



UNIVERSIDAD
TECNOLÓGICA
DE PANAMÁ



“Estimación del flujo de CO₂, vapor de agua y flujo de savia de un bosque húmedo tropical interurbano.”

Investigador principal: **Dr. Reinhardt Pinzón**

Investigadores colaboradores: **MSc. Ana Franco, Dra. Nathalia Tejedor, Ing. Jaime González, Técnico Daniel Nieto, Dr. Francisco López Serrano, MSc. Iris Arjona**

Periodo de implementación del proyecto: **2023-2025**

Resumen

Los bosques húmedos tropicales, como todo ecosistema son un componente vital de la diversidad biológica y de los ecosistemas sanos, ofrecen una amplia gama de servicios a los ecosistemas, desde la producción de oxígeno y la asimilación/secuestro de dióxido de carbono (CO₂) atmosférico, la creación y estabilización de suelos, protección de cuencas hidrográficas y el suministro de los recursos naturales, incluyendo los alimentos (alrededor de 7,000 especies se utilizan para alimentos), la fibra, el combustible, la vivienda y las medicinas, estos ecosistemas muy comunes en Panamá y en la zona de Centroamérica, y más concretamente el ubicado en la ciudad de panamá, presentan unas características únicas, al encontrarse sumergidos en el corazón de la ciudad, el campus universitario alberga una gran superficie de este tipo de bosque que sirven de pulmón a la ciudad, junto a otras características beneficiosas, entre otros, también son refugio de un sinnúmero de animales y contienen en su interior especies vegetales de gran interés para la ciencia, en muchos casos estos ecosistemas se encuentran alejados del mundanal ruido de las ciudades, pero en Panamá, esto no ocurre, y podemos disfrutar de un bosque húmedo tropical en todo su esplendor a pocos metros de las construcciones de la ciudad, o en lugares tan interesantes como el campus universitario, que se prestan para realizar investigaciones de diversos tipos relacionados con el mismo.

El actual problema del cambio climático ejerce su influencia negativa no solo en las poblaciones sino también en los ecosistemas que las rodean y en nuestro caso, este bosque húmedo tropical que se encuentra en la ciudad debe ser estudiado para ver los factores que le están afectando y en los beneficios que este, está aportando a la ciudad.

La naturaleza concreta de la contribución de este proyecto de investigación, se encuentra en el área de las Ciencias Naturales e Ingeniería y Tecnología, por su aplicación directa al estudio de los parámetros climáticos y flujos de CO₂, vapor de agua y savia, nos permitirán realizar una evaluación del comportamiento del ecosistema y los beneficios que está



UNIVERSIDAD
TECNOLÓGICA
DE PANAMÁ



aportando a la sociedad, siendo también un lugar de referencia para la formación de nuevos estudiantes e investigadores en los ámbitos que abarca el mismo.

Financiamiento

El proyecto **“Estimación del flujo de CO₂, vapor de agua y flujo de savia de un bosque húmedo tropical interurbano.”** fue financiado por la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT) bajo el programa **de Fomento a la Investigación y Desarrollo**. El proyecto con código **FID23-26-2023** tuvo un monto de financiamiento por B/. **70 000,00 balboas**.



Actividades realizadas

ETAPA I

1- Compra de los insumos, reactivos y equipos necesarios para el proyecto: Compra de sensores para la medición del flujo de savia tipo HSFM (sensor flujo de savia de calor), esta actividad se está llevando a cabo al día y para la etapa 1, se han adquirido los 4 sensores de savia y equipos varios para la realización del inventario forestal, medición de variables meteorológicas y otros.

2- Reuniones de coordinación: Se realizaron diversas reuniones de coordinación para exponer el desarrollo del plan de trabajo del proyecto, asignar las tareas propias de la presente etapa tales como: la organización de la logística para llevar a cabo el lanzamiento del proyecto, así como también, coordinar las giras de campo y campañas de medición. Estas reuniones al ser el equipo de trabajo el mismo que el proyecto FID23-06, se han llevado a cabo en conjunto.

3- Reclutamiento de un asistente a nivel de licenciatura i/o postgrado que desarrollara su trabajo en la investigación: Se ha procedido a la contratación de la estudiante de ingeniería forestal Isabella García, la cual se está formando en el conocimiento y comprensión de los sensores de flujo de savia, con la idea de que ella pueda gestionar los sensores de manera independiente, así mismo, va a participar en diversos congresos y va a realizar redacción de artículos científicos.

4- Reclutamiento de un asistente a nivel de licenciatura i/o postgrado que desarrollara su trabajo en la investigación: Se ha procedido a la contratación del MSc Jaime González, el cual está a cargo de la parte técnica del proyecto, redacción de informes, participación en congresos y redacción de artículos científicos, además de esto, está realizando su doctorado en el proyecto FID23-006 en colaboración con el investigador internacional de la Universidad de Castilla la Mancha.

5- Lanzamiento del proyecto: El Lanzamiento del proyecto, no ha sido posible realizarse al igual que en el proyecto FID 23-006, debido a la ausencia del investigador internacional, el cual era el invitado principal para este evento, el mismo se estará realizando a la mayor brevedad posible.



6- Giras a campo: Se han realizado varias giras a campo, dentro de los bosques de la Universidad Tecnológica de Panamá, para la determinación del lugar más adecuado para la instalación de los sensores y para la medición de otros parámetros, además de esto, se ha buscado un lugar de fácil acceso, para que a su debido tiempo, los estudiantes de las facultades afines al proyecto, puedan realizar visitas de campo para interesarse por los equipos, metodologías y demás actividades relacionadas con su campo de estudio. Se adjuntan diversas imágenes de las giras realizadas en el anexo fotográfico.

7- Análisis de datos: Hasta la fecha, no se ha realizado recopilación de datos, ya que el tiempo de instalación de los sensores, así como sus mediciones no han sido abundantes, la llegada de los sensores se retrasó en el tiempo debido a problemas de fabricación y todavía no existe un amplio número de datos disponibles, estos se agregaran a próximos informes.

8- Incorporar perfiles de investigadores a programa CONECTO: Incorporados los perfiles completos de los investigadores principales y miembros más relevantes del equipo de investigación a la plataforma CONECTO, este se adjunta en el apartado de Anexo documental del presente informe.

9- Elaboración de informe intermedio de la primera etapa. Se adjunta en el presente informe el resultado de esta actividad.

10- Elaboración de informe técnico y financiero de la etapa I. El presente informe es el resultado de esta actividad.

RESULTADOS Y PRODUCTOS DEL PROYECTO

ETAPA I

Ejecución de los resultados correspondientes a la primera etapa del proyecto. Abajo se presentan el grado de ejecución (en términos porcentuales), de los productos para esta primera etapa del proyecto.

1. Compra de insumos, reactivos y equipos necesarios para el proyecto. 100%
2. Reuniones de Coordinación del proyecto. 100%
3. Reclutamiento de un asistente a nivel de licenciatura i/o postgrado que desarrollara su trabajo en la investigación: 100%



-
4. Reclutamiento de un asistente a nivel de licenciatura i/o postgrado que desarrollara su trabajo en la investigación: 100%
 5. Lanzamiento del proyecto. 0%
 6. Giras de campo. 100%
 7. Análisis de datos. 0%
 8. Incorporar perfiles de investigadores a programa CONECTO 100%
 9. Elaboración de informe intermedio de la primera etapa 100%
 10. Informe técnico y financiero de la etapa I entregado a la SENACYT. 100%

Detalles de los avances actuales del proyecto: Como se puede apreciar, se ha podido concluir con todos los productos propuestos para esta etapa, salvo los rubros 5 y 7.

Cabe señalar que se han realizado avances en los productos de la etapa 2, específicamente en las actividades: 15. Visitas técnicas de los colaboradores: Se ha visitado el centro de investigación del colaborador internacional para compartir impresiones sobre los sistemas de flujo de savia, realizar una visita a campo para ver los equipos de que dispone el colaborador internacional y una pequeña sesión de aprendizaje sobre los sistemas de control de equipos en su versión remota que el colaborador internacional tiene en sus oficinas. 17. Preparación de borrador de manuscrito científico: Se han preparado dos documentos de tipo científico, artículos, ambos para la participación en el IESTEC 2024, los cuales han sido sometidos para su evaluación.

Actividades realizadas

ETAPA II

1-Compra de los insumos, reactivos y equipos necesarios para el proyecto: Compra de sensores para la medición del flujo de savia tipo HSFM (sensor flujo de savia de calor), esta actividad se llevó a cabo al día y para la etapa II, se han adquirido los 4 sensores de savia y equipos varios para la realización del inventario forestal, medición de variables meteorológicas y otros.

2-Reuniones de coordinación: Se realizaron diversas reuniones de coordinación para exponer el desarrollo del plan de trabajo del proyecto, asignar las tareas propias de la presente etapa tales como: la organización de la logística para llevar a cabo el lanzamiento del proyecto, así como



también, coordinar las giras de campo y campañas de medición. Estas reuniones al ser el equipo de trabajo el mismo que el proyecto FID23-006, se han llevado a cabo en conjunto.

3-Giras a campo: Una vez seleccionada el área de estudio, se procedió al montaje y puesta en funcionamiento de los equipos de medición del flujo de savia, se han hecho giras semanales para la instalación de equipos, inventarios forestales y determinación de otras variables que se estudian en el proyecto, planificadas una media de 2 visitas semanales para la supervisión de los trabajos realizados, descarga de datos, control de sensores, inventariación forestal y otros trabajos.

4-Análisis de datos: Se han analizado distintos tipos de datos recopilados por los sensores instalados en el proyecto, así como los recopilados por los investigadores o estudiantes que apoyan en las labores y se han presentado algunos adelantos de los resultados obtenidos hasta la fecha, en eventos tales como el cierre del proyecto. Se incluyen todos los datos recopilados a la fecha, así como los cálculos realizados en el anexo correspondiente.

5-Visitas técnicas de los colaboradores: Se visitó las instalaciones de los colaboradores internacionales con la participación de dos estudiantes panameñas que colaboran con el proyecto. Se adjuntan datos recopilados, informes de la visita y fotos en el anexo correspondiente.

6-Elaboración de informe de avance intermedio de la etapa II. El informe se anexa en el apartado correspondiente.

7-Elaboración de artículo científico. Se redactó un artículo científico, además de otras publicaciones en eventos de distintos ámbitos, estos se anexan en el apartado correspondiente para su consulta.

8-Elaboración del informe técnico y financiero de la segunda etapa. El presente documento es la realización de este.

9-Elaboración del informe técnico final del proyecto. Una vez terminado el informe de segunda etapa y tras aprobación por parte de SENACYT, se procederá a la culminación de este documento.

RESULTADOS Y PRODUCTOS DEL PROYECTO

ETAPA II

Ejecución de los resultados correspondientes a la segunda etapa del proyecto. Abajo se presentan el grado de ejecución (en términos porcentuales), de los productos para esta etapa del proyecto.



-
1. Compra de insumos, reactivos y equipos necesarios para el proyecto. 100%
 2. Reuniones de Coordinación del proyecto. 100%
 3. Giras de campo. 100%
 4. Análisis de datos. 100%
 5. Visitas técnicas de los colaboradores. 100%
 6. Elaboración de informe de avance intermedio de la etapa II. 100%
 7. Elaboración de artículo científico. 100%
 8. Elaboración del informe técnico y financiero de la segunda etapa. 100%
 - 9 Elaboración de informe técnico final del proyecto. 100%

Detalles de los avances del proyecto: Como se puede apreciar, se ha podido concluir con todos los productos propuestos para esta etapa. Cabe señalar que, aunque el proyecto ha finalizado satisfactoriamente, se siguen realizando mediciones y las mismas estarán en funcionamiento hasta que se puedan seguir manteniendo los equipos en buen estado de trabajo sin comprometer la investigación debido esto último a la ausencia de fondos para mejoras o trabajos