

Cambio de cobertura y uso de la tierra por actividades antrópicas en el distrito de Chota, periodo 2003/2019

Change of land cover and use due to anthropic activities in the district of Chota, period 2003/2019

Deyner Tarrillo Cieza^{1*}  Duberlí G. Elera Gonzáles¹  Dennis A. Cieza Tarrillo² 
Hamlet M. Sánchez Abanto³  Yuli A. Chávez-Juanito¹  Royner Tarrillo Cieza¹ 

¹Universidad Nacional Autónoma de Chota (UNACH), Escuela Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental, Ciudad Universitaria Colpamatará, 06120, Chota, Cajamarca, Perú.

²Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS). Sede Central, Av. Bernardo Monteagudo 210 – 216, Magdalena del Mar, 15076, Lima, Perú;

³Universidad Nacional de Trujillo (UNT). Jr. Independencia N° 389, Trujillo, La Libertad, Perú.

*Autor correspondiente [e-mail: deynertc@gmail.com]

RESUMEN

Se tuvo por objetivo evaluar el cambio de la cobertura y uso de la tierra por actividades antrópicas en el distrito de Chota-Perú, durante los años 2003 y 2019. Se usó análisis de imágenes satelitales Landsat, se utilizó la metodología Corine Land Cover, en un nivel II y III. Se identificaron nueve coberturas de la tierra: tejido urbano continuo, cultivos transitorios, pastos, bosques plantados, herbazal, arbustal, afloramientos rocosos, tierras desnudas y lagunas, lagos y ciénagas naturales permanentes. En total, el cambio producido fue de 6 804,06 ha (25,36%), mientras que 20 022,77 ha (74,64%) no experimentó cambio alguno. En el mismo periodo, las coberturas de la tierra que aumentaron su área fueron los cultivos transitorios en 10,94% (2 934,35 ha), tierras desnudas en 1,11% (298,91 ha), el tejido urbano continuo en 0,73% (196,33 ha) y los bosques plantados en 0,53% (143,34 ha); en tanto las coberturas que disminuyeron su área fueron el herbazal en 6,91% (1 853,57 ha), el arbustal en 4,79% (1 284,86 ha), los pastos en 1,55% (416,02 ha), el afloramiento rocoso en 0,06% (16,25 ha) y lagunas, lagos y ciénagas naturales permanentes en 0,01% (2,03 ha). El factor principal de los cambios ocasionados sobre la cobertura y uso de la tierra en el distrito de Chota es el crecimiento poblacional de 7%, ejerciendo presión sobre estas áreas, con una clara tendencia hacia el incremento de las áreas agrícolas y el crecimiento urbano, produciéndose un cambio de cobertura y uso de la tierra del 25,36%.

Palabras clave: cobertura vegetal, Corine Land Cover, Landsat, cambio climático, teledetección; sistemas de información geográfica.

ABSTRACT

The objective was to evaluate the change in land cover and use due to anthropic activities in the district of Chota-Peru, during the years 2003 and 2019. Analysis of Landsat satellite images was used, the Corine Land Cover methodology was used, in a level II and III. Nine land covers were identified: continuous urban fabric, transitional crops, pastures, planted forests, grasslands, shrubs, rocky outcrops, bare lands, and permanent natural ponds, lakes and swamps. In total, the change produced was 6,804.06 ha (25.36%), while 20,022.77 ha (74.64%) did not experience any change. In the same period, the land covers that increased its area were temporary crops in 10.94% (2,934.35 ha), bare lands in 1.11% (298.91 ha), the urban fabric continued in 0.73% (196.33 ha) and planted forests at 0.53% (143.34 ha); while the covers that decreased their area were grassland by 6.91% (1 853.57 ha), shrubland by 4.79% (1 284.86 ha), pasture by 1.55% (416.02 ha), the rocky outcrop by 0.06% (16.25 ha) and permanent natural ponds, lakes and swamps by 0.01% (2.03 ha). The main factor behind the changes caused to the coverage and use of land in the Chota district is the population growth of 7%, putting pressure on these areas, with a clear trend towards an increase in agricultural areas and urban growth, producing a change in coverage and land use of 25.36%.

Keywords: vegetation cover, Corine Land Cover, Landsat, climate change, remote sensing; geographic information systems.

INTRODUCCIÓN

Gran parte de los recursos naturales del planeta han sufrido cambios por las diferentes actividades que realiza el ser humano para satisfacer sus necesidades (Benjaminsen, 2001), incrementando áreas agrícolas, pastizales y áreas urbanas (Kumar et al., 2020) ocasionando pérdida de la vegetación natural como bosques primarios, herbazales y arbustales (Glinskis y Gutiérrez-Vélez, 2019).

El uso insostenible de los recursos de los ecosistemas representa pérdida de activos naturales o la riqueza de un país (Nellemann y Corcoran, 2010); por lo que algunos países en desarrollo han tomado decisiones políticas para preservar y restaurar los ecosistemas (Nesheim et al., 2014), siendo China el país que cuenta con mayores iniciativas de restauración ecológica a nivel mundial (Liu et al., 2008).

En China, durante el periodo 2013-2018, se determinó el cambio de cobertura en áreas afectadas por la pobreza; mediante Google Earth

Engine se analizó imágenes Landsat 8, obteniéndose como resultado, reducción continua de tierras cultivables, mientras que la tierra y la vegetación acumulada aumentaron (Ge et al., 2019).

Del mismo modo, en Colombia, en la microcuenca quebrada Mecha, se evaluó el cambio de cobertura de la tierra de los años 2014 y 2015 mediante la metodología Corine Land Cover, realizando la clasificación supervisada de imágenes Landsat 8, determinándose que la vegetación de páramo estaba altamente fragmentada, debido al aumento de las áreas agrícolas y explotaciones mineras (Suárez-Parra et al., 2016).

El territorio peruano cuenta con gran cantidad de recursos naturales, y gran parte de ellos se encuentran dentro de la amazonia peruana que lamentablemente son explotados por actividades como la agricultura, minería, industria maderera y otros (Alarcón y Gutiérrez, 2018), causando el cambio climático que ya se

perciben en los ecosistemas de la costa, sierra y selva (FAO, 2016).

Los ecosistemas del sureste de la amazonia peruana han sido fragmentados debido al crecimiento poblacional, para el periodo 1993-2013 se determinó incrementos acelerados de deforestación, debido a la expansión de carreteras, de minería y de agricultura (Sánchez-Cuervo et al., 2020). Sin embargo, en ésta misma región durante el periodo 2006-2011, las tierras designadas a la frontera forestal, redujeron significativamente sus pérdidas en comparación con las tierras no conservadas, esto debido a la implementación de políticas de conservación y las dinámicas de cambios de cobertura y uso de la tierra (Scullion et al., 2014).

En Amazonas, provincia de Rodríguez de Mendoza, se analizó los cambios de cobertura y uso de la tierra para el periodo 1987-2016 mediante la clasificación supervisada de imágenes Landsat 8 y se obtuvo que 918,59 km² de cobertura boscosa disminuyeron, donde la gran parte de ésta pérdida están próximas a redes vial e hídrica (Rojas et al., 2019).

Estos cambios son determinados gracias al empleo de la teledetección, que permite obtener información de un objeto en la superficie terrestre (sensor-cobertura) sin tener contacto directo con este (Chuvieco, 1995).

Por lo que esta investigación tiene por objetivo evaluar el cambio de cobertura y uso de la tierra por actividades antrópicas en el distrito de Chota, periodo 2003-2019; y así generar información base para futuros proyectos sobre la gestión territorial y manejo de los recursos naturales que permitirán incrementar la disponibilidad hídrica de la cuenca del río chotano que abastece de agua al departamento de Lambayeque mediante el túnel conchano.

MATERIALES Y METODOS

Se colectó información de imágenes satelitales entre los meses de agosto y diciembre del año 2019, para analizar los cambios de cobertura y uso de la tierra del distrito de Chota, provincia de Chota, región de Cajamarca, para el periodo 2003-2019, en base a la leyenda Corine Land Cover (MINAM, 2014), utilizando imágenes Landsat 5 TM y Landsat 8, obtenidas del United States Geological Survey (USGS, 2019), con resolución espacial y temporal de 30 m y 16 días respectivamente; además, las imágenes Landsat 5 TM contaban con 7 bandas y su resolución radiométrica fue de 8 bits; y las imágenes Landsat 8 contaban con 11 bandas y su resolución radiométrica fue de 16 bits.

Las bandas espectrales utilizadas para el proceso de clasificación supervisada corresponden al del espectro visible, ubicadas en el espectro electromagnético en longitudes de 0,4 a 0,8 μ m. Para las imágenes Landsat 5 TM se utilizaron las bandas 3(Red), 2(Green), y 1(Blue); ya para las imágenes Landsat 8 se utilizaron las bandas 4 (Red), 3 (Green), y 2 (Blue); utilizando un total de 02 imágenes, correspondiendo 01 a Landsat 5TM y 01 a Landsat 8. En el preprocesamiento de imágenes se utilizaron los Softwares ArcGIS 10.5, Envi 5.3 y software R 2.15; con los dos primeros se cortaron las imágenes solamente para el área de estudio, además, cada imagen se segmentó para generar información de entrada o áreas de entrenamiento, y determinar clase de cobertura. Luego, se utilizó el algoritmo "Coberturas tablas para R", que permitió generar segmentos para agruparlos de acuerdo a sus características y establecer automáticamente las clases de coberturas definidas.

Con ArcGIS se procesó las imágenes donde se generaron áreas de entrenamiento, las mismas

que servían de información de entrada para el proceso de clasificación semi automatizada que fue realizada por R, utilizando los algoritmos de "recogiendoInfoRaster" para muestrear la información del Modelo de Elevación Digital (DEM) de imágenes satelitales; y "filtrar.tabla.todo.rf.2" con el que se procesó la tabla de segmentos y las áreas de

entrenamiento, siguiendo la metodología del MINAM (2014).

Una vez obtenida la clasificación de coberturas de la tierra para el distrito de Chota, también se obtuvo la matriz de confusión en la que muestra información sobre la clasificación que fue utilizada para determinar el índice Kappa (Ec. 1) con la finalidad de determinar el grado de precisión de la clasificación.

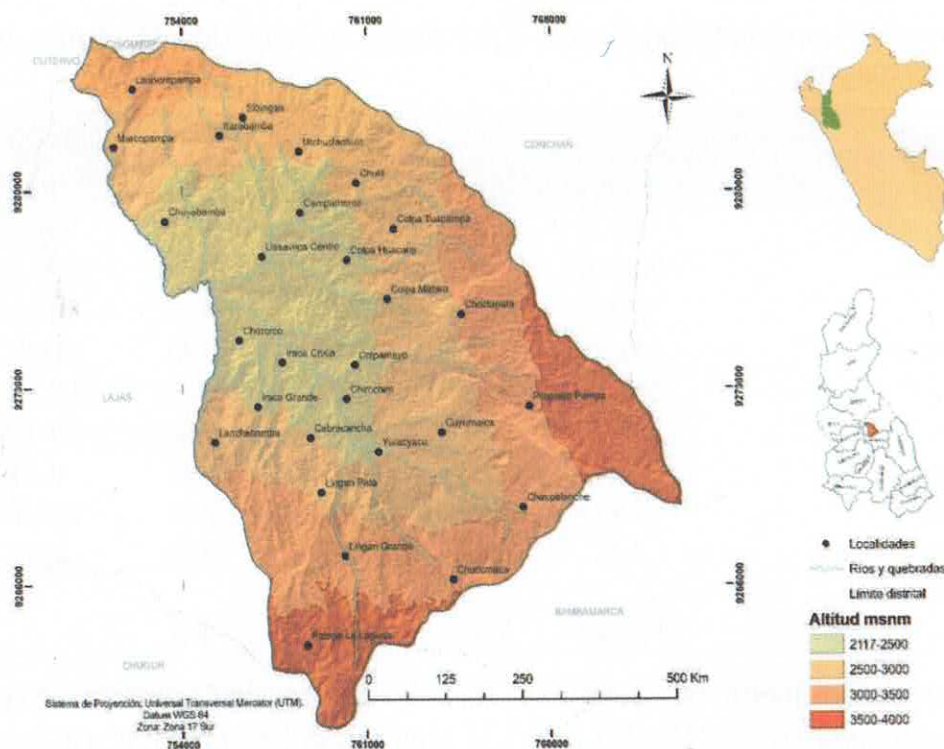


Figura 1. Ubicación geográfica del distrito de Chota, región Cajamarca, Perú.

$$K = \frac{Po - Pe}{1 - Pe} \quad (\text{Ec. 1})$$

Donde: K- índice Kappa, Po- Proporción de acuerdos observados, Pe- la proporción de acuerdos esperados.

Para la validación de los mapas se hizo una evaluación de consistencia en el proceso de clasificación, la cual consistió en salidas de campo con la finalidad de correlacionar la clasificación supervisada de los mapas y

validarlos con la cobertura existente en el área estudiada.

Finalmente se elaboró mapas temáticos los cuales muestran los resultados de la clasificación de la cobertura y uso de la tierra del distrito de Chota para el periodo 2003-2019.

Las áreas de cobertura fueron calculadas en ArcGIS, en la obtención del porcentaje de áreas se usó Excel.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se analizaron un total del 26 826,83 ha correspondiente al área total del distrito de Chota, identificándose nueve tipos de cobertura para el periodo 2003-2019, siendo las coberturas "tejido urbano continuo", "cultivos transitorios", "pastos", "bosques plantados", "herbazal", "arbustal", "afloramiento rocoso", "tierras desnudas" y "lagunas, lagos y ciénagas naturales

permanentes". En la clasificación supervisada de la cobertura realizada tanto para los años 2003 y 2019 se obtuvieron valores K de 0,97 y 0,98 respectivamente. El valor K indica la precisión de la clasificación, valores K próximos a 1, indican alta concordancia con la realidad y el mapa, contrario a valores próximos a 0 o negativos que sugieren una clasificación pobre (Chuvieco, 1995).

Tabla 1. Tipos de coberturas identificadas, áreas y porcentaje de ocupación del distrito de Chota, periodo 2003-2019.

Cobertura	2003		2019		2003-2019	
	ha	%	ha	%	ha	%
Tejido urbano continuo	162.05	0.60	358.37	1.34	196.33	0.73
Cultivos transitorios	14861.85	55.40	17796.50	66.34	2934.65	10.94
Pastos	3374.65	12.58	2958.62	11.03	-416.02	-1.55
Bosques plantados	45.53	0.17	188.87	0.70	143.34	0.53
Herbazal	5190.03	19.35	3336.06	12.44	-1853.97	-6.91
Arbustal	2802.05	10.44	1517.10	5.66	-1284.96	-4.79
Afloramiento rocoso	147.40	0.55	131.15	0.49	-16.25	-0.06
Tierras desnudas	236.77	0.88	535.68	2.00	298.91	1.11
Lagunas, lagos y ciénagas naturales permanentes	6.51	0.02	4.48	0.02	-2.03	-0.01
Total	26826.83	100	26826.83	100	-	-

Los cultivos transitorios fueron las coberturas que mayor área ocuparon, con el 55,40 % para el año 2003, aumentando para el año 2019 en un 10,94%, haciendo un área total de 66,34%; también, en Cajamarca distrito de Matara, Cieza (2017) obtuvo para el periodo 2003-2016, que las áreas de cultivos transitorios aumentaron en su área en 6,62% siendo la cobertura que mayor área abarcó. En Cajamarca, provincia de Chota, distrito de Lajas, Rubio (2018), obtuvo para el periodo 1987-2016, que las áreas de cultivos transitorios aumentaron en 2,68%. En tal sentido, en el espacio y tiempo la frontera agrícola aumenta y ocasiona cambios sobre las coberturas de la tierra. Estos cambios no solo

ocurren en la región Cajamarca o en el Perú, sino a nivel planetario. En México (Tamaulipas), se determinó que las áreas de cultivos agrícolas aumentaron 7,61% durante el periodo 1987-2017 siendo la cobertura que más incrementó su área (Salinas et al., 2020). Asimismo, Hu et al. (2021), obtuvieron que en Brasil, África, Asia central, China oriental y Asia sudoriental las áreas agrícolas se han incrementado. Por el contrario las áreas agrícolas disminuyeron en lugares como en India, Europa, el este de China y el sudeste de Brasil donde es probable que la vegetación natural se incrementó (Mousivand y Jokar, 2019).

Otra de las coberturas de mayor área fue el herbazal que en gran parte está conformada por ichu (*Stipa ichu*), pues ésta especie generalmente se encuentra en zonas alto andinas del Perú conformando los páramos los cuales son considerados como el segundo ecosistema con más valor ecológico en el mundo (Oliva et al., 2017). El herbazal representó el 19,35% para el año 2003 y para el año 2019 el 12,44%, en el que

hubo una reducción del 6,91% siendo la cobertura que mayor área se redujo; la reducción de ésta cobertura natural generalmente se debe a la fragmentación de la agricultura y la ganadería (Suárez-Parra et al., 2016) la cual ha ocasionado impactos negativos como la erosión de los suelos y la reducción de los recursos hídricos (Rojas, 2017).

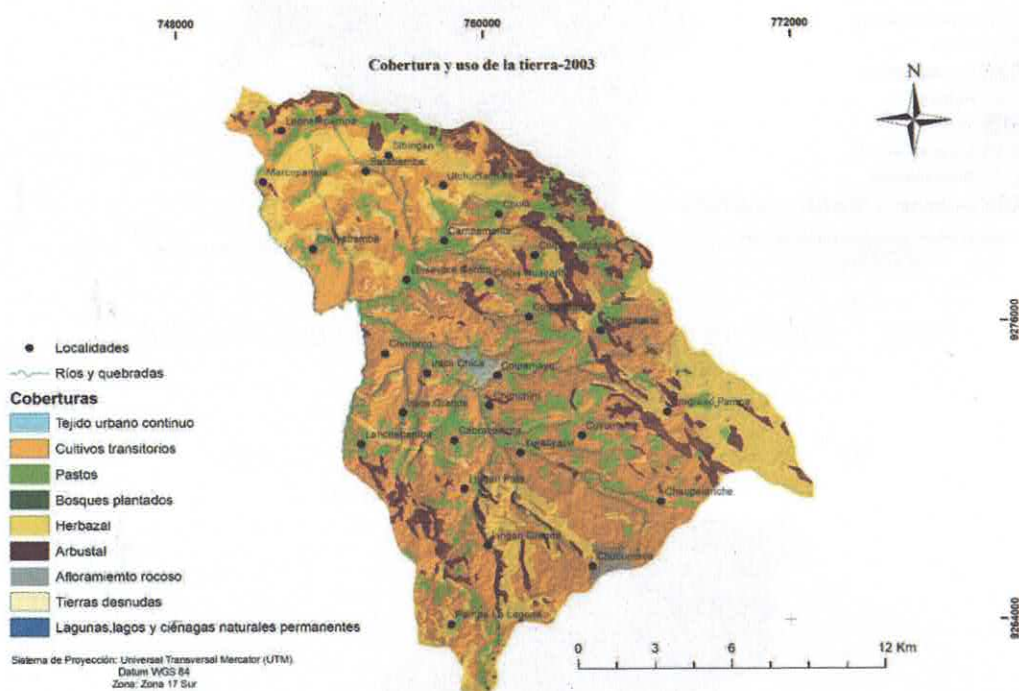


Figura 2. Cobertura y uso de la tierra del distrito de Chota-2003.

Los pastos fue una de las coberturas de mayor extensión, ésta representa el 12,58% para el año 2003 y el 11,03% para el año 2019, reduciéndose el 1,55%; según Gómez et al. (2002), éste decremento generalmente fue debido al crecimiento acelerado de las áreas de cultivos. En el distrito de Lajas, durante el periodo 1987-2016 se obtuvo un resultado contrario, pues aquí se incrementó los pastos en un 12,09% (Rubio, 2018), esto se debe a que en éste distrito las áreas fragmentadas son mucho menor con respecto a las del distrito de Chota, debido a que

se encuentran asociadas a otros tipos de cobertura. El arbustal es la cuarta categoría de mayor extensión, que cubre paisajes de colinas y laderas de diferentes cerros (Alcántara, 2012); ésta representa el 10,44% para el año 2003 y para el 2019 el 5,66%, por lo que se redujo el 4,79% de su área, según Paula et al. (2018), ésta reducción fue causada por actividades como la tala de bosques naturales para el esparcimiento de la agricultura y ganadería, y así afectando los servicios ambientales de estos ecosistemas que conforma ésta cobertura.

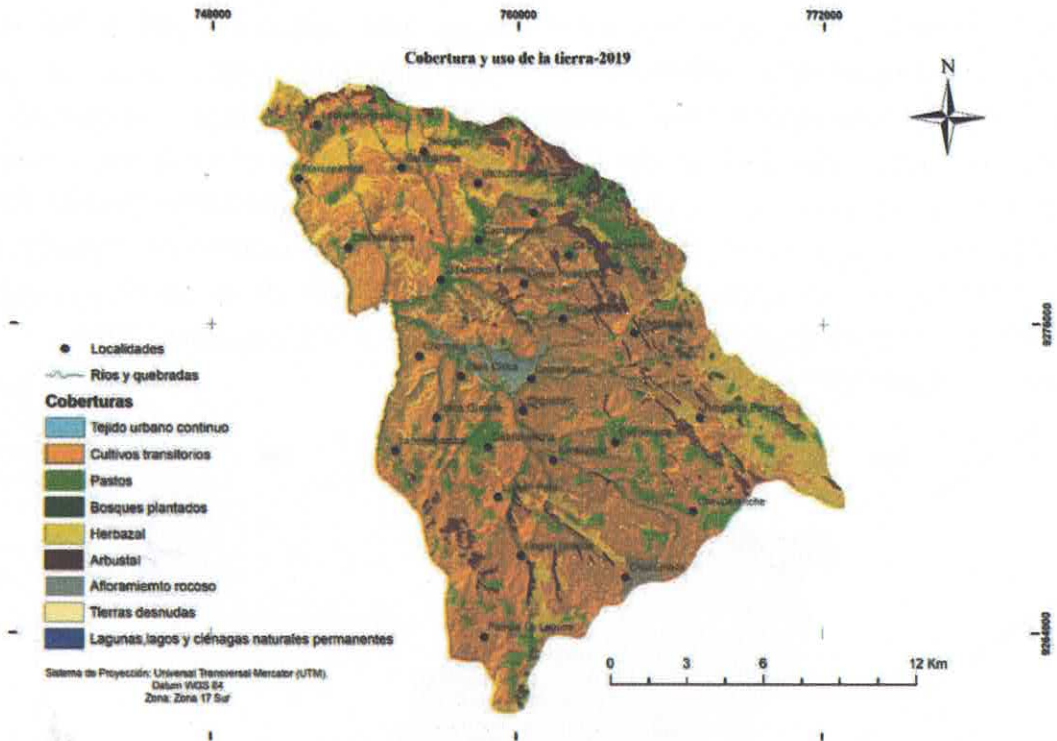


Figura 3. Cobertura y uso de la tierra del distrito de Chota-2019.

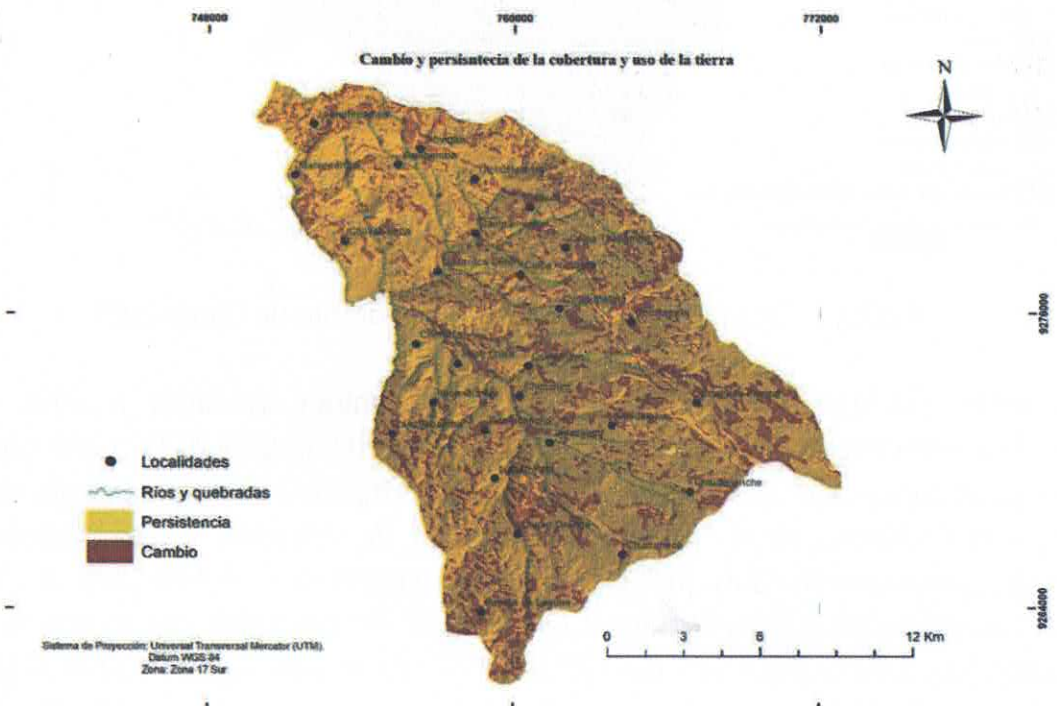


Figura 4. Cambio y persistencia de la cobertura y uso de la tierra del distrito de Chota, 2003-2019.

Por otro lado, encontramos a las coberturas de menor extensión que aumentaron su área, ellas fueron las tierras desnudas, el tejido urbano continuo y los bosques plantados, para el año 2003 éstas representan el 0,88, 0,60 y 0,17% respectivamente y para el año 2019 representan

el 2, 1,34 y 0,70% respectivamente, asimismo se encuentra a las coberturas con menor extensión que perdieron área, éstas fueron los afloramientos rocosos y las lagunas, lagos y ciénagas naturales permanentes que representan el 0,55% y el 0,02% para el año 2003 y para el año 2019 estas representan el 0,49% y el 0,02%.

El cambio de cobertura producido representa el 25,36% lo cual están relacionados directamente con el incremento poblacional (7%) (INEI, 2018), en la que la gran parte de ellos se debe a la intervención antrópica que producen cambios sobre el uso de la tierra y causan la destrucción de los hábitats naturales, ocasionando la pérdida de la biodiversidad (Primack et al., 2001).

Con el pasar de los años los cambios de la cobertura de la tierra se van incrementando por aumento de la población; la gran parte de estos se debe al sobrepastoreo, agricultura y la transformación de áreas extensas a pequeñas parcelas (León et al., 2014), generando infertilidad de los suelos, la degradación y desertificación, la cual repercute en el deterioro y reducción de los recursos hídricos, asimismo el acrecentamiento de la erosión y el cambio de las condiciones climáticas (Díaz, 2011).

CONCLUSIONES

Se identificaron nueve clases de coberturas de la tierra, siendo los cultivos transitorios la cobertura de mayor extensión en el distrito de Chota, asimismo la de mayor ganancia de área (10,94%) durante el periodo 2003-2019, y el herbazal fue la segunda cobertura con mayor extensión a pesar de ser la cobertura con más pérdida de área (6,91%).

Durante el periodo 2003-2019 el 25,36% del área total experimentó cambios en la cobertura

de la tierra siendo los factores antrópicos los principales protagonistas sobre éstos, mientras que el 74,64% no sufrió cambio alguno.

REFERENCIAS

- Alarcón, G., & Gutiérrez, J. D. (2018). Valor de conservación en bosques de comunidades indígenas: Un estudio de caso en la Amazonia Peruana, San Jacinto y Puerto Arturo. *Revista de Investigaciones Altoandinas - Journal of High Andean Research*, 20(3), 301–314.
<https://doi.org/10.18271/ria.2018.394>
- Alcántara, G. (2012). *Cobertura Vegetal y Uso Actual Departamento de Cajamarca*. 44.
- Benjaminsen, T. A. (2001). The population–agriculture–environment nexus in the Malian cotton zone. *Global Environmental Change*, 11(4), 283–295.
[https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0959-3780\(01\)00006-1](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0959-3780(01)00006-1)
- Chuvieco, E. (1995). Fundamentos de teledetección espacial. In *Fundamentals of remote sensing from space* (Segunda ed, p. 448).
- Cieza, D. A. (2017). *Análisis de cambio de Cobertura y Uso Actual de la Tierra con imágenes satelitales del distrito de Matara 1991 – 2003 – 2016*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca.
- Díaz, C. (2011). Alternativas para el control de la erosión mediante el uso de coberturas convencionales, no convencionales y revegetalización. *Ingeniería e Investigación*, 31(3), 80–90.
<http://www.scielo.org.co/pdf/iei/v31n3/v31n3a09.pdf>
- Ge, Y., Hu, S., Ren, Z., Jia, Y., Wang, J., Liu, M., Zhang, D., Zhao, W., Luo, Y., Fu, Y., Bai, H., & Chen, Y. (2019). Mapping annual land

- use changes in China's poverty-stricken areas from 2013 to 2018. *Remote Sensing of Environment*, 232, 1–13.
<https://doi.org/10.1016/j.rse.2019.111285>
- Glinskis, E. A., & Gutiérrez-Vélez, V. H. (2019). Quantifying and understanding land cover changes by large and small oil palm expansion regimes in the Peruvian Amazon. *Land Use Policy*, 80, 95–106.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.09.032>
- Gómez, H., Tewolde, A., & Nahed, J. (2002). Análisis de los sistemas ganaderos de doble propósito en el centro de Chiapas, México. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 10(3), 175–183.
https://www.researchgate.net/profile/Heriberto-Castro/publication/266245358_Analisis_de_los_sistemas_ganaderos_de_doble_proposito_en_el_centro_de_Chiapas_Mexico_Analysis_of_dual_purpose_cattle_production_systems_in_Chiapas_Mexico/links/54c327360cf256ed5a9
- Hu, X., Sandstad, J., Maria, C., Huang, B., Zhao, W., & Cherubini, F. (2021). Anthropocene Recent global land cover dynamics and implications for soil erosion and carbon losses from deforestation. *Anthropocene*, 34.
<https://doi.org/10.1016/j.ancene.2021.100291>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI]. (2018). *Censos nacionales 2017: XII de población, VII de vivienda y III de comunidades indígenas*.
- Kumar, S., Shwetank, & Jain, K. (2020). A Multi-Temporal Landsat Data Analysis for Land-use/Land-cover Change in Haridwar Region using Remote Sensing Techniques. *Procedia Computer Science*, 171, 1184–1193.
<https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.04.127>
- León, G. D., Pinedo, A., & Martínez, J. H. (2014). Aplicación de sensores remotos en el análisis de la fragmentación del paisaje en Cuchillas de la Zarca, México. *Investigaciones Geográficas*, 84(84), 42–53.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.14350/rig.36568>
- Liu, J., Li, S., Ouyang, Z., Tam, C., & Chen, X. (2008). Ecological and socioeconomic effects of China's policies for ecosystem services. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105(28), 9477–9482.
<https://doi.org/10.1073/pnas.0706436105>
- Ministerio del ambiente [MINAM]. (2014). *Informe final del proyecto analisis de las dinamicas de cambio de cobertura de la tierra en la comunidad andina* (Vol. 1).
<http://www.minam.gob.pe/ordenamientoterritorial/wp-content/uploads/sites/18/2013/10/Informe-final-de-Proyecto-Dinamica-de-los-Cambios-de-la-Tierra-CAN.pdf>
- Mousivand, A., & Jokar, J. (2019). Insights on the historical and emerging global land cover changes: The case of ESA-CCI-LC datasets. *Applied Geography*, 106, 82–92.
<https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2019.03.010>
- Nellemann, C., & Corcoran, E. (2010). Dead Planet , Living Planet. In *Challenges*.
https://www.commonland.com/wp-content/uploads/2019/09/DeadPlanetLivingPlanet_11392.pdf
- Nesheim, I., Reidsma, P., Bezlepkin, I., Verburg, R., Abdeladhim, M. A., Bursztyn, M., Chen, L., Cissé, Y., Feng, S., Gicheru, P., Hannes, J. K., Novira, N., Purushothaman, S.,

- Rodrigues-Filho, S., & Sghaier, M. (2014). Causal chains, policy trade offs and sustainability: Analysing land (mis)use in seven countries in the South. *Land Use Policy*, 37, 60–70.
<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2012.04.024>
- Oliva, M., Pérez, R., Salas, R., Gamarra, O., Leiva, S., Collazos, R., & Maicelo, J. (2017). Quantification of the tall grass area of the Gocta and Chinata microbasins and their potential as a carbon stock. *Scientia Agropecuaria*, 8(3), 233–241.
<https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2017.03.06>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2016). Bosques y el cambio climático en el Perú. In *Fao*.
<http://www.fao.org/3/i5184s/i5184s.pdf>
- Paula, P. A., Zambrano, L., & Paula, P. (2018). Análisis Multitemporal de los cambios de la vegetación, en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo como consecuencia del cambio climático. *Enfoque UTE*, 9(2), 125–137.
<https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v9n2.252>
- Primack, R., Rozzi, R., Feinzinger, P., Dirzo, R., & Massardo, F. (2001). *Fundamentos de conservación biológica Perspectivas Latinoamericanas* (Pimera edi).
<https://es.scribd.com/document/336022093/Fundamentos-de-Conservacion-Biologica-Richard-Primack>
- Rojas, F. L. (2017). *Análisis De Los Cambios De Cobertura Y Uso Del Suelo En El Distrito De Ichocán, Provincia De San Marcos - Cajamarca, Periodo 1989-2015* [Tesis de grado, Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo].
<http://repositorio.upagu.edu.pe/handle/UPAGU/212>
- Rojas, N., Barboza, E., Maicelo, J., Oliva, S., & Salas, R. (2019). Deforestación en la Amazonía peruana: índices de cambios de cobertura y uso del suelo basado en SIG. *Boletín de La Asociación de Geógrafos Españoles*, 81(2538), 1–34.
<https://doi.org/10.21138/bage.2538a>
- Rubio, Y. A. (2018). *Análisis del cambio de cobertura y uso de la tierra con imágenes satelitales del distrito de Lajas periodos 1987-2002-2016* [Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca].
[http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1009%0Ahttp://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/2987/Tesis completa Ronald Romero.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1009%0Ahttp://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/2987/Tesis%20completa%20Ronald%20Romero.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Salinas, W. E., Terrazas, M., Mora, A., & Paredes, C. U. (2020). Análisis multitemporal de cambios de uso de la tierra en San Fernando, Tarma, durante el periodo 1987 a 2017. *CienciaUAT*, 14(2), 160–173.
<https://doi.org/10.29059/cienciauat.v14i2.1298>
- Sánchez-Cuervo, A. M., Santos de Lima, L., Dallmeier, F., Garate, P., Bravo, A., & Vanthomme, H. (2020). Twenty years of land cover change in the southeastern Peruvian Amazon: implications for biodiversity conservation. *Regional Environmental Change*, 20(8), 1–14.
<https://doi.org/10.1007/s10113-020-01603-y>
- Scullion, J. J., Vogt, K. A., Sienkiewicz, A., Gmur, S. J., & Trujillo, C. (2014). Assessing the influence of land-cover change and conflicting land-use authorizations on

ecosystem conversion on the forest frontier of Madre de Dios, Peru. *Biological Conservation*, 171, 247–258.

<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.01.036>

Suárez-Parra, K. V., Cély-Reyes, G. E., & Forero-Ulloa, F. E. (2016). Validación de la

metodología Corine Land Cover (CLC) para determinación espacio-temporal de coberturas: caso microcuenca de la quebrada Mecha (Cómbita, Boyacá), Colombia. *Biota Colombiana*, 17(1), 1–15.

<https://doi.org/10.21068/c2016v17r01a01>

Recibido: 24-07-2021 Aceptado: 08-08-2021 Publicado: 22-09-2021