

Potencial agroclimático para la utilización del riego en la parroquia Chuquiribamba, Loja, Ecuador

Agroclimate potential for the use of irrigation in Chuquiribamba parish, Loja, Ecuador



Orlando H. Álvarez-Hernández ¹ *

<http://opn.to/a/FPHu1>

¹Investigador independiente, Ecuador

RESUMEN: Se partió de las condiciones existentes en la parroquia Chuquiribamba, perteneciente a la provincia de Loja, Ecuador, donde la agricultura se desarrolla en pequeñas parcelas que en promedio constan de una hectárea por unidad productiva. Los productos predominantes son los cultivos de ciclo corto como las legumbres, hortalizas, plantas aromáticas, plantas medicinales y plantas ornamentales, los que son cultivados con miras a ser comercializados en el mercado local. Se utilizaron los datos obtenidos en la Región Sur de Ecuador de la precipitación y evapotranspiración de referencia en trabajos anteriores. Se obtuvieron los valores de la diferencia y sus estadígrafos principales entre la precipitación y la evapotranspiración de referencia para 32001 puntos ubicados en la parroquia Chuquiribamba, que además permitió confeccionar los mapas de estas diferencias, que permiten determinar las zonas con déficit de agua para los cultivos en los diferentes meses del año.

Palabras clave: Riego, Evapotranspiración, Precipitación.

ABSTRACT: It was based on the conditions existing in the parish of Chuquiribamba, belonging to the province of Loja, Ecuador, where agriculture takes place in small places that on average consist of one hectare per productive unit. The predominant products are short-cycle crops such as legumes, vegetables, aromatic plants, medicinal plants and ornamental plants, which are cultivated with a view to being marketed on the local market. Data obtained in Ecuador's Southern Region of precipitation and reference evapotranspiration in previous work were used. The values of the difference and their main statesmen were obtained between precipitation and reference evapotranspiration for 32001 points located in Chuquiribamba parish, which also allowed to make the maps of these differences, which determine water-deficit areas for crops in different months of the year.

Key words: Irrigation, Evapotranspiration, Precipitation.

INTRODUCCIÓN

La agricultura es siempre el mayor usuario de todos los recursos hídricos puesto que absorbe alrededor del 70% del consumo mundial. La agricultura de secano se practica en un 80 % de las tierras arables y la agricultura bajo riego en 20%, produce el 40 por ciento de los cultivos alimenticios del mundo ([Calvache-Ulloa, 2009](#)).

El crecimiento futuro de la población, los cambios en la dieta y la intensificación conexas de

la agricultura de regadío afectarán significativamente el medio ambiente y los recursos naturales a nivel mundial ([McLaughlin and Kinzelbach, 2015](#)).

El agua para el riego es un recurso que cada día se limita tanto cuantitativa como cualitativamente debido al crecimiento acelerado de las demandas para uso doméstico e industrial, por lo que es necesario el uso más racional de la misma la cual debe ser utilizada de manera más eficiente en los sistemas de riego.

*Autor para correspondencia: *Orlando H. Álvarez-Hernández*. E-mail: orlando21alvarez@gmail.com

Recibido: 12/07/2019

Aceptado: 18/02/2020

Un riego eficiente es aquel capaz de mantener la humedad del suelo dentro de límites apropiados, ello va a estar en dependencia de las características propias de los cultivos, las condiciones climáticas, el manejo y el medio de desarrollo, todo lo cual se expresa a través de la evapotranspiración (ET). ([Bonet Pérez et al, 2010](#)).

El término de evapotranspiración se utiliza para englobar tanto el proceso físico de pérdida de agua por evaporación como el proceso de evaporación del agua absorbida por las plantas (transpiración).

Las unidades usuales son las de mm/día o mm/mes (equivalentes a L/m²·día o L/m²·mes) y las de m³/ha·día.

El concepto de evapotranspiración potencial fue definido por [Thornthwaite \(1948\)](#). Thornthwaite definió el concepto de evapotranspiración potencial como el máximo de evapotranspiración que depende únicamente del clima. Según Thornthwaite no hay ninguna restricción de agua en el suelo y su magnitud depende exclusivamente del clima; para su evaluación no se definió la superficie evaporante. [Penman \(1948\)](#) define la evapotranspiración potencial como la cantidad de agua transpirada por un cultivo corto de césped que cubre el suelo en su totalidad y sin ninguna falta de agua. [Papadakis \(1980\)](#) define la evapotranspiración potencial como la cantidad de agua que se necesita para obtener una vegetación o un rendimiento cercano al óptimo. Autores que utilizan en sus formulaciones el concepto de evapotranspiración potencial ETP son: Thornthwaite, Penman, Papadakis, Turc y otros.

DATOS GENERALES DEL GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO DE LA PARROQUIA CHUQUIRIBAMBA ([GAD Chuquiribamba Equipo Consultor PDyOT, 2015](#))

Fecha de creación de la parroquia: 27 de abril de 1911.

Población total al 2014: 2798

Extensión: 198 km²

Límites:

Norte: parroquias Gualel y Santiago

Sur: parroquias Chantaco y Cantón Catamayo

Este: parroquia Santiago

Oeste: parroquia El Cisne

Rango altitudinal:

Latitud: 3° 50' 36,94" Sur

Longitud: 79° 20' 38,95" Oeste

Altura Máxima 2.920 msnm

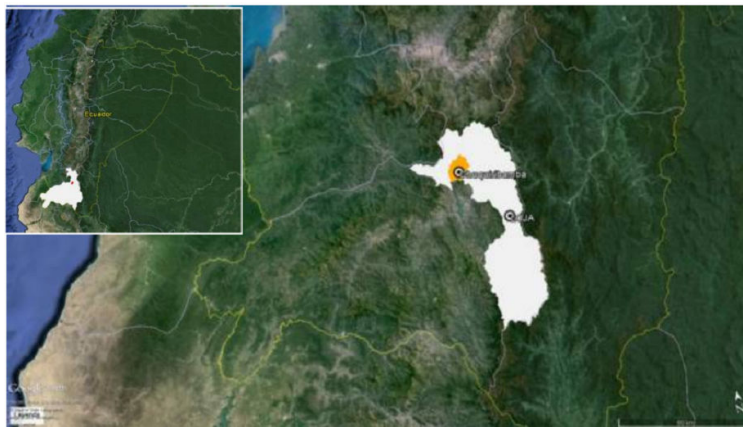
Altura Mínima 2.150 msnm

La población que aporta a la economía popular y solidaria con la ejecución de actividades económicas productivas realizadas por cuenta propia, son las que desempeñan actividades agropecuarias, siendo la de mayor aporte, la actividad agrícola donde prevalece el cultivo de productos como: col, lechuga, brócoli, cebolla, acelga, papa, zanahoria, remolacha, etc. La principal actividad económica que se desarrolla en la parroquia, es la agricultura seguida por la pecuaria, sin embargo, la actividad pecuaria, es la que mayor extensión de uso del suelo hace, debido a las características propias de la actividad misma. (<http://chuquiribamba.gob.ec/index.php/parroquia/productos>).

La agricultura se desarrolla en pequeñas parcelas que en promedio constan de una hectárea por unidad productiva. Los productos predominantes son los cultivos de ciclo corto como las legumbres, hortalizas, plantas aromáticas, plantas medicinales y plantas ornamentales, mismos que son cultivados con miras a ser comercializados en el mercado local y a cambio obtener un ingreso familiar destinado para empezar de nuevo el ciclo productivo, para completar la dieta familiar y/o para cubrir otros gastos familiares como educación, salud y vestimenta. Las unidades productivas son generalmente familiares, en donde intervienen todos los miembros de la familia incluyendo niños y niñas. En la [figura 1](#) se puede observar la ubicación geográfica de la parroquia.

Se han identificado 7 sistemas de riego de entre los más importantes, ya que existen otros sistemas de riego de uso familiar en puntos específicos y con ubicaciones cerca de las fuentes de agua como en el caso de los Barrios Tesalia y Guayllas. (<http://chuquiribamba.gob.ec/index.php/parroquia/productos>).

En la parroquia Chuquiribamba se ha construido todo el sistema de agua potable dando cobertura al 25,61% en relación al número de viviendas



Fuente: Mapa base google earth Pro

Elaboración: [GAD Chuquiribamba y Constructora & Consultora Inka Pirka Cia. Ltda. 2015](#)

Figura 1. Ubicación de la parroquia Chuquiribamba

existentes en toda la parroquia, y 100% de cobertura al centro parroquial. ([GAD Chuquiribamba, et al., 2015](#)).

La parroquia Chuquiribamba, perteneciente al cantón Loja, por su ubicación geográfica, se caracteriza por ser un territorio con una mezcla de relieves como relieve colinado muy alto (R6) como en el sector denominado Guagua Parishca, relieve colinado alto (R5) como en los sectores Santa Bárbara y Relieve y colinado medio (R4) como los sectores El calvario, Guayllas y Santo Domingo.

Morfológicamente presentan cimas redondeadas asociadas a vertientes convexas y mixtas en su mayoría, aunque también se observan cimas agudas, asociadas a vertientes cóncavas e irregulares y en cuanto a la morfometría, estos relieves presentan pendientes que van de 12 a 100 %, y desniveles de 100 a 200 m.

La Parroquia Chuquiribamba, se caracteriza por ser una de las Parroquias abastecedoras de hortalizas, legumbres y cuyes para los mercados de Loja, Zamora y El Oro. Dado estas características, el uso que se le da al suelo es mayormente agropecuario. Con las características del suelo y su relieve, estos suelos son aptos para cultivos, pastos y bosques. Potencialmente son aptos para cultivos y bosques.

Las zonas potencialmente agrícolas identificadas son: Simón Bolívar, Zañe, Reina del Cisne,

Huiñacpac Oriental, San José, Calvario, La Dolorosa, San Antonio, Pordel y Carmelo.

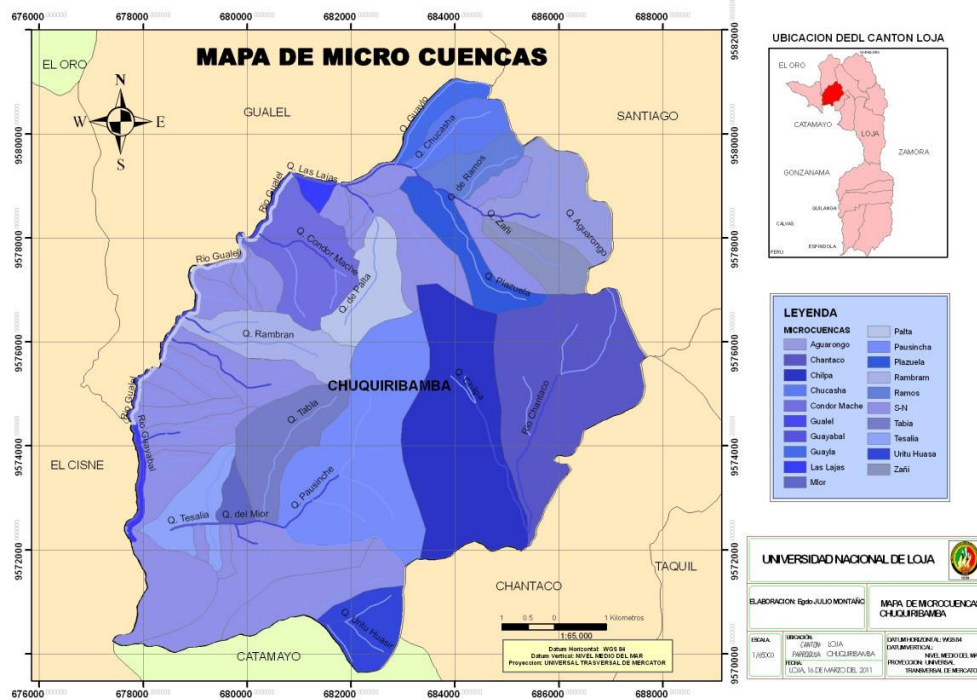
Estos barrios tienen características geográficas adecuadas para el desempeño de la actividad de la agricultura. Adicionalmente cuenta con sistemas de riego adecuado que permiten cubrir la demanda de agua durante el cultivo de sus sembríos. Las propiedades de sus tierras, determinan que son zonas agrícolamente potenciales.

Uno de los principales problemas que aqueja el sector agrícola, es la parcelación de la tierra dado principalmente por las herencias familiares, lo que convierte en terrenos cada vez más pequeños para su siembra.

La Parroquia cuenta con un vivero a cargo del GAD Parroquial de Chuquiribamba, en donde cultivan plantas nativas de la zona de tipo ornamentales y madereros, así como especies de otros sectores. Este vivero Parroquial, está ubicado en los predios del Colegio San Vicente Ferrer y se dispone de una persona encargado del cuidado y fomento diario de las plantas.

Chuquiribamba es conocida también, por cultivar plantas alimenticias como: cebolla de hoja, papa, haba, quinua, maíz, remolacha, lechuga, col, brócoli, zanahoria, acelga, entre otros.

Se puede observar un sinnúmero de especies florícolas a lo largo y ancho de la Parroquia, sin embargo, estas no se encuentran inventariadas y no se cuenta con datos oficiales.



Fuente: [Julio Montaña \(2011\)](#)

Figura 2. Mapa de microcuencas en la parroquia Chuquiribamba

La degradación de la flora nativa de la zona, es causada principalmente por la tala inapropiada e indebida de la misma; para expandir las áreas de cultivo o pastos para ganadería y; por los cambios climáticos de la zona.

La Parroquia Chuquiribamba, dado su ubicación geográfica, cuenta con múltiples fuentes de agua natural que sirven tanto para el consumo como para las labores agrícolas ganaderas. De entre las principales fuentes de agua podemos nombrar a: Vertiente de Santa Bárbara; Quebrada de Yamala; Quebrada Zurinchuma; Quebrada de Payama; Quebrada Plazuela; Quebrada Piruro Chico; Quebrada Palta y, Vertiente Jarallagua.

Adicionalmente se cuenta con algunos sistemas de riego que impulsan la actividad del agricultor. Estos sistemas de riego son: Aguarongo, Cocheturo, Pordel, Miraflores, Piruro Chico, Piruro Grande y Calucay. Las vertientes de agua se encuentran amenazadas por ausencia de un plan de manejo y conservación de vertientes y por la erosión de la tierra.

Chuquiribamba forma parte de la subcuenca del río Catamayo. Las micro cuencas presentes en el

área de estudio son: Aguarongo, Chantaco, Chilpa, Chucasha, Cónдор, Gualiel, Guayabal, Las Lajas, Guaylo, Milo, Palta, Pausincha, Plazuela, Rambran, Ramos, S/N, Tabia, Tesalia, Uritu y Zañi ([Julio Montaña, 2011](#)).

MATERIALES Y MÉTODOS

Tres cuestiones importantes en relación con el riego son:

1. Cuándo regar
2. Cuánta agua aplicar
3. Método de aplicación

Todos estos se vinculan directamente a las propiedades físicas de suelos y plantas. Para saber cuándo regar y cuánto para aplicar necesitamos saber cuánta agua está usando el cultivo. El uso consuntivo es la cantidad de agua que un cultivo utiliza para el crecimiento y transpiración más la cantidad perdida por evaporación. En la [figura 2](#) se muestra el mapa de las microcuencas obtenido por [Montaña \(2011\)](#) utilizando el software ArcView para la parroquia.

En el presente trabajo, nos enfocaremos en dos aspectos: Cuándo regar y cuánta agua aplicar. Para esto, se obtuvieron los mapas diarios por meses de precipitación y evapotranspiración potencial para la parroquia Chuquiribamba y, a partir de los mismos, se obtuvieron las zonas en las cuales existe déficit de agua en los diferentes meses, lo cual permitirá a los Ingenieros agrónomos y agrícolas, así como a las autoridades de la parroquia realizar un estudio más detallado y confiable acerca de los métodos de riego a utilizar en dependencia de cada cultivo, tipo de suelo, relieve, pendiente, y otros aspectos importantes.

Se calcularon los mapas de RR mensuales (Álvarez y Montaña 2017; Álvarez y Montaña, 2019), así como los mapas de ETR (Álvarez, 2019; Álvarez y Montaña, 2019). Posteriormente, se cortaron para el mapa de la parroquia Chuquiribamba y se dividieron entre el número de días de cada mes a fin de obtener valores “medios” diarios, los cuales se utilizaron para los cálculos de RR - ETR diarios. Para la confección de los mapas se utilizó una rejilla de 0.001° x 0.001°, que representaron un total de 32001 valores.

RESULTADOS

A continuación se presentan los estadígrafos principales para la diferencia entre la precipitación media diaria y la ETr de todos los meses, así como los mapas correspondientes.

Tabla 1. Estadígrafos principales de la diferencia RR - ETr correspondiente al mes de Enero en la Parroquia Chuquiribamba

"RR - ETR"	
Number of values	32001
Minimum	2,586654663
Maximum	4,142202133
Range	1,55554747
Mean	3,27197059
Median	3,244058234
Variance	0,117049587
Standard deviation	0,342125105

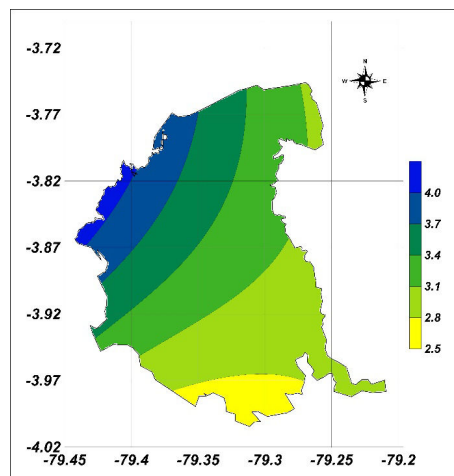


Figura 3. Mapa de diferencias entre la precipitación (RR) y la Evapotranspiración (ETr). Mes de Enero. Parroquia Chuquiribamba

Tabla 2. Estadígrafos principales de la diferencia RR - ETr correspondiente al mes de Febrero en la Parroquia Chuquiribamba

"RR - ETR"	
Number of values	32001
Minimum	2,2706408
Maximum	5,619712669
Range	3,349071869
Mean	3,938895295
Median	3,930600416
Variance	0,432153718
Standard deviation	0,657383996

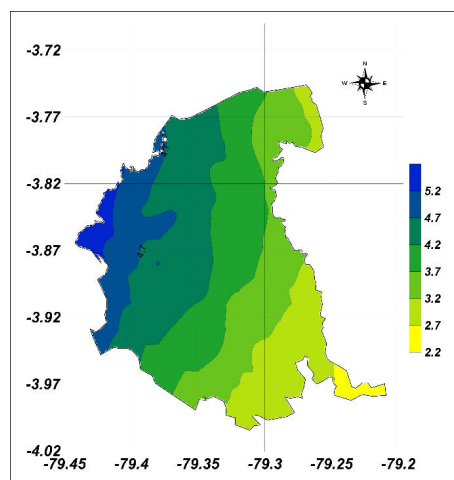


Figura 4. Mapa de diferencias entre la precipitación (RR) y la Evapotranspiración (ETr). Mes de Febrero. Parroquia Chuquiribamba.

Tabla 3. Estadígrafos principales de la diferencia RR - ETr correspondiente al mes de Marzo en la Parroquia Chuquiribamba.

"RR - ETR"	
Number of values	32001
Minimum	2,831725699
Maximum	6,111334048
Range	3,279608348
Mean	4,618649034
Median	4,624911202
Variance	0,402790157
Standard deviation	0,634657512

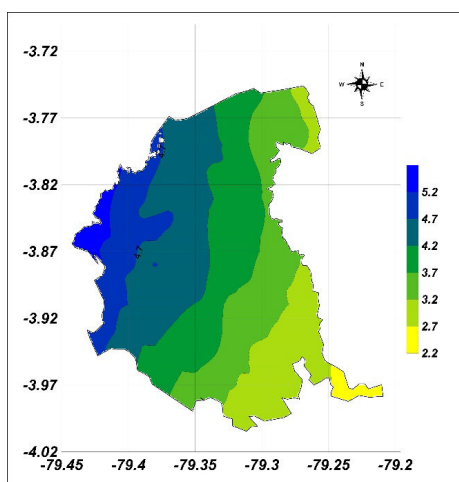


Figura 5. Mapa de diferencias entre la precipitación (RR) y la Evapotranspiración (ETr). Mes de marzo. Parroquia Chuquiribamba

Tabla 4. Estadígrafos principales de la diferencia RR - ETr correspondiente al mes de abril en la Parroquia Chuquiribamba.

"RR - ETR"	
Number of values	32001
Minimum	1,074491865
Maximum	3,441298266
Range	2,366806401
Mean	2,282784093
Median	2,302308367
Variance	0,239851887
Standard deviation	0,489746758

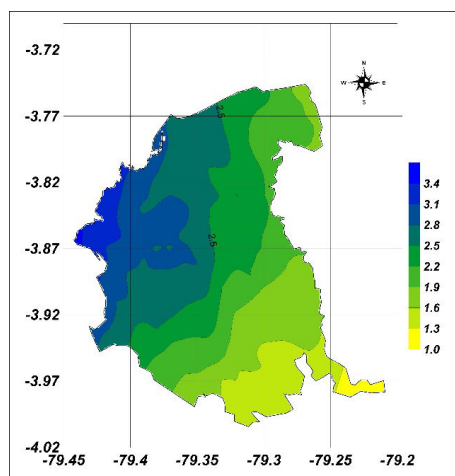


Figura 6. Mapa de diferencias entre la precipitación (RR) y la Evapotranspiración (ETr). Mes de abril. Parroquia Chuquiribamba

Tabla 5. Estadígrafos principales de la diferencia RR - ETr correspondiente al mes de mayo en la Parroquia Chuquiribamba.

"RR - ETR"	
Number of values	32001
Minimum	-1,025680707
Maximum	0,28724907
Range	1,312929778
Mean	-0,210825905
Median	-0,142829571
Variance	0,091848468
Standard deviation	0,303065122

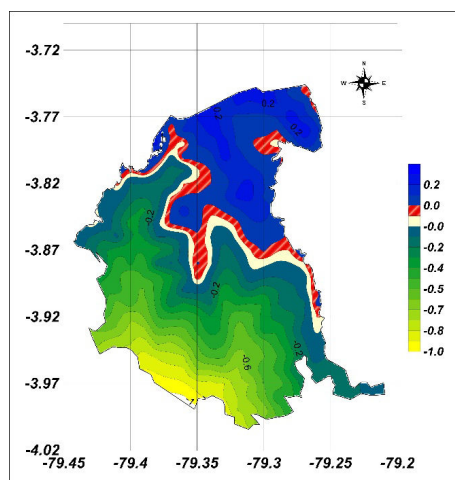


Figura 7. Mapa de diferencias entre la precipitación (RR) y la Evapotranspiración (ETr). Mes de mayo. Parroquia Chuquiribamba.

Tabla 6. Estadígrafos principales de la diferencia RR - ETr correspondiente al mes de junio en la Parroquia Chuquiribamba.

"RR - ETR"	
Number of values	32001
Minimum	-1,461270471
Maximum	0,158086727
Range	1,619357198
Mean	-0,674435278
Median	-0,640278144
Variance	0,138844715
Standard deviation	0,372618726

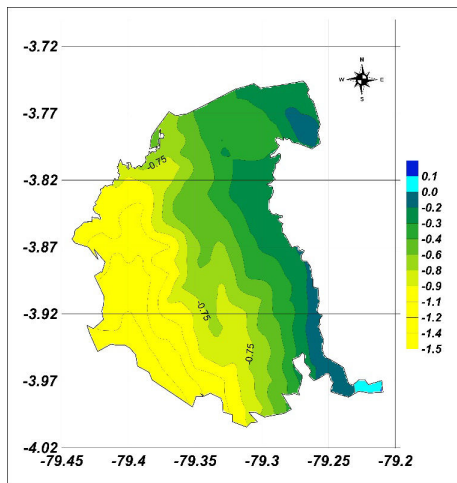


Figura 8. Mapa de diferencias entre la precipitación (RR) y la Evapotranspiración (ETr). Mes de junio. Parroquia Chuquiribamba.

Tabla 7. Estadígrafos principales de la diferencia RR - ETr correspondiente al mes de julio en la Parroquia Chuquiribamba.

"RR - ETR"	
Number of values	32001
Minimum	0,22912543
Maximum	1,303166781
Range	1,074041351
Mean	0,576777835
Median	0,574655652
Variance	0,039395752
Standard deviation	0,198483632

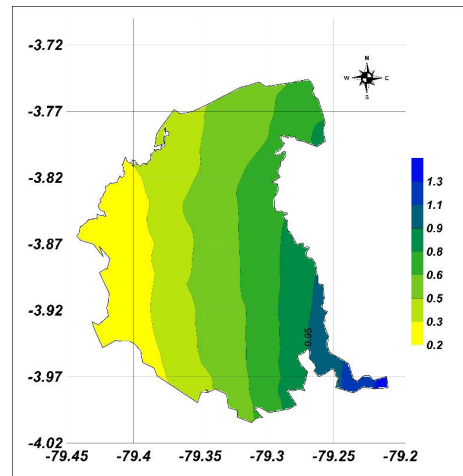


Figura 9. Mapa de diferencias entre la precipitación (RR) y la Evapotranspiración (ETr). Mes de julio. Parroquia Chuquiribamba.

Tabla 8. Estadígrafos principales de la diferencia RR - ETr correspondiente al mes de agosto en la Parroquia Chuquiribamba.

"RR - ETR"	
Number of values	32001
Minimum	-2,288482417
Maximum	-0,923749371
Range	1,364733045
Mean	-1,56196888
Median	-1,529463246
Variance	0,125803974
Standard deviation	0,354688559

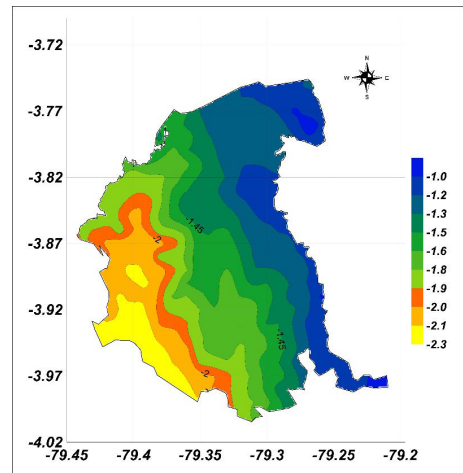


Figura 10. Mapa de diferencias entre la precipitación (RR) y la Evapotranspiración (ETr). Mes de agosto. Parroquia Chuquiribamba.

Tabla 9. Estadígrafos principales de la diferencia RR - ETr correspondiente al mes de septiembre en la Parroquia Chuquiribamba.

"RR - ETR"	
Number of values	32001
Minimum	-2,433381205
Maximum	-0,928730298
Range	1,504650907
Mean	-1,611427098
Median	-1,572645502
Variance	0,133205552
Standard deviation	0,364973358

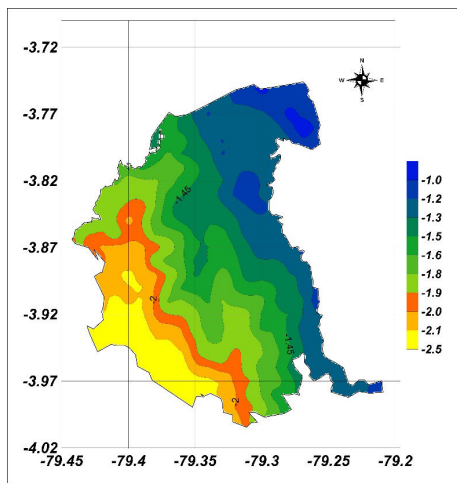


Figura 11. Mapa de diferencias entre la precipitación (RR) y la Evapotranspiración (ETr). Mes de septiembre. Parroquia Chuquiribamba.

Tabla 10. Estadígrafos principales de la diferencia RR - ETr correspondiente al mes de octubre en la Parroquia Chuquiribamba.

"RR - ETR"	
Number of values	32001
Minimum	0,79822069
Maximum	1,70664383
Range	0,90842314
Mean	1,143356012
Median	1,152609968
Variance	0,031146062
Standard deviation	0,176482468

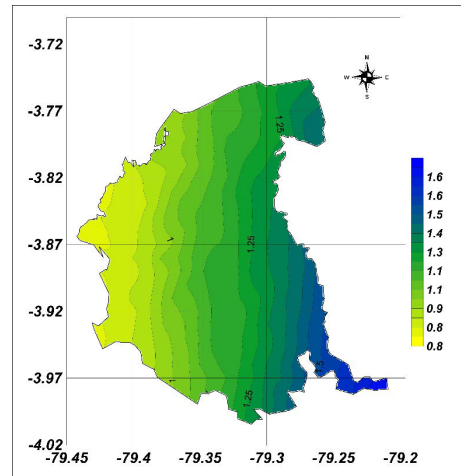


Figura 12. Mapa de diferencias entre la precipitación (RR) y la Evapotranspiración (ETr). Mes de octubre. Parroquia Chuquiribamba.

Tabla 11. Estadígrafos principales de la diferencia RR - ETr correspondiente al mes de noviembre en la Parroquia Chuquiribamba.

"RR - ETR"	
Number of values	32001
Minimum	-1,810935741
Maximum	-0,142877212
Range	1,668058529
Mean	-0,904196532
Median	-0,864294241
Variance	0,142733821
Standard deviation	0,377801298

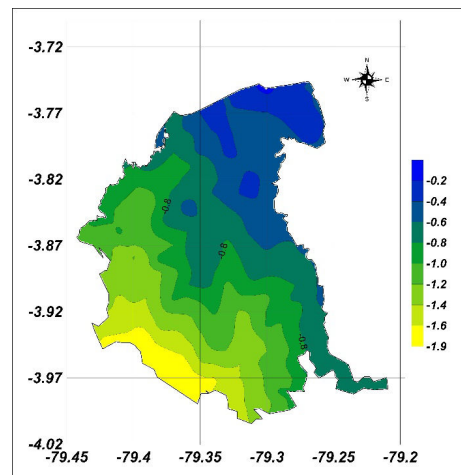


Figura 13. Mapa de diferencias entre la precipitación (RR) y la Evapotranspiración (ETr). Mes de noviembre. Parroquia Chuquiribamba.

Tabla 12. Estadígrafos principales de la diferencia RR - ETr correspondiente al mes de diciembre en la Parroquia Chuquiribamba.

"RR - ETr"	
Number of values	32001
Minimum	-0,482976316
Maximum	1,227867077
Range	1,710843393
Mean	0,563745721
Median	0,674474813
Variance	0,158434705
Standard deviation	0,398038572

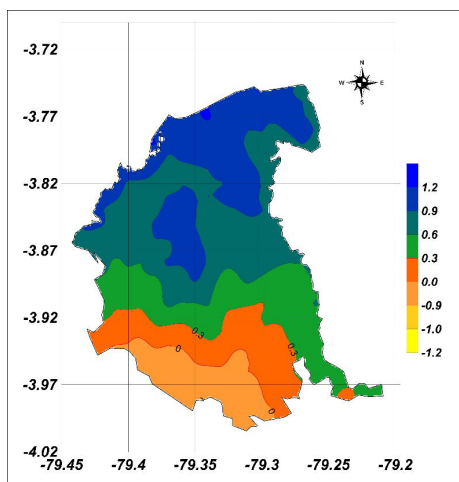


Figura 14. Mapa de diferencias entre la precipitación (RR) y la Evapotranspiración (ETr). Mes de diciembre. Parroquia Chuquiribamba.

DISCUSIÓN

Ante todo, se debe tener en consideración que las precipitaciones varían de año en año y los valores medios de períodos largos no coadyuvan al momento de predecir la cantidad de lluvia para un mes o año determinado, de aquí que cada zona tendrá sus propios años secos y húmedos ([Israelsen O.W. y Vaughn E. Hansen, 1965](#)). En aquellos casos en que la diferencia entre la precipitación (RR) y la evapotranspiración (ETr) sea negativo, habría que sumar el contenido de agua en el suelo a la precipitación para poder tener una relación óptima ([Thornthwaite1948](#)).

La transpiración, al igual que la evaporación directa, depende del suministro de energía, el gradiente de la presión de vapor y el viento. Por lo tanto, la radiación, la temperatura del aire, la humedad del aire y los términos del viento deben tenerse en consideración al evaluar la transpiración. El contenido de agua del suelo y la capacidad del suelo para conducir agua a las raíces también determinan la tasa de transpiración, al igual que la extracción de agua y la salinidad del agua del suelo. La tasa de transpiración también está influenciada por las características de los cultivos, los aspectos y las prácticas de cultivo. Diferentes tipos de plantas pueden tener diferentes valores en sus transpiraciones. No sólo el tipo de cultivo, sino también el desarrollo de cultivos, el medio ambiente y la gestión debe tenerse en cuenta al evaluar la transpiración ([Allen, et all. 2006](#)).

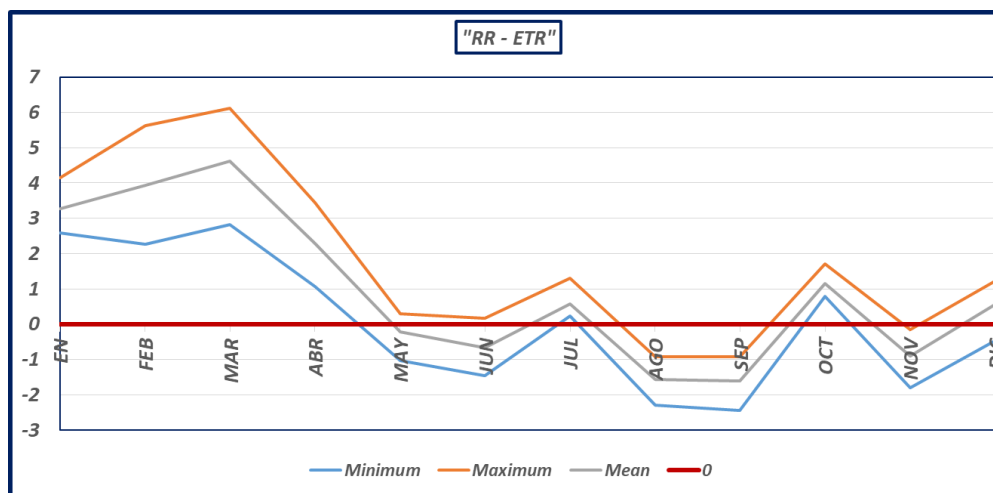


Figura 15. Marcha anual de la diferencia entre la precipitación (RR) y la Evapotranspiración (ETr). Parroquia Chuquiribamba

En la [Tabla 1](#) se puede observar que no hay valores negativos de la diferencia RR - ETr en el mes de enero y los menores se concentran en la subcuenca Uritu, con valores entre 2.5 y 2.8, al Sur de la parroquia como se observa en la [figura 3](#).

En el mes de febrero se observa en la [Tabla 2](#) que tampoco existen valores negativos de la diferencia RR - ETr, lo cual se refleja también en la [figura 4](#), por lo tanto, no es necesario utilizar métodos de riego por falta de agua para los cultivos.

Igual situación se observa en el mes de marzo, cuyos resultados son similares a los del mes de febrero ([tabla 3](#) y [figura 5](#)). Así mismo tenemos valores positivos en el mes de abril ([tabla 4](#) y [figura 6](#)).

Sin embargo, ya en el mes de mayo hay una disminución de la diferencia de RR - ETr ([tabla 5](#) y [figura 7](#)). En la [figura 7](#) se puede observar que en el mes de mayo la mayor parte de la parroquia presenta valores negativos que incluso son superiores en valor absoluto a los mayores valores positivos que se encuentran en el Norte de la parroquia.

En el mes de junio se intensifica la disminución de agua en los suelos debido a la diferencia de RR - ETr, cuyos valores se pueden observar en la [tabla 6](#) pudiéndose apreciar mejor en la [figura 8](#), en la cual se puede ver que solamente hay una pequeña porción de la parroquia ubicada al SE con valores positivos, los cuales, además son muy bajos.

En el mes de julio se mantiene la forma de la distribución de los valores de RR - ETr con respecto al mes de junio, sin embargo ([tabla 7](#) y [figura 9](#)), los valores son todos positivos, es decir, que con respecto a los valores promedio de lluvia en este mes, no existe déficit de agua en el suelo.

En agosto vuelve a disminuir la diferencia RR - ETr, estando toda la parroquia con valores negativos lo cual se puede apreciar en la [tabla 8](#) y la [figura 10](#). Esta situación se mantiene en septiembre con muy poca diferencia respecto al mes de agosto ([tabla 9](#) y [figura 11](#)).

En el mes de octubre, al igual que en julio, los valores de la diferencia son todos positivos en la

parroquia Chuquiribamba, por lo que no se considera regar en este mes ([tabla 10](#) y [figura 12](#)).

En noviembre vuelve a disminuir la diferencia RR - ETr, estando toda la parroquia con valores negativos lo cual se puede apreciar en la [tabla 11](#) y la [figura 13](#).

En diciembre hay un aumento de la diferencia de RR - ETr ([tabla 12](#) y [figura 14](#)). En la [figura 14](#) se puede observar que en el mes de diciembre la mayor parte de la parroquia presenta valores positivos que incluso son superiores en valor absoluto a los menores valores negativos que se encuentran en el Suroeste de la parroquia.

En la [figura 15](#) se observa la marcha anual de la diferencia entre la precipitación y la evapotranspiración de referencia. Desde diciembre hasta abril la precipitación es muy superior a la ETr, de aquí que en esos meses no sería necesaria la aplicación del riego, en mayo, junio y noviembre, existen zonas donde los valores son negativos por lo cual, en dependencia de la existencia o no de cultivos habría que considerar la aplicación de riego. En los meses de mayo y noviembre, sería necesario tener en cuenta el agua del suelo para considerar las necesidades de riego en las zonas con valores negativos de la diferencia.

En julio y octubre aumentan los valores medios de la precipitación por lo cual no sería necesaria la aplicación de riego.

CONCLUSIONES

Se obtuvieron los valores de la diferencia y sus estadígrafos principales entre la precipitación y la evapotranspiración de referencia para 32001 puntos ubicados en la parroquia Chuquiribamba.

Se confeccionaron los mapas de estas diferencias.

Se determinaron las zonas con déficit de agua para los cultivos en los diferentes meses del año.

RECOMENDACIONES

Considerar estos resultados por las autoridades de la parroquia Chuquiribamba como base de partida para obtener mejores resultados tanto económicos como productivos.

AGRADECIMIENTOS

A todos aquellos que me impulsan a continuar trabajando por las comunidades de la Región Sur de Ecuador.

REFERENCIAS

- Allen Richard G., Luis S. Pereira, Dirk Raes, Martin Smith 2006. "Water Resources, Development and Management Service". Rome, Italy: FAO No. 56, 333 p.
- Álvarez Orlando y Thuesman E. Montaña 2017. "Completamiento de series de precipitación en la región sur de Ecuador y caracterización de su pluviometría y aridez". España: Revista de Climatología. Vol. 17 (2017): 17-27 ISSN 1578-8768, 11 p.
- Álvarez Orlando y Thuesman E. Montaña 2019. "Functional Relationships of a Geospatial System for Reforestation of a Territory Using Geographic Information Systems". Open Access Library Journal, 6: e5193. <https://doi.org/10.4236/oalib.1105193>, 16 p.
- Álvarez Orlando 2019. "Utilización de una clasificación climática para modelar la distribución de las plantas". España: Revista de Climatología. Vol. 19 (2019): 27-39 ISSN 1578-8768, 14 p.
- Bonet Pérez C, I. Acea Lahera, O. Brown Manrique, Victoria M Hernández, C. Duarte Díaz 2010. "Coeficientes de cultivo para la programación del riego de la piña"; Cuba: Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias versión On-line ISSN 2071-0054, 4p. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-0054201000030005
- Calvache-Ulloa, Ángel M. 2009. "Manejo del Agua de Riego en Zonas de Ladera". Ecuador: Editorial Universitaria de la UTE, Revista Eidos No.2, ISSN: 1390-499X, pp. 32-39. <https://revistas.ute.edu.ec/index.php/eidos/article/view/52>, 4p.
- GAD Chuquiribamba y Constructora & Consultora Inka Pirka Cia. Ltda. 2015. "Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia Chuquiribamba, cantón y provincia de Loja. Chuquiribamba". Mayo 2015. Loja - Ecuador. <http://chuquiribamba.gob.ec/index.php/parroquia/productos>
- Israelsen O.W. y Vaughn E. Hansen 1965. "Principios y aplicaciones del riego". Barcelona, España: Editorial Reverté, Depósito Legal B.18.034 - 1965. 396 p.
- McLaughlin, D., and W. Kinzelbach 2015. "Food security and sustainable resource management". Water Resour. Res., 51, pp 4966-4985, doi: 10.1002/2015WR017053. <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/2015WR017053>
- Montaña J. 2011. "Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia Chuquiribamba perteneciente al cantón Loja". Tesis de grado previa a la obtención del título de ingeniero en geología ambiental y ordenamiento territorial. Universidad Nacional de Loja, 237 p. <http://192.188.49.17/jspui/handle/123456789/14796>
- Penman, H.L. 1948: "Natural evaporation from open water, bare soil and grass." London: Proceedings of the Royal Society of London. Series A, Mathematical and Physical Sciences, Vol. 193, No. 1032 (Apr. 22, 1948), pp. 120-145
- Papadakis, J. 1980. "Clasificación Agroclimática de Papadakis". <https://es.scribd.com/presentation/147666818/Clasificacion-Agroclimatica-de-Papadakis>, <https://sig.mapama.gob.es/Docs/PDFServiciosProd2/ClasificacionPapadakis.pdf>
- Thorntwaite, C. W. 1948. "An Approach toward a Rational Classification of Climate". USA: American Geographical Society, Vol. 38, No. 1 (Jan., 1948), pp. 55-94 <http://www.jstor.org/stable/210739>

Los autores de este trabajo declaran no presentar conflicto de intereses.

Los autores de este trabajo declaran presentar una participación igualitaria en la concepción, ejecución y escritura de la investigación.

Este artículo se encuentra bajo licencia [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)