



## Aspectos fitosanitarios de los manglares del Urabá Antioqueño, Caribe colombiano

ANA SOLEDAD SÁNCHEZ-ALFÉREZ<sup>1</sup>, RICARDO ÁLVAREZ-LEÓN<sup>2</sup>, SONIA GODOY BUENO  
CARVALHO LÓPEZ<sup>3</sup> & OLGA PATRICIA PINZÓN-FLORIÁN<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Corpourabá. Turbo (Antioquia). Colombia.Email: anasol54@hotmail.com

<sup>2</sup>Fundación Maguaré. Manizales (Caldas). Colombia.Email: alvarez\_leon@hotmail.com

<sup>3</sup>Univ. de Sao Pablo. Sao Pablo (Brasil).Email: sonialopes@ups.br

<sup>4</sup>Univ. Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá D. C. (Colombia).Email: opatriciap@udistrital.edu.co

**Resumen.** Se presenta una síntesis del estado del conocimiento de la presencia de *Agrobacterium* sp. y *Neoteredo reynei* asociados a diferentes estructuras de los manglares del Urabá antioqueño en la costa Caribe de Colombia.

**Palabras clave:** manglares, moluscos teredos, bacterias, impactos, Caribe, Colombia

**Abstract. Phytosanitary aspects of the mangroves the Urabá Antioqueño, Colombian Caribbean.** A synthesis of the state of the knowledge of the presence of *Agrobacterium* sp. is presented. and *Neoteredo reynei* associated to different structures of the mangroves of the Uraba antioqueño in the coast Caribbean of Colombia.

**Key words:** mangroves, shipworms molluscs, bacteria, impacts, Caribbean, Colombia

### Introducción

En el desarrollo de las actividades realizadas para la elaboración del Diagnóstico de los Manglares del Caribe Colombiano, objetivo de la primera fase del Proyecto PD 171/91 Rev 2 Fase I, se logró el reconocimiento de los manglares desde Cabo Tiburón en el Urabá chocono hasta Castilletes en el Departamento de la Guajira, identificando tanto los aspectos técnicos generales de éste ecosistema, como las entidades y comunidades relacionadas.

Los manglares del Golfo de Urabá están siendo afectados por diversos problemas fitosanitarios, causando el deterioro del bosque y en consecuencia afectando a las comunidades que hacen uso de sus productos. El reconocimiento indicó que dentro de los problemas encontrados el de mayor incidencia es la presencia de un barrenador de raíces y tronco, que afecta el mangle rojo o canillón (*Rhizophora mangle*), no obstante, adicionales reconocimientos comprobaron el ataque en árboles del mangle blanco o bobo (*Laguncularia racemosa*).

Mediante las observaciones preliminares y la

consulta de información sobre el tema, se logró determinar que el agente causante es un molusco teredínido *Neoteredo reynei* (Sánchez-Alfárez & Álvarez-León, 2000), que afecta, en especial, a *R. mangle*, y en menor proporción a *L. racemosa*, ascendiendo por las raíces, hasta perforar el fuste logrando en algunos casos debilitar la estructura provocando el volcamiento.

La mayoría de investigaciones en el país, se centran en los daños que se presentan por ataque de moluscos, entre ellos el teredo, en árboles, muertos o apeados, del Pacífico y en menor porcentaje en el Caribe. La revisión se amplió al campo internacional, encontrándose registros de ataque de teredo en árboles vivos en los manglares de Brasil, la Florida y en la costa de Kerala (Arabia), información que sirvió de base para proponer el estudio realizado por el Proyecto Manglares de Colombia y la Corporación para el Desarrollo Sostenible de Urabá (CORPOURABA), con el objeto de conocer mas de cerca la problemática fitosanitaria de los manglares del Golfo y plantear alternativas para nuevas investigaciones.

*Antecedentes.* La presencia del barrenador fue detectada por el Proyecto Manglares de Colombia, en sus diferentes recorridos, en las bocas del río Atrato en el Urabá antioqueño, mas exactamente en las Bahías de El Roto, Tarena, Hierbazal, y Marirrio, al igual que en la Ensenada de Rionegro. Adicionalmente en otros Departamentos como en Sucre: Ciénaga de la Caimanera, Guacamayas y Bahía de Barbacoas, en Bolívar: Bahía de Cartagena. Finalmente y de acuerdo con los campesinos de la zona, se puede también encontrar en los manglares de la Bahía de Cispatá (Córdoba).

De acuerdo con Turner (1966), algunos organismos marinos pueden causar, al menos en una de las etapas de su ciclo de vida, deterioro (erosión, descomposición, transformación) de los sustratos donde habitan. Se conocen como biodeterioradores y pueden colonizar sustratos orgánicos o inorgánicos. Sandoval *et al.* (1995) indican que los principales sustratos orgánicos donde habitan los biodeterioradores son las maderas, principalmente troncos y raíces muertas de mangle u otras especies vegetales. Los moluscos bivalvos que actúan como biodeterioradores de madera son ampliamente conocidos como plagas de muelles, pilotes y otras estructuras civiles construidas en madera (Turner, 1984). Los primeros registros sobre teredos en Colombia datan de agosto de 1499, en los relatos que Américo Vespucio realizó sobre algunos sitios de la Guajira, “vale la pena recordar esos nombres que dicho navegante dio a los accidentes geográficos que encontró durante el recorrido por la costa, a saber: Cabo de la Esperanza (tal vez Punta Espada en la Guajira); almadraba, que es un lugar para la pesca de atunes; lago, lugar de aguas tranquilas que bien puede ser la Bahía de Portete o Bahía Honda; aguada, donde por causa de la broma o teredo, el terrible gusano destructor de la madera de las embarcaciones, las carabelas hicieron agua...” (Anónimo, 1996).

En general en Colombia, la mayoría de registros de teredos como biodeterioradores de madera han sido realizados en el Pacífico, teniendo en cuenta el daño económico que ha representado al sector maderero de la zona. Jaime R. Cantera, Biólogo docente de la Universidad del Valle ha sido uno de los pocos estudiosos de éstos bivalvos a nivel nacional, sin haber llegado a mencionar en sus publicaciones el ataque de teredo en las raíces superiores o fustes de árboles de mangle en pie, aspecto que ha llamado la atención de los conocedores del manglar y que ha sido la principal razón por la cual, la Corporación Autónoma Regional de Urabá CORPOURABA y el Proyecto

Manglares de Colombia (MMA / OIMT), decidieran realizar el primer acercamiento al conocimiento sobre la incidencia del teredo como hospedero en raíces y troncos de los manglares en pie en el Urabá antioqueño.

El objetivo general del trabajo se centro en la realización de un muestreo en los manglares de Urabá, para obtener información sobre la incidencia del ataque del teredo y proponer con mayor conocimiento trabajos puntuales que aseguren el manejo fitosanitario de los manglares a nivel nacional. Para el cumplimiento de dicho objetivo, se plantearon los siguientes objetivos específicos: (1) Realizar una adecuada identificación del teredo que ataca individuos vivos de mangle en Urabá. (2) Determinar si las agallas observadas en los manglares de Urabá, están relacionadas con el ataque del teredo. (3) Determinar las zonas con mayor presencia de teredo en las bocas del río Atrato, plantear hipótesis sobre los posibles factores que inciden o favorecen su presencia. (4) Determinar la incidencia y severidad del ataque de teredo en las zonas muestreadas. (5) Recomendar acciones para el mayor conocimiento de los problemas fitosanitarios detectados y su posible control. (6) Dar las pautas generales para la continuidad de los estudios e investigaciones en favor de mejorar las condiciones sanitarias de los manglares, como contribución a las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR's) para iniciar sus programas de manejo.

## **Materiales y Metodos**

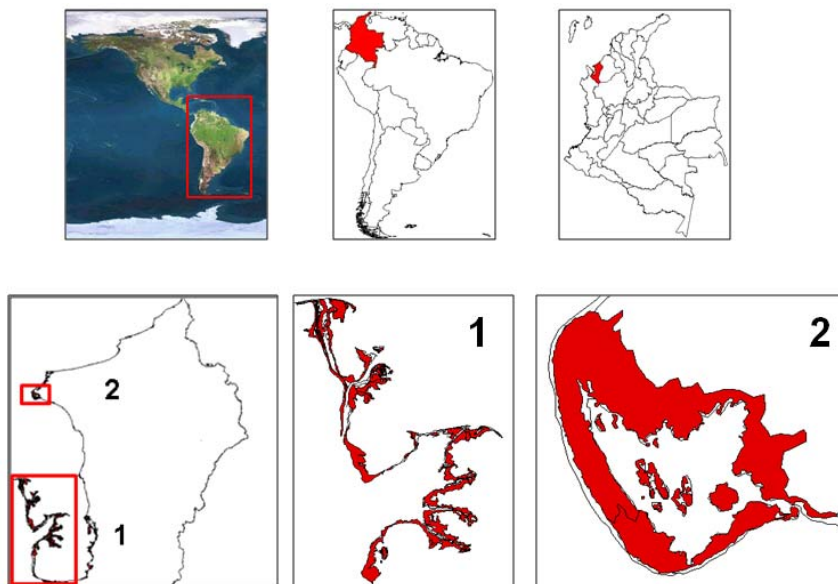
Se planteó la aplicación de una estrategia de intervención ágil que asegurara la optimización de los recursos tiempo y presupuesto, procurando obtener información mediante la cual se logran los objetivos planteados.

Inicialmente se pretendió la adecuación de metodologías de muestreo diseñadas para estudios fitosanitarios en plantación, pero se descartaron, teniendo en cuenta que la toma de datos por observación y medición de parámetros estructurales no eran suficientes para lograr la información requerida, por lo tanto se planteó una metodología, que además de incluir la toma de información de estructura para el conocimiento del bosque, mediante el apeo de árboles precisara las variables severidad e intensidad del ataque.

La metodología planteada se aplicó en los manglares de las bocas del río Atrato y en la Ensenada de Rionegro. Inicialmente sobre cartografía reciente se definieron unas zonas preliminares de trabajo, las cuales se replantearon con la revisión física en campo, de acuerdo con la incidencia observable del ataque.

*Diseño del muestreo.* Con base en los trabajos realizados para manglares, incluyendo el diagnóstico efectuado por el Proyecto Manglares de Colombia, el muestreo se realizó mediante el levantamiento de líneas base, perpendiculares a la

línea de costa en las cuales se ubicaron dos parcelas para toma de información con un área individual aproximada de 25 m<sup>2</sup> cada una y distanciadas entre sí aproximadamente 80 m. La parcela número 1 se ubicó lo más cerca posible de la línea de costa.



**Figura 1.** Ubicación de la zona de muestreo en el Golfo de Urabá (Colombia). (1) Bocas del Atrato, (2) Ensenada de Rionegro; con la localización de las parcelas establecidas.

En la línea base se levantó un perfil de vegetación, en cada parcela de muestreo se realizaron las correspondientes mediciones para evaluar los parámetros estructurales, en especial para el estado de latizal y fustal y se incluyó el muestreo de la regeneración natural, adaptando los conceptos de Falla (1970) en: fustales (diámetro superior a 15 cm), latizales (diámetro entre 5 y 15 cm) y brinzales establecidos (diámetro entre 2,5 y 5 cm). Para la regeneración natural se realizó el muestreo dentro de la misma parcela de 25 m<sup>2</sup> un área de 1m<sup>2</sup>, seleccionada al azar.

En la parcela de 25 m<sup>2</sup>, se midieron el total de fustales, latizales y brinzales establecidos. Además de los parámetros estructurales se realizaron las mediciones sobre el ataque del teredo.

*Daño causado por Neoteredo reynei.* Para el análisis de ésta información, se realizó el apeo de tres árboles, tomados al azar dentro de la parcela. En cada árbol, se contabilizó el número total de raíces incluyendo la base del tronco o raíz principal. El fuste del árbol apeado y con el ataque visible del barrenador, se cortó en secciones de un metro y en cada una de ellas se cuantificó el área afectada, mediante el conteo de galerías, así como el

porcentaje del área afectada con base en el total del corte, de igual forma se evaluó el daño en las raíces.

En cada estructura (raíz o fuste) cortada se realizó la observación sobre la presencia o no del teredo, con base en la obtención de éste, ya fuera completo o por partes, esto teniendo en cuenta que los cortes fueron realizados con motosierra, la cual seccionaba el animal de encontrarse en la galería cortada.

*Variables analizadas.* (1) Número de árboles afectados en cualquiera de sus estructuras (raíces o fuste) con relación al cien por ciento de los individuos de la parcela. (2) Número de raíces atacadas por árbol y promedios por parcela y por línea, esto con base en el porcentaje del área afectada y en el número de galerías, con la misma salvedad en el caso de galerías múltiples. (3) Número de fustes atacados y altura de presencia de galerías, tomada a partir de la altura de la última raíz. (4) Área del daño, se evaluó con relación al cien por ciento del área total de la sección cortada, diferenciando entre raíces y fuste y se domina en los resultados como grado de afectación. (5) Número de galerías, en cada una de las estructuras cortadas, raíces y fuste, se contabilizó el número de galerías

presentes. En algunos casos, el conteo no fue posible, debido al alto grado de deterioro a causa del ataque, para éste caso se incluyó en el cuadro de toma de información el resultado de número de galerías con la letra “M” de múltiples, para efecto del análisis, no se tuvo en cuenta la letra M realizando la correspondiente aclaración. (6) Presencia o no del teredo, ésta variable se consideró si se observaba el animal ya fuera entero o cortado.

#### *Metodología para analizar las agallas.*

En el campo dentro de un bosque localizado en Apartado (Ant.) se tomaron muestras de agallas de varios tamaños tratando de incluir lesiones jóvenes y adultas, las cuales fueron analizadas en el laboratorio de Sanidad Forestal de la Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”. En el laboratorio se hicieron observaciones macro y microscópicas buscando la presencia de signos del posible agente causal. Así mismo se hicieron siembras en medios semisólidos específicos para *Agrobacterium*.

#### *Metodología para analizar el molusco.*

Se tomaron muestras de *N. reynei* y se enviaron a la Universidad de Sao Pablo en Brasil, en donde se realizó la correspondiente identificación además de algunos análisis adicionales sobre la estructura interna del molusco. Se tomaron seis *N. reynei* de diferentes tamaños, obtenidos con extrema dificultad, teniendo en cuenta que el molusco expande su cuerpo ocupando la galería y al menor corte o pinchazo vacía los líquidos contenidos en su estructura y por lo tanto reduciendo el diámetro con el inminente peligro de cortarlo al mínimo tirón, igualmente no fue posible obtener un animal halando alguno de sus extremos ya que presenta resistencia y a la menor presión se rompe.

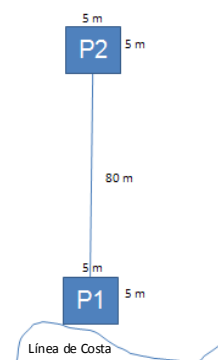
*Metodología para determinar la salinidad y la temperatura.* Para determinar los niveles de salinidad y de temperatura del agua dentro y fuera de las parcelas, se utilizó un refractómetro de campo y un termómetro de cubeta, los cuales permitieron conocer las variaciones de estos parámetros durante el periodo de observación.

## Resultados

*Generales.* Se logró la aplicación de la metodología en ocho líneas de muestreo completas incluyendo el levantamiento de información en las respectivas 16 parcelas. Adicionalmente se realizaron observaciones en algunos sitios de los cuales se obtuvo información sin aplicar la metodología, debido a las condiciones externas de sanidad de los árboles.

El cubrimiento del trabajo se extendió en las bocas del río Atrato, desde la Bahía de Marirrio al sur de las mismas bocas, hasta Boca Tarena, pasando por las Bahías de la Paila, la Burrera y Matuntugo, al igual que en la Ensenada de Rionegro. Las observaciones sin aplicación de la metodología se realizaron al sur de Turbo en los bosques de manglar de la boca del río Currulao, preservados por la influencia de grupos al margen de la ley.

De las ocho líneas establecidas, seis se ubicaron en las bocas del Río Atrato y dos en la Ensenada de Rionegro. En el Atrato se procuró una distribución uniforme hacia el norte y sur cubriendo una extensa zona distribuida en cuatro (4) líneas hacia el sur de Bocas del Atrato o Turbito así: la línea número 1 en el Brazo La Burrera, las líneas 2 y 3 en la Bahía de Marirrio y la línea 4 en la Bahía la Paila. Hacia el norte se establecieron la línea 7 en el Caño Matuntugo y la línea 8 en Boca Tarena. (Figura 2)



**Figura 2.** Diagrama de las parcelas establecidas y monitoreadas, en el bajo río Atrato (Caribe colombiano).

Las 16 parcelas cubrieron un área total de 400 m<sup>2</sup>, distribuida uniformemente tanto a la orilla de manglar, sobre el cuerpo de agua, como a 80 metros hacia el interior del mismo. En total en el área de parcela se inventariaron 57 árboles en los tres estados de crecimiento dados: fustal, latizal y brinzal establecido. La altura promedio en las parcelas varió entre 6.1 m en la parcela 2 de la línea La Burrera y 20 m en las parcelas 2 de las líneas La Paila, Matuntugo y Rionegro II. Dichos promedios se ven disminuidos en las parcelas 2 debido a la mayor presencia de las categorías latizo y brinzal establecido.

De los 57 árboles totales el 96 % correspondió a *R. mangle* y 4% a *L. racemosa*. De estos 57 árboles se evaluaron mediante la aplicación de la metodología de apeo y corte de raíces un total

de 37 árboles, correspondiendo al 65 % del total de la población encontrada en el área muestreo.

De los 37 árboles evaluados, 11 (29.7%) se encontraron afectados a nivel de los fustes, con un grado de afectación o daño en promedio del 18.2%, lo que correspondió a un promedio de 3.5 galerías por árbol. Se detectó un caso de galería múltiple en la parcela 1 de la línea 3 Marirrio (árbol 2).

El 54% (20 árboles) de los árboles evaluados, se encontraron afectados a nivel de raíz. De las 349 raíces cortadas, estaban infectadas 39 (11%). El grado de afectación en promedio es del 20%, en las raíces infectadas con un promedio de 2.7 galerías. Cabe destacar que en dos raíces se encontraron galerías múltiples (Marirrio I y II parcela 1 árboles 3 y 2 respectivamente).<

Se detectó la presencia de siete *N. reynei* en seis árboles, lo cual equivale al 16,2 % del total de árboles evaluados (37), encontrando un teredo en las raíces y seis a nivel de fuste.

**Resultados a nivel de líneas de muestreo.** Comparando los resultados entre las ocho líneas de muestreo se encontró que las líneas que presentaron mayor cantidad de árboles afectados a nivel de raíces fueron: Marirrio 1 con seis y Marirrio 2 con cinco, lo que corresponde respectivamente al 30 y 25 % del total de los árboles afectados a nivel de raíces; el menor resultado se encontró en La Paila con cero árboles afectados.

Con relación al daño a nivel de raíces se encontró que las líneas con mayor cantidad de raíces afectadas fueron Marirrio II, con 15 y Marirrio I con 14 y la de menor fue la Paila con cero raíces afectadas, correspondiendo respectivamente al 38,5, al 35,9 y al 0 % del total de las raíces afectadas. El mayor grado promedio de afectación correspondiente al porcentaje de área afectada en la sección del corte, se presentó en las líneas Rionegro I y II con el 50% de afectación para cada una y el menor se obtuvo en la Línea 4 La Paila, con 0%. La línea con mayor promedio de galerías encontradas fue Marirrio 2 con 6,2 galerías, y la de menor promedio fue La Paila con cero galerías; cabe destacar que en las líneas Marirrio 1 y 2, se encontró una raíz en cada línea con galería múltiple.

La evaluación de daño a nivel de fuste, indicó que la mayor cantidad de fustes afectados se encontraron en las líneas Marirrio 1 y 2 con 4 fustes cada una, correspondiendo al 72,8 % del total y las menores fueron Rionegro I y II, y Boca Tarena con cero. La línea la Burrera presentó el mayor grado promedio de afectación con un 30%. La mayor cantidad de galerías promedio se encontró en la línea Marirrio II con 5 galerías, destacando que un fuste de la línea Marirrio II presentó galerías múltiples.

La mayor presencia de *N. reynei* ocurrió en la línea Marirrio 2 con cuatro ejemplares, lo cual equivale al 57% del total; seguida por la línea Marirrio 1 con dos ejemplares, lo que equivale al 28,6% del total y por último la línea la Burrera con un ejemplar, lo cual corresponde al 14,4 % de la presencia total de teredos.

**Relación entre las parcelas y la distancia de la costa.** La mayor cantidad de árboles se evaluaron en la Parcela 1, con un total de 22 árboles o 59,4%, el restante 46 % (15 árboles) se ubicó en la Parcela 2.

La mayor cantidad de raíces afectadas se encontró en las parcelas ubicadas a 80 m de la costa, con un porcentaje del 51.3 % en relación con el total de raíces afectadas. El mayor grado promedio de afectación, ocurrió en las Parcelas 1, al igual que el mayor número promedio de galerías con un 41,1% y 3 galerías respectivamente; cabe anotar que dos raíces presentaron galerías múltiples.

El análisis de los fustes indicó que las parcelas ubicadas a cero metros de la costa presentaron la mayor número promedio de fustes afectados, con un total de 7 o 63,7% del total. El mayor grado de afectación promedio se encontró en las parcelas ubicadas a cero metros de la costa con 24,6%, al igual que el mayor promedio de galerías con 4,8; destacándose que un fuste presentó galería múltiple.

Se encontraron cuatro *N. reynei* en las parcelas ubicadas a 0 m y 3 ejemplares en las parcelas ubicadas a 80 m de la costa.

Los análisis micro y macroscópico de las agallas no mostraron signos de hongos, bacterias o nemátodos. En los cultivos en medios semisólidos no se pudo aislar *Agrobacterium* sp.

**Salinidad y temperatura.** En la Tabla I, se relacionan los parámetros obtenidos dentro del área de la parcela de muestreo.

## Discusión

De acuerdo con los objetivos planteados se resalta el hecho de haber logrado la primera clasificación del agente causal de los daños a los manglares del Urabá Antioqueño, reportes que hasta la fecha no había sido realizado y el cual nos acerca al conocimiento del comportamiento anormal del molusco ascendiendo en los árboles a niveles poco comunes para su especie. Aspecto interesante y el cual es objeto de mayores estudios que analicen los diversos factores que han propiciado el actual comportamiento.

El resultado de los análisis numéricos ha indicado que la zona más afectada es la Bahía de Marirrio y en especial los árboles que se localizan

sobre la línea de costa o playa. Así mismo las zonas de menor observación y presencia del *N. reynei* se localizan al extremo norte o Boca Tarena. Un aspecto que llamó la atención fue no haber detectado en el estudio la presencia del ataque en la ensenada de Rionegro, sitio en el cual las observaciones

preliminares indicaron un alto índice de ataque, corroboradas por los pescadores, moradores permanentes del sector. Este resultado se atribuye tanto a la aleatoriedad del muestreo como a la premura del tiempo que impidió localizar con mayor exactitud todas las áreas afectadas.

**Tabla I.** Salinidad y temperatura en las aguas adyacentes a las parcelas. P = Parcelas 1 y 2

Línea No.	Zona	Salinidad (ups)		Temperatura (°C)		Hora (H-M)	
		P1	P2	P1	P2	P1	P2
T1	La Burrera	5	3	28	23	10:10	11:45
T2	Marirrio I	14	5	24	23	12:18	13:35
T3	Marirrio II	5	5	25	23	12:15	14:00
T4	Bahía Paila	5	0	26	26	13:40	14:00
T5	Rionegro I	15	15	28	20	11:30	12:25
T6	Rionegro II	14	12	26	26	13:45	14:35
T7	Matuntugo	3	2	27	27	13:40	14:10
T8	Boca Tarena	3	3	27	27	10:50	11:30

De acuerdo con información adicional compilada en el desarrollo del trabajo, las variables salinidad y temperatura, al parecer tienen poca incidencia con la presencia del ataque de teredo y menos con el hecho de que el animal logre ascender en los fustes llegando a alturas poco comunes en la especie. Las variables que al parecer tienen algún grado de incidencia podrían estar relacionadas con la descarga sedimentaria que se vierte al Golfo, al igual que los factores que inciden en la adhesión y cantidad de larvas del molusco. Además, *N. reynei* se adapta muy bien a vivir en las áreas de manglar poco influenciadas por las aguas marinas. La ocurrencia de *N. reynei* principalmente en las áreas internas de bosque del mangle y viviendo incluso en áreas degradadas de manglar han sido registrados por Lopes & Narchi (1993, 1997) en el mangle de Praia Dura (São Paulo) Brasil y por Rancurel (1971) en los mangles del río de Bandama (África). Los caracteres anatómicos de *N. reynei* descritos por Turner (1966), Rancurel (1971) y Lopes *et al.* (2000) sugieren que esta especie usa la madera como fuente principal de su alimentación, mientras sólo depende del plancton disponible, durante las pleamares.

En líneas generales la incidencia del ataque a nivel de raíz es alta en relación al total de la muestra, teniendo en cuenta que de 37 árboles evaluados el 57 % se encontró afectado y en especial llama la atención que los cortes fueron en su totalidad aéreos, arriba de 30 cm sobre el nivel medio del suelo, indicando que el molusco, aunque normal su presencia en las raíces de *R. mangle*, si

asciende anormalmente en la zona objeto de la evaluación.

La incidencia a nivel de fuste se considera numéricamente baja, con un promedio de 29.7% con relación al total de fustes evaluados, aunque este porcentaje ecológico y económicamente puede considerarse alto, si se tiene en cuenta adicionalmente la calidad de los árboles afectados y los costos económicos de presentarse este ataque en bosques objeto de aprovechamiento.

En cuanto a la severidad al nivel de raíces, el análisis numérico indica que de un total promedio de 9.5 raíces por árbol, 1.95 fueron atacadas, este resultado es bajo teniendo en cuenta que en cada una de éstas raíces el área promedio afectada fue del 20 %, lo que puede indicar un bajo porcentaje de inestabilidad del árbol si se consideran las fuerzas físicas que lo mantienen en pie. Aspecto por analizar más detenidamente ya que estos resultados son generales, al particularizar se podría observar que el porcentaje de raíces afectadas se dio con mayor incidencia en los árboles ubicados en las parcelas número 1 o sea, a cero metros de la costa, sitios en los cuales se presenta por observación el mayor porcentaje de árboles caídos por efecto de la pérdida de estabilidad.

La severidad de ataque al nivel de árbol es de 55% si se tiene en cuenta que de los 20 árboles afectados en las raíces en 11 ascendió el ataque al fuste. Lo que indica un alto grado de daño por árbol. Esto quiere decir que el árbol que logra ser objeto de ataque por teredo tiene una alta probabilidad de sufrir daños en sus estructuras.



Un análisis detallado de otros parámetros tales como la salinidad y temperatura de los sitios de muestreo, indica una leve variación, poco representativa para el análisis en cuestión, aspecto que debe analizarse con mayor profundidad con base en los resultados hasta ahora obtenidos y con muestreos secuenciales en el tiempo para lograr determinar variación, ya que se considera que un dato puntual no es representativo.

*Estudio sobre agallas.* En la realización del diagnóstico de los manglares en las bocas del Atrato, las observaciones generales indicaron inicialmente la presencia en los árboles de unas formaciones a modo de agallas en todas sus estructuras (fuste, ramas, raíces). Dichas formaciones se presentan como un afloramiento de la madera como si explotara y quisiera salir de la corteza, su consistencia es fuerte y no presenta ningún tipo de secreción. Desde el golfo las formaciones de mayor tamaño se asemejan a los nidos del comején y por tal razón se ha dicho que los manglares de Urabá, están siendo afectados por éstos insectos. Al detectar la presencia y ataque de los teredos, se consideró que dichas estructuras o afloramientos de la madera pueden ser también una respuesta visible a la presencia de teredo en las raíces del árbol, hipótesis que se pretendió comprobar con la realización de un muestreo paralelo al trabajo del teredo.

Las observaciones macroscópicas en campo y laboratorio confirman la ocurrencia de agallas o tumores de los cuales no fue posible evidenciar estructuras de organismos patógenos. La sintomatología observada y la ausencia de signos de bacterias, hongos o nemátodos, indica que se trata de lesiones ocasionadas por *Agrobacterium tumefaciens*, patógeno comúnmente registrado en especies forestales y que causa esta sintomatología. La biología de este patógeno hace difícil su aislamiento a partir de lesiones desarrolladas, ya que se conoce que penetra principalmente por heridas e induce la formación del tumor alterando la información genética a nivel del núcleo de la célula sin que se requiera su presencia para la posterior proliferación del tejido. Otra forma de tratar de aislar *Agrobacterium* sería a partir de muestras de suelo circundante a los árboles afectados; en este caso sería a partir de muestras de suelo o acumulaciones superficiales de materia orgánica pero estos análisis no se realizaron.

La bacteria penetra por heridas, principalmente, aunque algunas pueden hacerlo por aberturas naturales. *Agrobacterium* sp. es muy específico de heridas, así mismo es una bacteria

aerobia, por lo que se presume que el sitio de entrada debe corresponder inicialmente a zonas expuestas al aire, descartando el hecho de que el daño por teredos incida en favorecer la entrada de la bacteria, considerando que la larva del molusco normalmente penetra por la base de la raíz. La bacteria es aerobia, pero existe la inquietud de si el ataque ha podido iniciarse por las raíces cuando estas están expuestas debido a cambios en la altura de la marea. Una vez éste es inducido, la bacteria no necesita estar allí para que siga produciendo el sobre-crecimiento. Esta es la razón por la cual solamente es posible aislarla de lesiones muy jóvenes.

Viendo las agallas desde éste punto de vista, se puede concluir que no necesariamente existe relación entre el ataque del *N. reynei* y el *Agrobacterium* sp.

## Conclusiones

En líneas generales se recomienda que los próximos estudios sobre el tema, se relacionen con la profundización del conocimiento sobre el *N. reynei*, y en especial con lo relacionado con el tipo de larva, los factores que inciden en su arraigo y las cantidades de las mismas en las aguas del Golfo, al igual que los predadores y condiciones que han generado cambios en su comportamiento.

Así los resultados del presente estudio indiquen la sectorización del ataque en zonas con mayor vulnerabilidad, se recomienda profundizar el conocimiento del ataque con el ánimo de garantizar que el *N. reynei* no se especialice colonizando mayor cantidad de hospederos y por ende amplíe su radio de acción.

El posible control del ataque debe estar relacionado con los resultados obtenidos sobre el conocimiento de la larva y su comportamiento.

Es importante aclarar que adicionalmente a cualquier resultado de manejo y control de agentes destructores como el molusco bivalvo en cuestión, debe proyectarse el área del conocimiento de manglares hacia el ordenamiento y manejo silvicultural de los mismos garantizando de éste modo bosques de calidad genética, sanidad fitosanitaria y económicamente rentables.

## Agradecimientos.

A la Universidad Distrital “Francisco José de Caldas” y a la Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá, en Colombia y a la Universidad de São Pablo en Brasil, las cuales a través de sus investigadores y laboratorios aportaron valiosa información para los resultados de la presente contribución

## Referencias

- Anónimo. 1996. **Revista Credencial Historia**. Edic. 82: 3-5.
- Falla-Ramírez, A. 1970. Definición de términos silviculturales. Proy. INDERENA / PNUD-FE / FAO / COL 14. **Boletim Técnico**, 3 (1): 1-20.
- Lopes, S. G. B. C. & Narchi, W. 1993. Levantamento e distribuição das espécies de Teredinidae (Mollusca, Bivalvia) no manguezal da Praia Dura, Ubatuba, São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, 41: 29-38.
- Lopes, S. G. B. C. & Narchi, W. 1997. Recrutamento larval e crescimento de Teredinidae (Mollusca - Bivalvia) em região entremarés de manguezais. **Revista Brasileira de Oceanografia**, 45: 77-88.
- Lopes, S. G. B. C., Domaneschi, O., de Moraes, D. T., Morita, M. & Meserani, G. L. C. 2000. Functional anatomy of the digestive system of *Neoteredo reynei* (Bartsch, 1920) and *Psiloteredo healdi* (Bartsch, 1931) (Bivalvia: Teredinidae), pp. 257-271 In: Harper, E. M., J. D. Taylor & J. A. Crame (eds.) **The Evolutionary Biology of the Bivalvia**. The Geological Society of London. London (U. K.).
- Rancurel, P. 1971. Les Teredinidae (Mollusques Lamellibranches) dans les lagunes de Côte d'Ivoire. **Memórias of Recherche Science Technologie Outre-Mer**, 47: 1-235.
- Sánchez-Alfárez, A. S. & Alvarez-León, R. 2000. First report of *Neoteredo reynei* (Bivalvia: Teredinidae) in the mangrove swamps of the Colombian Caribbean. **UCR-Revista de Biología Tropical**, 48 (2/3): 720.
- Sandoval, F., Cantera-Kintz, J. R. & Bolívar, G. A. 1995. Bivalvos biodeterioradores de la madera en la Bahía de Buenaventura, Pacífico Colombiano. Tomo I pp. 214-244 In: Cantera-Kintz, J. R. & J. D. Restrepo-Angel (eds.) **Delta Río San Juan, Bahías de Málaga y Buenaventura, Pacífico colombiano**. Univ. EAFIT / Univ. del Valle / COLCIENCIAS. Medellín (Ant.) Colombia, 337 p.
- Turner, R. D. 1966. **A survey and illustrated catalogue of the Teredinidae (Mollusca, Bivalvia)**. The Museum of Comparative Zoology, Harvard University. Cambridge (Mas.) USA, 262 p.
- Turner, R. D. 1984. An overview of research on marine borers: past progress and future direction, pp. 1-16 In: **Marine biodeterioration, an interdisciplinary study**. Annapolis (Maryland) USA.

Received April 2009

Accepted July 2009

Published online September 2009