
USO DE GEOMETRÍA Y TOPOLOGÍA PARA CIENCIA DE DATOS

Reporte Técnico: Análisis Climatológico del Niño y Niña

Eugenio Santisteban Zolezzi - A01720932

Daniel de Zamacona Madero - A01570576

Bryan Esqueda Ruiz - A01235857

Verónica Victoria García de la Fuente - A00830383

Daniel Alfonso Garza Morales - A01232565

25 de mayo de 2023

Índice

| | |
|--|----------|
| 1. Introducción | 3 |
| 1.1. Acerca del niño | 3 |
| 1.2. Acerca de los datos | 4 |
| 1.2.1. Southern Oscillation index (SOI) | 4 |
| 1.2.2. Equatorial Pacific Sea Surface Temperatures (SST) | 4 |
| 1.2.3. Outgoing Longwave Radiation (OLR) | 4 |
| 1.2.4. Sea Level Anomalies | 5 |
| 1.3. Enfoque y objetivos | 5 |

1. Introducción

1.1. Acerca del niño

El Niño es un fenómeno climatológico en el océano pacífico el cual consiste en una combinación entre fluctuaciones de la temperatura al nivel del mar y variaciones entre la presión del aire en la zona [for Enviromental Information, 2023]. En este evento, las temperaturas del océano suben, que usualmente provoca un cambio en la presión atmosférica en varias regiones como Tahití y Australia, específicamente en la zona de Darwin. La diferencia de presiones usualmente ocasiona vientos de Este a Oeste para equilibrar la presión a valores estables. Al tener dichos vientos, habrá un aumento de lluvias en la regiones en el poniente del océano pacífico en donde se dirigen dichos vientos y una sequía en las regiones del oriente.

Este fenómeno se divide en cuatro regiones para facilitar su análisis [?].

- **Niño 4:** Ubicado en la región occidental de los territorios donde suceden las fluctuaciones.
- **Niño 3:** Ubicado en la región oriental de los territorios donde suceden las fluctuaciones.
- **Niño 3.4:** Comprende una porción de la región 4 y la región 3.
- **Niño 1+2:** Se encuentra en las regiones costeras cercanas a la línea ecuatorial en América del Sur

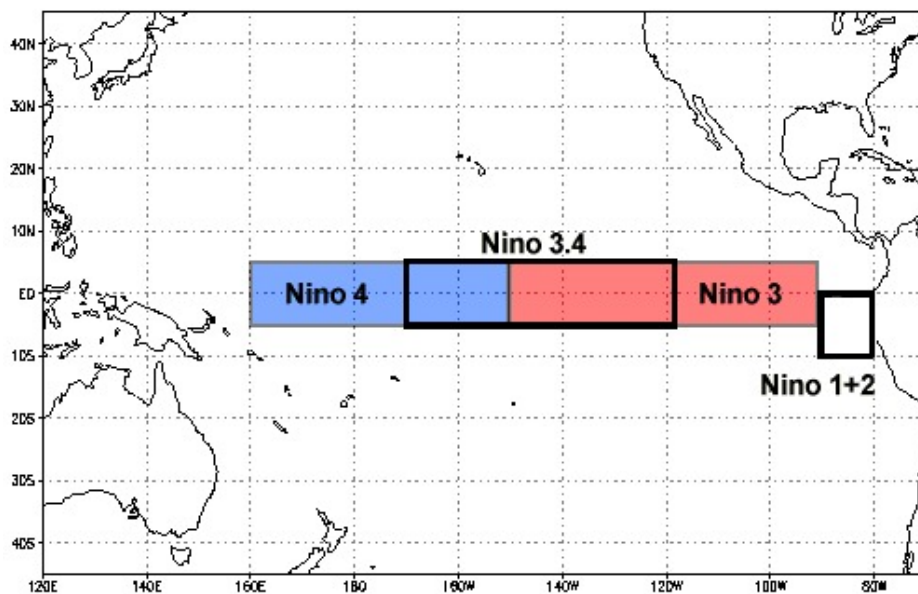


Figura 1: Regiones del niño. (National Centers for Environmental Information, s.f.) [?]

En México se esta observando un estatus moderado del Niño. Sin embargo. el CONAGUA ha pronósticoado que durante este trimestre de Mayo a Julio del 2023 se comenzará a observar los efectos del Niño en el territorio, con un 80 % de que sus efectos sean moderados y un 55 % de que se vuelva intenso y un 5 % de que se siga observando neutral [CONAGUA, 2023].

Si es que hay un cambio de fase en el Niño, esto implicaría una sequía para el territorio Mexicano.

1.2. Acerca de los datos

A través de la página oficial, se puede tener acceso a una variedad de conjuntos de datos diferentes que representan los indicadores del fenómeno meteorológico a trata, es de vital importancia que se conozcan los mismos con el fin de tener la capacidad de profundizar a futuro y crear conexiones entre los diferentes indicadores.

1.2.1. Southern Oscillation index (SOI)

Este conjunto consiste en dos secciones, una acerca de los datos anómalos y otra con los datos estandarizados del Índice de Oscilación del Sur (SOI por sus siglas en inglés). Ambas secciones se componen de 12 columnas, una para cada mes del año y 80 filas, cada una representando un año desde 1951 hasta 2030. Esto sin contar la columna de título de los años y la columna del nombre de los meses. Es importante denotar que este índice no depende de la región con la que se esté tratando, sino que es de forma general en todas las zonas donde se presenta la fluctuación del niño [for Environmental Information, 2023].

1.2.2. Equatorial Pacific Sea Surface Temperatures (SST)

Las temperaturas en la superficie del mar, generalmente se miden utilizando la región 3.4 y generando secciones específicas de tres meses. Se tiene un umbral de 0.5 centígrados con respecto a la predicción de temperatura media para esos meses para considerar que se está presentando el fenómeno de El Niño al ser temperaturas por encima de lo esperado o en caso de superar el umbral por debajo de lo esperado el fenómeno sería el de La Niña. Para el SST se presentan dos conjuntos de datos [?]:

- **Oceanic Niño Index (ONI)** Datos que consisten en cuatro columnas, representando los periodos de los meses comprendidos, el año, el total (temperatura promedio en la región 3.4 durante ese trimestre) y su anomalía, esto quiere decir qué tantos grados se aleja de lo esperado para ese trimestre. Estos datos comprenden desde el trimestre comprendido por diciembre, enero y febrero del año 1949-1950, hasta la actualidad con el trimestres de febrero, marzo y abril del 2023.
- **Niño Regions Sea Surface Temperatures (SST)** El conjunto de datos consiste en el valor de la temperatura en casa una de las regiones del niño y la cantidad de centígrados de diferencia con respecto a lo esperado para cada mes del año. Comprende desde el primer mes del año 1982, hasta el mes de abril del 2023. Estos serán los utilizados inicialmente para la exploración del comportamiento de la temperatura a lo largo de los meses entre las diferentes regiones.

1.2.3. Outgoing Longwave Radiation (OLR)

Se presenta un conjunto de datos estandarizados para presentar un índice de anomalías de OLR. En caso de tener un índice negativo, esto implicaría que la cobertura de nubes asemeja a la presentada por el fenómeno de El Niño. Similar al conjunto de temperaturas en

la superficie del mar, se presentan los meses como columnas y los años como filas, teniendo en cada dato el índice de OLR.

1.2.4. Sea Level Anomalies

Imágenes obtenidas por satélite representando la altura del nivel del mar de todos los océanos del mundo a través del uso de colores, no es un archivo de texto por lo cual su uso se complica con base en los alcances esperados del proyecto.

1.3. Enfoque y objetivos

Se han realizado investigaciones estudiando las variaciones de la temperatura a lo largo del tiempo para identificar patrones relacionados con El Niño. Esto implica el análisis de registros históricos de temperatura en diferentes regiones y períodos de tiempo para detectar cambios consistentes con la presencia de El Niño, esto lo podríamos reconocer como una investigación de análisis de series de tiempo. Una investigación importante que fue publicada por M. J. McPhaden llamada “El Niño and its relationship to changing background conditions in the tropical Pacific Ocean” nos habla de como el fenómeno climatológico conocido como El Niño ha sido objeto de numerosos estudios debido a su influencia en el clima global y sus impactos en diversas regiones del mundo, y como en esta investigación se lleva a cabo un análisis de series de tiempo de las variaciones de temperatura a lo largo del tiempo con el objetivo de identificar patrones relacionados con el fenómeno de El Niño. En esta investigación se utilizan datos históricos de temperatura de diferentes estaciones meteorológicas ubicadas en áreas afectadas por El Niño para con esto poder realizar el análisis correspondiente. [Mcphaden, 2011]

Otro tipo de investigaciones que se han realizado son aquellas en las que se implementa un análisis de correlación, en estas han realizado análisis estadísticos para evaluar la relación entre la temperatura y otras variables climáticas durante eventos de El Niño. Algunos ejemplos que podríamos examinar podrían ser cómo las anomalías de temperatura se correlacionan con los patrones de precipitación, los cambios en los vientos o las variaciones en la presión atmosférica. Una investigación en la cual utilizan este tipo de análisis fue hecha por Yatagai y Yasunari, en esta se centran en la relación entre la temperatura y la precipitación durante los eventos de El Niño en el sureste asiático, en esta investigación se recopilieron datos climáticos de estaciones meteorológicas ubicadas en varios países del sureste asiático, incluyendo Indonesia, Filipinas, entre otros. Ellos utilizaron un análisis de correlación para examinar la relación entre la temperatura y la precipitación durante los eventos de El Niño, y los resultados que obtuvieron fueron una correlación negativa significativa entre la temperatura y la precipitación, lo que indicaba que durante los eventos de El Niño, se experimentaba un aumento de la temperatura junto con una disminución de la precipitación en la región. [Yatagai, 2019]

Por último, existe las investigaciones donde se utilizan modelos computacionales para simular la interacción entre el océano y la atmósfera durante eventos de El Niño. Estos modelos incorporan datos observacionales y principios físicos para predecir cómo las anomalías de temperatura en el océano Pacífico tropical pueden influir en los patrones climáticos globales y regionales. Como se puede observar en el artículo de Nan Chen [Chen, 2022], se construyó un modelo el cual combina procesos semanales, anuales y decenales para explicar

las características espaciales, de intensidad máxima y evolución temporal del ENSO. Este modelo permite comprender y predecir la complejidad del ENSO la cual hasta este día no es fácil de simular y se sigue buscando nuevos modelos para encontrar uno que realice predicciones adecuadas.

Referencias

- [Chen, 2022] Chen, N. (2022). A multiscale model for el niño complexity. <https://www.nature.com/articles/s41612-022-00241-x>.
- [CONAGUA, 2023] CONAGUA (2023). El niño osilación del sur (enos). <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/diagnostico-climatico/estatus-del-nino>.
- [for Enviromental Information, 2023] for Enviromental Information, N. C. (2023). El niño/southern oscillation (enso). <https://www.ncei.noaa.gov/access/monitoring/enso/olr>.
- [for Environmental Information, 2023] for Environmental Information, N. C. (2023). Southern oscillation index (soi). <https://www.ncei.noaa.gov/access/monitoring/enso/soi>.
- [Mcphaden, 2011] Mcphaden, M. J. (2011). El niño and its relationship to changing background conditions in the tropical pacific ocean. <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2011GL048275>.
- [Yatagi, 2019] Yatagi, A. e. a. (2019). El ninio-related summer precipitation anomalies in southeast asia modulated by the atlantic multidecadal oscillation. https://www.researchgate.net/publication/335412508_El_NinoRelated_Summer_Precipitation_Anomalies_in_Southeast_Asia_Modulated_by_the_Atlantic_Multidecadal_Oscillation.