ ⁻
Potasio	K	39.10	K ⁺
Calcio	Ca	40.08	Ca ⁺⁺
Magnesio	Mg	24.31	Mg ⁺⁺
Azufre	S	32.06	SO ₄ ⁼
Boro	B	10.81	H ₂ BO ₃ ⁻ ·HBO ₃ ⁻
Hierro	Fe	55.84	Fe ⁺⁺ , Fe ⁺⁺⁺
Manganeso	Mn	54.93	Mn ⁺⁺
Cobre	Cu	63.54	Cu ⁺⁺
Zinc	Zn	65.37	Zn ⁺⁺
Molibdeno	Mo	95.94	MoO ₄ ⁻
Cloro	Cl	35.45	Cl ⁻

FUENTES NATURALES EN EL SUELO (Ochse, et al, 1965)

Nitrógeno	(N)	Residuos de plantas y animales, fijación simbiótica y no simbiótica, fijación atmosférica de nitratos y amonio, rocas ígneas (materiales volcánicos, granito, micas, vermiculita).
Fósforo	(P)	Hidroxiapatita, fluorapatita, wagnerita, waverita, fostatos de hidróxidos de hierro y aluminio, fosfato de calcio, carbonato y apatita de calcio, fosfatos orgánicos (Fosfolípidos, ácidos nucleicos, fosfatos de inositol).
Potasio	(K)	Micas potásicas, feldspatos (Biotita, muscovita, ortoclasa).
Calcio	(Ca)	Calizas, dolomita, horblenda, augita, anfíbol, biotita, clorita.
Magnesio	(Mg)	Dolomita, calizas, anfíbol, biotita, clorita.
Azufre	(S)	Yeso, barita, azufre orgánico, lluvia.
Cloro	(Cl)	Agua marina, soluciones salinas, depósitos de sales.
Hierro	(Fe)	Hematita, limonita, magnetita, goetita, óxidos de hierro deshidratado, micas, hidróxidos de hierro coloidal.
Manganeso	(Mn)	Oxidos deshidratados de manganeso, pirolusita, manganita, braunita.
Zinc	(Zn)	Catión de ciertos silicatos laminares, rocas magmáticas y minerales.
Cobre	(Cu)	Calcopirita, bornita, pirita, malaquita, rocas magmáticas básicas.
Boro	(B)	Boratos minerales y orgánicos, turmalina y otros silicatos de boro.
Molibdeno	(Mo)	Rocas granítica y otras microcristalinas.



1.3.1. Función de los elementos esenciales en las plantas

Las funciones pueden ser clasificadas en tres grandes grupos:

En la función estructural el elemento hace parte de la molécula de uno o más compuestos orgánicos; N en aminoácidos y proteínas, Ca en el pectato de calcio, y Mg haciendo parte de la molécula de la clorofila. Como constituyente de enzimas son esenciales para la actividad de las mismas, tales como Cu, Fe, Mn, Mo, Zn. También funcionan como activadores enzimáticos sin hacer parte del grupo prostético (Malavolta, et al, 1989)

Nitrógeno (N).

El nitrógeno es esencial para el crecimiento de la planta siendo uno de los constituyentes de todas las proteínas, y por tanto de todo el protoplasma y es requerido en cantidades relativamente grandes. Es uno de los constituyentes de la clorofila y las hojas deficientes en nitrógeno contienen poca clorofila con coloración típica pálida o amarillenta. Se encuentra en muchos otros compuestos que son de gran importancia fisiológica en el metabolismo, con la clorofila, los nucleótidos, fosfátidos y alcaloides: así en muchas enzimas, hormonas y vitaminas.

Da el color verde oscuro a las plantas y las hace más nutritivas; también hace que las células sean más grandes con paredes más delgadas. Promueve un rápido desarrollo vegetativo e impulsa la formación de follaje de buena calidad facilitando la producción de carbohidratos. Es un elemento móvil en la planta.

Fósforo (P)

Se encuentra en toda la célula viva y es esencial en la nutrición vegetal. Es componente de fosfolípidos, finita, azúcares, fosforilados, nucleoproteínas, ácidos nucleicos, sistemas del ácido adenílico, nucleótidos de flavina, grupos de enzimas.

El metabolismo de los carbohidratos solo tiene lugar en forma normal cuando los compuestos orgánicos se esterifican con ácido fosfórico. Desempeña un papel importante en las transformaciones de energía y participa en el metabolismo de la grasa y de la proteína. Estimula el desarrollo de las raíces y por con-

siguiente el crecimiento general de la planta, acelera la maduración y es indispensable en la formación de la semilla. Influye en la fijación simbólica de N_2 , es un elemento móvil en la planta.

Potasio (K)

El potasio aparentemente no hace parte integral de los componentes de la planta, como el protoplasma, las grasas y la celulosa. Su función completa no se conoce y parece ser más bien catalítica. El potasio le imparte a la planta vigor y resistencia a las enfermedades, es un activador de muchas de las enzimas que activan los aminoácidos y en forma notoria, acrecienta la incorporación de aminoácidos y la síntesis de las proteínas.

Es esencial en la producción de almidones, azúcares y aceites. Al ser muy móvil, impulsa la división celular normal en los tejidos meristemáticos jóvenes, donde se presenta un crecimiento muy activo. Se dice que la acción del potasio complementan a la del nitrógeno; la última aumenta el tamaño de la hoja y la primera su eficiencia. Mejora la calidad de las cosechas. Ayuda a mantener la permeabilidad de las células y en parte, el mantenimiento de la turgencia correcta de estas.

Calcio (Ca)

Es un elemento poco móvil muy importante en la composición de la pared celular y la lámina media, que contiene pectato de calcio o sea que es muy importante en la división celular. Aumenta el vigor general de las plantas y el endurecimiento de los tallos. Proporciona un material básico para la neutralización de los ácidos orgánicos, de esta manera, actúa como agente desintoxicador. Fomenta el desarrollo rápido de la raíz, impulsa la producción de semillas. Actúa en el funcionamiento de las membranas, absorción iónica, reacciones con hormonas vegetales y activación enzimática. Cristales de oxalato de calcio son frecuentemente encontrados en las cortezas de Hevea.

Magnesio (Mg)

El Magnesio es el único constituyente mineral de la molécula de clorofila y desempeña un papel vital en la fotosíntesis y la deficiencia de este elemento da como resultado clorosis de las hojas. Ayuda a la absorción de fósforo, ya que desempeña un papel esen-

cial en muchas reacciones enzimáticas, principalmente en reacciones de fosforilación, es decir, las que participan en la formación de ésteres de ácido fosfórico compuestos orgánicos.

Ayuda también en el traslado de los carbohidratos y regula la absorción de otros nutrimentos.

Es necesario para la formación de azúcares. Propicia la formación de los aceites y grasa. Interviene en la traslocación de almidón. Influye en la fotosíntesis, respiración, estabilidad de ribosomas. Es un elemento móvil en la planta.

Azufre (S)

Es componente estructural de aminoácidos (cisteína, cistina, metionina, taurina), proteínas (todas), vitaminas coenzimas (tiamina, biotina) y ésteres con polisacáridos (membranas). El azufre participa en la formación de las proteínas sin ser uno de sus constituyentes. Se han encontrado semejanzas con las deficiencias de nitrógeno. Siendo un elemento poco móvil sus deficiencias se manifiestan en las hojas jóvenes.

Manganeso (Mn)

Tiene varias funciones en la planta. Está íntimamente ligado al hierro, en la formación de la clorofila y no es para sorprenderse de que tengan similares manifestaciones de deficiencia. Hace parte estructural de la manganina. Su mayor función la realiza como activador de enzimas tales como la metionina, quinas pirúvica, enolosa, deshidrogenasa isocítrica, pirofosforilasa, síntesis de glutamilo, enzima málica, oxidasa del ácido indolacético. Actúa en proceso como absorción iónica, fotosíntesis, respiración, control hormonal y síntesis de proteínas. El Mn es poco móvil en la planta.

Hierro (Fe)

Es necesario para la síntesis de la clorofila y la deficiencia de este elemento provoca una clorosis característica y no es el hierro componente de la clorofila. Hace parte de algunas enzimas ligadas a la respiración como la peroxidasa, catalasa, citocromos, leghemoglobina, reductasa de sulfito, oxidasa de sulfito, ferredoxina, nitrogenasa, reductasa de nitrato e hidrogenasa. Actúa en procesos como la

fotosíntesis, respiración, fijación biológica de N_2 , asimilación de N y S. El Fe es poco móvil en la planta, lo que puede explicar que se manifieste en las hojas más jóvenes.

Zinc (Zn)

La deficiencia de Zinc generalmente da como resultado el enanismo, desarrollo de hojas pequeñas y malformaciones estructurales en la punta de las raíces. La asociación de síntomas de deficiencia a los dos meristemos más importantes de la planta como son el brote y de la raíz manifiesta la relación que hay entre el Zinc y la síntesis del ácido indolacético.

El Zinc también se ha encontrado en varias enzimas y en la misma forma que el manganeso puede afectar la actividad de varias enzimas, sin ser él, constituyente esencial. Este elemento es de baja movilidad en la planta y es importante en procesos como la respiración, control hormonal y síntesis de proteínas.

Cobre (Cu)

La principal función del cobre, en las plantas es como activador del grupo de las oxidasas, que ayudan a metabolizar, entre otras sustancias el ácido ascórbico y los polifenoles, a través de la oxidación. Es un componente estructural de algunas proteínas. El cobre aplicado en forma de sulfato de cobre inyectado al tronco, fue utilizado en caucho como estimulante de producción por muchos años.

Boro (B)

Muchas funciones han sido atribuidas al boro, probablemente la más importante se relacione con la actividad normal de los meristemos y la traslocación de azúcares, donde es elemento esencial. Es un componente estructural en difenoles, carbohidratos y azúcares de P. Bajo condiciones de deficiencia de boro, la división normal de la célula no se da satisfactoriamente en la completa separación de las células en su división, de modo que, eventualmente, los meristemos apicales de la raíz y de los tallos mueren o se tornan malformados. Es activador de enzimas de la membrana celular y la síntesis de glicano. Actúa en procesos como la absorción iónica, transporte de carbohidratos, síntesis de lignina y celulosa. El boro es esencial en el desarrollo normal de los nódulos de las raíces de plantas leguminosas.

Molibdeno (Mo)

Hace parte de algunas enzimas importantes como la reductasa de nitrato y la nitrogenasa. La deficiencia de molibdeno en Heveas resulta con acumulaciones de nitratos en las hojas. Está demostrado también ser el molibdeno esencial en el proceso de fijación de nitrógeno por la bacteria sp *Azotobacter chroococcum* y a la asociación simbiótica de rizobio con las plantas leguminosas.

Cloro (Cl)

Al cloro se ha señalado por muchos investigadores como un micronutriente esencial en el crecimiento de las plantas superiores y se calcula que 3.3Kg/Ha/año de cloro son necesarios para el crecimiento satisfactorio de una planta anual. Es componente estructural de la aculmina y de la jacomina (alcaloides) de sulfolípido. Es activador de enzimas de la fotólisis del agua. Actúa en el proceso de la fotosíntesis.

1.3.2 Síntomas Visuales

El diagnóstico consiste en comparar el aspecto de la muestra o de la planta con un estándar o patrón; en la mayor parte los casos se compara un órgano, generalmente la hoja.

Antes de hacer un diagnóstico de deficiencia o toxicidad, es importante descartar la incidencia de plagas y enfermedades, ya que estas pueden inducir síntomas foliares muy parecidos.

Deficiencia de Magnesio

El síntoma característico de la deficiencia de magnesio es la presencia de clorosis intervenal. Generalmente esta clorosis parece presentarse de afuera hacia adentro, a partir de los bordes de la hoja, con una forma típica de "peine o espina"

En caso de deficiencia aguda la clorosis conlleva a la necrosis de tejido, reducción en el tamaño y caída de las hojas.

Deficiencia de Potasio

El síntoma característico de la deficiencia de potasio es el desarrollo de una clorosis en los bordes y en el ápice de la hoja, seguida de una necrosis marginal.

En hojas adultas la clorosis generalmente comienza en la punta a lo largo de los bordes de la hoja; frecuentemente quedan zonas verdes en la base de la hoja.

Deficiencia de Calcio

La deficiencia de calcio, al contrario de la deficiencia del magnesio y potasio no presentan amarillamiento pronunciado en las hojas. El primer síntoma es un chamuscado apical o marginal de la hoja seguido de una coloración blanca o castaña clara, muchas veces en gran parte de la hoja. El chamusqueado puede ir acompañado por la infección del hongo *Colletotrichum hevea*.

Deficiencia de Nitrógeno

La falta de nitrógeno reduce el crecimiento de todo el árbol; esto se refleja en la disminución en el tamaño y el número de hojas y reducción en la circunferencia. El árbol se torna muy raquítico.

El principal indicio de la deficiencia de nitrógeno es una coloración verde amarillenta pálida en las hojas, los síntomas se presentan primero en las hojas más viejas y luego en las más jóvenes.

Deficiencia de Fósforo

El síntoma inicial de la deficiencia de fósforo es un bronceamiento de la parte apical de la hoja, bronceado y necrosis que avanza a la parte media de la hoja. En este estado se desprende del árbol, se evidencia más en las hojas expuestas al sol que las que están en la sombra.

Deficiencia de Azufre

Los primeros síntomas son muy parecidos a las deficiencias de nitrógeno donde se observa un gradual amarillamiento uniforme de la hoja, con una reducción de tamaño; posteriormente se presenta un chamuscamiento de la parte apical.

Deficiencia de Manganeso

El síntoma típico de la deficiencia es el amarillamiento global de la hoja, permaneciendo de color verde intenso la nervadura centrales y laterales, no ocurre necrosis en ninguna de las partes de la hoja, se evidencia más en las hojas grandes y en adultas.



Deficiencia de Hierro

El primer síntoma en la hoja de la deficiencia de hierro es un amarillamiento generalizado semejante a la del manganeso. Con el aumento de severidad de la deficiencia la hoja torna un color amarillo pálido a blanco. Ocurre una reducción en el tamaño de la hoja.

Deficiencia de Boro

Las hojas deficientes en boro, son retorcidas, reducidas de tamaño y algo quebradizas. No hay cambio de color y la malformación no sigue ningún modelo. No se deben confundir las malformaciones ocasionadas por la falta de boro con los síntomas de ataque de ácaros en cuyo caso solo afectan los brotes más jóvenes.

Deficiencia de Molibdeno

La deficiencia de molibdeno se caracteriza por el desarrollo de una quemazón amarilla muy pálida alrededor de los bordes de las hojas especialmente en las puntas. Se pueden esperar síntomas de deficiencia

en hojas expuestas a la insolación total en hojas sombreadas por la copa.

Deficiencia de Zinc

El aspecto característico de la deficiencia de zinc es el alargamiento de la lámina foliar y el retorcimiento de esta, con los bordes ondulados o crespos. Ocurre un amarillamiento general de la hoja, similar a casos agudos de deficiencia de manganeso, permaneciendo color verde en las nervaduras medias y principal.

Deficiencia de Cobre

La primera señal de la deficiencia de cobre es el marchitamiento de los bordes de las hojas. Estos tienden a enrollarse y se chamuzcan con un color castaño muy pálido y finalmente caen frecuentemente un gran número de hojas que se desprenden dejando las ramas sin hoja; el punto de crecimiento apical muere y vienen nuevos brotes que desarrollan los meristemas axilares produciendo ramificaciones múltiples.

BIBLIOGRAFIA

1. Campagnon P. Le caoutchouc naturel. Biologie. Cultura. Producción. Editions G.P. Maisonneuve & prose, Paris. 595 P-1986
2. Gasporotto Luadir. Doencas Da Seringueira, Vicosa, Sociedades de Investigações, Florentais, 1989. 570 Pag.
3. Gasporotto Luadir. Epidemiología del Mal de Folhas (*Microcyclus ulei*), P. Henn. V. arx da seringueira (Hevea- spp. Brasil. 1988
4. Gasporotto Luadir., Divaldo Rodríguez T., Hércules Martins e Silva, Doencas da seringueira Embrapa, CNPSD Manaus 1984. Circular Técnica No.4
5. Pedraza Torres Hilario. Consideraciones acerca de la incidencia del Mal Suramericano de la Hoja (*Microcyclus ulei*) en el cultivo del caucho. Mimeografiado. Marzo 1991.
6. Rincón S.O. El cultivo del caucho (*Hevea brasiliensis*). Fedecafé. Bogotá. 35 Pág.

