Elaborado por
Angie Katherine Moncada González - JBB CTO 746-2023
Luisa Fernanda Lozano Benavides – JBB CTO 828-2023
Maryin Astrid Vivas Hurtado - JBB CTO 764-2023

INFORME TOMOGRAFÍA *Ficus soatensis* Dugand
MUSEO NACIONAL DE COLOMBIA
SUBDIRECCIÓN TÉCNICA OPERATIVA
INVESTIGACIÓN APLICADA

INTRODUCCIÓN

El museo Nacional de Colombia fue fundado en 1823 y es uno de los más antiguos de América. El objetivo del mismo es ser un espacio de encuentro entre los ciudadanos de Colombia y el mundo para conocer el patrimonio histórico y cultural del país; este también funciona como un lugar de diálogo, reconocimiento y reflexión sobre lo que ha sido, es y será nuestra patria. El museo se encuentra ubicado en la carrera 7 entre calles 28 y 29, alrededor de la edificación se encuentran individuos arbóreos como cauchos, pino ciprés, y durazno común, los cuales adornan y mejoran el espacio público, purifican el aire y reducen la contaminación a partir de los servicios ecosistémicos que brindan.

En este contexto, es crucial resaltar la importancia histórica trascendental de este lugar y su área circundante. Por consiguiente, resulta imperativo brindar un adecuado mantenimiento a los árboles que lo rodean, los cuales representan un invaluable legado histórico tanto para el país como para el museo. Recientemente, se ha evidenciado la necesidad de evaluar e intervenir un ejemplar de la familia MORACEAE, específicamente la especie *Ficus soatensis* Dugand, el cual muestra signos de deterioro, como fisuras y corteza incluida. Además, sus características físicas, como altura y diámetro, constituyen un riesgo potencial en caso de que el árbol presente alguna falla.

Dadas las condiciones anteriores, resulta imprescindible realizar una evaluación de este árbol en particular. Esto garantizará una gestión adecuada del arbolado y mantendrá la armonía con el entorno circundante. Por ende, el objetivo de este informe es analizar los resultados obtenidos a través de la evaluación por medio de tomografía sónica y resistografía, para comprender si el estado interno de la madera presenta alguna afectación que repercuta con el desarrollo óptimo del individuo.

METODOLOGÍA

Se realizó la evaluación de un individuo de la especie *Ficus soatensis* Dugand localizado frente al Museo Nacional de Colombia (KR 7 #28-66) en las coordenadas Longitud: -74.0689997, Latitud: 4.6154349. Adicionalmente, es posible identificarlo con el código SIGAU: 03010601000186. Para el análisis, se siguió la metodología propuesta por Gilbert *et al*, 2016 y de esta manera realizar la medición de los individuos:

1) Inspección visual del árbol

2) Proceso de tomografía

Elaborado por
Angie Katherine Moncada González - JBB CTO 746-2023
Luisa Fernanda Lozano Benavides – JBB CTO 828-2023
Maryin Astrid Vivas Hurtado - JBB CTO 764-2023

2.1) Posicionamiento de los sensores sónicos
2.2) Medición de la geometría del fuste
2.3) Medición sonora con el PiCUS[3]

3) Proceso resistografía

3.1) Ajuste de la velocidad de rotación y penetración
3.2) Posicionamiento de la resistografía (Puntos cardinales)
3.3) Medición de la resistografía

4) Análisis de los resultados obtenidos a partir de las mediciones

RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

1. Inspección visual del individuo

El árbol evaluado presenta una densidad de copa del 55%, con menos del 20% de la misma con ramas secas de Nivel 2. No se observan síntomas de afectaciones como clorosis o marchitamiento en las hojas. En cuanto a las características físicas, el diámetro del tronco en la base, a 60 metros del suelo, es de 107,59 cm. La altura total del árbol es de 12,1 metros, con un fuste monopódico de 1,3 metros antes de que comience la copa. El fuste muestra una inclinación de 5 grados hacia el Este y su forma en la sección transversal se considera muy irregular. A continuación, la figura 1 presenta las vistas generales del individuo arbóreo.



Elaborado por
Angie Katherine Moncada González - JBB CTO 746-2023
Luisa Fernanda Lozano Benavides – JBB CTO 828-2023
Maryin Astrid Vivas Hurtado - JBB CTO 764-2023



Figura 1. Vista general del árbol desde los 4 puntos cardinales a) Norte. b) Oeste. c) Sur. d) Este.

c) d)

A continuación la figura 2 presenta la ubicación en los 4 puntos cardinales de los puntos de evaluación de la tomografía, esto como guía para la ubicación de algunas afectaciones encontradas en el árbol.



Elaborado por
Angie Katherine Moncada González - JBB CTO 746-2023
Luisa Fernanda Lozano Benavides – JBB CTO 828-2023
Maryin Astrid Vivas Hurtado - JBB CTO 764-2023



Figura 2. Puntos de evaluación para la tomografía sónica: a) Norte. b) Oeste. c) Sur. d) Este.



Figura 3. Grieta en ramificación principal.



Figura 4. Ramificación principal desgarrada.

Elaborado por
Angie Katherine Moncada González - JBB CTO 746-2023
Luisa Fernanda Lozano Benavides – JBB CTO 828-2023
Maryin Astrid Vivas Hurtado - JBB CTO 764-2023

En cuanto a las afectaciones encontradas en el fuste del árbol, se identifica una fisura en la zona inferior, entre los puntos 16 y 17, así como una grieta en la bifurcación principal hacia el norte como se muestra en la Figura 3d. Además, se observan cicatrices por poda en la zona noreste, tanto en la poda general como en la realizada en la bifurcación principal. También se presenta un desgarre en la bifurcación principal hacia el noreste (figura 4). Adicionalmente, existe una cavidad entre los puntos 7 y 8, desde una altura de 1,30 metros hasta la base del árbol, con una profundidad de 30 cm y un ancho de 40 cm esta se muestra en la figura 3b y su interior en la figura 5. En el tronco se evidencian zonas descortezadas en diferentes secciones como se observa en la figura 6 y 7, además de presentar corteza incluida en todo el fuste y las ramificaciones del árbol. Por último, se encontró la presencia de un esporoma de hongo en la zona este, donde se realizó la poda como se muestra en la figura 8.



Figura 5. Cavidad o socavación basal en el fuste del arbol.

Elaborado por
Angie Katherine Moncada González - JBB CTO 746-2023
Luisa Fernanda Lozano Benavides – JBB CTO 828-2023
Maryin Astrid Vivas Hurtado - JBB CTO 764-2023



Figura 6. Descortezado ramificación principal.



Figura 7. Descortezado y ramificación en principal podada.



Figura 8. Esporoma encontrado en el fuste a) Zona suroeste b) Zona noreste.

2. Tomografía

La tomografía se realizó a una altura de 60 cm desde el suelo, teniendo en cuenta las dimensiones del DAP (107, 59 cm) fue necesario emplear 23 puntos para su correcta medición como se observa en la figura 9. Con base en los resultados obtenidos en el tomograma, se determina que la madera

interna del individuo se encuentra afectada en un 90%, ya que la velocidad a la que las ondas se propagan a través de la madera, presentan una disminución del 50%, es decir, que la densidad de la madera en la tonalidad azul corresponde a la mitad de la densidad en condiciones ideales para el individuo evaluado; por este motivo, las ondas de sonido viajan más rápido representando una cavidad o daño en su interior. Esta información se corrobora con lo visualizado en campo entre los puntos 8 y 10, ya que el árbol presenta una cavidad en esta zona.

De igual modo, se determina que las tonalidades verdes-moradas indican afectaciones en el interior del fuste del árbol, sin embargo, al ser colores que se encuentran en la escala intermedia de medición, significa que la madera en el área evaluada representa la transición de madera en buen estado a afectada. Asimismo, es importante resaltar que la colorimetría café entre los puntos 20 y 17 indica un buen estado de la madera, lo cual representa aproximadamente un 10% del área total de la sección transversal evaluada.

Es fundamental resaltar que, el nivel de afectación en la base del árbol tiene un impacto directo en la totalidad del individuo, ya que a esta altura se soportan tanto las cargas internas como las externas en el árbol; Al poseer una copa tan amplia y un fuste monopodico tan limitado (1,3 m de alto), en la base se acumulan todos los esfuerzos, esto sumado a las múltiples afectaciones encontradas y mencionadas en la inspección visual del individuo hacen que el árbol sea un elemento riesgoso ya que puede ser susceptible a presentar fallas y por ende accidentes.

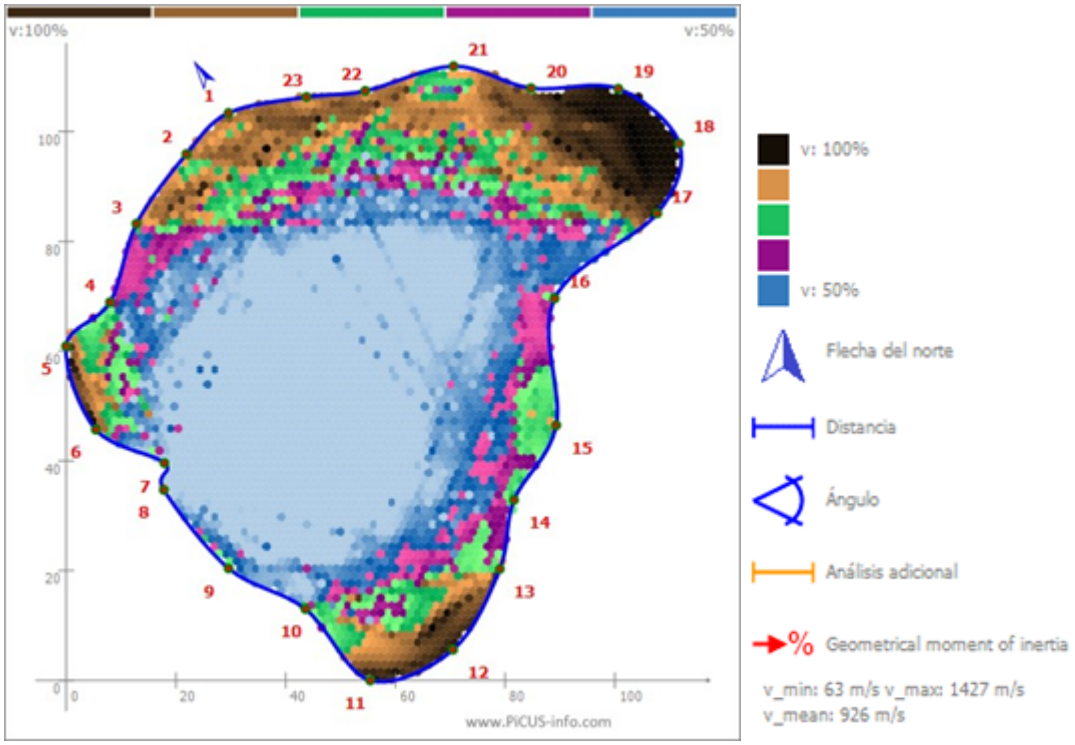


Figura 9. Tomografía realizada al individuo evaluado de la especie *Ficus soatensis* Dugand a una altura de 60 cm desde el suelo.

Elaborado por
Angie Katherine Moncada González - JBB CTO 746-2023
Luisa Fernanda Lozano Benavides – JBB CTO 828-2023
Maryin Astrid Vivas Hurtado - JBB CTO 764-2023

CONCLUSIONES

Los métodos no destructivos para evaluar el estado interno de los árboles son una herramienta ideal para comprender su estabilidad estructural. Además, estos métodos permiten preservar los individuos de importancia histórica, o por el contrario permiten identificar falencias en las condiciones internas del fuste en los árboles y tomar decisiones oportunas.

Los resultados obtenidos en la evaluación del árbol de caucho permiten identificar afectaciones en el fuste en un 90% de la sección transversal, además es posible reconocer que existe una transición de madera en buen estado a deteriorada alrededor del daño principal.

Debido a las fisuras en la zona inferior, la grieta en la bifurcación principal, el desgarre en la bifurcación principal, la cavidad en la base, la presencia de corteza incluida, de esporomas en el fuste (sinónimo de descomposición en el interior del árbol), y los resultados del tomograma se estima una alta potencialidad de riesgo de pérdida de estabilidad ya sea en la ramificación principal que se encuentra en el norte del árbol o en el fuste el mismo. Se recomienda tomar medidas de seguridad y evaluar la necesidad de intervención o remoción del árbol para evitar posibles accidentes.

BIBLIOGRAFÍA

Gobierno de Colombia. (Junio de 2023). *Museo Nacional de Colombia*. Obtenido de https://museonacional.gov.co/el-museo/Paginas/default.aspx

Gilbert, G. S., Ballesteros, J. O., Barrios-Rodriguez, C. A., Bonadies, E. F., Cedeño-Sánchez, M. L., Fossatti-Caballero, N. J., ... & Hubbell, S. P. (2016). Use of sonic tomography to detect and quantify wood decay in living trees. Applications in plant sciences, 4(12), 1600060