

Spatial and temporal analysis of droughts in an Andean basin using the SPEI drought index (1982-2015)

Darío Zhiña¹, Daniel Mendoza², Jheimy Pacheco³, Alex Avilés⁴

¹Departamento de Recursos Hídricos y Ciencias Ambientales, Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador

²Carrera de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería. Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador

³Instituto de Estudios de Régimen Seccional del Ecuador (IERSE). Universidad del Azuay, Cuenca, Ecuador

⁴Carrera de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ciencias Químicas. Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador

Autor para correspondencia: dario.zhina0608@ucuenca.edu.ec / alex.aviles@ucuenca.edu.ec

INTRODUCCIÓN

Las sequías son eventos extremos y son causados principalmente por precipitaciones por debajo de lo normal, se han convertido en un problema global y se debe a que las sequías ocurren en muchas regiones del mundo variando su frecuencia, severidad y duración (Shatanawi, Rahbeh, & Shatanawi, 2013). Las sequías se caracterizan por índices, que son indicadores de variables ambientales e hidrometeorológicas relacionadas con el fenómeno (precipitaciones, caudales, heladas, entre otros) (Brito et al., 2018). La reducción de las precipitaciones en los Andes provoca sequías que resultan en una alteración de los servicios de los ecosistemas. Por tanto, es relevante comprender este fenómeno para establecer futuras políticas de cambio climático. El presente estudio pretende aportar nuevos conocimientos en la región sobre la comprensión de las sequías por medio de un análisis espacio-temporal de las sequías dentro de la subcuenca de Machángara (Andes ecuatorianos del sur) mediante el índice de sequía SPEI, utilizando registros meteorológicos (1982-2015).

MATERIALES Y MÉTODOS

ZONA DE ESTUDIO

La subcuenca del río Machángara (Fig. 1) pertenece a la cuenca del Paute. Se ubica en el sur de los Andes ecuatorianos con una altitud entre 2440 - 4300 msnm.

DATOS METEOROLÓGICOS

Se utilizaron series de tiempo mensuales de precipitación, temperatura y humedad relativa (1982-2015) para calcular el índice SPEI. Esta información fue obtenida del Instituto Nacional de Hidrología y Meteorología (INAMHI), corresponde a las estaciones meteorológicas de Labrado, Chanlud y Aeropuerto.

ÍNDICE ESTANDARIZADO DE PRECIPITACIÓN Y EVAPOTRANSPIRACIÓN

Se utilizó el índice SPEI, que para su obtención implica tres pasos: a) obtención de la evapotranspiración de referencia (ET_o), b) obtención del balance hídrico (Precipitación - ET_o) y c) ajuste del balance hídrico a log-logístico probabilístico función y normalización de la misma.

CARACTERIZACIÓN DE LAS SEQUÍAS

Se consideraron tres aspectos para caracterizar las sequías: duración, magnitud y severidad. El enfoque utilizado en este estudio fue el método de nivel de umbral presentado por Yevjevich (1969).

Los resultados obtenidos se analizaron temporalmente (período completo y por décadas) mostrando tanto la frecuencia de cada evento de sequía como los meses con mayor incidencia de cada tipo de sequía. Además, los eventos de sequía se analizaron espacialmente mediante la realización y el análisis de mapas de sequía promedio mensual para cada década.

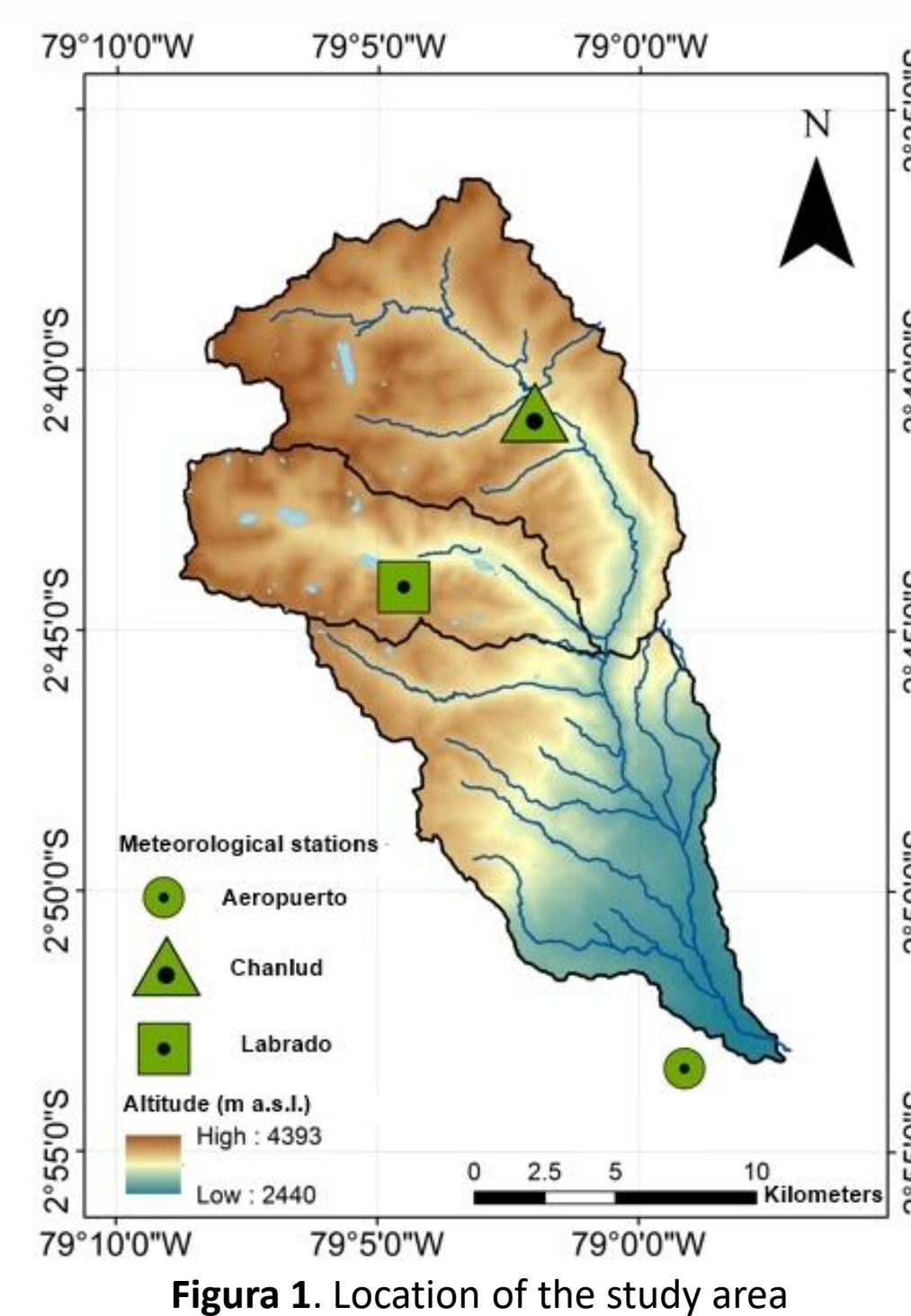


Figura 1. Location of the study area

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Un análisis de frecuencia de las tres series temporales del SPEI3 (Fig. 2) indica que las sequías moderadas son las que ocurren con mayor frecuencia, seguidas de las sequías severas y finalmente las sequías extremas son las que ocurren en menor medida. Se puede observar que desde el año 2000, las sequías ocurren con mayor regularidad y mayor intensidad.

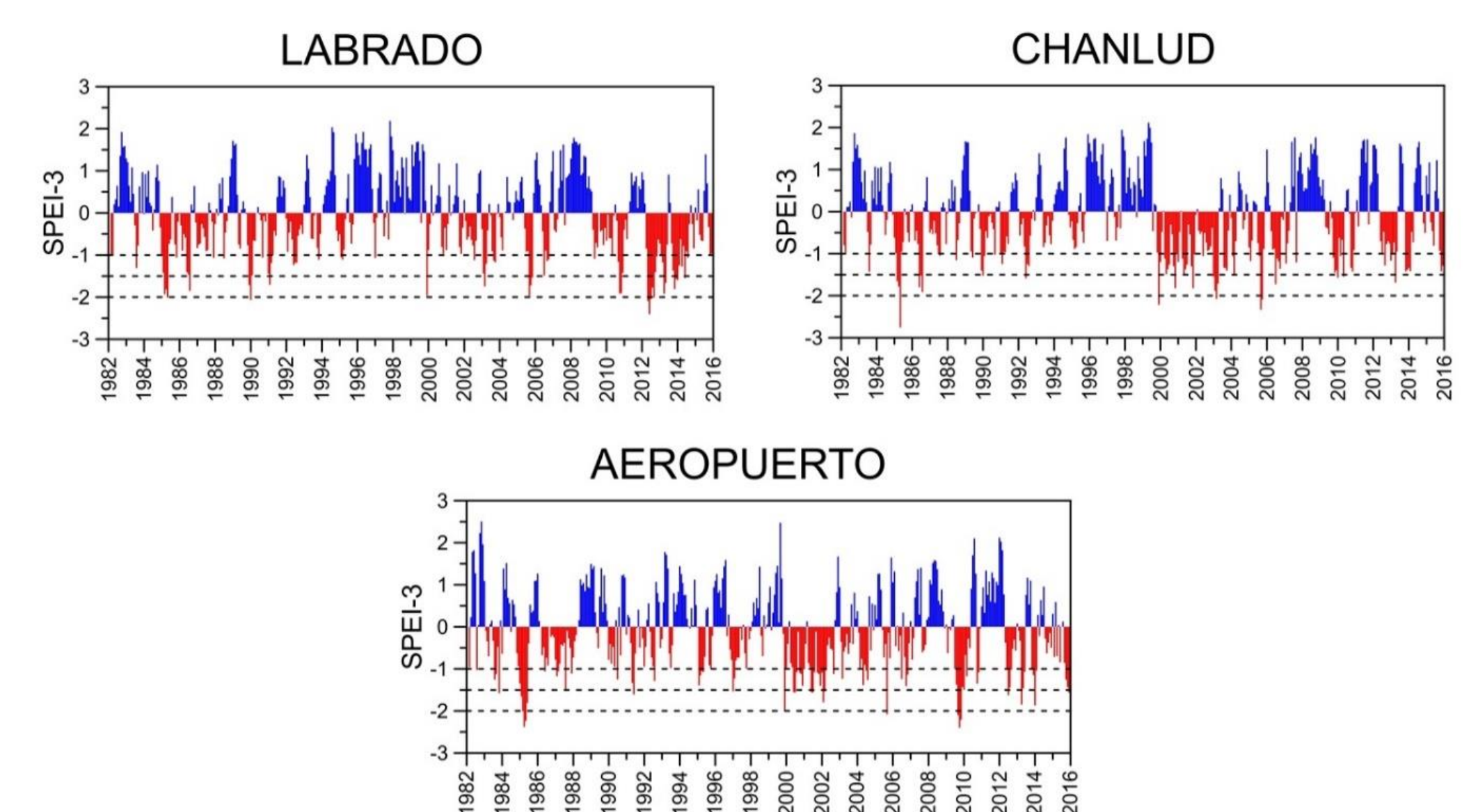


Figura 2. SPEI3 de las estaciones Labrado, Chanlud y Aeropuerto

Con base en el período total (1982-2015) del SPEI3, se analizó el promedio mensual de cada década (1980, 1990, 2000 y 2010), se muestra en la Figura 3. Para la década de 1980, se puede ver que para los tres estaciones, todos los valores mensuales de SPEI3 están en un rango normal (-1 a 1). Julio y Agosto para las estaciones de Labrado y Chanlud tienen los valores más bajos, pero aun así, estos se encuentran dentro del rango normal.

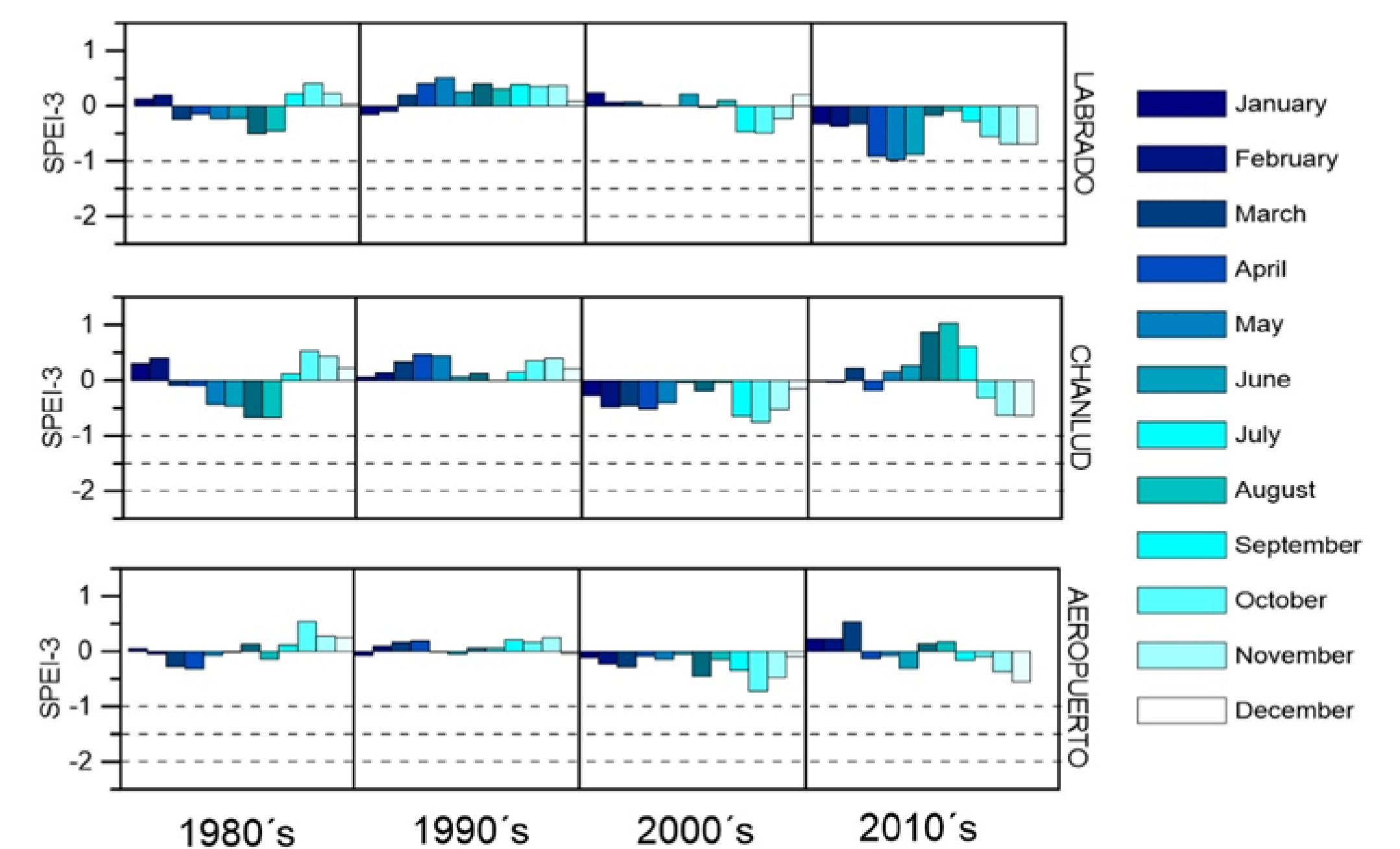


Figura 3. Promedio mensual de cada década del SPEI3 para el período total (1982-2015)

La probabilidad de ocurrencia empírica (Fig 4) muestra que las sequías extremas tienen una probabilidad muy baja de ocurrencia en las estaciones Labrado, Chanlud y Aeropuerto (1.47%, 1.23% y 2% respectivamente), sequías severas (4.43%, 3.69% y 3.69% respectivamente) y sequías moderadas (9,35%, 12,8% y 12,56% respectivamente), siendo este último tipo de sequía la más probable dentro del área de estudio.

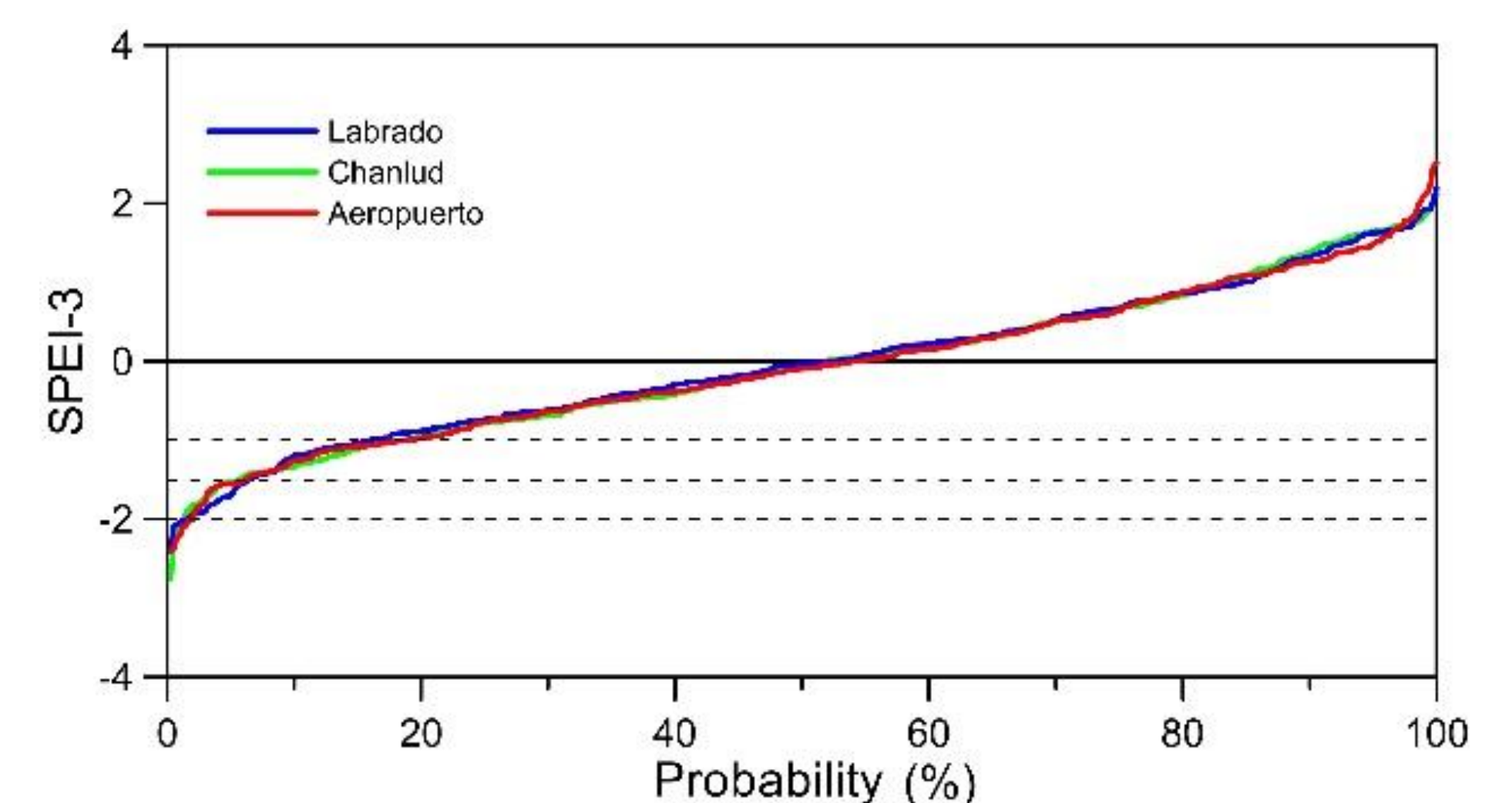


Figura 4. Probabilidad de ocurrencia de sequías

CONCLUSIONES

Se analizaron tres estaciones distribuidas dentro de la subcuenca (Labrado, Chanlud y Aeropuerto) y mediante el uso de series de tiempo (1982-2015) se determinó que el sitio de estudio ha sido afectado por sequías moderadas, severas y, en menor medida, extremas. Se encontró que agosto es el mes en el que las sequías ocurren con mayor frecuencia para las tres estaciones de estudio.

Se realizó un análisis espacio-temporal de las sequías durante las cuatro décadas (1980, 1990, 2000 y 2010). Cuando aumentan las décadas, también aumenta el número de meses del año en los que se desarrollan sequías moderadas.

Los resultados del presente estudio podrían ser una fuente de información para la toma de decisiones de los gestores del agua en la cuenca respecto a la formulación de medidas para disminuir los impactos de las sequías en la población de la subcuenca del río Machángara.

REFERENCIAS

Brito, S.S.B.; Cunha, A.P.M.A.; Cunningham, C.C.; Alvalá, R.C.; Marengo, J.A.; Carvalho, M.A. Frequency, duration and severity of drought in the Semiarid Northeast Brazil region. *Int. J. Climatol.* 2018, 38, 517–529

Shatanawi, K.; Rahbeh, M.; Shatanawi, M. Characterizing, Monitoring and Forecasting of Drought in Jordan River Basin. *J. Water Resour. Prot.* 2013, 5, 1192–1202.

Yevjevich, V. An objective approach to definitions and investigations of continental hydrologic droughts. *J. Hydrol.* 1969, 7, 353.

Con el aval de:



Con el auspicio de:

