

Identificación del Potencial de Recarga Hídrica en La Microcuenca Samincheni, Pichanaki – Perú

¹Edgar Avelino Marcelino Tarmeño , ¹Edwin Caballero, ¹Odón Sánchez Ccoyllo,
²Edwin Cardenas

¹Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, Lima Perú.

²Asociación Bosque Modelo Pichanaki, Chanchamayo – Junín- Perú

Recibido: 15/04/2021 Revisado: 21/05/2021 Aceptado: 26/06/2021 Publicado: 28/07/2021

Resumen

Los parámetros geomorfológicos de una cuenca y el uso del territorio son factores que determinan el nivel de recarga hídrica y por consiguiente la disponibilidad de agua. Con el objetivo de determinar el potencial de recarga hídrica en la microcuenca Samincheni se analizaron cinco variables: Pendiente del terreno, tipo de cobertura vegetal, uso de suelo, tipo de suelo y formaciones geológicas, integrándose finalmente las cinco variables mediante una operación algebraica utilizando el software ArcGIS. Las imágenes tomadas por el satélite PERUSAT-1 fueron cruciales para la obtención de mapas de cobertura vegetal y uso de suelo con un alto grado de precisión. Los resultados muestran que en la microcuenca estudiada predominan áreas con potencial de recarga hídrica bajo, esto determinado principalmente por la presencia de la agricultura como actividad predominante de la población local y la ausencia de cobertura vegetal, debido a la tala indiscriminada que se presenta a lo largo de las últimas décadas en la selva peruana.

Palabras clave: cobertura vegetal, selva peruana, tipo de suelo, satélite PERUSAT-1

Abstract

The geomorphological parameters of a basin and the use of the territory are factors that determine the level of water recharge and consequently the availability of water. To objective determine the potential for water recharge in the Mainchain micro-basin, were analyzed five

variables: slope of the land, type of vegetation cover, land use, type of soil and geological formations, finally integrating the five variables through an algebraic operation using the ArcGIS software. The pictures taken by the PERUSAT-1 satellite were crucial for obtaining maps of vegetation cover and land use with a high degree of precision. The results show that areas with low water recharge potential predominate in the studied micro-basin, this mainly determined by the presence of agriculture as the predominant activity of the local population and the absence of vegetation cover, due to the indiscriminate logging that occurs throughout the over the last decades in the Peruvian jungle.

Key words: vegetation cover, Peruvian rainforest, soil type, PERUSAT-1 satellite

Introducción

El ser humano ha intervenido sobre los recursos naturales a lo largo de siglos; con el afán de obtener recursos madereros, alimentos y nuevas áreas aptas para la agricultura desarrolló la actividad denominada “tumba y quema”, que consiste en talar los bosques y quemarlos (Buendía, 2018). Es así, que con la disminución de bosques se acrecienta pérdida de servicios Ecosistémicos (Salas, Barboza, Rojas, Mamani, & Rodriguez, 2018), degradación y erosión de suelos facilitándose de esta forma la escorrentía superficial y limitándose la infiltración del agua, imprescindible para la recarga de acuíferos.

Estos cambios se ven acelerados gracias a factores biofísicos y sociales, e impactan finalmente de manera significativa en el paisaje, la vegetación, los recursos hídricos y la diversidad biológica (Salas, Barboza, Rojas, Mamani, & Rodriguez, 2018).

La infiltración del agua también está determinada por el tipo de suelo, por lo que es necesario evaluar ciertas características del mismo que tienen influencia en dicho proceso, como son: textura, tamaño de los agregados superficiales, densidad aparente, porosidad y la fuerza de unión de las partículas del suelo (Castiglioni, Massobrio, Chagas, Santanatoglia, & Buján, 2006).

Actualmente, y con la consigna de establecer actividades productivas sostenibles en el área de estudio, se encuentra en ejecución un proyecto acuícola, por lo que resulta útil y necesario determinar zonas con distinto nivel de infiltración (Rojas, 2010) y a partir de ello ejecutar acciones que permitan la recuperación de las zonas con potencial bajo y conservar las que tengan potencial alto, de este modo asegurar la buena disponibilidad de agua tanto en cantidad como en cantidad durante todo el año.

El presente trabajo de investigación analiza el potencial de recarga hídrica en la microcuenca Samincheni basado en la ecuación propuesta por (Matus, Faustino, & Jimenez, 2009) la cual fue modificada en cuanto a la determinación del tipo de roca, analizando las formaciones geológicas presentes en el área de estudio para mencionado fin, las cuales están disponibles en la Web del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico del Perú.

Metodología

Área de Estudio

La microcuenca Samincheni se encuentra ubicada en la selva central peruana, comprendida en el ámbito del territorio del distrito de Pichanaki, departamento de Junín. La misma que tiene una extensión de 620 hectáreas y tiene como punto más bajo una altitud de 525msnm y el punto más alto a 1079 msnm, presenta cumbres escarpadas y en las zonas más bajas el relieve es ondulado/cóncavo, las precipitaciones son mayores en el periodo de diciembre a febrero, con superiores a 250 mm, por el contrario, se presentan menores precipitaciones en periodo de junio a agosto con inferiores a 50 mm. La actividad socioeconómica predominante en la microcuenca es la agricultura, con presencia de cultivos de cítricos, cacao, piña entre los más resaltantes.

El área de estudio presenta parámetros de calidad de agua dentro de los estándares establecidos por la normativa ambiental peruana vigente, por su parte, los suelos son ligeramente ácidos a ácidos, de textura media a fina y muestras de compactación.

Análisis de los factores que determinan la recarga

Pendiente

Pendiente es medida ya sea en grados o porcentaje (Coy, 2015). La pendiente es inversamente proporcional al nivel de recarga hídrica debido a que, en suelos con pendiente elevada el tiempo de contacto del agua producto de las precipitaciones con la superficie es bajo, por ende, facilita la esorrentía superficial y la infiltración es menor; mientras que, en pendientes bajas o moderadas al ser mayor el tiempo de contacto se posibilita en mayor cantidad la infiltración del agua.

Se tomaron curvas de nivel del área de estudio para elaboración de mapa de posibilidad de recarga hídrica según el nivel de pendiente, las cuales fueron procesadas (Coy, 2015).

Cobertura Vegetal

En zonas con cobertura vegetal se presenta un espacio poroso entre las raíces de los árboles y el suelo, tal es así, que la densidad y tamaño de las raíces de los arboles influyen directamente en el nivel de recarga hídrica (Matus O. D., 2007). Además, los troncos de los arboles al cortar el flujo superficial del agua facilitan la infiltración de la misma. De igual manera, las hojas juegan un rol fundamental en este proceso, debido a que interceptan las precipitaciones, evitando finalmente la erosión del suelo.

En la presente investigación se utilizaron imágenes del satélite PERUSAT-1, proporcionadas por la Agencia Espacial del Perú para la determinación del tipo de cobertura vegetal, y por consiguiente la posibilidad de recarga según esta variable. La imagen satelital fue procesada mediante el software ArcGIS (Coy, 2015).

Uso de Suelo

Las actividades de origen antropogénico tales como urbanismo, deforestación, ampliación de la frontera agrícola, vienen causando desde hace siglos efectos potencialmente negativos en la dinámica de la recarga hídrica (Donis, 2015). Esto se debe a que dichas actividades provocan la degradación y compactación de los suelos.

Para efectos de la determinación de la posibilidad de recarga según el uso de suelo, se empleó imágenes satelitales PERUSAT-1, las cuales tienen un tamaño de grilla de 0.7 m, tipo multiespectral y nivel de procesamiento orthorectificado, siendo estas imágenes procesadas mediante el software ArcGIS (Coy, 2015).

Tipo de suelo

Para la presente investigación se definió la textura del suelo como la propiedad más importante para analizar la posibilidad de recarga, conociéndose que suelos de texturas arenosas facilitan la infiltración del agua, mientras que, suelos de texturas finas o arcillosas limitan la infiltración, a nivel local se reconoce este último tipo de suelos porque en áreas agrícolas se encharcan con facilidad.

Para definir la posibilidad de recarga hídrica en la microcuenca Samincheni según el tipo de suelo se tomaron 31 muestras distribuidas en toda el área de estudio, dichos puntos fueron ubicados de manera aleatoria simple teniendo en cuenta que sean equidistantes unos de otros. En laboratorio se analizó la textura de las muestras recolectadas en campo mediante el método

del hidrómetro de Bouyoucos, y luego mapeadas según su posibilidad de recarga mediante la utilización de la herramienta Kriging correspondiente al software ArcGIS (Coy, 2015).

Tipo de Roca

Existe dos propiedades de las rocas que determinan el nivel de infiltración del agua, las cuales son la porosidad, que se hace referencia al porcentaje de poros por nivel por unidad de roca y la permeabilidad, que determina la velocidad con la que el agua se mueve por una sección transversal de roca. Cabe mencionar que se presentan dos fuerzas que moderan la velocidad de infiltración del agua, la primera de ellas es la gravedad la cual permite que el agua se infiltre verticalmente en rocas permeables y horizontalmente en rocas impermeables, la segunda fuerza es la atracción molecular la cual ocasiona la retención del agua en espacios porosos y paredes laterales de las rocas, lo cual, puede retardar el flujo (Ordoñez, 2011).

Para determinar el tipo de roca en la presente investigación se partió de conocer las formaciones geológicas presentes en el área, las cuales fueron tomadas de la Web del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (Matus, Faustino, & Jimenez, 2009), consiguiendo finalmente mapear el mapa de posibilidad de recarga hídrica según el tipo de roca mediante la utilización del software ArcGIS.

Potencial de recarga hídrica

Para la identificación del potencial de recarga hídrica, se procedió a operar algebraicamente las variables que influyen en la recarga mediante la ecuación propuesta por (Matus, Faustino, & Jimenez, 2009). Dichas variables son cinco: uso de suelo, cobertura vegetal, tipo de roca, tipo de suelo, y pendiente.

Resultados Y Discusión

Pendiente

En la microcuenca Samincheni, predominan suelos con pendiente entre 15° y 45° , los cuales determinan una posibilidad de recarga moderada y representan el 70.2 % del área de estudio.

Las zonas con potencial muy bajo, las cuales representan el 2.7 % del área total, se ubican según la **figura 1** en las partes altas de la microcuenca donde la pendiente del terreno es escarpada, muy por el contrario, las zonas con potencial muy alto se ubican en la parte baja – media de la microcuenca, donde la pendiente del terreno es plana y casi plana.

Las zonas con potencial bajo y alto, representan el 15.3 % y 10.2 % del área total de la microcuenca, respectivamente.

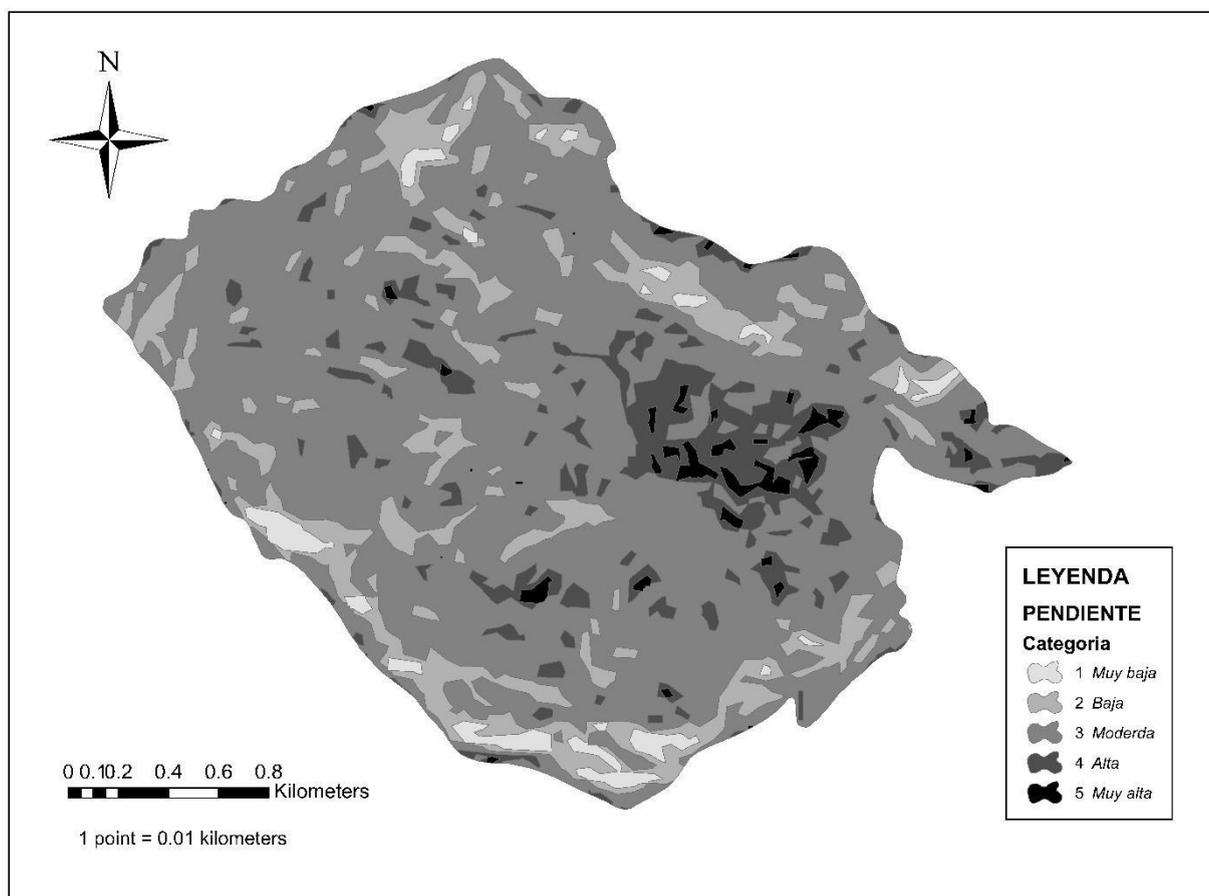


Figura 1. Capacidad potencial de almacenamiento de recurso hídrico según el nivel de pendiente.

Cobertura Vegetal

Repartición de las zonas con potencial muy bajo en toda el área de estudio, estas zonas están definidas por la presencia de área de cultivo debido a que estas áreas sufren un proceso de pérdida de cobertura vegetal (**figura 2**). El total de mencionadas áreas con capacidad potencial de almacenamiento de recurso hídrico muy bajo equivalen al 59.52 % del área total. Además, se presentan en gran porcentaje las zonas con potencial de almacenamiento de recurso hídrico alta equivalentes al 29.42 % del área de la microcuenca, las cuales tienen una cobertura arbustiva y se ubican adyacentes a los cauces de agua.

En la microcuenca Samincheni, apenas encontramos un bosque primario ubicado en la parte alta, el cual presenta una posibilidad de almacenamiento de recurso hídrico muy alta y representa el 0.59 % del área estudiada.

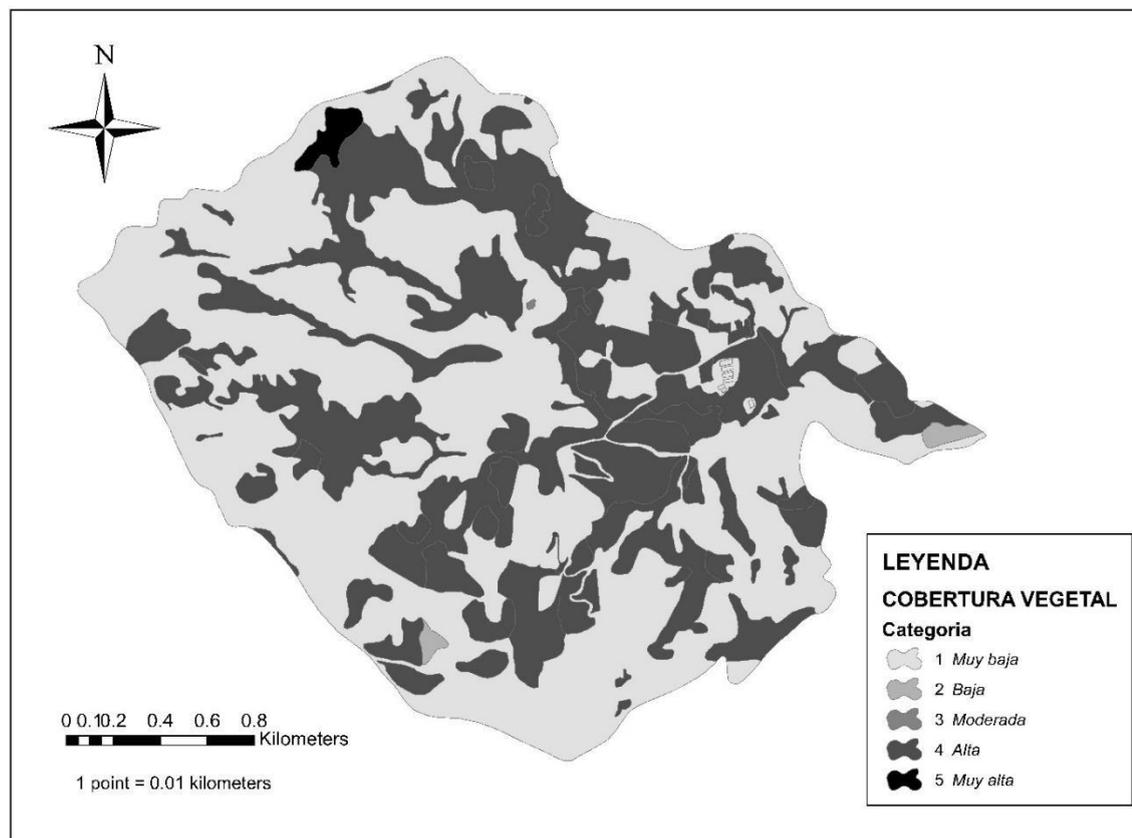


Figura 2. Capacidad potencial de almacenamiento de recurso hídrico según el tipo de coberturas vegetales.

Uso de Suelo

La actividad socioeconómica predominante de los habitantes de la zona de estudio resulta ser la agricultura, por consiguiente, tenemos que el 59.4 % del área total corresponde a terrenos cultivados los cuales presentan un potencial de recarga hídrica bajo, debido a que, los suelos al someterse a la actividad agrícola tienden a compactarse y reducir su capacidad de infiltración. Sin embargo, se presentan adyacentes a los cauces de agua bosques mixtos con especies arbóreas y arbustivas los cuales tienen un potencial de recarga hídrica muy alta y representan

el 29.6 % del total de la microcuenca Samincheni. Por su parte, las zonas agroforestales se presentan en 10.9 % y estas posibilitan la recarga hídrica en un nivel alto (**Figura 3**).

No existe presencia de centros poblados en ámbito territorial estudiado, sin embargo, encontramos un área correspondiente al centro de reproducción de peces amazónicos la cual manifiesta una posibilidad de recarga hídrica muy baja.

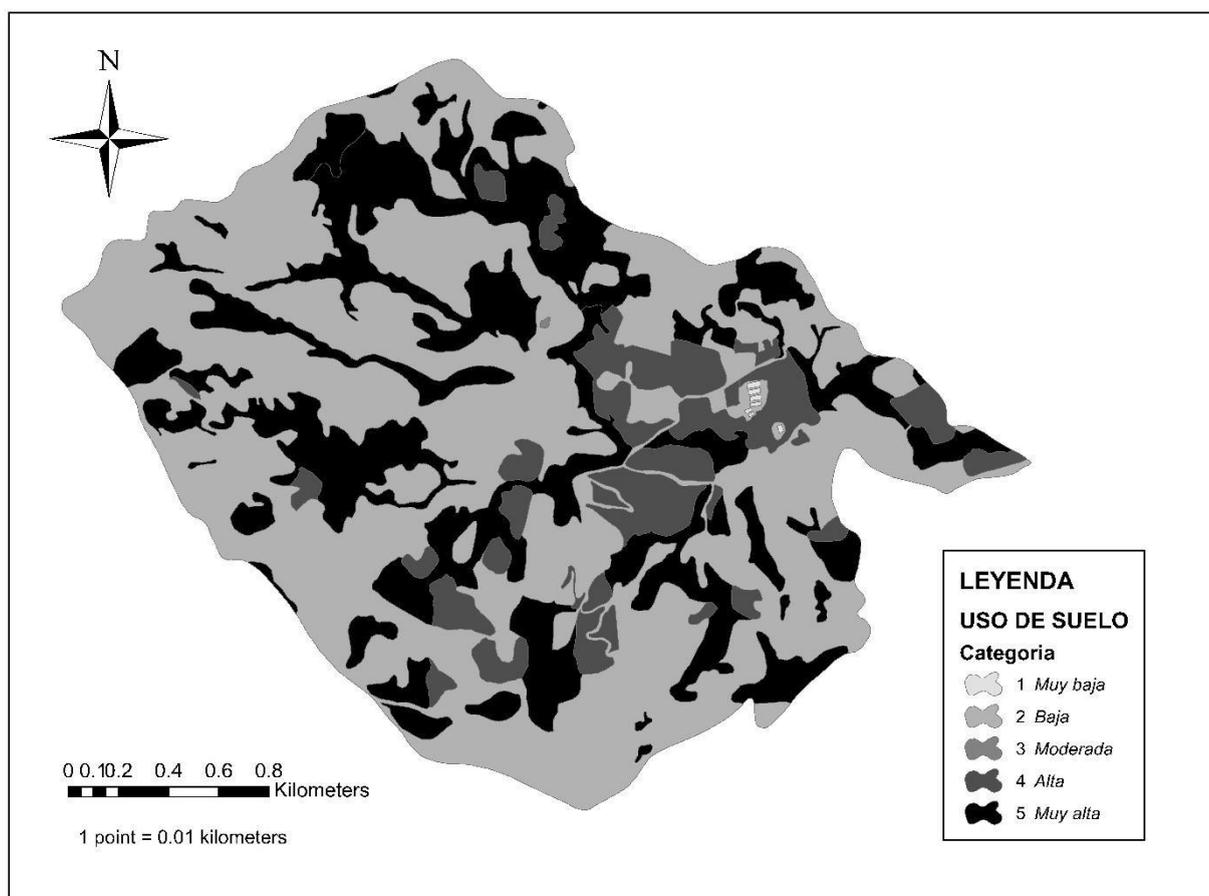


Figura 3. Potencial de recarga hídrica según el uso de suelo

Tipo de Suelo

Se presentan en la microcuenca de estudio, en mayor proporción suelos franco limosos, con partículas de tamaño medio y una notoria tendencia a suelos de textura fina, presentando éstos una posibilidad de recarga moderada a muy baja respectivamente. Los resultados obtenidos nos muestran que el 36.8 % de la microcuenca Samincheni posibilita la recarga según la textura de

suelo en un nivel moderado, seguido del 27.5 % y 19.7 % de su territorio que ofrece una posibilidad de recarga baja y muy baja respectivamente (**Figura 4**).

Se observa que las zonas con potencial muy alto correspondientes a suelos arenosos con tamaños grandes de partículas, alto grado de porosidad y muy permeables, exhibidas de color negro en la **figura 4**, apenas representan el 1.5 % del área total.

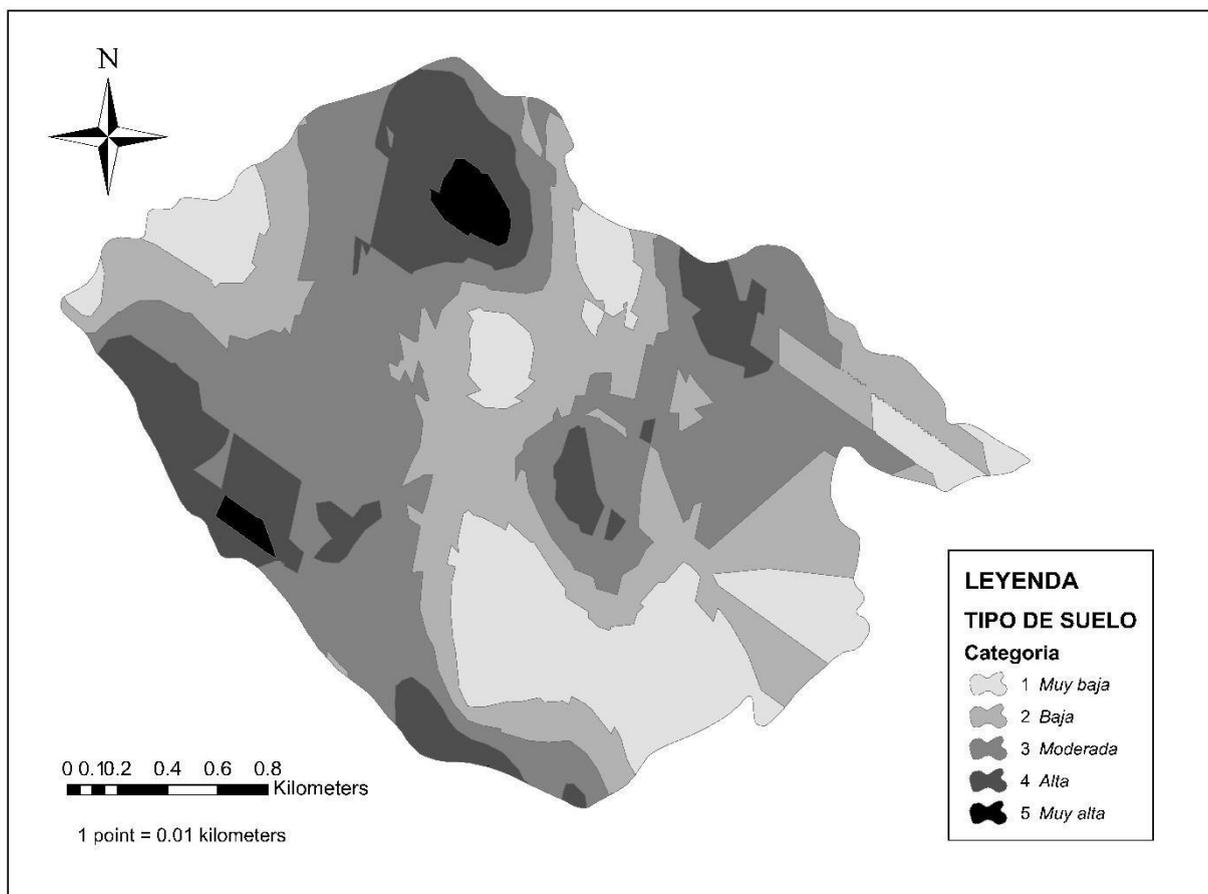
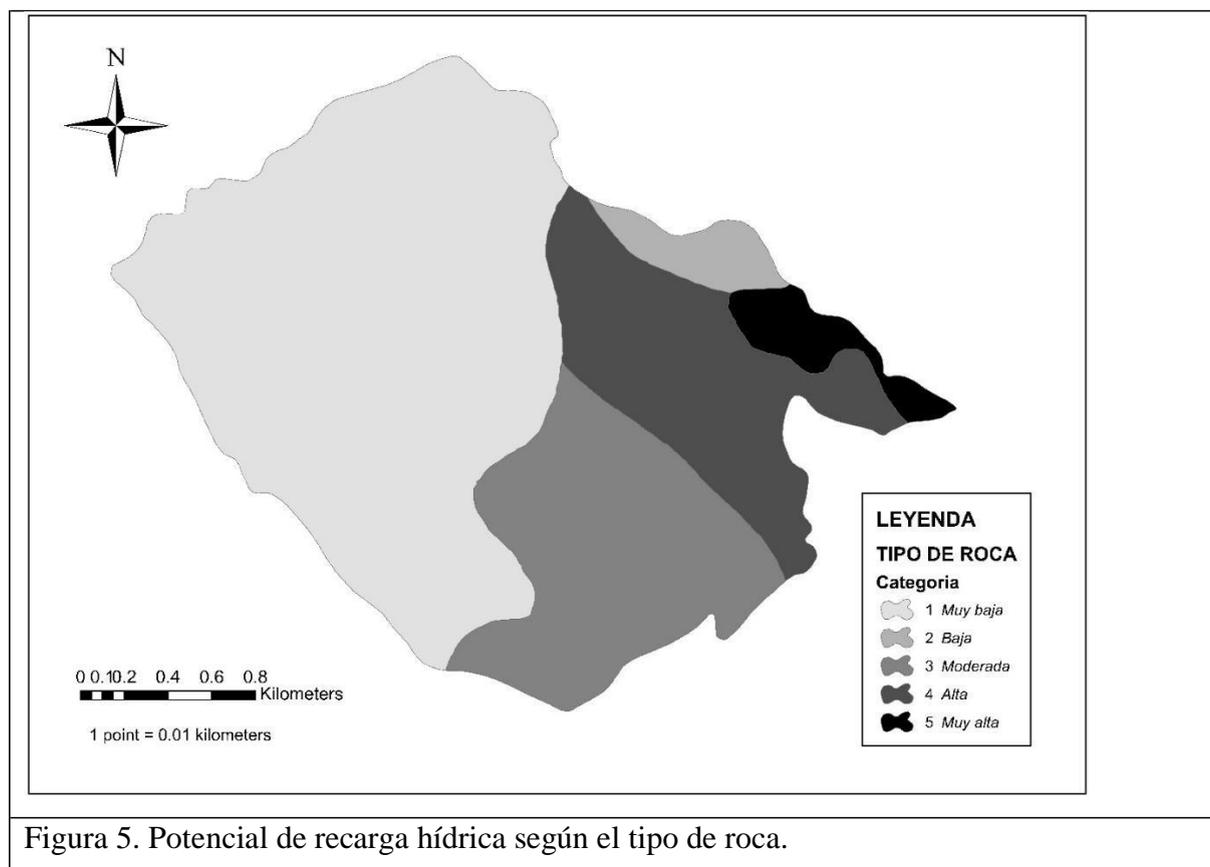


Figura 4. Potencial de recarga hídrica según el tipo de suelo.

Tipo de Roca

El 56.2% del área de estudio ofrece una posibilidad de recarga hídrica muy bajo según el tipo de roca, al estar definido por la formación geológica San Ramón que se caracteriza por presentar en su composición rocas cementadas, de muy baja porosidad y permeabilidad.

Áreas con capacidad de potencial de recurso hídrico alto, moderado y bajo representan el 17.2 %, 20.5 % y 2.9 % del área de estudio respectivamente, por su parte, las zonas con potencial muy alto correspondientes a la formación geológica Deposito Aluvial se encuentran en un 3.3 %, ésta formación ofrece en su composición arena y grava con alto nivel de porosidad y permeabilidad, y se presenta en la parte baja a la desembocadura de la quebrada Samincheni (fuente de agua principal de la microcuenca del mismo nombre) y adyacente al cauce del río Ipoki (**Figura 5**).



Potencial de recarga hídrica

Una vez operado las cinco variables que posibilitan la recarga tomadas para la presente investigación, mediante la ecuación propuesta por (Matus, Faustino, & Jimenez, 2009) se encontró la clara predominancia con un 54.83 % de las zonas con potencial de recarga hídrica bajo las cuales están propiciadas principalmente por la ausencia de cobertura vegetal, presencia de zonas agrícolas y la textura arcillosa del suelo en la microcuenca Samincheni.

Los suelos con potencial de recarga hídrica moderada están influidos por la presencia de bosque mixto, árboles, arbustos y matorrales principalmente presentes en adyacentes a las fuentes de

agua donde no existe intervención agrícola, éstas áreas suman el 32.4 % de la microcuenca. Por su parte, los suelos con potencial de recarga hídrica muy bajo apenas suman el 0.55 %.

Encontramos las zonas de recarga hídrica con potencial alto en la parte baja media de la microcuenca, donde se presenta mayor cobertura vegetal y menor pendiente, en la parte alta al donde existe un bosque primario, bosques mixtos, ausencia de áreas agrícolas y textura de suelo gruesa. Las zonas con alto potencial de recarga hídrica suman el 11.78 % del área de estudio y se manifiestan de color negro en la **figura 6**.

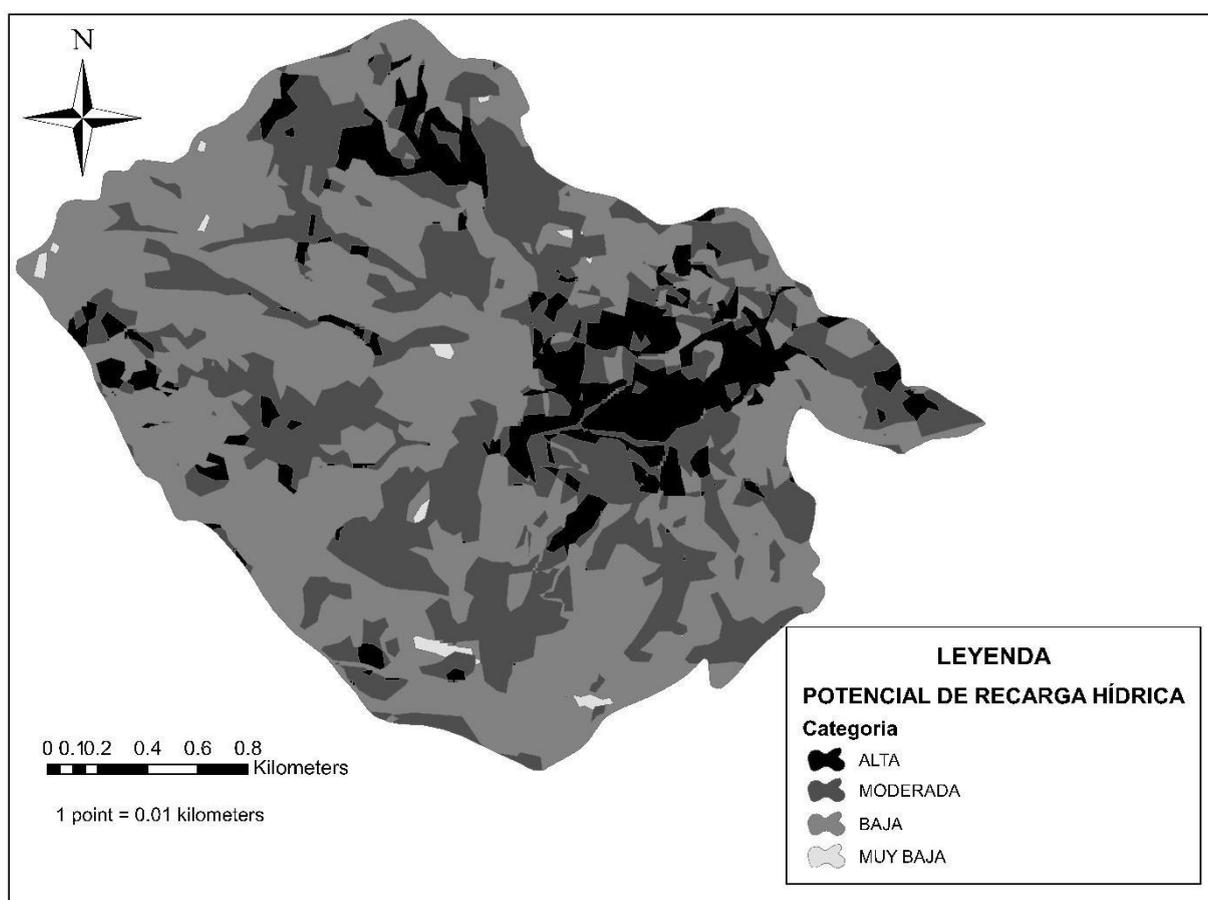


Figura 6. Capacidad de potencial de recurso hídrico en la microcuenca Samincheni.

Conclusiones

La microcuenca Samincheni, comprendida dentro del territorio del distrito de Pichanaki ofrece un potencial de recarga hídrica muy bajo, bajo, moderado y alto los cuales representan el 0.5 %, 54.8 %, 32.8 % y 11.8 % del área total, respectivamente. Observándose la clara

predominancia de áreas con potencial de recarga hídrica bajo y la inexistencia de áreas con potencial muy alto.

Existe un impacto negativo de las actividades antropogénicas en el potencial de recarga hídrica, observándose en la microcuenca estudiada que en áreas agrícolas el potencial varía desde muy bajo hasta moderado en el mejor de los casos. Sin embargo, la reforestación con especies endémicas del lugar resulta ser una alternativa idónea para la mejora de recarga de acuíferos.

Referencias Bibliográficas

- Buendía, O. (2018). Bosque Modelo Pichanaki, una herramienta para el manejo sustentable de los recursos naturales en la selva central del Perú. *Tesis de maestría*. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima.
- Cano, A. (2015). *Manual de practicas de la materia de Edafología*. Chiapas.
- Castiglioni, M., Massobrio, M., Chagas, C., Santanatoglia, O., & Buján, A. (2006). Infiltración del agua con labranza cero del suelo en una microcuenca agrícola en Argentina. *Terra Latinoamericana*, 423-430.
- Charría, W. (2015). *El sistema complejo de la cuenca hidrográfica*. Medellín: UNAL.
- Chiong, C. K. (2015). Estimación de la recarga de acuífero Rimac - sector Ate, mediante el riego de áreas verdes. *Tesis de licenciatura*. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Chow, V., & Maidment, L. (1994). *Hidrología aplicada*. Bogotá: Mc GRAW HILL.
- Córdova, M. (2016). *Parámetros geomorfológicos de cuencas hidrográficas*. Lima.
- Coy, M. J. (2015). Identificación de zonas potenciales de recarga hídrica en la subcuenca del río Tzunutz. *Tesis de Licenciatura*. Universidad de San Carlos de Guatemala, Cuba.
- Donis, L. F. (2015). Identificación de zonas de recarga hídrica en la microcuenca del río Negro, ciudad de Guatemala. Guatemala. *Tesis de licenciatura*. Universidad Rafael Landívar, Guatemala.
- González, A. (2004). Análisis morfométrico de la cuenca y de la red de drenaje del río Zadorra y sus afluentes aplicado a la peligrosidad de crecidas. *Asociación Española de Geografía*, 311-329.
- Ibáñez, S., Moreno, H., & Gisbert, J. (2011). *Morfología de las cuencas hidrográficas*. Valencia.
- Mamani, E. (2017). Recarga artificial de acuíferos en función de las características geohidráulicas para incremento de la disponibilidad hídrica en el manantial Collana - Cabanilla. *Tesis de Licenciatura*. Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
- Matus, O. D. (2007). Elaboración participativa de una metodología para la identificación de zonas potenciales de recarga hídrica en subcuencas hidrográficas, aplicada a la subcuenca del río

- Jucuapa, Matagalpa, Nicaragua. *Tesis de maestría*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Costa Rica.
- Matus, O., Faustino, J., & Jimenez, F. (2009). *Guía para la identificación participativa de zonas con potencial de recarga hídrica: Aplicación práctica en la subcuenca del río Jucuapa, Nicaragua*. Costa Rica: CATIE.
- Murillo, J., & Navarro, J. (2008). *Las aguas subterráneas en la investigación y la gestión hídrica medioambiental*. España: Instituto Geológico y Minero de España.
- Ordoñez, J. (2011). *Aguas Subterráneas - Acuíferos*. Lima: Sociedad Geográfica de Lima.
- Pérez, J. (1979). *Fundamentos del ciclo hidrológico*. Caracas.
- posada, E. L., & Moreno, J. (1998). *Los Sistemas de Información Geográfica*. Cádiz.
- Ricce, M., & Robles, K. (2014). Evaluación de la disponibilidad de recursos hídricos superficiales y estrategias de gestión sostenible en la microcuenca Río Negro - Satipo. *Tesis de licenciatura*. Universidad Nacional del Centro del Perú, Junín, Perú.
- Rodríguez, H. (2018). *Curva Hipsométrica*. Lima.
- Rojas, H. B. (2010). Áreas de recarga hídrica de la parte media-alta de las microcuencas Palo, Marín y San Rafaelito, San Carlos, Costa Rica. *UNED Research Journal*, 2(2), 181-204.
- Salas, R., Barboza, E., Rojas, N. B., Mamani, J., & Rodríguez, N. Y. (2018). Deforestación en el área de conservación privada Tilacancha: zona de recarga hídrica y de abastecimiento de agua para Chachapoyas. *Revista de Investigación en Agroproducción Sustentable*, 2(2), 54-64.
- Sanz, D., Castaño, S., Gómez, J., Moratalla, A., & Simarro, A. (2013). Inventario de los manantiales que aportan agua al río Júcar en la provincia de Albacete y su descripción hidrogeológica. *Dialnet*(9), 7-39.
- Vásquez, A. (2016). *Manejo y gestión de cuencas hidrográficas*. Lima: Fondo Editorial -UNALM.
- Vásquez, N. (2008). Plan de ordenamiento territorial participativo para la gestión de zonas potenciales de recarga hídrica en la microregión hidrográfica Balalaica, Turrialba, Costa Rica. *Tesis de maestría*. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- Verdugo, M. (2017). Análisis morfométrico de las microcuencas a las que pertenece el Bosque y Vegetación Protectora Aguarongo (BVPA), influencia en el comportamiento hidrológico. *Tesis de Licenciatura*. Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador.