

EVALUACIÓN DEL BALANCE HÍDRICO SUPERFICIAL DE LA SUBCUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO JIPIJAPA

EVALUATION OF THE SUPERFICIAL WATER BALANCE OF THE HYDROGRAPHIC SUB-BASIN OF THE JIPIJAPA RIVER

Juan Leonardo Wajarai Chuim^{1*}

¹ Instituto de Postgrado de la Universidad Estatal del Sur de Manabí. Maestrante del programa de Maestría en Gestión Ambiental, Jipijapa, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4149-9912>. Correo: wajarai-juan0229@unesum.edu.ec

Julio Javier Jaramillo Veliz²

² Instituto de Postgrado de la Universidad Estatal del Sur de Manabí. Docente investigador de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8715-0789>. Correo: julio.jaramillo@unesum.edu.ec

* Autor para correspondencia: wajarai-juan0229@unesum.edu.ec

Resumen

El artículo presente de título: Evaluación del balance hídrico superficial de la subcuenca hidrográfica del río Jipijapa, se sitúa en el cantón Jipijapa de la provincia de Manabí – Ecuador, cuyo objetivo es: evaluar el balance hídrico superficial de la subcuenca hidrográfica del río Jipijapa a partir de la caracterización de los elementos del clima tales como: la precipitaciones, temperatura y evapotranspiración en el periodo comprendido entre el año 2008 – 2021. Se emplearon métodos de nivel teórico como: análisis – síntesis de datos meteorológicos, histórico – lógico del comportamiento de los elementos del clima. Para la obtención de la evapotranspiración se empleó el método Thornthwaite. En el nivel empírico se aplicó el método de guía de observación en la parte alta, media y baja de la subcuenca del río Jipijapa. Desde esta perspectiva de análisis los resultados son presentados en datos promedios de 13 años, de las precipitaciones 52,6 mm/año, temperatura 24,4 °C y evapotranspiración 163,8 mm/año. Con relación al anterior, el balance hídrico presenta episodios de sequías significativas en todos los años, es decir presentó deficiencia hídrica superficial en la subcuenca por lo que tiende a ser negativo. Se discutió entorno a la fisiografía del área de la subcuenca del río Jipijapa y mitigar el déficit hídrico aplicando la educación con relación a la gestión ambiental. A modo de conclusión se considera que el balance hídrico del periodo propuesto es negativo y la subcuenca está sujeta a cambios drásticos por el comportamiento del clima.

Palabras clave: cambio climático; cuencas hidrográficas; precipitación; temperatura.

Abstract

This article entitled: Evaluation of the surface water balance of the Jipijapa river sub-basin, is located in the Jipijapa canton of the Manabí province - Ecuador, whose objective is: to evaluate the surface water balance of the Jipijapa river sub-basin from the characterization of climate elements such as: precipitation, temperature and evapotranspiration in the period between 2008 - 2021. Methods were used at a theoretical level such as: analysis - synthesis of meteorological data, historical - logical behavior of climate elements. To obtain evapotranspiration, the Thornthwaite method was used. At an empirical level, the observation guide method was applied in the upper, middle and lower part of the Jipijapa river sub-basin. From this perspective of analysis, the results are presented in average data of 13 years, of precipitation 52.6 mm/year, temperature 24.4 °C and evapotranspiration 163.8 mm/year. In relation to the previous one, the water balance presents episodes of significant sequences in every year, that is, it presented superficial water deficiency in the sub-basin, so it tends to be negative. The environment and the physiography of the Jipijapa river sub-basin area were discussed and the water deficit increased by applying education in relation to environmental management. In conclusion, it is considered that the water balance of the proposed period is negative and the sub-basin is subject to drastic changes due to the behavior of the climate.

Keywords: *climate change; hydrographic basins; precipitation; temperature.*

Fecha de recibido: 06/12/2022

Fecha de aceptado: 05/02/2023

Fecha de publicado: 10/03/2023

Introducción

La evolución antrópica implica el consumo de los recursos naturales a nivel mundial, de esta manera en América Latina las cuencas hidrográficas son uno de los recursos naturales importantes para el desarrollo del hombre. Desde la industrialización junto a productos naturales manufacturados y las grandes fracciones de sistemas agrícolas de ciclo corto, la demanda y el consumo excesivo del recurso hídrico ha sido exuberante, debido que el ser humano recurre a ellas como la fuente del sustento económico, provocando el aumento de problemas ambientales como por ejemplo los cambios climáticos.

Las medidas para combatir el cambio climático en América latina se van dependiendo de las decisiones políticas, y es relevante resaltar que según avanzan los años, la aceptación del aumento significativo de la temperatura como disminución de las precipitaciones que afectan a las cuencas hídricas, que a pesar de los conflictos presentes como el efecto invernadero lo que ocasionó un golpe a la economía en América Latina, se hace caso omiso a la concientización y temas relevantes como la educación ambiental, una de las vías para la conservación de los recursos naturales renovables y no renovables.

La diversidad del clima en Ecuador se debe a su particular forma geográfica: la Costa con playas, Sierra con nevados y Oriente húmedo con amplia cobertura de vegetación, abrazada por las delimitaciones de los sistemas de cuencas hidrográficas del Ecuador. El Consejo Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) divide para Ecuador en 31 sistemas hidrográficos de los cuales 24 pertenecen a la vertiente del pacífico con una superficie de 124 644 Km² que corresponde el 49% del área total del País y 7 a la vertiente del Amazonas con una superficie de 131 726 Km² que corresponde el 51% del área total del país, completando así la superficie total del territorio con 256 370 Km² (MAE, 2022).

En la zona sur de Manabí se encuentra la cuenca hidrográfica del río Jipijapa con nueve subcuencas una de ellas es la subcuenca del río Jipijapa, la misma que asimila impactos ambientales provocado por el cambio climático, según (Figueroa, 2021) las cuencas se caracterizan por ser vulnerables ante las acciones antrópicas, a pesar de la deficiencia histórica del recurso hídrico la humanidad explota de manera irracional los recursos naturales, por lo que es importante la educación ambiental.

Desde esta perspectiva de análisis la presente investigación centra el interés en el comportamiento del balance hídrico superficial específicamente aguas de lluvia (ingreso de agua) y la evapotranspiración (salida del agua) con datos geospaciales anuales propuestos para la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio (NASA), del sitio web: Proyecto Power NASA, que proporciona datos solares y meteorológicos, a fin de un proceso puntual, con una base de datos históricos de 13 años, de esta manera evidenciando las variables de precipitación, temperatura y evapotranspiración.

En congruencia con lo anterior, el agricultor depende del fruto que provee las tierras y las precipitaciones son claves en las producciones agrícolas las que se ven afectadas por el calentamiento global, lo que sustenta (Cantos, 2019) que las precipitaciones son insuficientes durante un tiempo prolongado, la incidencia también se refleja en lo económico tanto en los comerciantes como en los productores, también en lo social pues se corre el riesgo de que las cosechas no abastezcan a todas las provincias que lo demandan las mismas que hacen que los productos aumenten el precio.

En la actualidad, las precipitaciones varían de manera abrupta incluso ocurren tardíamente, presentando déficit en los sistemas agrícolas y la degradación morfológicas de las subcuencas. Consecuentemente, la evaluación del balance hídrico superficial permitirá el establecimiento de proposiciones estratégicas sostenibles y eficaces para planes de gestión ambiental y el uso adecuado de los recursos naturales en la subcuenca hidrográfica del río Jipijapa.

El artículo tiene como objetivo: evaluar el balance hídrico superficial de la subcuenca hidrográfica del río Jipijapa en el periodo comprendido 2008 – 2021. Para el logro del objetivo mencionado es necesario: la caracterización de las precipitaciones, temperatura y evapotranspiración en el periodo comprendido entre el año 2008 – 2021 teniendo en cuenta la diferencia de la cantidad de aguas lluvia y la evapotranspiración, es decir la entrada y salida del agua accionada por la temperatura.

Materiales y métodos

Área de estudio



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Grupo Editorial "ALEMA-Pentacencias" E-mail: alema.pentacencias@gmail.com

La investigación se desarrolló en el cantón Jipijapa, donde se concretó el estudio de corte longitudinal, la subcuenca hidrográfica del río Jipijapa se encuentra situada en la zona sur de la provincia de Manabí – Ecuador y limita al noroeste y norte por las parroquias Puerto Cayo y Membrillal, al suroeste y sur por las parroquias Machalilla, Julcuy y El Anegado; al noreste, este y sureste por las parroquias Jipijapa, Sucre, la Unión y América, finalmente al suroeste y oeste por el Océano Pacífico. Según la previsión de manera analítica de estudios relacionados al tema la subcuenca tendría la forma de una península (Castro, 2022). El Océano Pacífico es el lugar de descarga del agua de las redes de drenaje de los ríos. De esta manera a mayor precipitación aumenta la escorrentía superficial por temporadas.

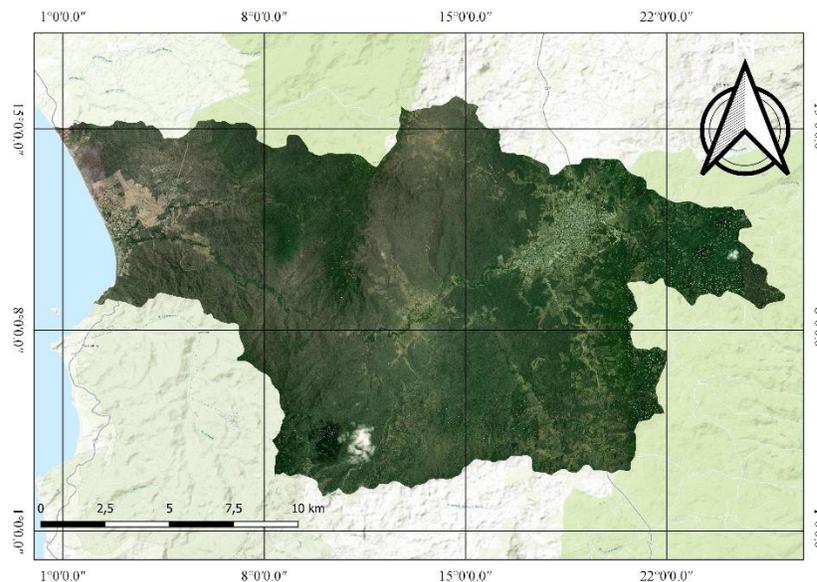


Figura 1. Ubicación del área de estudio

En aporte al objeto donde se realizó la investigación, según el Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Aguas y Tierras (CIDIAT), se denomina subcuenca a las áreas en rango de 10000 ha a 60000 ha, por la que se consideró las 25 141 hectáreas en subcuenca, en lógica con lo anterior, en medidas de áreas de cuencas hidrográficas según el aporte de (Campos, 1992), la dimensión de la cuenca hidrográfica entre el área de 250 – 500 km² es considerada cuenca intermedia – pequeña en este sentido el objeto de estudio tiene 251.41 km². El perímetro delimitado del área de estudio es de 95.08 km en ella es evidente apreciar la cobertura vegetal en lugares altos mientras que los bajos presentan escasa vegetación, para confirmar se usaron herramientas de Sistemas de Información Geográfica (GIS).

En defensa al área de estudio según el Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Aguas y Tierras y el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (CIDIAT-MARNR 1978) aportada por (Aguirre, 2007), el área de estudio es considerada subcuenca por estar incorporada dentro de las dimensiones de 10000 a 60000 ha, del área pertinente. Se realizaron visitas a tres sitios de la subcuenca: alta, media y baja.

Esta investigación es la continuidad del trabajo de titulación como Ingeniero Forestal del autor (Wajarai, 2020), que incluye resultados de la formación de pregrado con datos de los años comprendidos entre 2008 al 2018 dada la importancia y relevancia que se extendieron hasta el año 2021, por tal razón el objetivo de la investigación es: evaluar el balance hídrico superficial de la subcuenca hidrográfica del río Jipijapa en el periodo comprendido 2008 - 2021. Para el logro del objetivo mencionado es necesario: caracterizar las precipitaciones, temperatura y evapotranspiración resumidos en el balance hídricos del periodo comprendido entre 2008 – 2021 teniendo en cuenta la diferencia de la cantidad de aguas lluvia y la evapotranspiración aplicando el método Thornthwaite, es decir la entrada y salida del agua accionada por la temperatura.

Los datos para el procesamiento y síntesis proceden del satélite TRMM dicha sigla es: Misión de Medición de Precipitaciones Tropicales y el proyecto POWER, Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio (NASA), que mediante sitios web documenta datos sobre los recursos energéticos mundiales <https://power.larc.nasa.gov/>. Según el aporte de (Lujano, 2015), en defensa a los datos que proporciona el satélite considera fiable como alternativa en zonas sin información. Los servidores web proporcionaron datos actualizados del año 2008 -2021, aplicando un punto de coordenadas y descargando valores separado por comas (CSV) la misma que facilita la trabajabilidad con el programa Excel.

Se ha incursionado el objeto de estudio, a través de los métodos teóricos para el estudio del acontecimiento histórico que comprende el comportamiento meteorológico como es el ciclo hidrológico en la subcuenca hidrográfica del río Jipijapa. Analítico, mediante la bibliografía de los antecedentes de datos de precipitación, evapotranspiración y subcuencas hidrográficas las mismas que registran las huellas de investigadores con criterio flexible en el campo de investigación. Para el alcance de los objetivos propuestos se empleó una síntesis de tabulaciones para la obtención del balance hídrico superficial que a continuación fueron diferenciadas entre la precipitación y evapotranspiración del periodo comprendido entre 2008 y 2021.

Se procedió a extraer los datos de la siguiente manera: NASA POWER, permitió adentrar a visor de acceso a datos, posteriormente a datos de punto único, la que proporciona acceso a conjuntos de datos de ½ por ½ grado de latitud y longitud casi en tiempo real por punto único, los indicadores a las que se accedió son: precipitación, temperatura y horas de insolación las que fueron descargadas en formato de archivo CSV, valores separados por comas. Se procedió a obtener los promedios de cada uno de los elementos del clima abarcando el primer objetivo específico, para el segundo objetivo específico el método Thornthwaite permitió la obtención de la evapotranspiración.

El balance hídrico de Thornthwaite, proporciona una forma realista de evaluar el factor de humedad (Mather, 1961) Aplicando las matemáticas, una de las operaciones, la resta (-) permitió la obtención a la respuesta al objetivo puntual planteado, la diferencia de la captación - evapotranspiración = agua Superficial (excedente)+ Infiltración (déficit).

Dentro de los métodos del nivel empírico, se empleó la observación científica en la subcuenca hidrográfica del río Jipijapa – Manabí – Ecuador, la parte alta con apariencia de escasa cobertura vegetal, parte media una combinación de cobertura vegetal y bosque seco tropical por la captación de humedad que favorece la cordillera Chongón – Colonche y la baja con escasa cobertura vegetal. En congruencia con lo anterior, implementando a la observación científica se exhiben a los programas Qgis, SAS Planet y Google Earth, usados para las ilustraciones satelitales de tipo ráster en la subcuenca donde por temporadas invernales suele

estar cubierta por amplia cobertura vegetal y en verano tipo sabana. Los parámetros geomorfológicos de la cuenca fueron manejados en ambiente de sistemas de Información Geográfica (SIG) procesadas en programa Qgis, SAS Planet y Google Earth.

Resultados y discusión

Las tabulaciones de los datos meteorológicos condujeron a la obtención del balance hídrico superficial de la subcuenca hidrográfica del río Jipijapa, con la media anual de cada elemento del clima. Destacando que las partes de la subcuenca son: alta, media y baja. En los archivos de información geográfica del Ecuador el sistema ambiental, evaluó la cobertura vegetal en el año 1990 la misma que se usó como guía para observar el entorno vegetal.

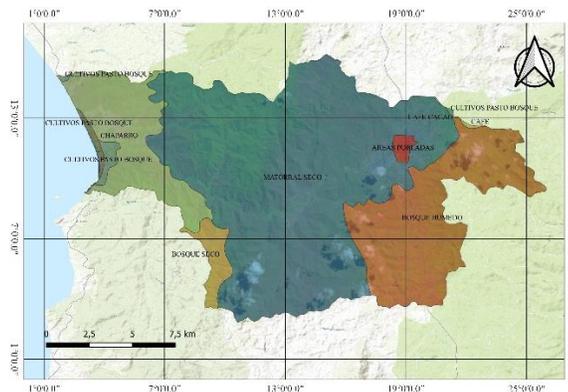


Figura 2. Información geográfica del Ecuador, sistema ambiental 2009 - 155 km² de matorral seco predominante en la subcuenca hidrográfica del río Jipijapa.

Precipitación: El comportamiento de las variables meteorológicas es importante destacar que es impredecible debido al cambio brusco del clima como en el año 2009 donde las precipitaciones fueron deficientes, provocando así la baja productividad agrícola para el campesino lo que concuerda con la investigación de Villavicencio (2019) cuando abordó que los cambios climáticos impactan socio-económicamente en los agricultores de las comunidades de Sancán y zonas urbanas y rurales de Jipijapa.

Dentro de la investigación del periodo comprendido la media fue de 52,6 mm/año en los 13 años sin embargo se resaltan los años 2012 y 2017 las precipitaciones fueron significativas a diferencia del año 2009 con baja precipitación.

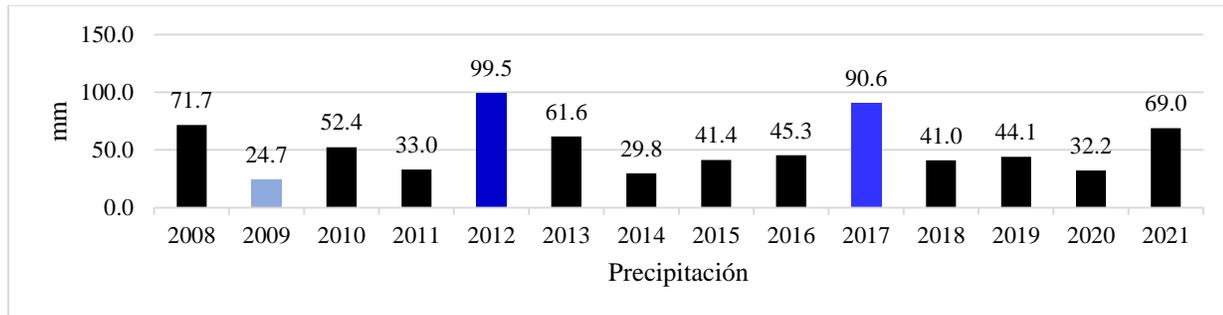


Figura 3. Comportamiento de la precipitación en el periodo comprendido de 2008 - 2021, con presencias de aguas de lluvia significativa en el año 2012 y 2017.

Temperatura: el comportamiento de la temperatura, así como las precipitaciones es impredecible. Se demostró en los años transcurridos temperaturas altas y bajas provocan la afectación de manera moderada a las plantas sensibles en el proceso de desarrollo plantas de ciclo corto y anuales que fomentan el desarrollo económico para el sector rural.

En la parte media de la subcuenca hidrográfica del río Jipijapa se aprecian 155 km² de matorral seco como dominancia vegetal de la subcuenca. En la investigación, la variable temperatura en promedio del periodo entre 2008 al 2021 fue de 24,4 °C, por otro lado, los años semejantes de baja temperatura son los años 2008 y 2021, sin embargo, en el promedio del año 2015 se evidencia los efectos del calentamiento global en la subcuenca hidrográfica del río Jipijapa llegando a medir 25,5 °C.

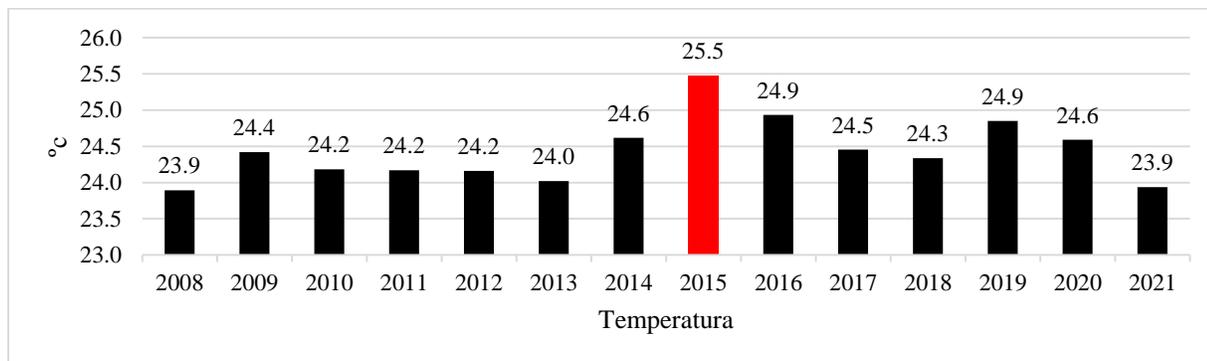


Figura 4. Comportamiento de la temperatura en años que comprende el periodo 2008 - 2021 presentan altas temperaturas en 2015.

La evapotranspiración: se caracteriza por poseer valores bajos con excepción del año 2015 que alcanzó un valor de 18,6 mm. Los resultados de la evapotranspiración se presentan en cm/mes debido al cálculo mediante el método de Thornthwaite, procediendo a la conversión de milímetros día como resultado en mm anual un promedio de 163,8 mm.

Evaluación del balance hídrico superficial de la subcuenca hidrográfica del río Jipijapa

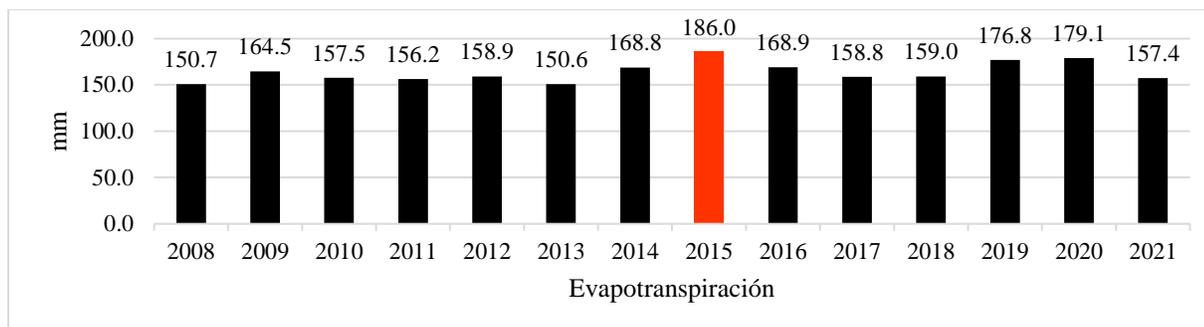


Figura 5. Comportamiento anual de la evapotranspiración que comprende el periodo 2008 -2021, presentando mayor evapotranspiración en el año 2015.

Balance hídrico: para la evaluación del balance hídrico de los 13 años establecidos del 2008 al 2021, se recurrió a la diferenciación entre la precipitación y la evapotranspiración anual y mensual del periodo comprendido entre el 2008 al 2021, en este sentido el comportamiento anual de la subcuenca hidrográfica del río Jipijapa, presenta déficit hídrico significativo.

Tabla 1. Pre: precipitación, Evt: evapotranspiración, Def: déficit, Ext: excedente.

Balance hídrico superficial del periodo (2008 - 2021) Anual				
Año	Pre	Evt	Def	Ext
2008	71,7	150,7	-79,1	0
2009	24,7	164,5	-139,8	0
2010	52,4	157,5	-105,0	0
2011	33,0	156,2	-123,2	0
2012	99,5	158,9	-59,4	0
2013	61,6	150,6	-89,0	0
2014	29,8	168,8	-139,0	0
2015	41,4	186,0	-144,6	0
2016	45,3	168,9	-123,6	0
2017	90,6	158,8	-68,3	0
2018	41,0	159,0	-118,0	0
2019	44,1	176,8	-132,7	0
2020	32,2	179,1	-146,9	0
2021	69,0	157,4	-88,4	0

El balance hídrico es negativo debido a que en ninguno de los periodos comprendidos (2008 – 2021) presentan excedentes.

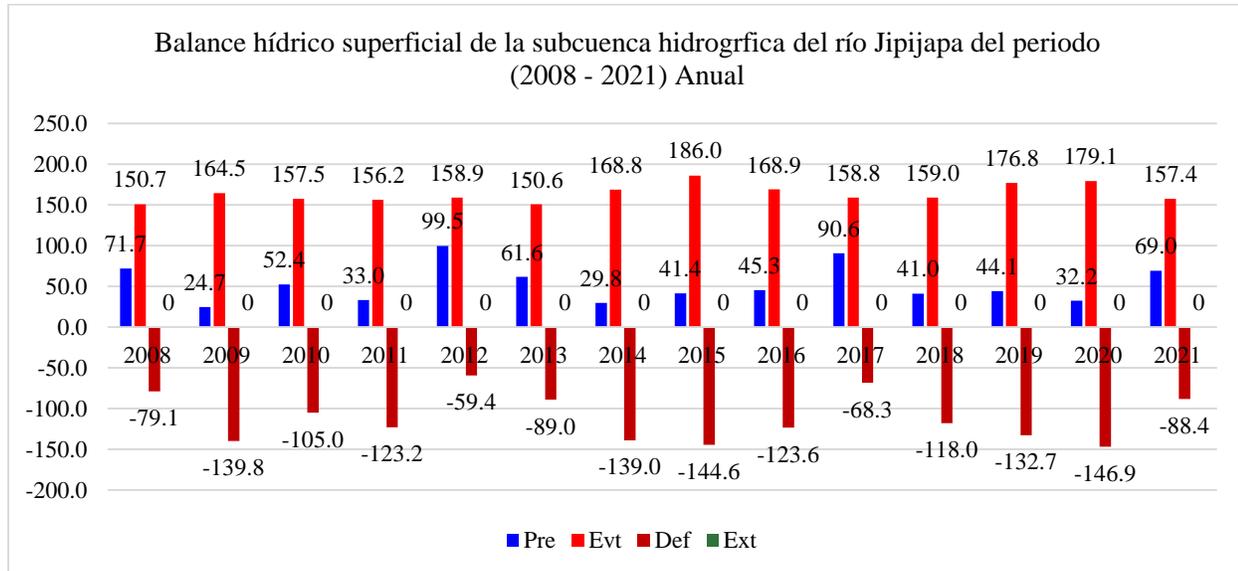


Figura 6. Comportamiento del balance hídrico superficial de la subcuenca hidrográfica del río Jipijapa del periodo 2008 – 2021.

El comportamiento mensual del balance hídrico superficial es distinto al anual para su demostración se calculó los elementos del clima por promedios de meses y se tomó en cuenta que los meses de mayor precipitación son de enero a mayo y las de baja precipitación son de junio a diciembre.

Tabla 2. Pre: precipitación, Evt: evapotranspiración, Def: déficit, Ext: excedente

Balance hídrico superficial del periodo (2008 - 2021) mensual				
Mes	Pre	Evt	Def	Ext
Enero	124,6	182,1	-57,5	0
Febrero	175,8	159,7	0,0	16,1
Marzo	157,3	192,1	-34,8	0
Abril	89,2	176,1	-86,9	0
Mayo	37,7	174,5	-136,8	0
Junio	13,2	156,5	-143,3	0
Julio	2,2	160,9	-158,7	0
Agosto	1,6	156,3	-154,7	0
Septiembre	1,8	148,1	-146,2	0

Octubre	2,9	156,7	-153,8	0
Noviembre	3,4	141,9	-138,4	0
Diciembre	21,3	160,7	-139,4	0

La evaluación del balance hídrico del 2008 al 2021 estructurada en meses presenta déficit en todos los meses del año excepto en los de febrero con una media de 16,1 mm/mes.

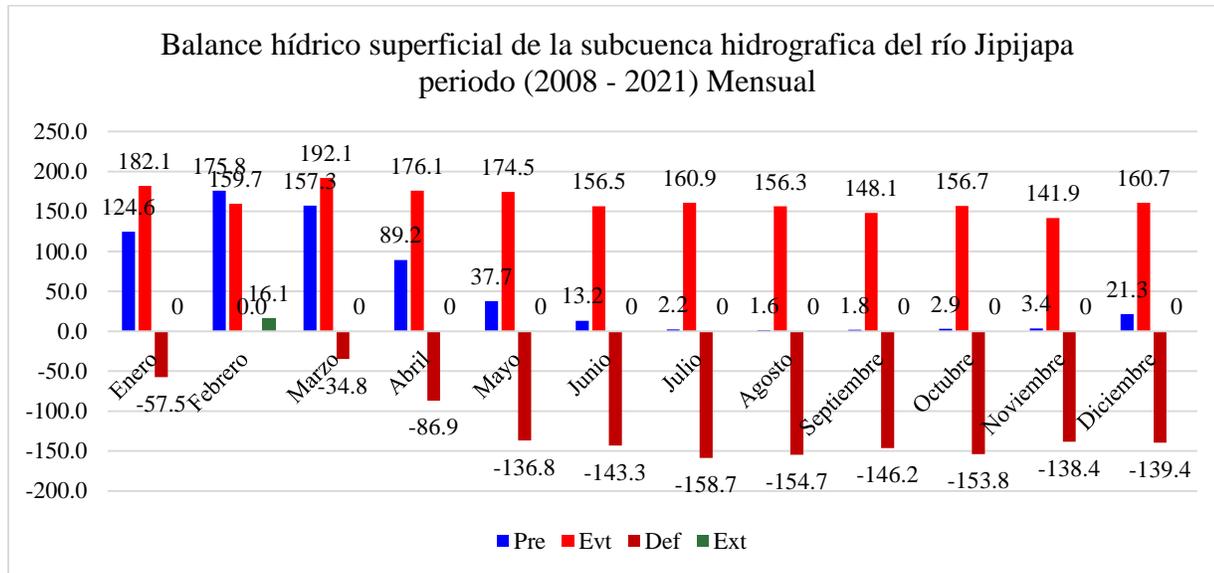


Figura 7. Balance hídrico superficial de la subcuenca hidrografica del río Jipijapa periodo (2008 - 2021) Mensual.

Discusión

Los recursos hídricos según (Villalva , 2017) sostiene que el los exedentes del recurso hídrico se presentan en los meses de Enero a Abril; (Rayo, 2018) en su investigación, “Caracterización de la cuenca hidrográfica del río Jipijapa, descubriendo los balances hídricos por cada estación meteorológica como: Jua – Jipijapa M0455 con un alto excedente en el mes de febrero 18,42 mm anuales y Puerto – Cayo en el mes de febrero 9.6 mm anuales, sin embargo, en la presente investigación utilizando los datos del organismo científico solicitando mediante coordenadas se presentaron excedentes en la cuenca del rio Jipijapa en el mes de febrero con 16.1 mm anuales.

En percepción del cambio climático (Hernández et al., 2019) manifestaron que se valoró acertadamente la variabilidad del indicador de temperatura no obstante no sucede lo mismo con la precipitación para las producciones agrícolas de esta manera en aporte a la producción sostenible (Gabriel et al., 2020) manifiesta que se implementó un proyecto sobre el desarrollo de alternativas tecnológicas para la producción de ortalizar en invaderado con la finalidad de contribuir a la disminucion del cambio climatico, sin envargo existen vacion de información de datos de presipitacion a la cual acojarse como guias para la ejecucion de viveros

con especies nativas forestales y para el fortalecimiento del campesino flexibilizar la información de vital importancia girando entorno a la educación ambiental.

En aporte al concepto del cambio climático (Bárcena et al., 2019) sostienen que se manifiesta fundamentalmente en el aumento de la temperatura mundial de esta manera también frecuente en la modificación de los patrones de las precipitaciones. Consecuentemente estas acciones tienen impacto en las actividades económicas, lo que concuerda con la aportación de (Lozano et al., 2021) donde plantearon que el cambio climático en Los Andes provocará que países como Ecuador aumentará su temperatura local, potencial de la evapotranspiración y escasez de agua, ocasionando pérdidas importantes de cultivos, sin embargo, no hacen énfasis a la diversidad del clima en distintas regiones de Ecuador (Costa, Sierra, Amazonía, Región Insular) es decir, hay causa probable de cómo combatir contra el cambio climático, estos aportes hacen un llamado de atención a los seres humanos en especial a los ciudadanos ecuatorianos los que deben aprontar los cambios climáticos: conservando los lugares donde los bosques son vírgenes, aplicando planes agroforestales donde los recursos son explotados y reforestando.

Conclusiones

La información meteorológica disponible del servidor web proyecto NASA POWER <https://power.larc.nasa.gov/> del periodo 2008 al 2021 son puntuales donde hay vacíos de información de esta manera se observó que la media de las precipitaciones anual del periodo 2008 – 2021 fue de 52,6 mm/año, considerando las precipitaciones más altas en los años 2012, 2017 y las bajas 2009, 2014. Las precipitaciones son el sostén de la economía en la subcuenca hidrográfica del río Jipijapa, debido a que el sector campesino se vio afectado en el año 2009 por la escasez hídrica y en los aprovechamientos de los productos agrícolas.

Con los sistemas de información geográfico se definió la fisiografía de la cuenca del río Jipijapa cuya forma predominante va de oblonga a rectangular – oblonga, lo que la caracteriza como una cuenca con una tendencia que va de pequeña a mediana en relación a la formación de crecidas, concluyéndose que por su forma la cuenca del río Jipijapa no presenta gran peligrosidad aun en periodos de gran torrencialidad; además por ser una cuenca con un área pequeña se disminuyen los peligros relacionados con la torrencialidad.

El método de Thornthwaite permitió la determinación del balance hídrico superficial de la cuenca durante el periodo de análisis, de este modo se constató que febrero es el mes sin déficit hídrico, porque la temperatura influye a gran escala en la evapotranspiración. En este sentido, se encuentran directamente relacionados a las horas de exposición a la radiación solar con un promedio de 24,4 °C, en los 13 años a diferencia de la precipitación que en los meses de febrero son altas y bajas.

Referencias

- Aguirre, N. (2007). Manual para el manejo sustentable de cuencas hidrográficas. Loja: Universidad nacional de Loja.
- Bárcena, A., Samaniego, J., & Jos, W. (2019). La emergencia del cambio climático en América Latina y el Caribe. Naciones Unidas Santiago: CEPAL.

- Campos , A. (1992). Procesos del Ciclo Hidrológico. San Luis Potosí México: Editorial Universitaria Potosiana.
- Cantos , G. (2019). Variabilidad espacio-temporal de sequías meteorológicas en el cantón Jipijapa (Ecuador). Biblioteca Digital Universidad de Alcalá .
- Castro, G. A. (2022). Sobreexplotación de Pozos Profundos y Perforación Irregular en Acuíferos Costeros. *RECIMUNDO*, 277 - 288.
- Figueroa , R. (2021). Manejo integral de la parte alta de la cuenca hidrográfica del río Jipijapa. Jipijapa : Universidad Estatal del Sur de Manabí .
- Gabriel , J., Delvalle, J., Padilla , J., Pincay, N., Ayon, F., & Narvaez, W. (2020). Innovaciones en la matriz productiva hortícola para reducir el efecto del cambio climático en Puerto la Boca, Jipijapa, Ecuador.
- García , R. (04 de Abril de 2022). Clasificación de los tipos de investigación. Jipijapa, Manabí, Ecuador .
- Hernández , A., García , G., & Valdéz, P. (2019). PERCEPCIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN AGRICULTORES Y APICULTORES.
- Lozano , A., Alvarez , C., & Moggiano, N. (2021). El cambio climático en los andes y su impacto en la agricultura: una revisión sistemática.
- Lujano, E. (2015). Validación de la precipitación estimada por satélite TRMM y su aplicación en la modelación hidrológica del río Ramis Puno Perú. 2021 - 2028.
- MAE. (2022). División Hidrográfica del Ecuador . Ecuador .
- Mather, J. (1961). The climatic water balance. . THORNTHWAITE (CW) ASSOCIATES ELMER NJ LAB OF CLIMATOLOGY.
- Rayo, F. (2018). Caracterización de la cuenca hidrográfica del río Jipijapa. Jipijapa.
- Villalva , C. A. (2017). Caracterización hidrogeológica de la Subcuenca Cantagallo – Jipijapa mediante la aplicación de sondeos eléctricos verticales. Quito: UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR.
- Villavicencio , G. (2019). Cambios climáticos y su impacto socio-económico en los agricultores de las comunidades de sancan y sambembe de jipijapa. Jipijapa : Universidad Estatal Del sur de Manabí .
- Wajarai, J. L. (2020). Evaluación del balance hídrico superficial de la cuenca hidrográfica del río Jipijapa . Jipijapa : Universidad Estatal del Sur de Manabí.