

---

# Uso del Sap flow system (EMS81) en ecosistemas de manglar de la Bahía de Panamá

## González, Jaime

Universidad de Castilla la Mancha.  
Albacete, España  
jaimegonzalez2@outlook.com

## Tejedor-Flores, Nathalia

Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas, Universidad Tecnológica de Panamá  
Centro de Estudios Multidisciplinarios en Ciencias, Ingeniería y Tecnología AIP  
Sistema Nacional de Investigación (SNI)  
Ciudad de Panamá, Panamá  
<https://orcid.org/0000-0002-0154-1955>

## Pinzón, Reinhardt

Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas, Universidad Tecnológica de Panamá  
Centro de Estudios Multidisciplinarios en Ciencias, Ingeniería y Tecnología AIP  
Sistema Nacional de Investigación (SNI)  
Ciudad de Panamá, Panamá  
<https://orcid.org/0000-0002-5746-9470>

## Nieto, Daniel

Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas, Universidad Tecnológica de Panamá  
Ciudad de Panamá, Panamá  
daniel.nieto@utp.ac.pa

## Abstract

Mangrove ecosystems are one of the most complex natural systems found on earth, their unique characteristics make them areas of a pronounced exchange of energies between all its participants, biotic and abiotic, and it is also known that exist a lack of data about the complexity of this ecosystem. For this research, the ecosystem located in the Bay of Panama was used, since it offers a study area with ideal characteristics, due to its excellent location very close to the Capital City. In recent years, sap flows have begun to be widely investigated, the investigation of these sap flows have allowed us to characterize, and understand a large number of plant species throughout the world, the main objective of the research project is to perform the complete process of installation, maintenance of the “Sap flow system (EMS81)”, data collection and analysis of sap flows, as well as its interpretation, to make a representation of what is happening in the study area, and generate a representation

of what is happening in the study area, maintenance of the “Sap flow system (EMS81)”, data collection and analysis of the sap flows, as well as their interpretation, to make a representation of what is happening in the study area, and to generate information about which species of the ones located in the area (*Avicennia germinans* and *Avicennia bicolor*).

**Keywords:** Mangrove, Ecosystem, Sap Flow, *Avicennia*, Climate Change.

## Resumen

Los ecosistemas de manglar, son uno de los sistemas naturales más complejos que se encuentran sobre la tierra, sus características únicas, los hacen ser, zonas de un pronunciado intercambio de energías entre todos sus participantes, bióticos y abióticos, a la par que se conoce sobre la complejidad de este ecosistema, también se tiene un desconocimiento muy amplio en sus dinámicas, ya que uno de los principales problemas que presentan los ecosistemas marinos costeros, es por lo general la falta de datos, puede ser esto último debido a las condiciones únicas de estos ecosistemas, donde los altos niveles de humedad y salinidad hacen que muchos sensores de mediciones ambientales fallen. Para esta investigación se utilizó el ecosistema ubicado en la Bahía de Panamá, ya que, ofrece un área de estudio de características idóneas, debido a su excelente ubicación muy cerca de la Ciudad Capital. Durante los últimos años, se han comenzado a investigar ampliamente los flujos de savia, la investigación de estos flujos de savia ha permitido, caracterizar, interpretar y comprender un gran número de especies vegetales a lo largo y ancho del mundo, el objetivo principal del proyecto de investigación, es realizar el proceso completo de instalación, mantenimiento de los “Sap flow system (EMS81)”, toma de datos y análisis de los flujos de savia, así como su interpretación, para poder realizar una representación de lo que está ocurriendo en el área de estudio, y generar, información sobre las especies de manglar ubicadas en el área (*Avicennia germinans* y *Avicennia bicolor*).

**Palabras claves:** Manglar, Ecosistema, Flujo de Savia, *Avicennia*, Cambio Climático.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los manglares se encuentran distribuidos a lo largo de las costas protegidas en los trópicos y subtrópicos, donde cumplen importantes funciones socioeconómicas y ambientales. Estos incluyen la provisión de una gran variedad de productos forestales madereros y no madereros; protección costera contra los efectos del viento, las olas y las corrientes de agua; la conservación de la diversidad biológica, incluidos varios mamíferos, reptiles, anfibios y aves en peligro de extinción; protección de arrecifes de coral, lechos de pastos marinos y rutas marítimas contra la sedimentación; y la provisión de hábitat, zonas de desove y nutrientes

para una variedad de peces y mariscos, incluidas muchas especies comerciales [1]. A pesar de que los manglares brindan una serie de importantes servicios ecosistémicos para la humanidad, su existencia está amenazada por la deforestación, el cambio de uso de suelo y el cambio climático [2]. Desde hace tiempo, se ha venido constatando que los bosques de manglar y las zonas asociadas, han sido consideradas como fuentes relevantes de carbono orgánico para las zonas costeras y para el secuestro del mismo [3-5], bien es conocida la alta densidad del carbono en los innumerables espacios donde estos se encuentran arraigados y la importancia de su conservación para el significativo papel histórico que desempeñan en el cambio climático, mitigando sus efectos y favoreciendo el crecimiento de la vida a su alrededor [6]. La presente investigación busca generar conocimientos sobre los aportes del manglar para una ciudad como la de Panamá, cercana y dependiente de su costa, la cual resulta tener una gran vulnerabilidad ante el cambio climático. El objetivo principal del proyecto de investigación, es realizar el proceso completo de instalación, mantenimiento de los “Sap flow system (EMS81)” [7], toma de datos y análisis de los flujos de savia, así como su interpretación, para poder realizar una representación de lo que está ocurriendo en el área de estudio, y generar por ende, información sobre que especies de las ubicadas en el sitio (*Avicennia germinans* y *Avicennia bicolor*) y de cómo pueden verse más favorecidas frente a otras (competencia interespecíficas e incluso intraespecíficas) en los escenarios actuales debido al cambio climático; todo esto permitirá generar una gran cantidad de material investigativo que puede ser utilizado o en algunos casos extrapolado a otros sistemas ecológicos de similares características, añadiendo un valor más, al ecosistema de manglar, aparte de los servicios ecosistémicos que se pueden obtener y que se obtienen actualmente del mismo.

## 2. MÉTODO

### A. Área de Estudio.

El área de estudio se encuentra ubicada en la bahía de Panamá, en un área cercana a la ciudad por lo cual reporta su localización, datos interesantes que pueden ser de utilidad para el entorno urbano. Se localizaba en las siguientes coordenadas geográficas 9°00'51.82" N 79°27'10.60" (Figura 1).



Fig. 1. Localización del proyecto. Fuente: Google Earth.

## B. Equipos utilizados.

El equipo utilizado para la medición del flujo de savia es el sensor de Sapflow EMS81 de la compañía Emsbrno, los sensores se pueden instalar en troncos con un diámetro superior a 12 cm. Los criterios fundamentales para la ubicación de los puntos de medición en el tronco de un árbol son la homogeneidad del tejido y la altura sobre el suelo.

Tabla 1. Características técnicas sensores.

Temperatura de funcionamiento	-20 a 50°C	Duración batería interna	10 años
Peso	500 g	Consumo máximo	400 mA
Tamaño	160 x 80 x 60 mm	Consumo diario medio	20 a 50 mA (dependiendo de la velocidad del flujo de savia)
Capacidad de memoria	120.000 registros	Potencia máxima de calentamiento	4 W (habitualmente 0.6 – 1W) a 1 kHz
Tipo de memoria	No volátil	Resistencia	200 Ω a 25 kΩ

## C. Metodología de la Instalación.

La instalación de los equipos es un proceso a grandes rasgos sencillo, se debe saber el espesor de la corteza del árbol, hasta llegar a la zona de movimiento de savia, este dato se obtiene con el uso de una herramienta específica. Primeramente, se debe colocar la base de los electrodos lo más nivelada posible para evitar que los electrodos se posicionen torcidos, una vez colocada la base y con el dato del espesor de corteza, se realizan las incisiones para la colocación de los electrodos, se colocan tres (3) electrodos en la parte de arriba y un (1) electrodo en la parte de abajo (Figura 2).

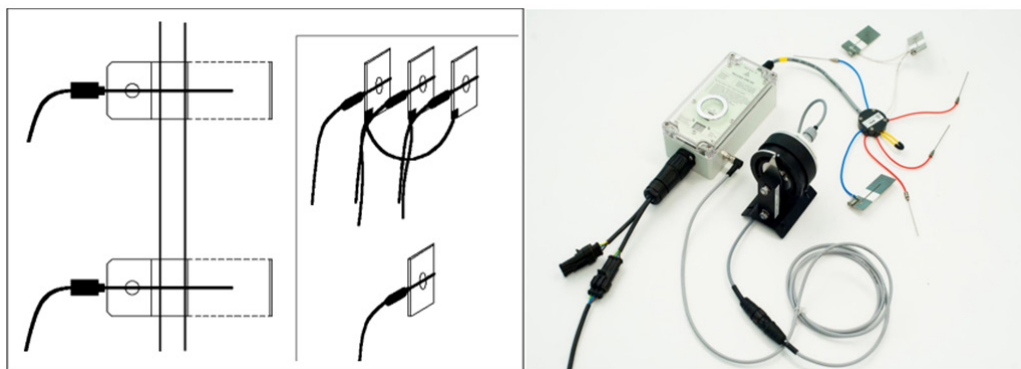


Figura 2 Colocación electrodos sensor y equipo completo de Sapflow. Fuente: [7]

Colocados los electrodos que transmiten la energía (corriente alterna) al xilema del árbol, se procede a colocar las agujas o sensores térmicos, una vez colocados y acoplados al sistema energético, se debe realizar una configuración en el Programa Mini32, consistente en la descripción del árbol, su Diámetro a la altura del pecho (DAP) y el espesor de la corteza, el programa permite realizar distintas configuraciones con distintos rangos de medición en el tiempo.

### 3. RESULTADOS

Los resultados obtenidos hasta la fecha, no han sido analizados en su totalidad y son considerados datos en bruto, aunque son datos muy representativos ya que permiten en la mayoría de los casos ver la influencia de la lluvia en el proceso del movimiento de savia dentro de los manglares, en la figura 3, se presentan datos mensuales.

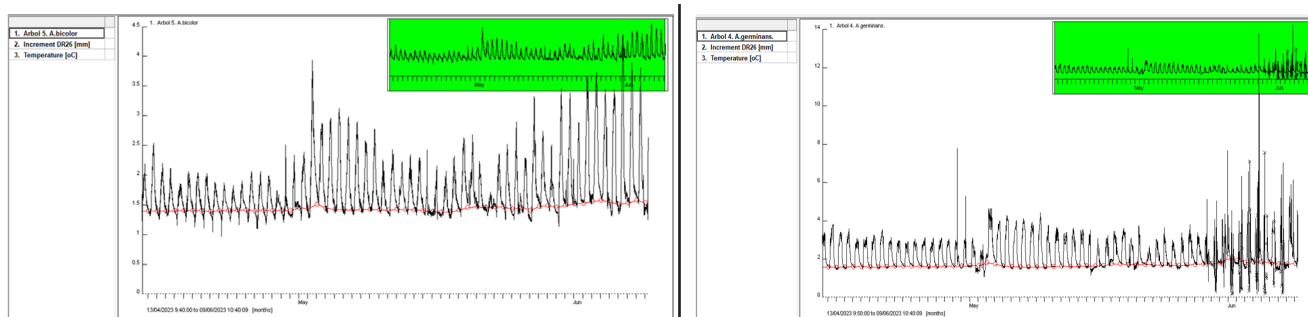


Figura 3. Datos obtenidos para las dos especies presentes en el área de estudio. Fuente: Mini32.

### 4. CONCLUSIONES

Al finalizar esta parte del proyecto, se puede concluir en que: El proyecto está obteniendo datos muy valiosos para evaluar y valorar el ecosistema objeto. La valoración e interpretación de los datos obtenidos será de gran utilidad para futuros

proyectos e investigaciones.

Se debe tratar de dar continuidad a este tipo de proyectos para generar conocimiento sobre un ecosistema tan peculiar como es el manglar.

## REFERENCIAS

- [1] Baldocchi, D.D.; Hincks, B.B.; Meyers, T.P. 1988. Measuring Biosphere-Atmosphere Exchanges of Biologically Related Gases with Micrometeorological Methods. *Ecology*, 69, 1331-1340.
- [2] Lee, X.; Massman, W.J.; Law, B.E. 2006. *Handbook of Micrometeorology: A Guide for Surface Flux Measurement and Analysis*; Springer: New York, USA, Volume 29.
- [3] Baldocchi, D.D. 2003. Assessing the eddy covariance technique for evaluating carbon dioxide exchange rates of ecosystems: Past, present and future. *Glob. Chang. Biol.*, 9, 479-492. K. Elissa, "Title of paper if known," unpublished.
- [4] Fuentes JD, B Geerts, T Dejene, P D'Odorico, and E Joseph. 2006. Vertical attributes of precipitation in West Africa and adjacent ocean. *Theoretical and Applied Climatology*. Under review
- [5] Fuentes JD, QS McFrederick, J Kathilankal. 2006. Air pollution interference with pollinators. *Atmospheric Environment*. Under review.
- [6] Tiwary A, JD Fuentes, JG Barr, D Wang, JJ Colls. 2006. Inferring the source strength of isoprene from ambient concentrations. *Environmental Modelling and Software*. In press.
- [7] Cermák, Jan & Kučera, Jiri & Nadezhdina, N. (2004). Sap flow measurements with some thermodynamic methods, flow integration within trees and scaling up from sample trees to entire forest stands. DOI: 18. 529-546. 10.1007/s00468-004-0339-6.

## AUTORIZACIÓN Y LICENCIA CC

Los autores autorizan a APANAC XIX a publicar el artículo en las actas de la conferencia en Acceso Abierto (Open Access) en diversos formatos digitales (PDF, HTML, EPUB) e integrarlos en diversas plataformas online como repositorios y bases de datos bajo la licencia CC:

Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>.

Ni APANAC XIX ni los editores son responsables ni del contenido ni de las implicaciones de lo expresado en el artículo.