



Análisis preliminar de los factores que causan la muerte descendente de *Terminalia ivorensis* en San Carlos, Costa Rica

Philip Cannon
Fabián Salas
Shuichi Okumoto

RESUMEN

El artículo trata sobre la presencia de la muerte descendente en rodales de *Terminalia ivorensis* de seis años de edad, en plantaciones situadas en San Carlos, al norte de Costa Rica.

Se examinaron rodales, tanto sanos, como enfermos, para detectar factores que podrían explicar las variaciones en sanidad. Se hicieron calicatas, se describieron perfiles del suelo, se observaron los sistemas radicales y se determinó la sanidad de las raíces laterales y horizontales. También se trató de encontrar síntomas y signos de patógenos, tanto en las raíces como en el sistema aéreo, que hubieran podido contribuir en la enfermedad.

Las posibles causas de la muerte descendente son las siguientes: el sistema radicular no pudo desarrollarse en forma vertical debido a un horizonte arcilloso pesado cerca de la superficie; en otros casos las raíces verticales, por debajo de 30 cm, sufrieron de asfixia debido a encharcamientos, característico de zonas con topografía baja. En cada caso la competencia entre árboles a edades avanzadas no permitió un desarrollo adecuado de las raíces laterales, por lo cual se agravó el problema.

SUMMARY

Preliminary analysis of factors contributing to the dieback of *Terminalia ivorensis* in San Carlos, Costa Rica.

This article provides observations on the death of *Terminalia ivorensis* in six-year-old stands in San Carlos, in northern Costa Rica.

Both healthy and sick stands were examined to determine which factors might explain variations in health. Soil pits were dug, profiles described and the phytosanitary condition of lateral and horizontal roots was noted. Symptoms and sign of possible pathogens were also sought both in the roots and in the aerial tree parts.

Following are the most likely causes of dieback: the root system could not develop vertically because of a dense clay horizon near the soil surface; or the root system below 30 cm depth became asphyxiated in those poorly drained sites common to low-lying topographic areas. In each of these cases, competition between trees at this advanced age had not permitted adequate lateral root development.

Palabras claves: muerte descendente; *Terminalia ivorensis*; Costa Rica.

Terminalia ivorensis es una especie de rápido crecimiento en las zonas de trópico húmedo; por lo cual representa una opción para la familia rural, pues le provee de madera útil para varios usos.

Es una especie nativa de África Occidental. Debido al poco tiempo de introducida en la región centroamericana, aún no se conocen bien los factores que influyen en su crecimiento o enfermedades que la pueden afectar.

El presente artículo brinda información referente a la muerte descendente de *T. ivorensis* y cómo se pueden analizar las causas de ésta cuando se sospecha enfermedades en las raíces. Este es uno de los primeros escritos sobre el tema en América Central.

Antecedentes

En 1976 la familia Sancho, cuya finca está ubicada cerca del Río San Carlos, al norte de Costa Rica plantó *T. ivorensis* por equivocación; pues creyeron haber comprado en el vivero *Cordia alliodora*. Al cabo de un año solamente 20 plántulas sobrevivieron debido a que el pisoteo del ganado las destruyó; sin embargo, en ese entonces éstas crecieron rápidamente. Posteriormente, se plantó *Cordia alliodora* en un terreno al lado de la plantación anterior.

Actualmente, después de 18 años, *T. ivorensis* presenta diámetros de 40 a 60 cm, mientras *C. alliodora*, a pesar de tener 16 años, muestra diámetros de 15 a 25 cm. Esta diferencia en el crecimiento fue apreciada por los dueños, por lo que hace unos seis años, con semilla de los árboles sobrevivientes, empezaron a plantar *T. ivorensis* en forma masiva.



Hasta la fecha, en conjunto con un grupo de campesinos y de pequeños y medianos empresarios, plantaron 1 000 ha con la especie. Algunas de estas plantaciones, con espaciamientos de aproximadamente 3x3 m, ya tienen seis años de edad, pero la mayor parte, cuatro ó menos. No se han practicado raleos.

La zona presenta una precipitación de 3 000 mm al año y está localizada a 100 msnm, con suelos ultisoles cuya principal característica es la predominancia de arcilla y materia orgánica.

En general, *T. ivorensis* ha crecido en promedio de 4 a 5 m en altura por año; no obstante, en octubre de 1993, se observó que algunos de estos árboles, que ya tenían seis años, estaban muriendo.

Para detectar las razones de esta enfermedad, se realizó un estudio en la finca en febrero de 1994.

Métodos

En las plantaciones que tenían seis años se preparó una calicata (perforación que se practica para determinar la existencia de minerales o la naturaleza del subsuelo) en tres sitios donde se encontraban árboles: 1) muy sanos, 2) moribundos y 3) ya muertos.

Las calicatas fueron excavadas a 1,5 x 1,5 m y aproximadamente a 1,2 metros de profundidad, por debajo de la raíz lateral para permitir, a la vez, una visión de la condición del sistema radicular a diferentes profundidades.

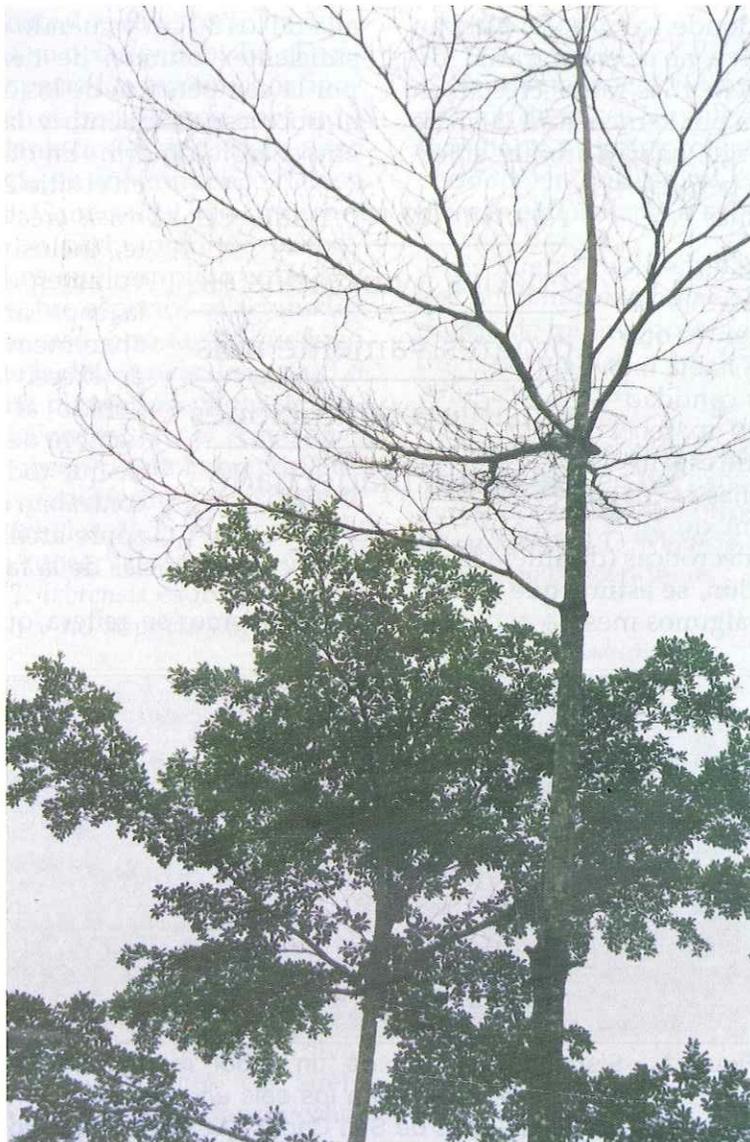
Así mismo, mediante excavación, se expuso más ampliamente el sistema radicular de un árbol moribundo, incluyendo las raíces laterales hasta su terminación y la corona de raíces hasta una buena profundidad. Luego, en cada uno de estos sitios, se analizaron varios aspectos: el rodal, la topografía, el patrón de mortalidad (si la había), propiedades físicas del suelo y la distribución, tamaño y condición de las raíces a diferentes profundidades. Se recolectaron muestras del suelo para analizar textura, fósforo y saturación de aluminio y de las raíces para analizar la presencia de patógenos. También se tumbó y se examinó la parte aérea de un árbol moribundo, para buscar evidencias de agentes patógenos (hongos, bacterias) o insectos plaga.

Es importante resaltar que para identificar enfermedades o daños en las raíces, lo recomendable es hacer dos calicatas para cada uno de los sitios seleccionados. Como esto no fue posible en esta ocasión, los resultados no corresponden a un muestreo representativo, y los resultados corresponden

a observaciones preliminares.

Resultados

Mediante la excavación de la corona del sistema radicular y de toda la raíz lateral del árbol muerto, se encontró que en suelos ultisoles, *T. ivorensis* desarrolla un sistema radicular amplio, en



La humedad del suelo, entre otros, es un factor que afecta a *T. ivorensis*. En la fotografía árboles que presentan muerte descendente en San Carlos, Costa Rica. (Foto: M. Sánchez).



forma lateral y vertical (Figura 1). En este árbol se observó también que las raíces de la corona, por debajo de los 50 cm, estaban necróticas (de afuera hacia adentro), mientras que las raíces a menores profundidades y las raíces laterales, aparentemente aún estaban en buenas condiciones.

Sitio 1: En la calicata donde los árboles estaban sanos, en una ladera suave, no se encontraron diferencias físicas en el suelo y las raíces crecían en buenas condiciones hasta por lo menos a 1,20 m de profundidad. Sin embargo, habían árboles enfermos a no más de 20 m, pero creciendo ya en una parte más baja.

Sitio 2: En la calicata donde los árboles estaban moribundos, en una ladera suave, se encontró que a 37 cm de profundidad, había un marcado aumento en la cantidad de arcilla y en la densidad aparente del suelo. Por debajo de este nivel, se encontraron algunas raíces de buen tamaño (2,0 cm de ancho), pero éstas estaban necróticas (de afuera hacia adentro). Por su condición, se estima que las raíces habían muerto hace algunos meses.

Sitio 3: En el sitio donde los árboles ya estaban muertos, la profundidad efectiva (hasta donde no pasan la mayoría de las raíces) era de solamente 30 cm. A esta profundidad se encontró un cambio en la textura y densidad aparente, parecida a la calicata mencionada anteriormente. El sitio es convexo sobre una pequeña loma en las laderas.

Los análisis de los horizontes en las diferentes calicatas, mostraron muy poca diferencia en cuanto a acidez (pH $4,7 \pm 0,1$), saturación de aluminio (60%) y contenido de arcilla en el horizonte B ($89\% \pm 1\%$).

En el análisis de la parte aérea del árbol moribundo, no se encontraron síntomas ni signos de agentes patógenos.

Terminalia ivorensis en edades avanzadas es progresivamente más sensible a condiciones de suelo inadecuado.

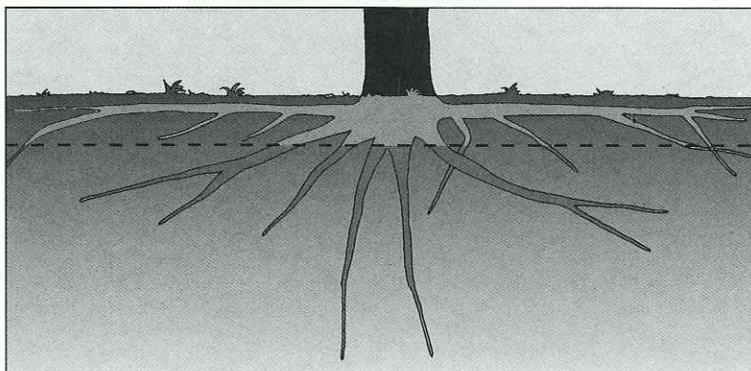


Figura 1. Sistema radicular de un árbol moribundo de *Terminalia ivorensis*, a los seis años de edad, en suelos ultisoles de San Carlos. Las raíces debajo de la línea, murieron por el mal drenaje del suelo.

Discusión

Los resultados de la investigación sugieren que el factor que está provocando la mortalidad de las *T. ivorensis*, es la falta de una profundidad efectiva permanente para las raíces. En algunos lugares, como el sitio 3, las raíces no se desarrollaron más allá de los 30 cm y cuando éstas no podían ocupar suficiente volumen de tierra, también agravado por la competencia de los árboles vecinos (debido al poco espaciamiento y la falta de raleos), éstos empezaron a morir. En otros casos; por ejemplo, en el sitio 2, las raíces de las *T. ivorensis* crecieron bien originalmente; inclusive ocuparon un buen volumen de suelo por debajo de la capa arcillosa. No obstante, aparentemente hubo un período de excesiva lluvia, (posiblemente debido al Huracán Gert en setiembre de 1993), con el resultado de que todas las raíces que se encontraban dentro o abajo del horizonte arcilloso sufrieron el estrés y las consecuencias de la falta de oxígeno.

Asimismo, se reitera que el estrecho espaciamiento entre árboles perjudicó su supervivencia, ya que no permitió desarrollar un buen sistema de raíces laterales. Al respecto, en Costa de Marfil, se encontró que la *T. ivorensis* fue capaz de formar raíces de 3, 6, 15 y 25 metros de largo a los años 1, 3, 5 y 21, respectivamente, cuando no había competencia con árboles vecinos (Deneef, 1975). En el caso de

los *T. ivorensis* en la plantación estudiada, éstos no hubieran podido desarrollar sistemas radiculares de más del 20% de esta área en promedio y en consecuencia, no tenían una amortiguación contra la pérdida de las raíces profundas.

Los árboles del sitio 1, han podido desarrollar un sistema radicular profundo. Ninguna parte de estas raíces ha sufrido de estrés por falta de



oxígeno o ha sido limitada por una capa impenetrable cerca de la superficie, lo cual comprueba que la causa del problema es la presencia de una capa arcillosa cerca de la superficie.

Aunque este informe representa uno de los primeros escritos sobre la muerte descendente de *T. ivorensis* en América Central, esta especie ha tenido problemas parecidos en otros países. En el oeste de África, donde la especie fue por muchos años la más plantada, también se presentaron altos índices de mortalidad en plantaciones de más de cinco años de edad, después de un año muy seco (Ofuso Asiedu y Cannon, 1976; Cannon, 1979). Brunck y Malagnoux (1976) por su parte, reportan problemas en sistemas de raíces que compiten entre sí y Deneef (1975) informa sobre aspectos relacionados con la nutrición. En ese caso, otro factor que jugó un papel importante fue la deficiencia de agua. Lo contrario sucedió en una plantación piloto de cinco hectáreas de Durini Forestal, en el Amazonas del Ecuador, donde se observó que la mayoría de los árboles de *T. ivorensis* murieron por exceso de agua, al igual que los árboles de la plantación en San Carlos, Costa Rica (observación de Cannon). Todo esto sugiere que *T. ivorensis* es muy sensible a la humedad del suelo y no soporta condiciones extremas.

Desde que se realizó el estudio, se ha podido observar el mismo problema en otros lugares del norte y del Caribe de Costa Rica. En todos estos casos la información indica que los árboles afectados fueron sometidos a excesos de agua en el suelo.

Recomendaciones

T. ivorensis tiene una buena capacidad para crecer en los trópicos húmedos, pero en edades avanzadas, más allá de los cinco años, es progresivamente más sensible a condiciones de suelo inadecuado para su crecimiento. Para aprovechar de la mejor forma la especie, se requiere una buena selección del sitio combinado con un manejo silvicultural adecuado.

Para el establecimiento de futuras plantaciones con *T. ivorensis*, sería necesario evitar suelos con una capa impenetrable, o una capa que pueda perjudicar el drenaje del suelo cerca de la superficie. Es importante tomar en cuenta que en sitios que reciben más de 2 500 mm de lluvia por año, el drenaje interno del suelo sería un factor de suma importancia. También es recomendable plantar a un

espaciamiento de por lo menos 4 m, pues *T. ivorensis* muestra una excelente dominancia apical, y como la competencia por pastos en esta zona no es muy fuerte, no hay necesidad de tener más árboles por hectárea. Aun con este espaciamiento más amplio, se debe contemplar un raleo de aproximadamente 50% de los árboles a los 3 ó 4 años y 50% a los 6 a 8 años.

Se espera que con un mayor espaciamiento, el sistema de raíces laterales de los árboles pueda desarrollarse mejor y proteger así al árbol durante los períodos en que las raíces profundas tengan problemas en formarse o sobrevivir.

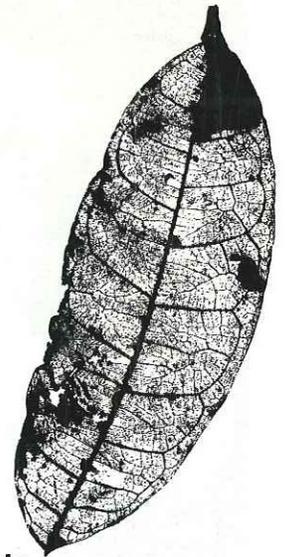
Es interés de los autores que estas observaciones puedan contribuir a una reducción en la incidencia de muerte descendente en *T. ivorensis* cuando está plantado en las llanuras orientales de América Central.

No obstante, es importante recordar que el presente estudio no fue exhaustivo y que en otros lugares, es posible que otros factores puedan afectar la sanidad de *T. ivorensis*, con síntomas similares a la muerte descendente.

Philip G. Cannon
Líder Proyecto Madeleña
CATIE 7170, Turrialba
Costa Rica
Fax: (506) 556 0176

Fabián Salas B.
Coordinador Nacional Proyecto Madeleña
Dirección General Forestal
Apdo. 8-5810-1000, San José
Costa Rica
Fax: (506) 240 5240

Shuichi Okumoto
Fitopatólogo
Estación Experimental Fabio Baudrit
Apdo. 183-4050, Alajuela
Costa Rica
Fax: (506) 433 9086



Literatura citada

- BRUNCK, F.; MALAGNOUX, M. 1976. Note sur le déperissement du framiré (*Terminalia ivorensis* A. Chev.) en Côte d'Ivoire-ses relations avec la nutrition minerale des plants. Abidjan, Côte d'Ivoire, Ministre de la Recherche Scientifique, Centre Technique Forestier Tropical. 36 p.
- CANNON, P. G. 1979. The distribution and severity, etiology and preventive management of the dieback of *Terminalia ivorensis* in Ghana. Ph. D. Tesis. Raleigh, N.C., North Carolina State Univ. 106 p.
- DENEFF, P. 1975. Le système racinaire du framiré: a 3 ans e a 5 ans - en peuplement a 21 ans - d'un arbre de 32 ans. Abidjan, Côte d'Ivoire, Ministre de la Recherche Scientifique, Centre Technique Forestier Tropical. 49 p.
- OFOSU-ASIEDU, A.; CANNON, P. 1976. *Terminalia ivorensis* decline in Ghana. PANS (R.U.) 22(2):239-242.