

“CONACYT, desarrollando cultura de ciencia, tecnología, innovación y calidad”

PROGRAMA DE INCENTIVOS PARA LA FORMACIÓN DE DOCENTES-INVESTIGADORES

Nombre del programa de posgrado: Maestría en Química Ambiental

Categorización PRONII: N/A

Nombre de la Institución: Facultad de Ciencias Químicas - UNA

Vinculación a Proyectos I+D: N/A

Nombre del beneficiario: Edgar Aparicio López Rojas

Vinculación docencia, tutoría o centro de investigación: Ninguna.

Publicaciones realizadas durante el programa: Ninguna.

Título de tesis: **Estimación del espesor óptico de aerosoles a partir del aporte de quemados de biomasa medidos con fotómetros de la red mundial aeronet sobre la ciudad de Asunción (Paraguay).**

RESUMEN

En la región Amazónica, que abarca en mayor extensión al Brasil y en menor a Bolivia, y la región del Gran Chaco, en el que se incluye a Bolivia, Paraguay y Argentina, utilizan el método tala y quema para uso de la tierra generando aerosoles que contaminan del aire (nubes) principalmente entre los meses de agosto-octubre. Los aerosoles son partículas sólidas o líquidas en suspensión, que residen en la atmósfera durante varios días, la propiedad óptica de los aerosoles como el Espesor Óptico de Aerosoles (AOD) es una medida de la dispersión y absorción de luz visible por las partículas presentes en una columna vertical de la atmósfera, siendo útil a los efectos de analizar la calidad del aire, porque es un valor proporcional a la concentración de partículas atmosféricas y que junto con el Exponente de Ångström ( $\alpha$ ), permite deducir el tipo de aerosoles presentes en la atmósfera. En este trabajo se analiza el espesor óptico de aerosoles generados del aporte de quemados de biomasa en la ciudad de Asunción (Paraguay) y zonas aledañas, mediante datos de la red AERONET para las estaciones Ji Parana\_SE, Cuiaba-Miranda, Santa\_Cruz\_Utepsa y CEILAP-BA, para el periodo noviembre 2018 y noviembre 2019. El aumento en la velocidad e intensidad de vientos describe la evolución mensual de los focos de incendios producidos en la región y su correlación con los valores del AOD. Un número máximo de focos de incendios detectados son generados en los meses de agosto y setiembre, que se corresponden con valores máximos de AOD y coeficiente de Ångström. Para los meses de agosto - setiembre, el máximo valor de AOD y coeficiente de Ångström estimado sobre Asunción (25,3 S; 57,6 W) fue 0,4143 y 1,5084. Estos valores son característicos del aerosol tipo; Quema de Biomasa. Se identificó que las direcciones del viento Norte (N), Noreste (NE), Noroeste (NO) y Sur (S) son las que provocan el transporte de la masa de aire contaminada sobre Asunción. Las trayectorias de las masas de aire, evaluadas para agosto, mes de máxima contaminación con aerosoles del tipo Quema de Biomasa, muestran un modelo de transporte de aerosoles sobre Asunción a metros sobre el nivel del suelo entre 100 y 500. Esto indica, que la ciudad de Asunción y zonas aledañas, están sometidas a importantes eventos de contaminación, generados en gran medida por fuentes externas.

**Palabras-clave:** aerosol, espesor óptico de aerosoles, coeficiente de Ångström contaminación, incendios forestales, calidad del aire, trayectorias y masas en el aire.

OBJETIVOS

Objetivo General

Estimar el espesor óptico de aerosoles (AOD) sobre la ciudad de Asunción (Paraguay) a través de análisis estadísticos de cuatro (4) estaciones de la red AERONET mediante el aporte de quemados de biomasa para un año durante el periodo noviembre 2018 a noviembre 2019.

Objetivos Específicos

- Realizar un estudio estadístico del espesor óptico de aerosoles (AOD) de los datos fotométricos con un nivel de calidad denominado 1.5 (datos corregidos automáticamente) de las estaciones analizadas.
- Caracterizar los tipos de aerosoles predominantes en las estaciones analizadas.
- Estimar la dirección y velocidad del viento predominante en las estaciones analizadas con el fin de determinar los vectores de transporte de aerosoles emitidos por las quemados de biomasa sobre la ciudad Asunción (Paraguay).
- Identificar y cuantificar los focos de incendios próximos a las estaciones analizadas y la ciudad Asunción (Paraguay).
- Correlacionar los datos de espesor óptico de aerosoles de las estaciones analizadas con la temperatura, humedad, dirección y velocidad del viento, y focos de incendios para el periodo de estudio.
- Proponer una función de regresión que pueda describir la concentración del espesor óptico de aerosoles (AOD) en función de las variables meteorológicas y los focos de incendios.

APORTES DE LA INVESTIGACIÓN

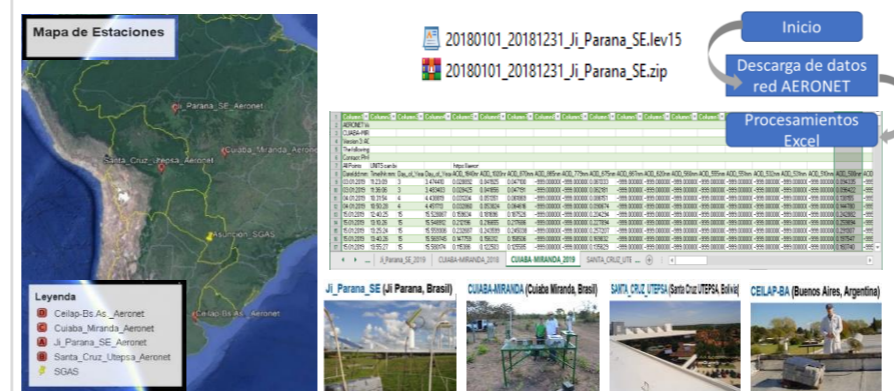
En el Paraguay se observa que el problema de la contaminación atmosférica por aerosoles, es debido a la predominancia de quemados de biomasa asociados a una variedad de actividades, como la expansión agrícola, deforestación y cambio de uso de suelo, el control de plagas o maleza. Estas quemados se presentan principalmente en la época seca (mayo a octubre), que también coincide con la menor capacidad de remoción de los contaminantes por las mínimas lluvias y con ello una mayor posibilidad de que los contaminantes alcancen mayores distancias. Las masas de aire promueven la dispersión de los aerosoles provenientes de la quema de biomasa e influenciada por la velocidad y dirección de los vientos transportan este contaminante desde su lugar de origen a diversos puntos.

El aporte de la investigación se basa en el desarrollo e implementación de una metodología que permite estimar las concentraciones de aerosoles en la ciudad de Asunción, Paraguay, utilizando la red AERONET (Aerosol Robotic Network), las variables meteorológicas (Temperatura, humedad, dirección y la velocidad del viento) y los focos de incendios. La flexibilidad en la obtención de los datos permitió presentar evidencias del transporte transfronterizo de las masas de aire contaminado que proviene de quemados de biomasa en Brasil (Mato Grosso y Norte Amazónico de Bolivia) y las quemados locales, que contaminan la atmósfera de Asunción (Paraguay).

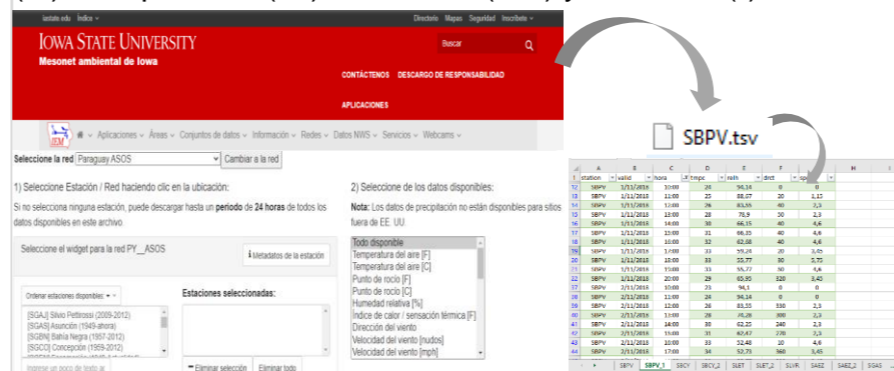
ACTIVIDADES REALIZADAS

Recolección y procesado de datos:

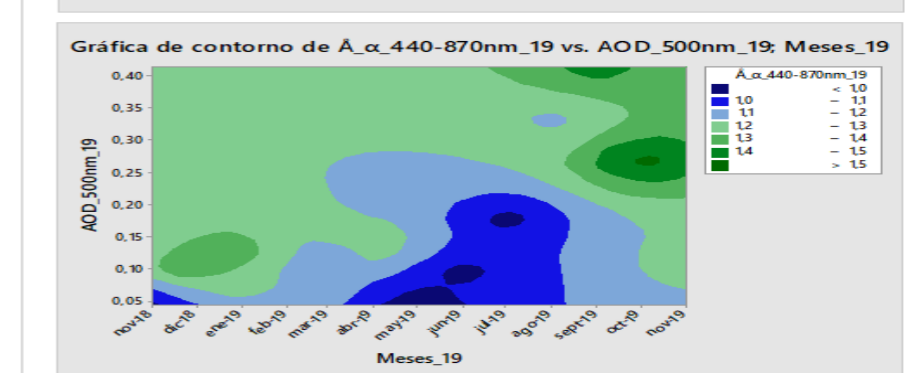
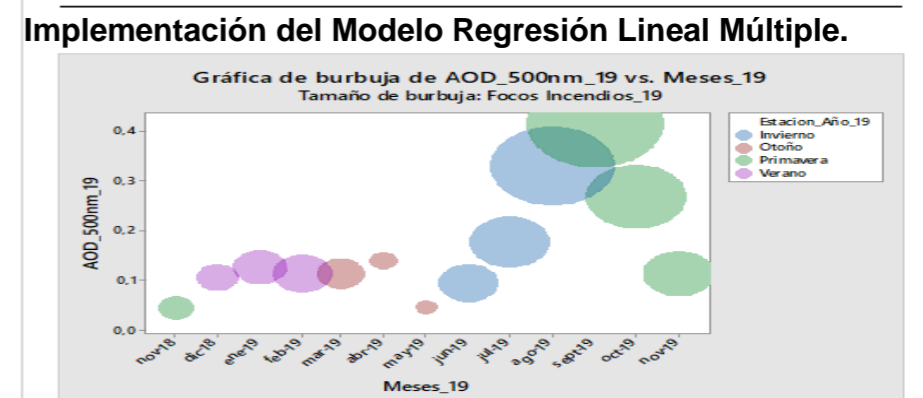
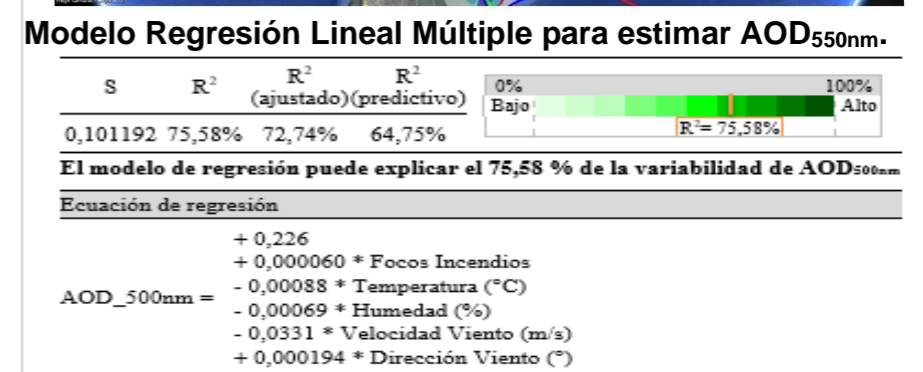
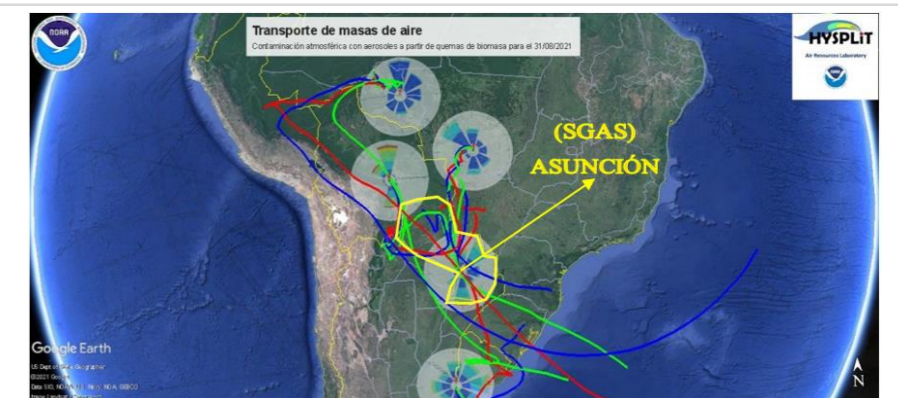
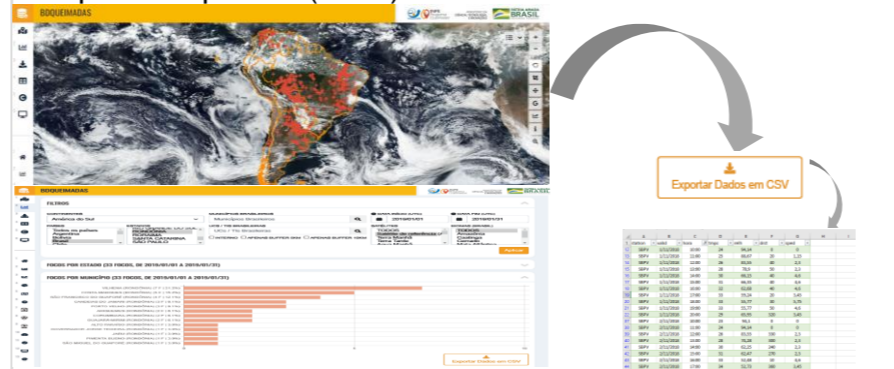
a) Red AERONET: Espesor Óptico de Aerosoles (AOD<sub>500nm</sub>) Coeficiente Ångström ( $\alpha_{440-870nm}$ )



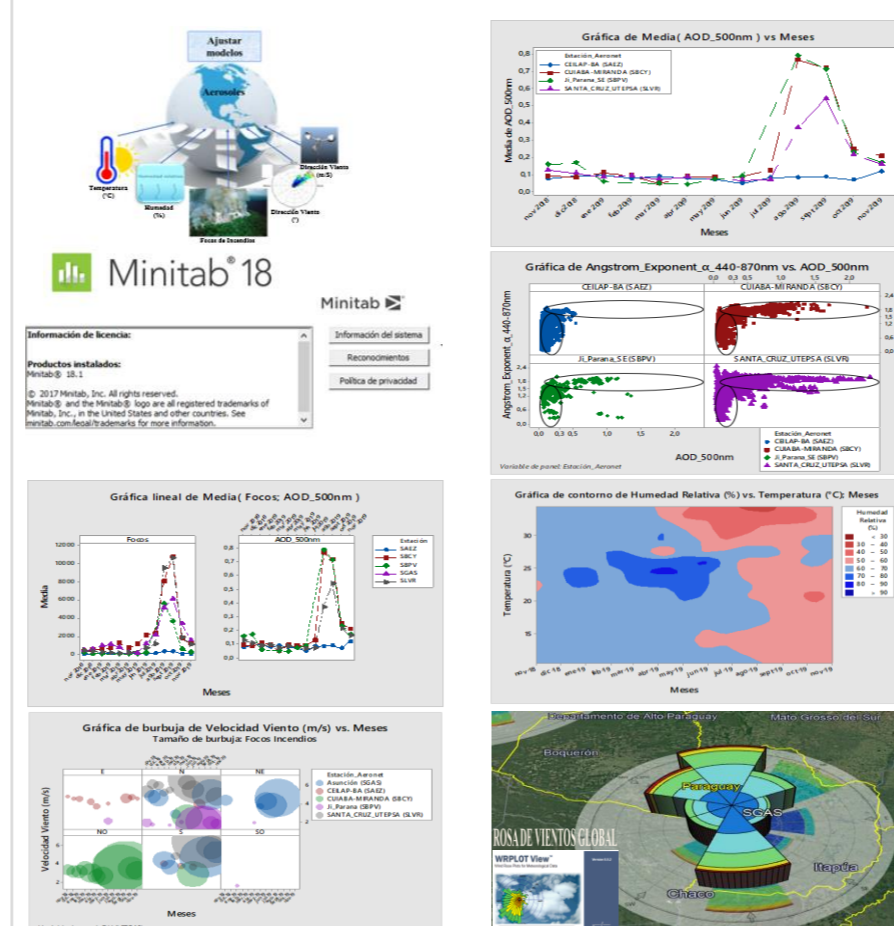
b) Red IEM (Iowa Environmental Mesonet): Humedad Relativa (%), Temperatura (°C), Velocidad (m/s) y Dirección (°) del Viento



c) Red BDQueimadas: Focos de Incendios, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).



RESULTADOS OBTENIDOS



CONCLUSIÓN

El modelo de regresión lineal múltiple desarrollado en este estudio posee suficiente fuerza para explicar con exactitud la variabilidad de los datos de AOD<sub>500nm</sub> calculados a través de la red de AERONET y las variables meteorológicas sobre la ciudad de Asunción. Sin embargo, las estimaciones de AOD<sub>500nm</sub> obtenidas presentan aproximaciones predictivas con R<sup>2</sup>(predictivo)=64,75 %, para el periodo nov/2018 a nov/2019, constituyéndose en el primer estudio exploratorio de Aerosoles sobre la ciudad de Asunción a partir del aporte de quemados de biomasa con datos de la red de AERONET.

VISIÓN Y PLANES FUTUROS

Finalmente, aplicar el modelo en los distintos departamentos del país, podría aportar las condiciones ambientales a la que está expuesta la población mensualmente, siendo de gran interés evaluar el grado de relación de las enfermedades respiratorias asociadas los eventos de contaminación con aerosoles provenientes de quema de biomasa.

“Este programa de posgrado fue cofinanciado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología - CONACYT con recursos del FEEI”