

LASIODIPLODIA THEOBROMAE, AGENTE CAUSAL DEL CHANCRITO DEL TRONCO EN PLANTACIONES DE CAUCHO EN AMAZONAS, VENEZUELA

Lasiodiplodia theobromae, causal agent for the canker in rubber trees, Amazonas, Venezuela

RONALD RANGEL¹; OTÓN HOLMQUIST²; LILIAN
BRACAMONTE²; PIETRO PIETRANTONIO²; AURORA
CADENAS²; JIMMY DIAZ³.

¹Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Instituto de Investigaciones para el Desarrollo Forestal (INDEFOR). Mérida-Venezuela. E-mail: r.rangel@ula.ve

²Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Laboratorio de Fitosanidad Forestal. Mérida-Venezuela.

³Instituto Nacional de Salud Agrícola Integral (INSAI). Laboratorio Estatal de Diagnóstico Fitosanitario. Mérida-Venezuela.

Recibido julio 2004. Aceptado marzo 2005

Resumen

Se realizó un estudio en las plantaciones experimentales con híbridos y clones de especies del género *Hevea brasiliensis* (Willd. ex A. Juss.) Müll. Arg., que maneja la Corporación Venezolana de Guayana, División Forestal (CVG-Forestal), en su Programa de Caucho Natural del estado Amazonas, Venezuela, donde se ha hecho conspicua una enfermedad del tipo chancro indefinido en el tronco y las ramas más gruesas de los árboles en producción. Se describe el hongo causante de la enfermedad (*Lasiodiplodia theobromae*) y el proceso mediante el cual este hongo es llevado nuevamente a Amazonas e inoculado sobre árboles sanos usando un diseño estadístico de 7 bloques al azar con 7 repeticiones, obteniendo resultados positivos al reaislarlo y lograr la sintomatología presentada por el chancro (Postulados de Koch). Un chancro del tronco relacionado al caucho, causado por *Phytophthora* spp. fue también descrito en Brasil y Colombia asociado o no a *L. theobromae*. Los intentos por aislar *Phytophthora* spp. o *Fusarium* spp. en nuestros casos de Amazonas, han sido infructuosos.

Palabras claves: caucho natural, *Hevea*, *Lasiodiplodia theobromae*, Venezuela.

Abstract

A research was conducted in experimental plantations with hybrids and clones of genus *Hevea brasiliensis* (Willd. ex A. Juss.) Müll. Arg., under management of the Corporación Venezolana de Guayana – División Forestal (CVG-Forest), in the Natural Rubber Amazon Programme, where it has become conspicuous canker disease of indefinite kind in the trunk and thicker branches' trees in production. The causing fungus was identified as *Lasiodiplodia theobromae* and

Rangel, Ronald *et al.*

the process by which this fungus is brought back to Amazon and inoculated on healthy trees is described; statistical design of seven randomized blocks with 7 replicates result to isolate and achieve description of the symptoms presented by canker. A trunk canker related to rubber, caused by *Phytophthora* spp. was also described in Brazil and Colombia with or without *Lasiodiplodia theobromae*. In our cases attempts to isolate *Phytophthora* sp. or *Fusarium* sp. have been unsuccessful.

Key words: natural rubber, *Hevea*, *Lasiodiplodia theobromae*, Venezuela.

1. Introducción

En 1.736, Charles La Condamine realizó estudios y descripciones sobre la especie *Hevea brasiliensis* al ver las propiedades y los servicios que la misma prestaba a los indígenas del continente. Francois Fresneau en 1.749 formalizó la primera descripción botánica. Fusée Aublet en 1.763 le asignó el género *Hevea* y finalmente J. Mueller-Argoviensis en 1.862 describió la especie como *Hevea brasiliensis* (Rincón, 1996).

Hevea brasiliensis (caucho natural) es la especie con mayor demanda para la producción comercial de látex a nivel mundial. El gran auge de su explotación comenzó en 1.839, cuando accidentalmente Charles Goodyear descubrió el proceso de vulcanización mezclando el caucho con azufre, obteniendo un producto estable para infinidad de usos como por ejemplo la fabricación del primer neumático en 1.845. En 1.876 Henry Wickham viajó a la Amazonia y recolectó 70.000 semillas de las que sólo sobrevivieron 22 plántulas, las cuales fueron enviadas a las colonias inglesas Ceilán (actual Sri Lanka) y Singapur (Polhamus, 1962). La producción mundial de látex está concentrada en Asia, región donde están ubicados los países con mayor producción: Tailandia (36,3 %), Indonesia (21,5 %), Malasia (12 %), India (8,3 %) y China (6,6 %) (AGROCADENAS, 2005).

En Venezuela el estudio de esta especie comienza a partir de 1.976, cuando el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (MARNR), estableció en el estado Amazonas ensayos experimentales en la zona de Trapichote con clones de caucho introducidos de Brasil y Malasia. Los clones traídos de Brasil fueron Fx 567, Fx 2804, Fx 3864, Fx 3867 y Fx 3899, IAN 717, IAN 873, IAN 2261, IAN 2878, IAN 2903, IAN 6323 e IAN 6721 y los clones de Malasia fueron: GT 1, PB 86, RRIM 600 (Osorio y Ruiz 2001).

Entre los años 1.987 y 1.990 la Corporación Venezolana de Guayana (CVG) inició el programa de Plantaciones Comerciales de Caucho Natural en el Sector El Pozo de San Fernando de Atabapo, estado Amazonas. En 1.991 con los injertos de los mejores clones seleccionados en Trapichote, (Fx 3864, RRIM 600, IAN 873, IAN 710), se establecieron las primeras plantaciones que ocuparon un área de 50 hectáreas y desde 1.992 al presente, se han plantado en el mismo sector 325 ha. Actualmente, con 22.000 árboles en producción, se obtienen 100.000 litros de látex al año. Se tiene programado incrementar la superficie de producción en 30.000 ha con el fin de

disminuir las importaciones y satisfacer en parte la demanda nacional (CVG, 2003).

Estas plantaciones están siendo afectadas por un “chancro indefinido”. La enfermedad se presenta en árboles a diferentes alturas del tronco y con distintos grados de desarrollo, afectando también las zonas cercanas al panel de sangrado. Este chancro presenta un hinchamiento en la zona afectada seguida de una abertura en la corteza, donde brota una secreción de color negro que escurre a través del tronco; y



se presenta incluso por debajo de la corteza, alcanzando porciones del cambium (Figura 1). El chancro está presente en todos los bloques de producción y a diferentes niveles de incidencia, incluso en bloques con menos tiempo de haber sido plantados, lo que en el futuro puede limitar el aprovechamiento de los árboles y convertirse en un potencial riesgo de propagación de la misma por toda la plantación.

Figura 1. Chancro indefinido en bloques de producción de caucho, CVG-Proyecto Caucho Natural. Sector El Pozo, San Fernando de Atabapo, Amazonas, Venezuela

Debido a las características y el aspecto del chancro observado en el tronco de los diferentes clones de *Hevea brasiliensis*, se sabe que el agente etiológico es de origen fúngico, que se fundamenta con la referencia bibliográfica encontrada para las diferentes enfermedades que presenta dicha especie (Tabla 1). En Venezuela esta enfermedad no ha sido estudiada, de allí el interés de conocer el ente causante y la susceptibilidad clonal dentro de las plantaciones, con el fin de contribuir al desarrollo de una metodología que permita eliminar el patógeno, para mejorar la extracción de látex (sangrado) y contribuir al manejo silvicultural de las plantaciones.

2. Materiales y Métodos

2.1. Descripción del área de estudio

El área de estudio está dentro de la Hylea Amazónica, próxima a la frontera con Colombia, en el Sector El Pozo a 10 km al Sureste (SE) de la población de San Fernando de Atabapo, Territorio Federal Amazonas, cuyas coordenadas geográficas son 3° 59' 8" Latitud Norte y 67° 38' 25" Longitud Oeste. (CVG, 1987, 1988). La superficie del área de estudio es de 3.000 ha limitadas al Norte por terrenos de la comunidad indígena de “Casara Dura”, al Sur por sabanas inundables (zonas baldías), al Este con terrenos de la comunidad indígena de “Magua” y al Oeste por el caño Guasuriapa y área de rebalse del río Atabapo (Quintanilla, 1987).

La altitud promedio de la zona es de 96 msnm. Presenta una humedad relativa de 75 %, precipitación de 3.012 mm/año distribuida estacionalmente entre mayo - octubre (invierno) y de diciembre - marzo (verano). La geología se caracteriza por estar en el Escudo Guayanés, con suelos bien drenados y de pendientes mínimas y que van desde texturas arenosas (a) y Franco arenosas (Fa) sobre Franco-arcillo-arenosas (FAa).

El promedio de luz es de 2.000 horas sol/año con una temperatura media anual de 28 °C. La hidrología de la zona se caracteriza por la sub-cuenca del Río Atabapo, perteneciente a la cuenca del Río Orinoco. El tipo de bosque según Holdridge es Bosque Húmedo Tropical (CGV, 1987; CVG, 1997; CVG, 2003).

Tabla 1. Enfermedades registradas para *Hevea brasiliensis*

Zona Afectada del Hospedero	Enfermedad	Patógeno / Fuente
Raíz	Pudrición	<i>Armillariela mellea</i> ; <i>Diplodia</i> sp.; <i>Fomes</i> spp.; <i>Fusarium</i> sp.; <i>Ganoderma pseudoferreum</i> ; <i>Glomerella</i> sp. <i>Leptoporus lignosus</i> ; <i>Phellinus noxius</i> ; <i>Poria hypobrunnea</i> ; <i>Sphaerostil berepens</i> ; <i>Xylaria thwaitesii</i> ; / Luna, 2009; Garzón, 2000; Rincón, 1996; Ferreira, 1989; LIM, 1977; Sripathi, 1975; Polhamus, 1962; Edgar, 1958.
	Nemátodos	<i>Meloidogyne</i> spp.; <i>Trichodoru christiei</i> ; <i>Helicotylenchu</i> ssp.; <i>Xiphinema</i> sp.; <i>Hemicycliophora</i> sp. <i>Tylenchu</i> sp. / Rincón, 1996
	Llagas	<i>Rosellinia</i> spp. / Rincón, 1996
Panel	Pudrición	<i>Ceratocystis fimbriata</i> ; <i>Cerastomella fimbriata</i> ; <i>Marasmiu</i> ssp. / Sripathi, 1975; Polhamus, 1962; Edgar, 1958.
	Necrosis	<i>Lasiodiplodia theobromae</i> ; <i>Fusarium solani</i> ; / Punithalingam, 1980; Sripathi, 1975.
	Raya negra	<i>Phytophthora</i> spp. / Garzón, 2000; Rincón, 1996; Ferrer, 1992; Cañizalez, 1991; Sripathi, 1975; Edgar, 1958.
Tallo	Pudrición	<i>Colletotrichum gloesporioides</i> ; <i>Phellinu snoxius</i> ; <i>Ustilina deusta</i> ; / Rincón, 1996; Sripathi, 1975.
	Mal rosado	<i>Corticium salmonicolor</i> / Garzón, 2000; Sripathi, 1975; Edgar, 1958.
Tronco	Pudrición	<i>Lasiodiplodia theobromae</i> ; <i>Ustilina zonata</i> ; / Punithalingam, 1980; Lim, 1974; Edgar, 1958.
	Chancro	<i>Lasiodiplodia theobromae</i> ; <i>Phytophthora</i> spp. / Candelo y Motta, 1997; Ferreira, 1989.
	Moho	<i>Ceratocystis fimbriata</i> / Garzón, 2000; Rincón, 1996; Ferreira, 1989.
Hojas	Antracnosis	<i>Colletotrichum gloesporioides</i> / Garzon, 2000; Chee y Holliday, 1997; Sripathi, 1975; Edgar, 1958.
	Manchas	<i>Corynespora cassicola</i> ; <i>Corticium almonicolor</i> ; <i>Cylindrocladium quinqueseptatum</i> ; <i>Helmithosporium heveae</i> ; <i>Periconia manihoticola</i> ; <i>Phytophthora</i> spp.; <i>Thanatephorus cucumeris</i> / Garzón, 2000; Candelo y Motta, 1997; Moraes (a), 1997; Moraes y Moraes, 1997; Ferreira, 1989; Conduru et all, 1983; Sripathi, 1975; Edgar, 1958.
	Caída	<i>Glomerella cingulata</i> ; <i>Gloesporium alborubrum</i> ; <i>Phytophthora</i> spp. / Chee y Holliday, 1997; Arriaga, 1997; Ferreira, 1989; Edgar, 1958.
	Tizón	<i>Microcyclus ulei</i> / Garzon, 2000; Chee y Holliday, 1997; Candelo y Motta, 1997; Moraes y Moraes, 1997; Ferreira, 1989; Benchimol, 1983; Conduru et all, 1983; Chee, 1979.
	Quemazón	<i>Pellicularia kolleroga</i> / Garzón, 2000; Moraes (a), 1997.
	Costra negra	<i>Phyllocora huberi</i> / Garzón, 2000; Ferreira, 1989.

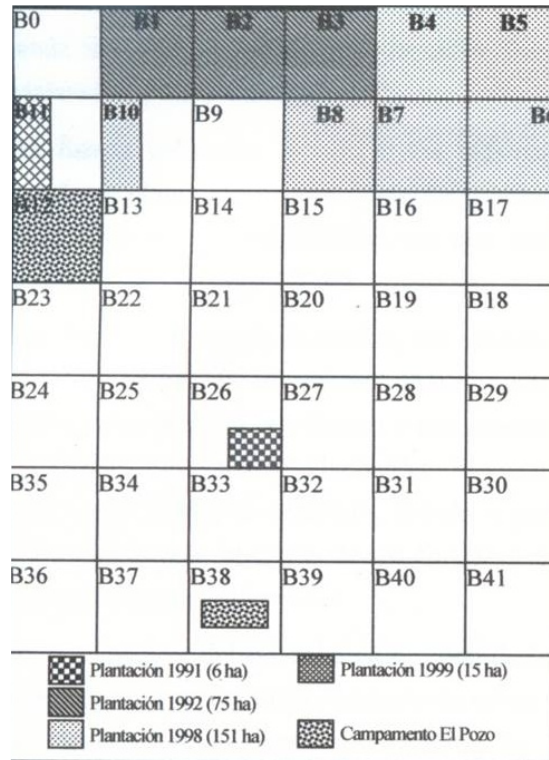


Figura 2. Ubicación relativa de los diferentes bloques de producción del Proyecto Caucho Natural (*Hevea brasiliensis*), en San Fernando de Atabapo, estado Amazonas, Venezuela.

2.2. Especie - Procedencia

FX3864: Originario del Brasil, Fordlandia (Fx). Resultante del cruce de los clones primarios PB86 y FB38 (Flores, 2005).

IAN 710: Originario del Brasil, Instituto Agronómico del Norte (IAN). Es buen productor de semilla (Chee, 1979).

IAN 873: Originario del Brasil, Instituto Agronómico del Norte (IAN). Muy vigoroso, susceptible al chancro del tronco (*Lasiodiplodia theobromae*) en jardín clonal y plantaciones jóvenes bajo las condiciones de la zona cafetera (Chee, 1979).

RRIM600: Originario de Malasia (Rincón, 1996).

Rangel, Ronald *et al.*

SEMILLAS: Clones productos de las recolecciones de semillas de los huertos semilleros, con los que el Proyecto Caucho Natural (CVG) trabaja.

2.3. Metodología

2.3.1. De campo

Se utilizaron trozos de corteza afectados correspondientes a los clones de *Hevea brasiliensis* (IAN 873, IAN 710, RRIM 600 y Fx 3864), usados en la producción comercial de látex por la empresa CVG-Proyecto Caucho Natural, en el Sector El Pozo, San Fernando de Atabapo. Se realizaron visitas al sector El Pozo estableciendo un periodo de tres meses entre cada una de ellas. La recolección del material afectado se realizó en los bloques en producción 2, 3, 7, 8, 12, 26 y 34, donde se observó la incidencia de la enfermedad.

La selección de árboles se realizó mediante un diseño estadístico de bloques al azar con siete repeticiones para cada hongo/bloque, examinando un total de 100 árboles/bloque. A cada árbol seleccionado se le extrajo porciones de madera, dependiendo del tamaño y grado de la lesión presente. Estas fueron transportadas en bolsas plásticas estériles (identificadas con el n° de bloque, clon de extracción, fecha de colección) y refrigeradas en pequeñas cavas con hielo para su posterior transporte.

Para la incidencia de la enfermedad se evaluó el 10 % de individuos/bloque en dirección Norte-Sur y Sur-Norte siguiendo las hileras (líneas). Dentro de cada árbol fue observado el tronco y ramas hasta una altura aproximada de tres metros.

Para la presencia del chancro/árbol se establecieron tres categorías a diferentes alturas: (por debajo de los 0,50 m; entre los 0,50 m y 1,50 m y por encima de los 1,50 m de altura), siendo su área (%) de afección aquella que ocupaba cada chancro o la suma de los chancros presentes en relación al diámetro del árbol infectado.

Posteriormente, los hongos aislados en laboratorio se trasladaron en cápsulas de Petri para ser inoculados en árboles sanos con la finalidad de inducir el desarrollo de la enfermedad y así cumplir con los Postulados de Koch. Para ello a cada árbol utilizado se le realizó una herida (ventana a una altura de 1,70 m del suelo) de 1,5 x 1,5 cm, para ser usado como boquete de inoculación y facilitar el contacto directo del patógeno con la corteza y el cambium, la cual fue cubierta posteriormente con un plástico para evitar la contaminación y deshidratación del inóculo. Transcurridos tres meses, se tomaron dos muestras en las heridas de los árboles, de aproximadamente 8 mm, de porciones de madera con corteza, una de la parte central y la segunda del margen superior de la ventana, con la finalidad de observar si el patógeno inoculado se desplazaba por el árbol, este material se transportó en tubos de ensayo, para ser

procesados en el laboratorio a fin de identificar, caracterizar y comprobar la presencia del patógeno inoculado.

2.3.2. De laboratorio

Las muestras recolectadas en la primera visita fueron transportadas al Laboratorio de Fitosanidad Forestal de la Universidad de Los Andes (Mérida-Venezuela), fueron colocadas en medio de cultivo Agar-Malta donde se tomaron pequeñas porciones de madera (aproximadamente 3 mm de diámetro) que se pasaron por alcohol al 70 % y agua estéril durante aproximadamente un minuto en cada uno para su correcta esterilización. Estas fueron colocadas en grupos de 4 muestras por cápsula, lo que permitió el crecimiento del micelio. Una vez que se obtuvo y purificó el micelio fueron transferidos a tubos de ensayos para conservar el cultivo, se observaron con lupa estereoscópica y microscopio óptico para su identificación, utilizando fluoxina para el reconocimiento de las diferentes estructuras de origen fúngico, Agrios (2005), Sutton, (1980) y Ferreira, (1989).

3. Análisis estadísticos

3.1. Población y Muestra

La población objeto de estudio estuvo conformada por un grupo de 73.840 árboles distribuidos en 8 bloques de producción que tiene la empresa. La muestra seleccionada correspondió al 10 % de la población para un total de 7.384 árboles.

3.2. Análisis Multivariado de Factores de Datos Mixtos

Se consideraron las siguientes variables: Cuantitativas: edad de plantación del bloque (edad.plantación), diámetro a la altura de pecho (dap), número total de chancros presentes en el árbol (chancros), área en porcentaje (%) ocupada por los chancros presentes a una altura superior a 1,50 m (cober3), entre 0,50 m y 1,50 m justo en el panel de extracción (cober2), inferior a 0,50 m (cober1) (cabe resaltar que el área ocupada en % de cober3, cober2 y cober1 van en función del dap de los árboles medidos con la presencia del chancro), tamaño total (cm) de los chancros presentes en el árbol (size.chancro). Cualitativas: época de evaluación invierno - verano (época), Clones (CLON), densidad de plantación (espaciamiento).

3.3. Estadísticas descriptivas e inferenciales:

1. Media y Desviación estándar según la ubicación en altura de los chancros en los árboles enfermos y las densidades de plantación: 1.1 una altura inferior a 0,50 m

Rangel, Ronald *et al.*

(sizeI) 1.2 entre 0,50 m y 1,50 m (sizeII) 1.3 una altura superior a los 1,50 m (sizeIII), todas las categorías con densidades de 5X4 y 8X2,2.

2. Análisis de varianza multivariada para el grupo de variables asociadas a la cobertura (%) que ocupan los chancros, al tamaño (cm) de los chancros y número total de chancros encontrados, evaluados en las diferentes alturas (m) en función del dap (cm) de los árboles.

3. Análisis de varianza para cada variable asociada a la cobertura (%) que ocupan los chancros y al tamaño (cm) de los chancros, evaluados en las diferentes alturas (m) en función del dap (cm) de los árboles.

4. Análisis de varianza para el grupo de variables asociadas al número total de chancros encontrados a diferentes alturas (m) y tamaño total de los chancros (cm) presentes en los árboles.

4. Resultados y Discusión

Fueron encontrados 125 árboles enfermos con un promedio de 2,28 lesiones/ind., siendo los clones con mayor incidencia de chancros el RRIM600 y SEMILLAS con 25,34 % y 19,87 % respectivamente. La mayor incidencia del chancro se dio durante la época de invierno para los años evaluados (2.005 y 2.009).

Para el promedio de chancros/árbol, el bloque 26 (SEMILLAS) presentó el mayor porcentaje con un 2,80 % y el de menor incidencia fue el bloque 2A (IAN873) con un 1,70 %. También se determinó que los bloques 3, 8 y 34 presentan chancros a todas las alturas evaluadas y que el único bloque que no presenta chancros a la altura del panel de extracción (>0.5m - <1.50m) fue el bloque 2B (IAN710). Se pudo observar que el bloque 34 (Fx3864) presenta el mayor porcentaje 38,66 % de chancros encontrados por encima de 1,5m de altura, 12,66 % de chancros encontrados entre los 0,50 m y 1,50 m de altura (panel de extracción) y 0,66 % de chancros encontrados por debajo de los 0,50 m, este bloque fue plantado en el año 2.001.

De las muestras tomadas en los reaislamientos y que fueron nuevamente procesadas en el laboratorio solo 32 muestras, correspondientes a *Lasioidiplodia theobromae*, volvieron a desarrollarse en cultivo, corroborándose así la presencia del hongo en el chancro; al momento de la observación de la sintomatología producida por el chancro indefinido en estudio, éstas se repitieron a través de una leve hinchazón en la corteza y el exudado negro en la zona de inoculación, lo que indica que este patógeno está presente dentro del chancro siendo el causante del mismo sin estar relacionado con otros hongos.

El hongo se identificó como *Lasioidiplodia theobromae* (Pat.) Griffon. & Maubl, mediante

aislamiento directo a partir del signo y tejido infectado el cual comienza a desarrollar colonias con una coloración blanca que poco a poco se torna de color grisáceo hasta llegar a desarrollar un gris muy oscuro, esta coloración se presentó cuando ya la capsula de Petri está completamente cubierta por el desarrollo de la colonia fúngica. Al cabo de 1,5-2 semanas se comienza a observar la formación de picnidios individuales y en ocasiones masas estromáticas, los que se levantan como pequeñas columnas pilosas de 3 a 4 mm, mostrando una exudación negra en su punta. Los conidios al principio se muestran unicelulares, hialinos y con una notable pared gruesa, al cabo de una semana se comienzan a tornar bicelulares, con una pigmentación marrón a marrón oscura y con estrías que se observan a nivel longitudinal, estas estrías y pigmentación son características de la maduración de los conidios, con un tamaño promedio de 2,5 x 4,0 mm.

En la correlación de las variables cuantitativas con los ejes de ordenamiento (Figura 4), se logra observar gráficamente la relación existente entre la edad de la plantación, el dap de los árboles y el tamaño total de los chancros estando entre valores superiores a 0,5 (eje x) siendo los más resaltantes. A su vez se observa, cómo los chancros presentes a una altura superior a 1,50 m tienen valores cercanos a 0,5, sin dejar atrás las dos siguientes alturas evaluadas que muestran que están en pleno desarrollo, destacando así que el chancro se está desarrollando en las tres alturas evaluadas en los diferentes árboles enfermos. También se hace evidente que el número total de chancros presentes en el árbol se concentran en gran proporción a una altura cercana a los 1,50 m. Se mantiene la relación proporcional del Dap (dap), tamaño total de los chancros (size.chancro) y la edad de la plantación (edad.plantacion), a su vez se observa que los chancros que están por encima del 1,50 m (cober3) son los más sobresalientes con valores aproximados a 0,2 para el componente 1 (Dim 1) y 0,55 para el componente 2 (Dim 2).

El número total de chancros (chancros) concentrado a una altura cercana a los 1,50 m se ve influenciado por la densidad de la plantación (espaciamento), lo que es razonable ya que a mayor densidad la competencia por los nutrientes y el espacio aumenta generando posibles condiciones de estrés. A su vez existe un crecimiento directamente proporcional del dap y el tamaño de los chancros con cada año.

Se observa cómo los clones (SEMILLAS, IAN873) no presentan chancros a una altura menor a 0,50 m, pero sí en las siguientes alturas con incremento considerable en las medias de 2,65 y desviación estándar de 5,01 respectivamente en las alturas superiores a 1,50 m. Ambos clones a su vez incrementaron los valores con cada año evaluado.

Las alturas (cober2, entre 0,50 m y 1,50 m), y (cober3, >1,50 m), son los más significativos y posiblemente los que están permitiendo condiciones favorables para desarrollarse y crecer en tamaño, ocupando porcentajes importantes en función del

Las estadísticas descriptivas permiten inferir cómo la susceptibilidad de los clones está ligada a la densidad de la plantación y a la época de evaluación particularmente (invierno), la mayor parte de los chancros se concentra en alturas superiores a los 0,50 m y todos los clones tienen presencia a diferentes grados de incidencia en el panel de extracción, lo que lleva a concluir que estos árboles enfermos no deben continuar sangrándose; a su vez, deben ser tratados e inutilizados por un mínimo de seis meses lo que ayudaría a disminuir la diseminación e incluso la eliminación del inoculo presente en las plantaciones.

A fin de estimular el desarrollo de los síntomas presentados por el chancro indefinido, se buscó cumplir con los Postulados de Koch (Agrios, 2005), usando el patógeno (*Lasiodiplodia theobromae*) dando resultados positivos en la sintomatología presentada.

Garzón (2000), señala la presencia de la roya negra o chancro estriado en la amazonia colombiana causados por especies de *Phytophthora* como: *P. cactorum*, *P. palmivora* y *P. citrophthora*, siendo el Fx3864 uno de los más sensibles a la enfermedad. Con el avance de la misma, el microorganismo puede llegar a invadir los tejidos del cambium o sitios donde se localizan los vasos de conducción de los nutrimentos donde, después de algún tiempo, las lesiones son invadidas por *Botryodiplodia* sp. y *Colletotrichum* sp. En esta investigación no se logró corroborar esta relación ya que en los aislamientos no fue identificada ninguna especie de *Phytophthora* sp. Este autor reporta a *Botryodiplodia* sp., como causante de la pudrición del tallo, muerte descendente o chancro del injerto aprovechándose de heridas o cortes de la corteza durante las labores de injerto o uso de las herramientas.

Leal (1999) atribuye el chancro en la Amazonía venezolana a *Phytophthora* spp., donde el hongo afecta cualquier parte del tallo, invade los tejidos del cambium y se propaga en los tejidos de la corteza, causando la aparición de estrías oscuras de color marrón que se extienden a lo largo y ancho del tronco y alcanzan áreas donde el panel aún no se ha abierto. Dentro de este ensayo la enfermedad no ataca la zona del cambium a nivel de la corteza, pero si se observa la presencia de estrías a lo largo del tronco, afectando las zonas que aún no han sido sangradas y las zonas donde se coagula el látex, que terminan en un hinchamiento y posterior ruptura de la corteza por donde brota el látex

Según Ferreira (1989) esta especie es reconocida como patógeno del tronco del caucho causando escaladuras y chancros. El mismo autor a su vez reporta una enfermedad conocida con el nombre de Brown Bast, que se debe a la excesiva extracción de látex en los árboles, pudiendo ser causante de un estrés fisiológico de los árboles. Punithalingam (1980) reporta *Botryodiplodia theobromae* como patógeno de *Hevea brasiliensis* causando enfermedades como muerte regresiva, pudrición de

semillas, pudrición de raíz e incluso hasta cáncer del tallo pero la sintomatología de estas enfermedades no se corresponde con las observaciones realizadas en este estudio.

Santos y Pereira (1989) recomiendan que para evitar el desarrollo de algunas enfermedades se debe dejar de sangrar los árboles durante los períodos lluviosos a clones como el Fx3864 (el cual esta presenta en las plantaciones de Atabapo). En este estudio se logró detectar que la mayor incidencia del chancro se da en período de lluvia (invierno), de lo que se infiere que esas condiciones son las adecuadas para el desarrollo de la enfermedad.

Sripathi (1975) también reporta a *Fusarium solani* como patógeno causante de la necrosis del panel, relacionándolo en algunos casos con *Botryodiplodia theobromae* como hongos saprófitos, pero que aún pueden llegar a ser parásitos facultativos. En este caso tampoco se aisló a *Fusarium solani* para poder lograr establecer esta relación. También reporta a *Botryodiplodia* causando la muerte secundaria del caucho, la cual no se está desarrollando en la zona de estudio.

5. Conclusiones y Recomendaciones

1. El hongo *Lasiodiplodia theobromae* es el único de los aislados en las plantaciones de caucho de CVG-Forestal que repite la sintomatología presentada por *Hevea brasiliensis*, señalándosele como el patógeno causal de la enfermedad descrita como cáncer indefinido.
2. A nivel microscópico la presencia de la enfermedad no interfiere con el crecimiento del cambium, ni acelera ni retarda ninguna actividad natural del proceso fisiológico de la planta.
3. Todos los clones evaluados son susceptibles a la enfermedad. La susceptibilidad de los clones evaluados está contribuyendo a mantener la presencia del inoculo en toda la plantación.
4. Se observó que el hongo comienza a atacar a los árboles después que estos han alcanzado 6 o más años de ser plantados.
5. Los árboles con la presencia de chancros a nivel del panel de extracción no deben ser utilizados para el sangrado (por un mínimo de 6 meses) para evitar que continúe la diseminación de la enfermedad y a su vez deben ser tratados buscando así eliminar el inoculo presente dentro de los mismos.
6. La presencia de los chancros en el panel de extracción a largo plazo y por evaluaciones comprobadas en este mismo estudio, permiten inferir que el chancro

Rangel, Ronald *et al.*

llega a ocupar mayores espacios evitando así un buen sangrado de los mismos.

7. Dentro de las posibles causas que pueden estar facilitando el ataque del hongo se podrían mencionar: los paneles de extracción de látex cercanos al suelo, la retención de humedad provocada por las malezas y cortes profundos causados accidentalmente o por mala manipulación de la gubia en los paneles de extracción.

8. El número total de chancros puede estar influenciado por la densidad de la plantación (espaciamento), lo que es razonable ya que a mayor densidad la competencia por los nutrientes y el espacio aumenta, generando posibles condiciones de estrés.

9. Se debe continuar con el estudio del chancro hasta ahora encontrado, incluso se deben realizar ensayos en ambiente controlado, hasta dar a conocer si existen más patógenos y plagas asociados a la enfermedad para facilitar su control y combate.

10. Los árboles que actualmente presentan la enfermedad deben dejar de ser utilizados para el sangrado para evitar la diseminación de la enfermedad.

11. Es importante evitar cortes profundos durante el sangrado de los árboles.

12. Es significativo observar los clones desde el injerto, buscando posibles síntomas que puedan estar asociados al chancro encontrado.

13. Se debe intervenir en bloques, como bloque 34, donde aún no se ha comenzado a realizar la extracción del látex pero que ya están presentando la enfermedad, mediante la aplicación de un caldo bórdeles para evitar afectar la calidad del látex antes de su extracción y a su vez minimizar la propagación de la enfermedad en árboles sanos.

6. Agradecimiento

Al Concejo de Desarrollo Científico, Humanístico, Tecnológico y de las Artes (CDCHTA) de la Universidad de Los Andes por el financiamiento aportado para la realización de esta investigación (Proyecto N° FO-697-10-01-EM).

7. Referencias bibliográficas

- AGRIOS, G. 2005. PlantPathology. Firth Edition. University of Florida. 948 p.
- AGROCADENAS. 2005. La Cadena Del Caucho en Colombia. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Observatorio Agrocadenas Colombia. Documento de Trabajo N° 94. En línea: <http://www.agrocadenas.gov.co>. [Consultado 21/04/2006].
- ARRIAGA, V. 1997. Mejoramiento Genético de *Hevea brasiliensis*. Avances Investigativos en Caucho Natural (Santafé de Bogotá N° 37), 87-110 pp.

- BENCHIMOL, R. 1983. Ocorrença de *Microcyclus ulei* (P. Henn) v. Arx. En Viveiro de Seringueira e acailândia-Ma. Ministerio da Educacao e Cultura. Facultad de Ciencias Agrárias Do Para. Servico de Documentacao e Informacao. Belém. (Nota Previa N° 3), 4 p.
- CANDELO, J. y M. MOTTA. 1997. Perspectivas Económicas para el cultivo del Caucho. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal (CONIF). Santafé de Bogotá. República de Colombia. Serie Técnica N° 36. 98 p.
- CANIZALEZ, O. 1991. Productividad del Caucho Natural (*Hevea* sp.) en el campo comparativo de clones de Trapichote. Territorio Federal Amazonas. Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Escuela de Ingeniería Forestal. Mérida, Venezuela. Tesis Pregrado. 78 p.
- CHEE, K. H. 1979. Uma visita a bahia (Brasil) para dar asistencia ao controle da “queima da folha” da seringueira (*Hevea brasiliensis*). Ministerio da Industria e do Comercio. Conselho Nacional da Borracha. Superintendencia Borracha (SUDHEVEA). 29 p.
- CHEE, K. y P. HOLLIDAY. 1997. Enfermedad Sudamericana de la hoja de Hule. Avances Investigativos en Caucho Natural (Santafé de Bogotá N° 37), 121-158 pp.
- CONDURU, J.; H. SILVA.; R. CUNHA y R. BENCHINOL. 1983. Controle do mal-das-folhas da seringueira pela termonebulizacao do fungicida Triadimefon. Ministerio da Educacao e Cultura. Facultad de Ciencias Agrárias Do Para. Servico de Documentacao e Informacao. Belém. (Nota Previa N° 6), 5 p.
- CVG. 1987. Estudio Detallado de Suelos, Sector Los Pozos, Proyecto Caucho Natural. San Fernando de Atabapo. Territorio Federal Amazonas. Corporación Venezolana de Guayana. 160 p. (mimeog).
- CVG. 1988. Levantamiento Topográfico de Vegetación, Geología y Fauna en un área de 3.000 ha en la zona del Proyecto Cauchero de San Fernando de Atabapo, T. F. Amazonas. Corporación Venezolana de Guayana, Técnica Minera, C.A. 138 p. (mimeog).
- C.V.G, 1997. Proyecto Caucho Natural. Corporación Venezolana de Guayana. Vicepresidencia Corporativa de Desarrollo. Agrícola y Agroindustrial. Gerencia de Proyectos Forestales. Ciudad Guayana. 51 p.
- C.V.G, 2003. Informe Técnico para registro de Plantación. Proyecto Caucho Natural. Corporación Venezolana de Guayana. Vicepresidencia Corporativa de Desarrollo Agrícola y Agroindustrial. Ciudad Guayana. 28 p.
- EDGAR, A. 1958. Manual of Rubber Planning. The Incorporated Society of Planters. Kuala Lumpur. Federation of Malaya. 705 p.
- FERREIRA, F. 1989. Patología Florestal. Principais Doencas Florestais no Brasil. Viosa, Sociedade de Investigacoes Florestais (SIF). 570 p.
- FERRER, M. 1992. Evaluación de la Productividad del Caucho Silvestre en la Isla Trapichote del Territorio Federal Amazonas. Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Escuela de Ingeniería Forestal. Trabajo presentado como requisito parcial para optar al Título de Ingeniero Forestal. Mérida. Venezuela 69 p. (mimeog).
- FLORES, J. 2005. Evaluación nutricional (Foliar – Edáfica) en plantaciones de *Hevea brasiliensis*, sector El Pozo, San Fernando de Atabapo, estado Amazonas, Venezuela. Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Escuela de Ingeniería Forestal. Mérida. Venezuela. Tesis de Pregrado. 57 p.
- GARZÓN, F. 2000. Principales Plagas y Enfermedades en el Cultivo de Caucho (*Hevea brasiliensis*) con Énfasis en la Amazonía Colombiana. Instituto Amazónico de

Rangel, Ronald *et al.*

- Investigaciones Científicas, Sinchi. Ministerio del Medio Ambiente. Plan Nacional de Desarrollo Alternativo. Bogotá. 63 p.
- LEAL, 1999. Impactos actuales y potenciales de las enfermedades de los cultivos perennes de la amazonia y posibilidades de control para el desarrollo sostenible de la región. Tratado de Cooperación Amazónica. Secretaría Pro Tempore. Caracas Venezuela, Disponible en: <http://www.otca.org>. Consultado [2006, Abril, 21].
- LIM, T. 1977. Production, Germination and Dispersal of Basidiospores of *Ganoderma pseudoferreum* on *Hevea*. Journal of the Rubber Research Institute of Malaysia, 25(2): 93-99.
- LIM, W. 1974. Stem Galls of *Hevea brasiliensis*. Journal of the Rubber Research Institute of Malaysia, 24(1): 15-25.
- LUNA, F. 2009. Hongos Xilófagos causantes de pudrición en la Madera del Caucho (*Hevea* spp.) en Venezuela. Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Escuela de Ingeniería Forestal. Centro de Estudios Forestales y Ambientales de Postgrado. Mérida. Venezuela.
- MORAES, V. 1997. Fisiología de la Producción de Látex de la Planta del Caucho. Avances Investigativos en Caucho Natural (Santafé de Bogotá N° 37), 5-16 pp.
- MORAES, V. y L. MORAES. 1997. Selección Precoz de Clones de Copa y de panel de Caucho para experimentos de evaluación de clones con copas injertadas. Avances Investigativos en Caucho Natural. Santafé de Bogotá. N° 37. 79-86 pp.
- OSORIO, W. y P. RUIZ. 2001. Evaluaciones de las Plantaciones de Caucho Natural *Hevea brasiliensis*, Sector El Pozo, San Fernando de Atabapo (Edo. Amazonas). Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Escuela de Ingeniería Forestal. Mérida. Venezuela 56 p. (mimeog).
- POLHAMUS, L. 1962. Rubber Botany, Production, and Utilization. World Crops Books, General Editor Professor Nicholas Polunin. London Leonard Hill Limited. Interscience Publisher, Inc. New York. 449 p.
- PUNTHALINGAM, E. 1980. Plant Diseases Attributed to *Botryodiplodia theobromae* Pat. Bibliotheca Mycologica. Herausgegeben von J. Cramer. 111 p.
- QUINTANILLA, R. 1987. Estudio Detallado de Suelos. Sector el Pozo-Proyecto Caucho. San Fernando de Atabapo, Territorio Federal Amazonas. CVG, Gerencia General de Desarrollo Agrícola. Pto. Ordaz, Bolívar, Venezuela.
- RINCÓN, O. 1996. Manual para el Cultivo del Caucho. Corporación para la Diversificación del Ingreso Cafetero (CORDICAFE). Santa Fé de Bogotá, D.C. Colombia, 195 p.
- SANTOS, A. & PEREIRA, C. 1989. Doenças Biotico no tronco Da Seringueira. Patología Forestal. Brasil.
- SRIPATHI, B. 1975. Maladies of *Hevea* in Malaysia. Rubber Research Institute. Kuala Lumpur. Malaysia. 108 p.
- SUTTON, B. 1980. The Coelomycetes. Fungi Imperfecti with Picnidia, Acervulli and Stromata. Commonwealth Mycological Insitute Kew, Surrey, England.