

Analysis of Current Land Use in the Districts of Azángaro, Puno (2019): Remote Sensing and GIS Techniques for Environmental Monitoring and Land Cover Change Detection

Dr. Camila Reyes^{1*}, Dr. Diego Morales¹

¹Universidad de Chile, Faculty of Medicine, Department of Environmental Studies and Geospatial Health Informatics, Santiago, Chile

Resumen

Las investigaciones relacionadas con los cambios progresivos sobre el uso de suelo han tenido importancia en estudios ambientales, ya que permiten evaluar las tendencias espacio-temporales de procesos como la degradación ambiental, provocadas por actividades humanas. En el presente estudio, se hace una descripción del uso del suelo en los distritos de Azángaro durante el año 2019. Se identifican 16 clases de usos del suelo, que incluyen cuerpos de agua, se registran dos coberturas que ganan terreno: Cultivos transitorios, con un incremento de 14.75% y urbano, con 0.24%. La dinámica del cambio es compleja y se identifican factores socioambientales y de tenencia de la tierra como las causas principales. Datos satelitales multiespectrales de Earth Engine se usaron para mapear y analizar los cambios de uso de suelo producidos durante el año 2019, mediante el software ArcMap 10.5 Se empleó la técnica de clasificación supervisada, basada en el algoritmo de máxima verosimilitud. La información sobre el uso del suelo así como la identificación de las posibilidades para su uso óptimo, obtenida con percepción remota y sistemas de información geográfica, es esencial para la selección, planificación y ejecución de planes de ordenamiento territorial, desarrollo, conservación y aprovechamiento de recursos naturales, con el propósito de satisfacer la creciente demanda de las necesidades básicas del hombre, así como su bienestar. el territorio presenta limitaciones de factor natural por clima y suelo que generan riesgos de pérdidas económicas en las actividades agropecuarias que son sensibles a estas limitaciones.

Palabras Clave: Ordenamiento territorial, sistema de información geográfica, uso de suelo.

Abstract

Research related to the progressive changes in land use have been important in environmental studies, since they allow evaluating the spatio-temporal trends of processes such as environmental degradation, caused by human activities. In the present study, a description of land use is made in the Azángaro districts during the year 2019. 16 land use classes are identified, which include bodies of water, two land-use coverages are recorded: Transitory crops, with an increase of 14.75% and urban, with 0.24%. The dynamics of change is complex and socio-environmental and land tenure factors are identified as the main causes. Earth Engine multispectral satellite data were used to map and analyze the land use changes produced during the year 2019, using ArcMap 10.5 software. The supervised classification technique was used, based on the maximum likelihood algorithm. The information on the use of the soil as well as the identification of the possibilities for its optimal use, obtained with remote perception and geographic information systems, is essential for the selection, planning and execution of plans of territorial ordering, development, conservation and exploitation of natural resources, with the purpose of satisfying the growing demand of the basic needs of man, as well as his well-being. The territory has limitations of natural factor by climate and soil that generate risks of economic losses in agricultural activities that are sensitive to these limitations

Keywords: Territorial organization, geographical information system, land use.

Introducción

El suelo es uno de los recursos naturales más importantes, del cual dependen tanto la vida como diversas actividades de desarrollo (George et al., 2016). La cobertura edáfica y las conversiones del uso del suelo se deben a las actividades socioeconómicas, que conducen a cambios en aspectos biofísicos y en factores ambientales (Overmars et al., 2005).

Las actividades humanas tienen un impacto considerable sobre la diversidad biótica en todo el mundo, en el clima global y local, en los ciclos biogeoquímicos, en la degradación y calidad del suelo, la hidrología, la seguridad alimentaria y el bienestar humano, además afectan a la capacidad de los sistemas biológicos para sustentar las demandas del hombre. Sin embargo, los cambios de uso del suelo no tienen efectos únicamente negativos, ya que algunos están relacionados con el aumento de los rendimientos de alimentos y fibras con efectos positivos para la salud, el bienestar y la riqueza de los pueblos.

En los últimos años, el satélite de imágenes a aportado aplicaciones de teledetección que han hecho una contribución significativa al establecimiento de nuevos enfoques en la arqueología digital, cuantitativa (Kempf, 2019) La teledetección (RS) y el Sistema de Información Geográfica (GIS) son dos herramientas eficaces para la detección y análisis de cobertura de la tierra y sus cambios a lo largo de un cierto período a través de la integración de las ventanas espaciales y temporales de la zona de estudio (Chowdhury, Hasan, & Abdullah-Al-Mamun, 2018) sistemas de información geográfica (GIS) y los datos de teledetección se utilizan comúnmente en el proceso; ya que ofrecen la velocidad, la flexibilidad y el poder de sintetizar grandes cantidades de datos (Mazahreh, Bsoul, & Hamoor, 2019) Una de las aplicaciones más útiles de SIG para la planificación y la gestión es el mapeo y análisis de uso del suelo sin embargo, pocos estudios han explorado las relaciones espaciales de la estructura de uso de la tierra, uso de la tierra de cambio de velocidad, la diversidad uso de la tierra con los servicios del ecosistema (Chen, Chi, & Li, 2019) contiene las contribuciones de la superficie diversa cubre incluyendo superficies impermeables hechos por el hombre tales como carreteras y tejados de edificios y vegetación herbácea también y el bosque (Zhang & Sun, 2019) la importancia radica en la evaluación de la agricultura aptitud de la tierra se define como el proceso de apreciación de su comportamiento cuando se usan formas alternativas de la agricultura (Mazahreh et al., 2019) el proceso de estimación del potencial de la tierra formas alternativas de uso, contribuye a la comprensión de la relación entre las condiciones de la tierra y los usos a los que se destina (Mazahreh et al., 2019)

Degradación de la Tierra es un problema grave que afecta a la producción agrícola. Varias versiones están disponibles metodologías para estimar las extensiones en función de diversas características de la tierra (AbdelRahman, Natarajan, Hegde, & Prakash, 2018) la evaluación de tierras es un proceso de predecir el rendimiento de la tierra con el tiempo de acuerdo a los tipos específicos de uso (Mazahreh et al., 2019)

Los objetivos del presente trabajo fueron elaborar mapas de uso del suelo del distrito de azangaro para analizar los cambios detectados durante el periodo 2019, mediante satelitales multiespectrales de Earth Engine en Puno, Peru; y analizar el uso del suelo, a fin de identificar las zonas con mayor aprovechamiento.

Metodología

Las imágenes satelitales fueron sometidas a algoritmos de preprocesamiento y procesamiento estándar, para corregir errores geométricos, atmosféricos y topográficos. Los datos espectrales crudos de reflectancia registrados en las diferentes bandas que conforman las imágenes, además de combinaciones diversas de bandas (índices espectrales de vegetación), se extrajeron de las imágenes y empataron, espacialmente, con los datos de las variables biofísicas disponibles

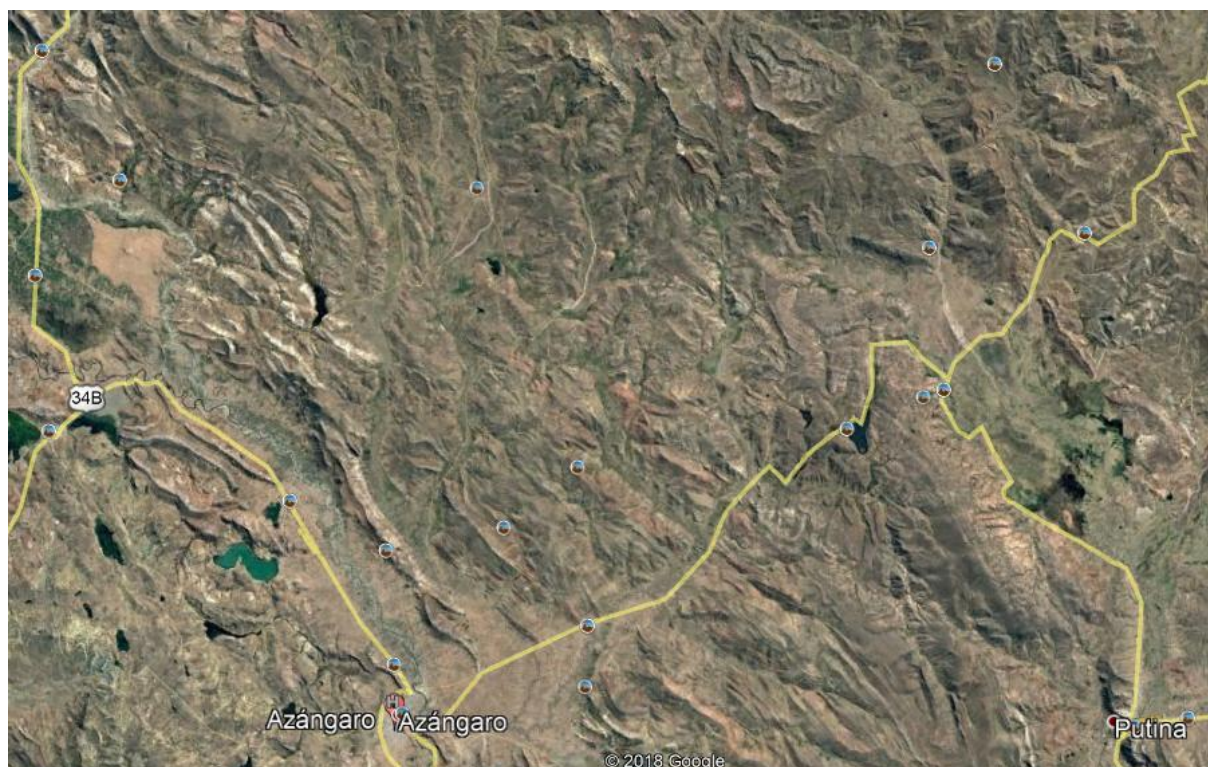


Figura 1. Escena correspondiente al año 2019

Se generó un primer mapa con una clasificación no supervisada (Richards, 1986) en Arcgis10, a partir del algoritmo de iso clusters de la imagen del 2009, que sirvió de base para identificar en campo a qué tipo de vegetación y uso del suelo correspondían. Se le sobrepuso una cuadrícula de 500×500 m, con cada línea referida a coordenadas UTM. El trabajo de campo se llevó a cabo durante los meses de febrero y marzo, con un muestreo de 93 sitios, para cubrir todas las categorías de uso de suelo. Cada sitio de entrenamiento se delineó en las imágenes con polígonos que abarcan múltiples píxeles (Tran et al., 2015).

Con la información de campo, se procedió a reclasificar las imágenes mediante el algoritmo de máxima verosimilitud en Arcgis10. Una vez obtenidos los mapas de las imágenes clasificadas, se construyó una matriz de confusión para cada uno de los mapas (2019), con el propósito de valorar qué tan acertada resultó la agrupación y con qué fidelidad la clasificación representa a lo observado en campo. Una vez obtenidas las matrices de confusión, se procedió a evaluar la precisión general y los índices de Kappa de ambas imágenes. El proceso de clasificación de imágenes consiste en asignar los píxeles de una imagen reticulada a clases de cobertura del suelo predefinidas. La forma básica de la clasificación de imágenes es por interpretación visual, en la que se consideran tono, textura, tamaño, forma y asociación (Lillesand et al., 2004; Serra et al., 2008; Qasim et al., 2011).

Para el presente estudio, la clasificación supervisada utilizó un clasificador de máxima verosimilitud (MLC), que se eligió porque tiene la capacidad de incorporar las estadísticas de las muestras de entrenamiento antes de asignar las coberturas del suelo a cada píxel. El MLC es un clasificador paramétrico que asume que los datos correspondientes a las clases individuales se distribuyen normalmente. Este evalúa la varianza y covarianza de los patrones de respuesta de categoría espectral, al clasificar un píxel desconocido (Nguyen et al., 2012). MLC requiere suficientes muestras de entrenamiento de datos espectrales por clase para estimar con precisión los estadísticos que necesita el algoritmo de clasificación. Con el uso de los archivos de firma espectral de las 5 clases, se llevó a cabo la clasificación supervisada.

Resultados

Las imágenes clasificadas que se obtuvieron después del preprocesamiento y clasificación supervisada muestran la superficie cobertura vegetal uso del suelo de los distritos de Azángaro (figuras 2). Las imágenes del 2019 representan 16 clases por la presencia de nubosidad en la

zona norte del estado. Se utilizó el trabajo de Trejo y Hernández (1996) como criterio de apoyo para la definición de las categorías de uso de suelo.

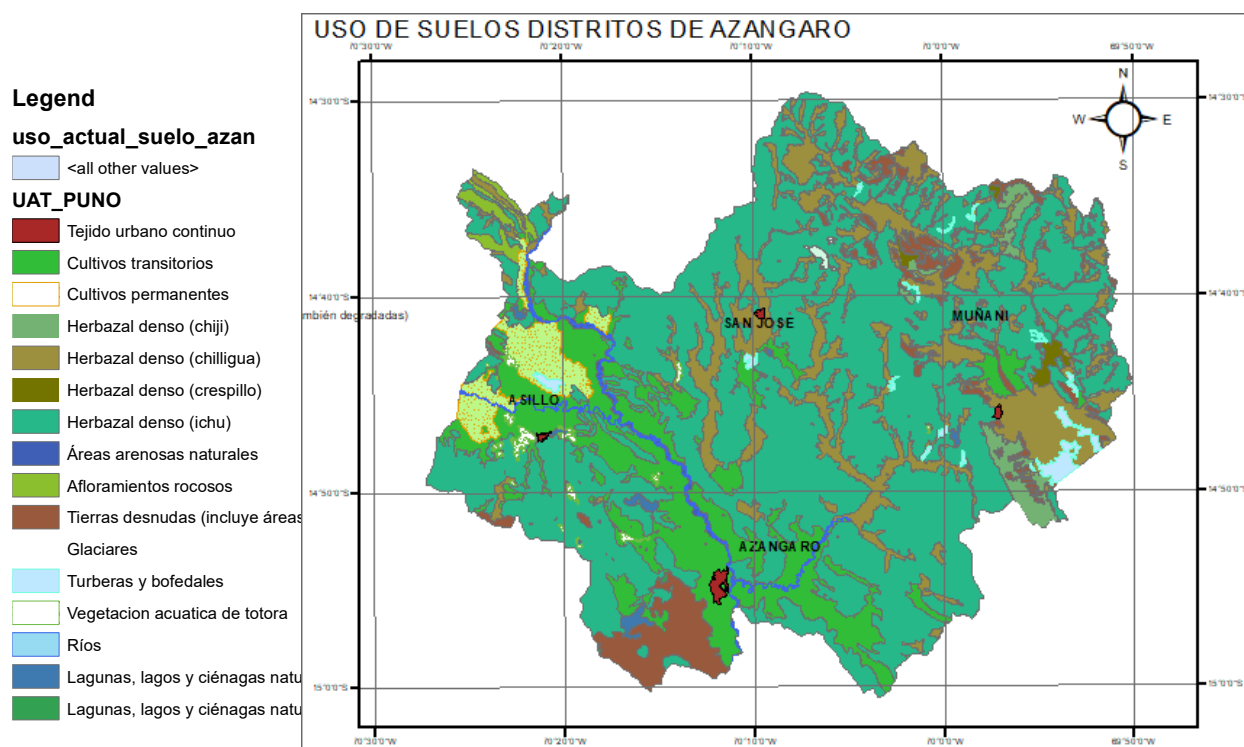


Figura 2. Superficie cobertura vegetal y uso de suelo

Para el año 2019, las clases más representativas fueron: Herbazal denso (ichu), Herbazal denso (chilligua), Cultivos transitorios y tierras desnudas (incluye áreas erosionadas naturales y también degradadas) (tabla 1).

Tabla 1. Superficie cobertura vegetal y uso de suelo en hectáreas (ha).

| Uso del suelo | ha | % |
|----------------------------|-------------|--------|
| Área urbana | 556.042988 | 0.24% |
| Cultivos transitorios | 33953.92987 | 14.75% |
| Cultivos permanentes | 6153.282085 | 2.67% |
| Herbazal denso (chiji) | 3776.523554 | 1.64% |
| Herbazal denso (chilligua) | 34472.52911 | 14.97% |
| Herbazal denso (crespillo) | 1022.506577 | 0.44% |
| Herbazal denso (ichu) | 131371.0694 | 57.06% |
| Áreas arenosas naturales | 1021.834994 | 0.44% |
| Afloramientos rocosos | 1904.764638 | 0.83% |

| | | |
|---|--------------------|----------------|
| Tierras desnudas (incluye áreas erosionadas naturales y también degradadas) | 10874.43151 | 4.72% |
| Glaciares | 252.521616 | 0.11% |
| Turberas y bofedales | 1878.710974 | 0.82% |
| Vegetacion acuatica de totora | 1007.670756 | 0.44% |
| Ríos (50 m) | 703.265659 | 0.31% |
| Lagunas, lagos y ciénagas naturales permanentes | 1088.203677 | 0.47% |
| Lagunas, lagos y ciénagas naturales estacionales | 178.171411 | 0.08% |
| Total | 230215.4588 | 100.00% |

Discusión

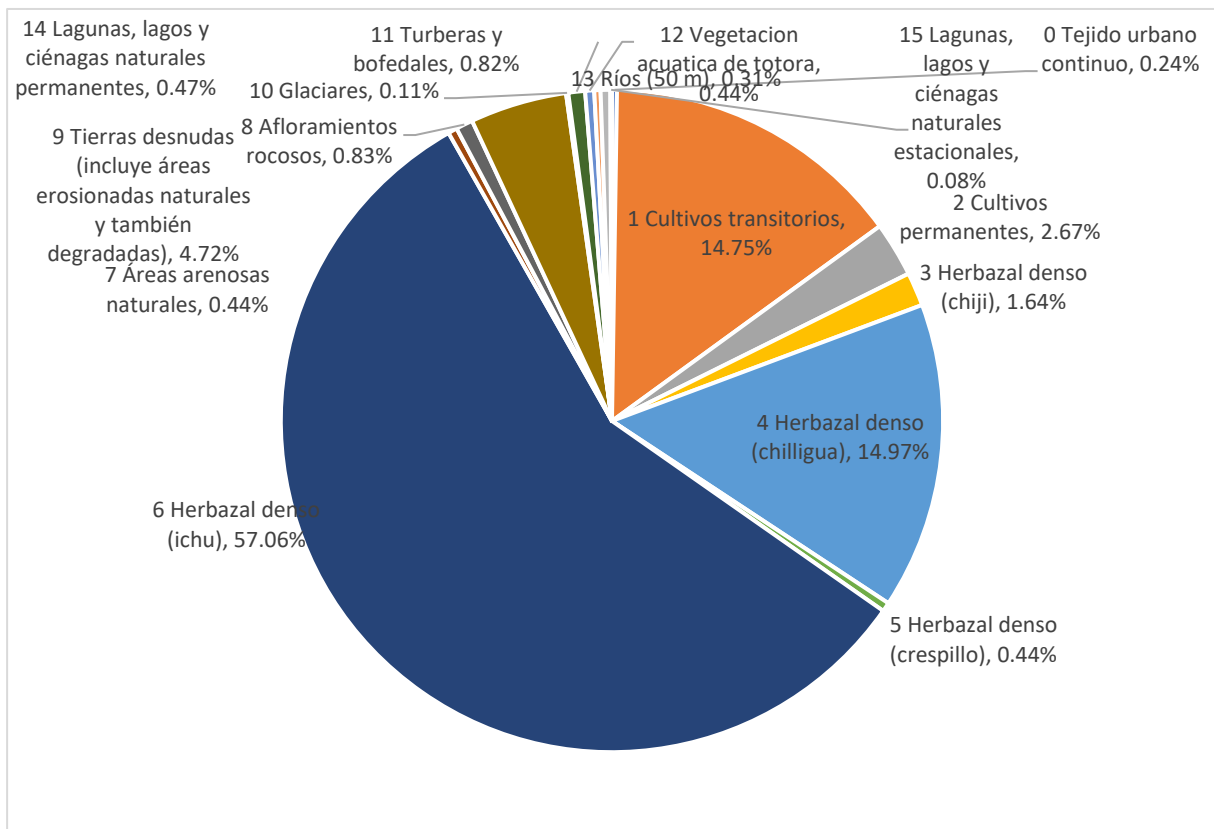


Figura 3. Superficie cobertura vegetal y uso de suelo en porcentajes

Las coberturas vegetales que evidenciaron mayor presencia en el área de estudio corresponde a Herbazal denso (ichu) de 131371.0694 ha con un 57.06%, Herbazal denso (chilligua) de 34472.52911 ha con 14.97%, Cultivos transitorios de 33953.92987 ha. Los usos de suelo con menor presencia fueron Lagunas, lagos y ciénagas naturales estacionales de 178.171411 ha con

0.08% , Área urbana de 556.042988 ha con 0.24% y Glaciares de 252.521616 ha con 0.11% (Tabla 1).

Con respecto al porcentaje total de superficie, el uso de suelo predominante en los distritos de azanagaro (figuras 2 y3) correspondió a Herbazal denso (ichu), seguida de Herbazal denso (chilligua) y Cultivos transitorios.

Conclusiones

En los distritos de Azángaro, las actividades agrícolas tienen un papel preponderante, dicho suceso es entendible desde el punto de vista socioeconómico, ya que representan una fuente de ingreso a corto plazo para la población. Sin embargo, su intensidad ha provocado una pérdida de cobertura natural evidenciando tierras desnudas (incluye áreas erosionadas naturales y también degradadas) en un 4.72%, lo cual puede incidir en la fertilidad y erosión del suelo.

Los resultados muestran que hay un aumento notable la superficie urbana evidencia un incremento importante con un 0.24% se relacionan con las ganancias económicas generadas por las actividades agrícolas, así como con el crecimiento de las zonas urbanas.

El uso e integración de nuevas herramientas, como los sistemas de información geográfica (SIG) y la teledetección, permiten estimar la magnitud de los cambios asociados a procesos diferenciales del cambio en la cobertura vegetal y uso del suelo; además de, precisar el crecimiento de las actividades antrópicas, vegetación natural existente durante el periodo 2019.

Referencia Bibliográficas

- AbdelRahman, M. A. E., Natarajan, A., Hegde, R., & Prakash, S. S. (2018). Assessment of land degradation using comprehensive geostatistical approach and remote sensing data in GIS-model builder. *Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, (xxxx). <https://doi.org/10.1016/j.ejrs.2018.03.002>
- Chen, W., Chi, G., & Li, J. (2019). The spatial association of ecosystem services with land use and land cover change at the county level in China, 1995–2015. *Science of the Total Environment*, 669, 459–470. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.03.139>
- Chowdhury, M., Hasan, M. E., & Abdullah-Al-Mamun, M. M. (2018). Land use/land cover change assessment of Halda watershed using remote sensing and GIS. *Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, (xxxx), 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.ejrs.2018.11.003>
- Kempf, M. (2019). The application of GIS and satellite imagery in archaeological land-use reconstruction: A predictive model? *Journal of Archaeological Science: Reports*, 25,

116–128. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2019.03.035>

Mazahreh, S., Bsoul, M., & Hamoor, D. A. (2019). GIS approach for assessment of land suitability for different land use alternatives in semi arid environment in Jordan: Case study (Al Gadeer Alabyad-Mafraq). *Information Processing in Agriculture*, 6(1), 91–108. <https://doi.org/10.1016/j.inpa.2018.08.004>

Zhang, Y., & Sun, L. (2019). Spatial-temporal impacts of urban land use land cover on land surface temperature: Case studies of two Canadian urban areas. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 75, 171–181.

<https://doi.org/10.1016/j.jag.2018.10.005>