



*Cálculo de la huella ecológica y su influencia en la evaluación del impacto ambiental*

*Calculation of the ecological footprint and its influence on the evaluation of the environmental impact*

*Cálculo da pegada ecológica e sua influência na avaliação do impacto ambiental*

Juan Gabriel Coloma-Martínez <sup>I</sup>  
[jgcoloma@uce.edu.ec](mailto:jgcoloma@uce.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0003-4170-7101>

Dennis Renato Manzano-Vela <sup>II</sup>  
[dennis.manzano@esPOCH.edu.ec](mailto:dennis.manzano@esPOCH.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0002-7834-276X>

**Correspondencia:** [jgcoloma@uce.edu.ec](mailto:jgcoloma@uce.edu.ec)

Ciencias Técnicas y Aplicadas  
Artículo de Investigación

\***Recibido:** 15 de febrero de 2022 \***Aceptado:** 24 de febrero de 2022 \* **Publicado:** 03 marzo de 2022

- I. Turismo Ecológico, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Central del Ecuador (UCE). Quito, Ecuador
- II. Recursos Naturales Renovables, Facultad de Recursos Naturales, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Riobamba, Ecuador

## Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo como finalidad el realizar el cálculo de la huella ecológica y determinar su influencia en la evaluación del impacto ambiental dentro de las parroquias Calacalí y Guayllabamba, en tanto se estableció el identificar las variables implícitas para el calculo de la huella ecológica y realizar una matriz de relación entre dichas variables y los parámetros de evaluación del impacto ambiental, en tal virtud los resultados demuestran que el escurrimiento genera un ligero aumento y la esorrentía una amplia disminución, lo que puede incidir en las otras variables en base a las relaciones obtenidas en la matriz de relación planteada en base a 6 variables o indicadores ambientales por otra parte se determinó que el nivel de precipitación mantiene tasas decrecientes lo que puede afectar las actividades primarias desarrolladas en las parroquias. La temperatura presenta un alto descenso lo que puede generar variaciones amplias en cuanto a las condiciones ambientales actualmente registradas. La evaporación disminuye al igual que la infiltración lo que determina una pérdida constante de las condiciones del suelo que pueden afectar la fauna y flora existente. La erosión se disminuye lo que indica un proceso de sequía de su suelo conformando las conclusiones obtenidas. La velocidad del viento disminuye constantemente, sin embargo, el nivel de agua presentado es estático. Con esta información se devela la influencia de la huella ecológica y condiciones óptimas del desarrollo local, para poder garantizan la protección y el cuidado del medio ambiente.

**Palabras Clave:** Huella Ecológica; Impacto Ambiental; Matriz de relación; Condiciones del Suelos; Condiciones del agua.

## Abstract

The purpose of this research work was to calculate the ecological footprint and determine its influence on the environmental impact assessment in the parishes of Calacalí and Guayllabamba, in order to identify the implicit variables for the calculation of the ecological footprint and to make a relationship matrix between these variables and the parameters of environmental impact assessment, The results show that runoff generates a slight increase and runoff a large decrease, which can affect the other variables based on the relationships obtained in the relationship matrix based on 6 variables or environmental indicators, on the other hand, it was determined that the level of precipitation maintains decreasing rates, which can affect the primary activities developed in the parishes. The temperature shows a high decrease, which can generate wide variations in terms of

the environmental conditions currently recorded. Evaporation is decreasing as well as infiltration, which determines a constant loss of soil conditions that can affect the existing fauna and flora. Erosion is decreasing which indicates a process of drought of its soil conforming the conclusions obtained. The wind speed is constantly decreasing, however, the water level presented is static. This information reveals the effect

**Key words:** Ecological Footprint; Environmental Impact; Relationship Matrix; Soil Conditions; Water Conditions.

## Resumo

O objetivo deste trabalho de pesquisa foi calcular a pegada ecológica e determinar sua influência na avaliação do impacto ambiental nas paróquias de Calacalí e Guayllabamba, identificando as variáveis implícitas para o cálculo da pegada ecológica. entre as referidas variáveis e os parâmetros de avaliação de impacto ambiental, em tal virtude os resultados mostram que o escoamento gera um leve aumento e o escoamento uma grande diminuição, o que pode afetar as demais variáveis com base nas relações obtidas na matriz de relações com base em 6 variáveis ou Por outro lado, os indicadores ambientais apurou-se que o nível de precipitação mantém taxas decrescentes que podem afectar as actividades primárias desenvolvidas nas freguesias. A temperatura apresenta uma queda acentuada que pode gerar grandes variações em relação às condições ambientais atualmente registradas. A evaporação diminui, assim como a infiltração, o que determina uma perda constante das condições do solo que podem afetar a fauna e flora existentes. A erosão é diminuída, o que indica um processo de seca de seu solo, conforme as conclusões obtidas. A velocidade do vento está diminuindo constantemente, no entanto, o nível da água apresentado é estático. Com esta informação, revela-se a influência da pegada ecológica e as condições ótimas de desenvolvimento local, de forma a garantir a proteção e cuidado do meio ambiente.

**Palavras-chave:** Pegada Ecológica; Impacto ambiental; Matriz de relacionamento; Condições do solo; condições da água.

## Introducción

La huella ecológica se relaciona de forma directa con el área biológicamente productiva requerida para proporcionar continuamente suministros de recursos y absorber los desechos de una población

en particular dada la tecnología predominante. Aunque las naciones utilizan áreas discontinuas y dispersas debido al comercio internacional, los cálculos se pueden hacer calculando el consumo de servicios ecológicos y luego calculando el área necesaria (a la productividad promedio mundial) para brindar estos servicios. Una serie de enfoques compatibles para calcular la capacidad de carga, desde el flujo de energía hasta espacio ecológico a la huella, se han desarrollado, pero son en gran parte "compatibles" y por lo tanto, se fortalecen sinérgicamente unos a otros en la formulación de sostenibilidad apropiada como instrumentos de medición y verificación del impacto ambiental(Codesido et al., 2017).

Por el lado de la demanda, la Huella Ecológica suma todas las áreas productivas por las que compete una población, una persona o un producto. Mide los activos ecológicos que requiere una determinada población o producto para producir los recursos naturales que consume (incluidos los productos alimenticios y de fibra de origen vegetal, los productos del ganado y la pesca, la madera y otros productos forestales, el espacio para la infraestructura urbana) y para absorber sus desechos, especialmente las emisiones de carbono(Doménech Quesada, 2020).

La Huella Ecológica registra el uso de las superficies productivas. Por lo general, estas áreas son: tierras de cultivo, tierras de pastoreo, zonas de pesca, tierras construidas, áreas forestales y demanda de carbono en la tierra. Por el lado de la oferta, la biocapacidad de una ciudad, estado o nación representa la productividad de sus activos ecológicos (incluidas las tierras de cultivo, las tierras de pastoreo, las tierras forestales, las zonas de pesca y las tierras edificadas). Estas áreas, especialmente si no se cosechan, también pueden servir para absorber los desechos que generamos, especialmente nuestras emisiones de carbono por la quema de combustibles fósiles(Giraldo, 2015). Si la Huella Ecológica de una población excede la biocapacidad de la región, esa región tiene un déficit de biocapacidad. Su demanda de los bienes y servicios que su tierra y sus mares pueden proporcionar como frutas y verduras, carne, pescado, madera, para la confección y absorción de dióxido de carbono supera lo que los ecosistemas de la región pueden regenerar, este fenómeno es conocido como "déficit ecológico". Usualmente una región en déficit ecológico satisface la demanda importando, liquidando sus propios activos ecológicos (como la sobrepesca) y/o emitiendo dióxido de carbono a la atmósfera. Si la biocapacidad de una región supera su Huella Ecológica, tiene una reserva de biocapacidad(Murshed et al., 2021).

Por otra parte, a pesar de su rápido ascenso y uso generalizado, el cálculo de la huella ecológica se ha enfrentado a una amplia gama de críticas. Uno de ellos es que dicho calculo proporciona un

único indicador agregado de los impactos ecológicos (Muñiz et al., 2016). Sin embargo, tal agregación requiere la simplificación de una realidad compleja; por ejemplo, una suposición incorporada de que la tecnología es la misma en todo el mundo y a lo largo del tiempo (Nathaniel et al., 2021). Los críticos también argumentan que la metodología recompensa los métodos de producción más intensivos que aumentan los rendimientos por unidad de tierra a corto plazo, pero que en realidad podrían ser menos sostenibles a largo plazo, por ejemplo, acelerando la degradación de la tierra (Gaviria et al., 2021). De manera similar, los métodos de agricultura orgánica con rendimientos más bajos que la agricultura convencional podrían tener una huella más grande a pesar de otros beneficios ecológicos. Otros argumentan que el análisis de la huella ecológica es demasiado antropocéntrico, enfocándose solo en el área terrestre y marina que es útil para la economía humana y no asigna espacio para las necesidades de otras especies (Ahmed & Wang, 2019). De hecho, el cálculo no mide los cambios en la biodiversidad, para lo cual se necesitan otros indicadores. Resulta lógico el considerar que la huella ecológica no puede incluir todos los impactos ambientales significativos, dada la falta de datos para algunos problemas y la dificultad de convertir algunos tipos de demandas ecológicas, para las cuales no existe capacidad regenerativa, en una medida de superficie terrestre. Entre los impactos clave no reflejados en se encuentran los relacionados con las sustancias tóxicas, los gases de efecto invernadero distintos del dióxido de carbono y el consumo de agua (Wang et al., 2018) (Martín & Martín, 2016).

Es por ello que bajo este contexto el presente trabajo de investigación pretende analizar la Influencia del cálculo de huella ecológica en la evaluación del impacto ambiental, considerando las parroquias de Calacalí y Guayllabamba como las localizaciones de estudio, ya que en estas no existen estudios previos sobre el impacto ambiental y más aun sobre la influencia de la huella ecológica, de este modo se plantea identificar claramente el impacto de la huella ecológica en cada área de estudio para promover las condiciones óptimas del desarrollo local y garantizan la protección y el cuidado del medio ambiente, para este cometido es indispensable el identificar los procesos de conformación de una Huella Ecológica en las parroquias seleccionadas (Usman et al., 2020).

## Metodología

El presente trabajo investigativo declara y expone su carácter científico al definir una serie de pasos necesarios para develar el conocimiento tras la aplicación de técnicas y modelos estadísticos y

matemáticos necesarios para la determinación de la huella ecológica en las poblaciones de estudio y las interpretaciones pertinentes sobre los hallazgos (López, 2019). De este modo se ha adoptado como metodología investigativa el método inductivo-deductivo debido a que la deducción considera al problema desde general a lo especial (Prado & Cioec, 2017). El método deductivo parte de datos generalmente aceptados y válidos, y los deduce mediante razonamiento lógico y varios supuestos, es decir, parte de la verdad previamente establecida como principio general, y luego la aplica a situaciones individuales para verificar su validez. También se puede decir que aplicar el resultado de la inducción a un nuevo caso es deducir su respuesta, todo esto bajo el paradigma de un estudio de caso ya que captura una variedad de perspectivas, a diferencia de la vista única de un individuo que obtiene con una respuesta a una encuesta o una entrevista (Velázquez et al., 2019). Esto brinda la oportunidad de obtener una mayor comprensión del tema en cuestión y reduce la posibilidad de cualquier sesgo, al diluir el enfoque de un individuo en particular, mejorando así la objetividad del estudio y las características propias del sujeto a ser analizado (Sánchez-Martínez, 2021).

### **Población y muestra**

Para el levantamiento de la información antropológica y de las actividades inherentes a la huella ecológica de dicha fuente se ha considerado un total de 2385 habitantes en la parroquia Calacalí y 9540 habitantes en la parroquia Guayllabamba, denotando que esta última es la que tiene más habitantes en relación con la parroquia Calacalí, en tanto la parroquia Guayllabamba representa el 65% del universo de estudio. Tras la aplicación de un muestro aleatorio al azar en cada localidad se ha determinado una muestra de 372 habitantes distribuidos según la pertinencia del universo de estudio, de tal manera se consideró 130 habitantes de la parroquia Calacalí y 242 en la parroquia Guayllabamba.

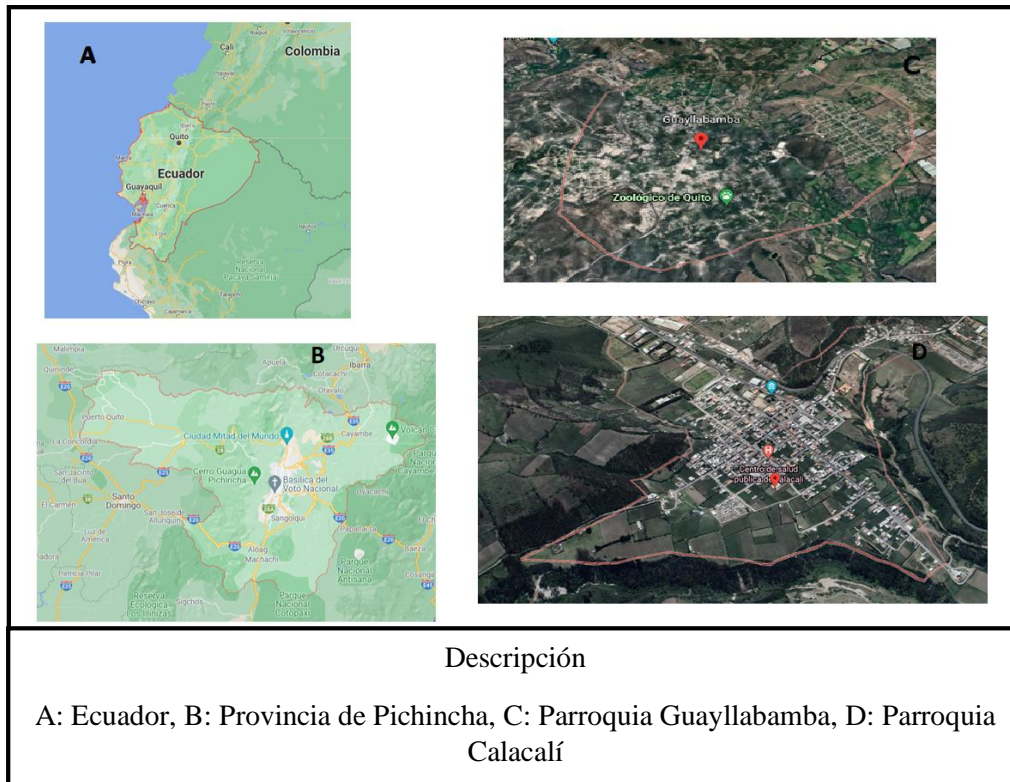
### **Localización**

El presente trabajo investigativo tuvo lugar en Ecuador, en la provincia de Pichincha en el Cantón Quito dentro del cual se seleccionó 2 parroquias siendo estas Guayllabamba y Calacalí, como se aprecia en la Figura 1. La parroquia Guayllabamba es una parroquia rural, ubicada a 25 Km de Quito en las coordenadas  $0^{\circ}03'33''S$   $78^{\circ}20'29''O$  y 2171 metros sobre el nivel del mar, Es un centro agrícola y turístico que goza de un clima subtropical seco además la parroquia es cercana a los ríos



Guayllabamba y Pisque. Por otra parte la parroquia Calacalí es una parroquia rural ubicada a 17 Km de Quito en las coordenadas 0°00'00"N 78°30'53"O y a 2818 metros sobre el nivel del mar.

**Figura1.** Localización del área de estudio



**Fuente:** Los Autores, 2022

### **Recolección de datos y tratamiento de la información**

Para cumplir con el rigor científico planteado en el presente estudio, se ha utilizado una matriz de relación múltiple donde la frecuencia temporal para el levantamiento de la información resulta fundamental para obtener los datos más pertinentes y actualizada sobre la problemática presentada en las 2 parroquias, de este modo se han utilizado 50 mediciones, dentro de estas se procedió a determinar la relación de información recabada con el cálculo de la covarianza y el coeficiente de correlación, ya que el cálculo estadístico de la covarianza compara resultados obtenidos de encuestas de variables específicas. Para evitar errores su cálculo es importante para eliminar los valores de dispersión (si existen), ya que podrían afectar el resultado, de esta manera el valor correlacional obtenido (0.83) muestra que la existencia de una correlación positiva entonces es

comprensible que, si aumenta el nivel de escorrentía, también debe aumentar el nivel de evapotranspiración. Obviamente, esta no es una correlación perfecta, ya que en los datos obtenidos se debe considerar que la primera función no aumenta proporcionalmente, esto es muy común en las medidas que toman las parroquias. Los cálculos realizados proporcionan una gran cantidad de información que puede conducir a modelos de huellas ecológicas que pueden ser relación propuesta. Además, se pueden analizar sus tendencias futuras, para lo cual se recomienda utilizar una proyección lineal.

Por ello en la investigación el valor científico brindado por los datos utilizados se sustenta debido a que La predicción funcional es una herramienta muy útil para el conocimiento de la huella ecológica, que permite establecer posibles escenarios que favorezcan actuaciones adecuadas para la protección del medio ambiente. Debe determinarse para cada función si es positivo que el valor real obtenido supere el valor predicho. Dependiendo del indicador, obtener valores más bajos puede ser positivo.

Los datos empleados en esta investigación fueron recopilados desde organismos reguladores y vectores como el instituto de Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), por otra parte el análisis de calidad de agua a estudios fueron realizados por el Ministerio de Salud Pública mediante Instituto Nacional de Higiene y Medicina Tropical Leopoldo Isquieta Pérez en centros de salud del área de estudio, por último los datos recopilados mediante la aplicación de encuestas se recolectaron de manera periódica durante 6 visitas a las parroquias de estudio, la validez de los datos obtenidos se verifico al aplicar la metodología de matiz de relación múltiple ya descrita.

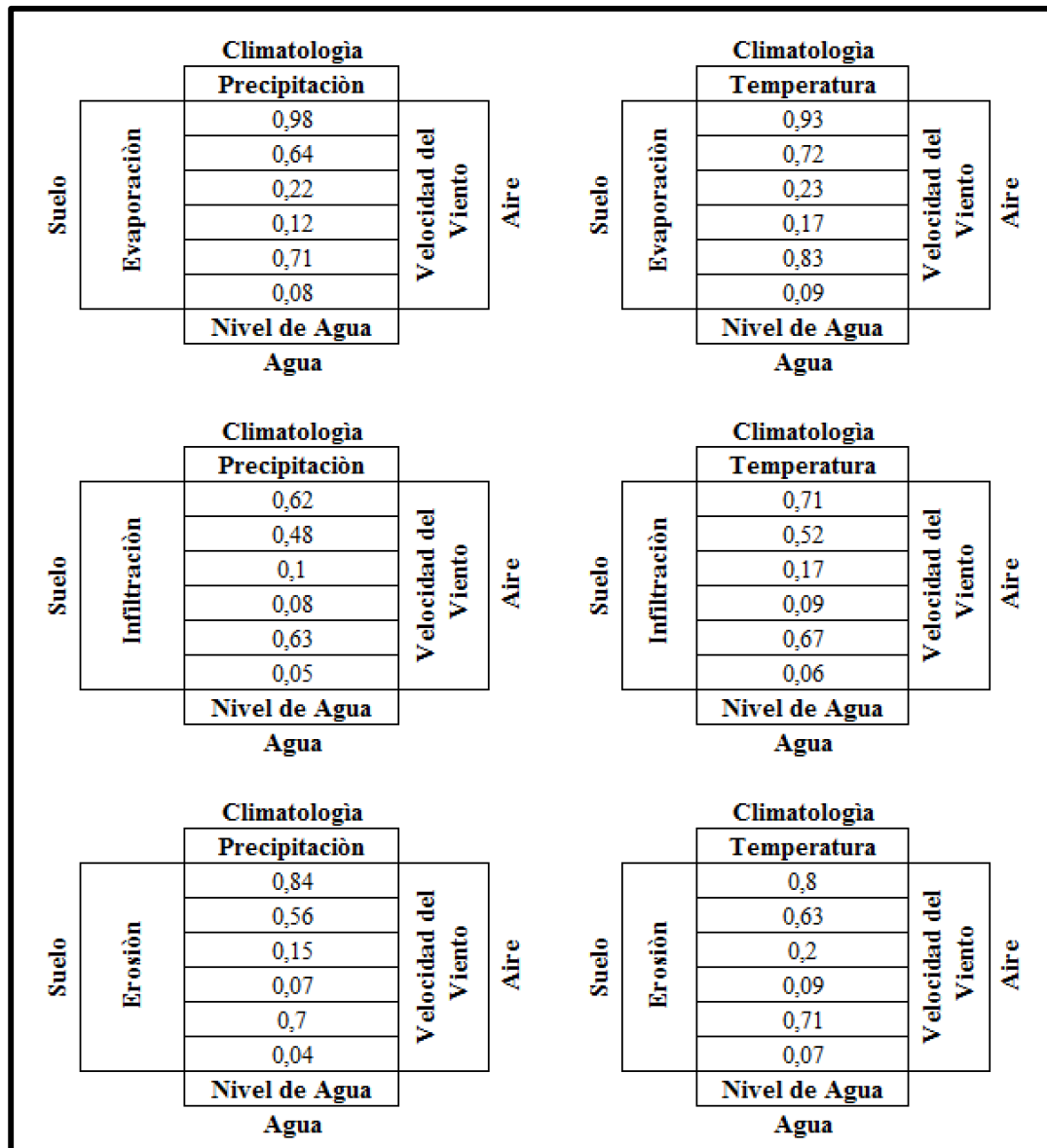
## **Resultados y discusión**

En base en el modelo propuesto, realizamos una validación contra las lecturas desarrolladas de diferentes variables para verificar el nivel de relación entre estas variables. Determinando el nivel de su ocurrencia, información útil sobre la composición de la huella ecológica actual y relevante. Al analizar los resultados, se puede observar que las relaciones actuales son directas, y no aparece una relación inversa, por lo que se puede determinar que los indicadores mantienen comportamientos similares respecto a las tendencias.

Ante esta situación, se determinó una escala media entre la relación positiva y la relación positiva ideal para determinar el grado de existencia de la relación, tal como se aprecia en la figura 2

Figura 2. Matriz de Relación Múltiple en la parroquia Guayllabamba.





Fuente: Los Autores, 2022

Se observó que la principal relación obtenida entre los indicadores de suelo y clima se mantuvo entre media y alta, es decir, los impactos de en unos casos provoca cambios en otros. Los resultados son claros sabiendo que los procesos de escorrentía, erosión e intrusión pueden afectar el clima al provocar temperaturas más bajas en las precipitaciones. La relación entre los índices de suelo y aire se mantuvo en un nivel medio,

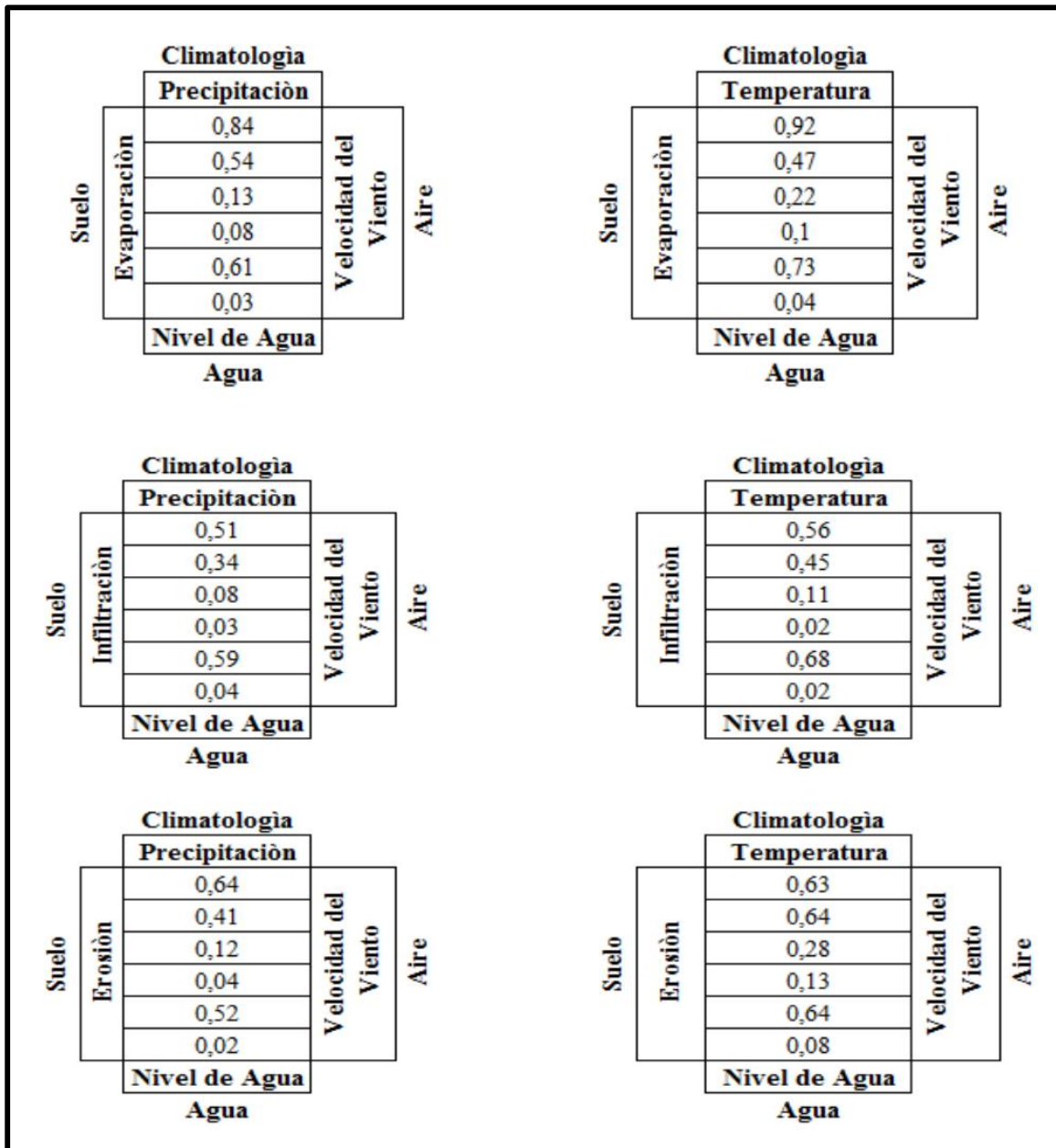
Esto indica que, si bien influyen en su comportamiento, no son específicos. La velocidad y la dirección del viento pueden cambiar por la erosión, la infiltración y la escorrentía, pero estos procesos del suelo no son importantes.

La relación entre los indicadores de suelo y agua es débil. Es importante señalar que los indicadores se comparan únicamente en función del nivel del agua. En este caso, es concebible que la infiltración, la erosión y la escorrentía no afectarían directamente al nivel actual del agua. Sin embargo, debido a la influencia del clima, pueden crear efectos indirectos. Con base en las muestras recolectadas, se observó que la relación entre el clima y el aire aparece en un nivel bajo, pero la velocidad del viento puede afectar la temperatura del lugar, lo cual es un aspecto incomprensible que se refleja en las muestras tomadas. La relación media-alta obtenida, dado que el clima actual afecta los niveles de agua actuales, es un mecanismo concreto y tangible. Que si aumentara la precipitación aumentarían los caudales de los ríos presentes en la parroquia. El grado de relación que existe entre los índices de aire y agua muestra una relación débil, lo que indica que los cambios en la velocidad y dirección del viento no resultan en cambios mayores en los niveles de agua actuales.

Los resultados obtenidos al aplicar la matriz de relaciones en la parroquia Guayllabamba permiten tener más información sobre las diferentes variables estudiada. Es evidente que la huella ecológica propuesta se potencia a partir de la información generada, aspecto que permite conocer más sobre los recursos y su comportamiento.

Como se aprecia en la figura 3, los resultados obtenidos en la parroquia Calacalí muestran relaciones directas entre las variables de estudio, por lo que se justifica el análisis de covarianza y coeficiente de correlación determinado.

Figura 3. Matriz de Relación Múltiple en la parroquia Calacalí



Fuente: Los Autores, 2022

La relación obtenida es media-Alta lo que indica que los cambios producidos por la escorrentía, erosión e infiltración del suelo tienen influencia en el clima. De igual manera, los cambios en el clima generan procesos diferentes en estas variables. Los resultados indican una relación media entre los indicadores de suelo y aire lo que indica que los cambios en el suelo producidos por la

erosión, escorrentía e infiltración pueden generar cambios en la velocidad del viento y viceversa, sin embargo, no son los principales incidentes en los mismos. La relación entre los indicadores de climatología y aire es baja, situación que permite entender que los cambios en los indicadores de uno generan poco impacto en otro. Los resultados obtenidos indican que la relación es media lo que permite entender que los cambios en la temperatura y precipitación principalmente generan cambios en el nivel de agua, situación que es lógico. La relación obtenida entre los indicadores de aire y agua es baja, situación que permite entender que los cambios en los indicadores de una generan poca incidencia en la otra.

En base a la información presentada es posible decir que el escurrimiento presenta un ligero aumento y la escorrentía una amplia disminución, lo que puede incidir en las otras variables en base a las relaciones obtenidas en la Matriz de Relación. El nivel de precipitación mantiene tasas decrecientes lo que puede afectar las actividades primarias desarrolladas en las parroquias. La temperatura presenta un alto descenso lo que puede generar variaciones amplias en cuanto a las condiciones ambientales actualmente registradas. La evaporación disminuye al igual que la infiltración lo que determina una pérdida constante de las condiciones del suelo que pueden afectar la fauna y flora existente. La erosión se disminuye lo que indica un proceso de sequía de su suelo conformando las conclusiones obtenidas. La velocidad del viento disminuye constantemente, sin embargo, el nivel de agua presentado es estático.

Los resultados obtenidos con respecto a los indicadores base de la contaminación ambiental de cada parroquia se muestran en las Tablas 1 y 2 donde se establece las diferentes variables estudiadas, lo que permite concluir que actualmente no existen niveles preocupantes de contaminación ambiental, aspecto que representa la fortaleza de la situación. Sin embargo, se aprecia un ligero desglose en los coeficientes de escorrentía y precipitación, que son indicadores de posibles consecuencias que validan la información desarrollada en el presente estudio. Considerando las relaciones que produce la matriz de relaciones múltiples desarrollada, se observa que al ser la precipitación una variable y los coeficientes de escorrentía, estos presentan variación fuera de lo normal, por ende, estos a su vez se mantienen altamente correlacionados con las variables del suelo, una posible influencia de la variación de la magnitud de las variables pueden ser penetración, erosión y evaporación del suelo.

**Tabla1:** Indicadores base de la contaminación ambiental en la parroquia Calacalí

<b>VARIABLE</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>INDICADOR CONDICIONES NORMALES REGIÓN SIERRA</b>	<b>PROMEDIOS DE VARIABLES DE LA PARROQUIA</b>
Precipitación	Coefficiente de Escurrimiento	0,008%	0,009%
	Escorrentía	0,032	0,03
	Nivel de Precipitación	870	917 mm/año
Temperatura	Contaminación Térmica	12	11°C
Evaporación	Nivel de Evaporación de Agua por Horario	20,22	20,10 mm
Infiltración	Nivel de Infiltración de Agua	0,034	0,04 cm <sup>3</sup>
Erosión	Nivel de Erosión	0,012 kg	0.03 kg
Velocidad del Viento	Velocidad del Viento	30,12	33
Nivel de Agua	Nivel del Agua	0,009	0,01

Fuente: Los Autores, 2022



**Tabla 2:** Indicadores base de la contaminación ambiental en la parroquia Guayllabamba.

<b>INDICADOR</b>	<b>INDICADOR CONDICIONES NORMALES REGIÓN SIERRA</b>	<b>PROMEDIOS DE VARIABLES DE LA PARROQUIA</b>
Coeficiente de Escurrimiento	0,008%	0,015%
Esorrentía	0,032	0,04
Nivel de Precipitación	870	1050 mm/año
Contaminación Térmica	12 ° C	14 ° C
Nivel de Evaporación de Agua por Horario	20,22	23,43 mm
Nivel de Infiltración de Agua	0,034	0,06 cm3
Nivel de Erosión	0,012 kg	0,025 kg
Velocidad del Viento	30,12	33,5
Nivel del Agua	0,009	0,015

Fuente: Los Autores, 2022

## Conclusiones

Tras la exposición de resultados se evidencia que las causas de contaminación son similares en ambas parroquias, ambas por factores de su desarrollo económico. Se han identificado mejores condiciones de vida dentro de la planificación urbana la cual tiene un impacto indiscutible en las condiciones ambientales, ya que los impactos ambientales limitan las capacidades de auto recuperación en su condición natural original. De esta manera se destaca que los procesos de mayor relevancia dentro de la conformación de la huella ecológica en las localizaciones son la precipitación, temperatura, evaporación, infiltración, erosión, velocidad del viento y nivel de agua, para ello se estableció una matriz de relación múltiple donde la interrelación de variables da como resultado el nivel de afectación ambiental; tomando en cuenta la comparación de sus resultados con tablas de coeficiente de correlación.

## Referencias

1. Ahmed, Z., & Wang, Z. (2019). Investigating the impact of human capital on the ecological footprint in India: An empirical analysis. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(26), 26782–26796. <https://doi.org/10.1007/S11356-019-05911-7>
2. Codesido, M., Fernandez, E., Corral, M., & Castro, A. (2017). LA IMPORTANCIA DE LA HUELLA ECOLÓGICA SOBRE EL MEDIO AMBIENTE Y SU AYUDA A LA VIDA SOSTENIBLE . *CPR SANTIAGO APOSTOL*, 17–28.
3. Doménech Quesada, J. L. (2020). Huella ecológica y desarrollo sostenible. *Asociación Española de Normalización y Certificación*, 53(9), 407.
4. Gaviria, Y. S., Figueroa, O. A., Zapata, J. E., Gaviria, Y. S., Figueroa, O. A., & Zapata, J. E. (2021). Aplicación de la metodología de huella ecológica como indicador de sostenibilidad en el uso de ensilaje de pescado en dietas para alimentación de aves. *Información Tecnológica*, 32(5), 199–208. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642021000500199>
5. Giraldo, J. (2015). Modelo de Huella Ecológica Turística Experiencial: El caso del Desierto de la Tatacoa. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 1, 199–204. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263139243027>
6. López, A. N. (2019). La huella ecológica. El establecimiento de indicadores ambientales y su significación para el Derecho. *Revista Catalana de Dret Ambiental*, 10(1), 1–25. <https://doi.org/10.17345/rcda2589>
7. Martín, J. de la T., & Martín, J. de la T. (2016). La Huella Ecológica: un indicador de sostenibilidad para las actividades humanas. *INDES Revista de Investigación Para El Desarrollo Sustentable*, 2(1), 9-17 Doi:10.25127/indes.201401.001. <https://doi.org/10.25127/indes.20142.58>
8. Muñiz, I., Rojas, C., Busuldu, C., García, A., Filipe, M., & Quintana, M. (2016). Forma urbana y Huella Ecológica en el Área Metropolitana de Concepción (Chile). *EURE (Santiago)*, 42(127), 209–230. <https://doi.org/10.4067/S0250-71612016000300009>
9. Murshed, M., Rahman, M. A., Alam, M. S., Ahmad, P., & Dagar, V. (2021). The nexus between environmental regulations, economic growth, and environmental sustainability: linking environmental patents to ecological footprint reduction in South Asia.

- Environmental Science and Pollution Research* 2021 28:36, 28(36), 49967–49988.  
<https://doi.org/10.1007/S11356-021-13381-Z>
10. Nathaniel, S. P., Yalçiner, K., & Bekun, F. V. (2021). Assessing the environmental sustainability corridor: Linking natural resources, renewable energy, human capital, and ecological footprint in BRICS. *Resources Policy*, 70, 101924. <https://doi.org/10.1016/J.RESOURPOL.2020.101924>
  11. Prado, P., & Cioec, W. G. (2017). La Huella Ecológica de la Ciudad de Cochabamba. *Ecología Aplicada*, 3, 22–34. <https://www.researchgate.net/publication/331354623>
  12. Sánchez-Martínez, D. v. (2021). La huella ecológica, un indicador de sustentabilidad. *TEPEXI Boletín Científico de La Escuela Superior Tepeji Del Río*, 8(15), 16–17. <https://doi.org/10.29057/ESTR.V8I15.5682>
  13. Usman, O., Akadiri, S. saint, & Adeshola, I. (2020). Role of renewable energy and globalization on ecological footprint in the USA: implications for environmental sustainability. *Environmental Science and Pollution Research* 2020 27:24, 27(24), 30681–30693. <https://doi.org/10.1007/S11356-020-09170-9>
  14. Velázquez, L. M. C., Pérez, L. G., & Mieres, A. F. (2019). La huella ecológica, indicador de la responsabilidad social y ambiental de cara al 2030. *Revista Iberoamericana Ambiente & Sustentabilidad*, 2(2), 5–13. <https://doi.org/10.46380/rias.v2i2.44>
  15. Wang, Z., Yang, L., Yin, J., & Zhang, B. (2018). Assessment and prediction of environmental sustainability in China based on a modified ecological footprint model. *Resources, Conservation and Recycling*, 132, 301–313. <https://doi.org/10.1016/J.RESCONREC.2017.05.003>