Actividad eléctrica en Costa Rica debido a la brisa marina usando datos de WWLLN 2019

Adriana Mora-Pérez y Jorge A. Amador

Escuela de Física, Universidad de Costa Rica, San Jose 11501, Costa Rica

1. Introducción

La brisa marina es uno de los principales moduladores de la precipitación diurna en los trópicos. Este fenómeno afecta diversas áreas productivas como la actividad pesquera y la actividad turística. Sin embargo, pese a su importancia, la brisa de mar ha sido poco estudiada en Costa Rica. Por esta razón, esta investigación tiene como objetivo general estudiar la relación de la brisa marina y la variable de covariabilidad (las descargas eléctricas) en las zonas zonas costeras de Costa Rica para el año 2019. Además, tiene como objetivos específicos establecer los efectos que tiene la corriente en chorro del Caribe (CLLJ, por sus siglas en inglés) en el desarrollo de la brisa marina, la convección y su asociación con la distribución espacio temporal de estas corrientes atmosféricas. Otro objetivo específico es estimar el desfase en tiempo que existe entre el desarrollo de la brisa marina, la convección y la producción de descargas eléctricas. Para lograr esto, se utilizan los datos de la World Wide Lightning Location Network (WWLLN), una de cuyas estaciones está en Centro de Investigaciones Geofísicas desde el 2008, para estudiar la actividad eléctrica sobre el país asociada a la brisa de mar. El estudio se complementa con datos de viento del proyecto de reanálisis de ERA5.

2. Datos y procedimiento

Para el análisis de la densidad de rayos, se utilizan los datos de la WWLLN, para lo cual, la zona delimitada para el estudio es la región costera de Costa Rica, por lo que las coordenadas son entre 7° y 12° latitud norte y entre los 81° y 87° longitud oeste. La resolución temporal utilizada es de 30 minutos, para el año 2019. La rejilla que se utilizará tiene dimensiones de 15km x 15km, esto como consecuencia de la incertidumbre que presenta la posición de los rayos detectados. Además, se utiliza la metodología dada por Holzworth (2019) para filtrar los datos. Se procederá a analizar la distribución espacial de los rayos registrados en la región de estudio, para lo cual se crean gráficos de dispersión temporal con la ubicación de las densidades de rayos en las regiones de interés.

Para el estudio del viento asociado a la brisa marina en la región, se utilizan los datos de reanálisis de ERA5, perteneciente al Centro Europeo de Previsiones Meteorológicas a Medio Plazo (ECMWF). Se toman las variables de velocidad zonal y meridional del viento, para estudiar el comportamiento de la brisa marina en las regiones costeras de Costa Rica. Se incluye además el comportamiento de la corriente en chorro del Caribe (CLLJ, por sus siglas en inglés) y su influencia en la brisa marina. Se realiza el análisis del viento a una altura de 10 metros sobre el nivel del mar cada hora para el año 2019. Los vectores de viento tienen una resolución de rejilla de 0.25°x0.25°.

3. Resultados

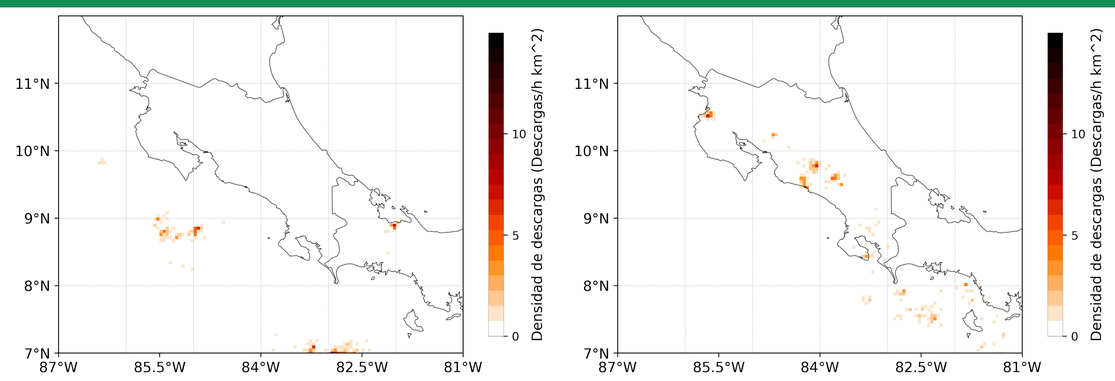

Figura 1. Distribución de la densidad de rayos (descarga/hkm^2) para Costa Rica para el día 1 de setiembre del 2019 (cuando el CLLJ se encuentra en su fase mínima) con base en los datos de la WWLLN (la figura de la es a las 04:00 hora local, mientras que la izquierda es a las 16:00 hora local).

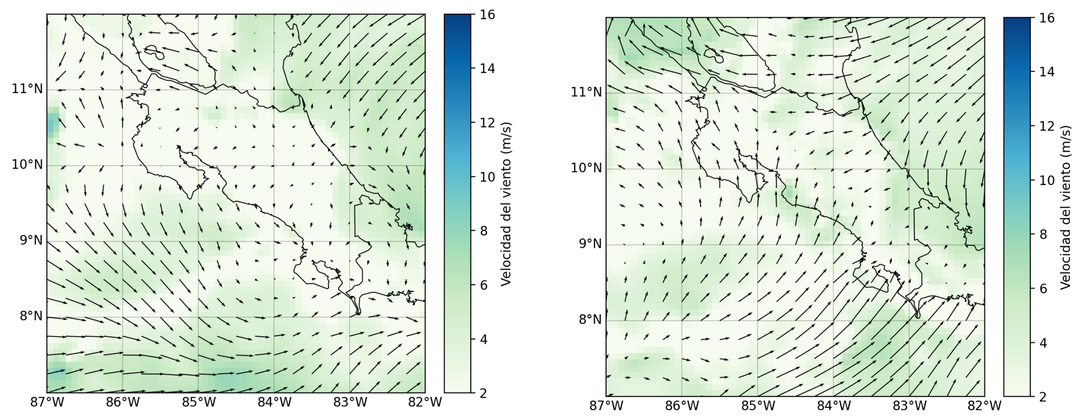

Figura 2. Vectores de viento en m/s a 10 metros sobre el nivel del mar para Costa Rica para el día 1 de setiembre del 2019 (la figura de la derecha es a las 04:00 hora local, mientras que la izquierda es a las 16:00 hora local).

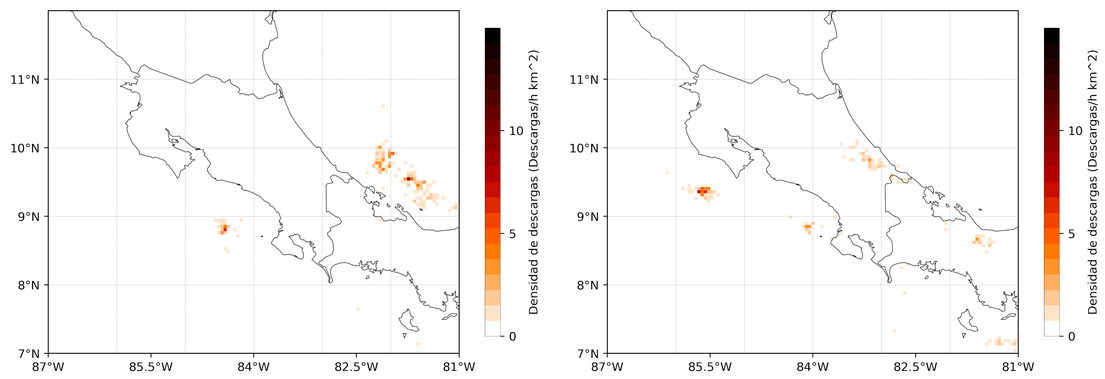

Figura 3. Distribución de la densidad de rayos (descarga/hkm^2) para Costa Rica para el día 18 de julio del 2019 (cuando el CLLJ se encuentra en su fase máxima) con base en los datos de la WWLLN (la figura de la derecha es a las 04:00 hora local, mientras que la izquierda es a las 16:00 hora local).

4. Conclusiones

Con base en los datos del día 1 de setiembre del 2019 (cuando CLLJ se encuentra en su fase máxima), se puede observar el comportamiento en la actividad eléctrica que se puede atribuir a la brisa marina en la región del Pacífico, principalmente en el Pacífico Central, la Península de Osa y algunas zonas del Pacífico Norte. Una hipótesis para estudio a futuro es que en la región costera de Jacó, esta actividad penetra hasta el Valle Central; esto debido a que se cree que existe una relación entre la actividad eléctrica, la convección y la circulación de los vientos asociados a la brisa marina. Las horas en donde se presenta este aumento en la densidad de descargas está posiblemente asociado al cambio en la dirección de los vientos hacia la costa, lo que podría potenciar la convección principalmente en las zonas montañosas del país cercanas a la costa. En la vertiente del Caribe, donde los vientos presentan velocidades altas (hasta 10m/s) la actividad eléctrica que se produce en la región costera es mínima con densidades de 15 descargas/(hkm^2).

Por último, se pueden observar que cuando la CLLJ se encuentra en su fase máxima la actividad eléctrica pico se localiza en la región del Caribe, mientras que la actividad en el Pacífico se ve inhibida. Por otra parte, cuando se presenta en su fase mínima el comportamiento es inverso.

5. Trabajos a futuro

En el país, son pocos los estudios que se han realizado con respecto a las contribuciones que tiene la brisa marina en la actividad convectiva en las zonas costeras. Por esta razón, es importante ampliar la investigación por medio de otras bases de datos que permitan el estudio de la estructura vertical de la brisa marina, datos de la temperatura superficial del mar, solo por mencionar algunos ejemplos. Además, para ampliar el análisis en Costa Rica se pueden agregar otras variables que afectan la actividad convectiva, como la influencia de las oscilaciones y la modulación que podrían tener otros fenómenos de escala sinóptica en las descargas eléctricas.

6.Referencias

Holzworth R, McCarthy M, Brundell J, Jacobson A, Rodger C. Global distribution of superbolts. Journal of Geophysical Research: Atmospheres. 2019;124(17- 18):9996-10005.