



Análisis multitemporal de coberturas de la tierra en el Parque Nacional El Impenetrable, Provincia del Chaco, 2000-2019.

SAUCEDO, Griselda I.¹, CARDOZO, Osvaldo D.¹,
BONDAR, Carlos E.²

¹ Universidad Nacional del Nordeste. Facultad de Humanidades.

² Universidad Nacional del Nordeste. Facultad de Ciencias Económicas

griseldaisabelsaucedo@outlook.com

RESUMEN

Las imágenes satelitales provenientes de sensores remotos constituyen una importante fuente de información, ya que al ser analizadas mediante técnicas de procesamiento digital permiten detectar y medir cambios en el territorio de forma periódica. El presente trabajo tiene como objetivo analizar la dinámica en las coberturas de la tierra en el Parque Nacional El Impenetrable para los años 2000 y 2019. Para ello se utilizaron imágenes de la plataforma Landsat-7 ETM+ y Landsat-8 OLI, que fueron proyectadas a un sistema local -POSGAR 2007 faja 5-, luego se realizó la composición de bandas entre el visible e infrarrojo para resaltar la vegetación y el recorte del límite del área de estudio. En base al sistema de clasificación propuesto por Chen et al., (2015) se identificaron las coberturas y se clasificaron las imágenes a través de un sistema supervisado, usando el algoritmo de máxima probabilidad. Como resultado final se obtuvieron los respectivos mapas temáticos, a partir de los cuales se extrajeron las superficies de cambio en las distintas coberturas de la tierra.

Palabras clave: sensores remotos, imágenes satelitales, clasificación supervisada, dinámica del territorio

Multitemporal analysis of land cover in El Impenetrable National Park, Province of El Chaco

ABSTRACT

Satellite imagery from remote sensing is an important source of information. Since when analyzed using digital processing techniques, it is possible to detect and measure the changes in the territory periodically. The main objective of this paper is to analyze the dynamics of land cover in El Impenetrable National Park for the years 2000 and 2019. To do that, images of the Landsat-7 ETM + and Landsat-8 OLI platforms were used, which were projected to a local system -POSGAR 2007, 5-, then the composition of bands between the visible and infrared was made to highlight the vegetation and the boundaries of the study area. Based on the classification system proposed by Chen et al., (2015), coverages were identified, and the images were classified through a supervised system, using the maximum likelihood algorithm. As a result, the thematic maps were obtained, from which the surfaces of change from the different land cover were extracted.

Keywords: remote sensing, satellite imagery, supervised classification, spatial dynamics.

Introducción

El Parque Nacional El Impenetrable ha sido promovido sobre las tierras de la estancia La Fidelidad, cuyos antecedentes se remontan al año 1872 cuando el gobierno salteño entregó la estancia al comerciante Natalio Roldán por sus méritos en la navegación y exploración del río Bermejo. Hacia 1920, la estancia fue vendida a la familia Born que la destinó a la ganadería tradicional y, a principios de 1970, fue adquirida por Luis y Manuel Roseo quienes continuaron con esa actividad para luego volcarse a la extracción de madera con foco en el algarrobo (Heinonen et al., 2015)

En 2011, cuando murió Manuel Roseo -último propietario de la estancia- la Administración de Parques Nacionales y las organizaciones ambientalistas propusieron la creación del Parque Nacional. El 6 de julio sin que se hubiera efectuado la expropiación de la estancia, fue sancionada la Ley Provincial N° 6.833 que creó la Reserva de Recursos La Fidelidad. El 21 de diciembre de 2011, la Cámara de

Diputados de la Provincia del Chaco sancionó la Ley N° 6.928, en la cual se declara de utilidad pública e interés social y establece la expropiación de la Reserva de Recursos La Fidelidad. En noviembre de 2013, la Ley Provincial N° 7.317 transfiere a favor del Estado Nacional la jurisdicción sobre el inmueble expropiado con destino a la creación de un Parque Nacional en el marco de la Ley Nacional N° 22.351 de los Parques Nacionales, Monumentos Naturales y Reservas Nacionales (Tiddi et al., 2014). Finalmente, mediante la Ley Nacional 26.996, sancionada el 22 de octubre de 2014 y promulgada el 31 del mismo mes, se crea el Parque Nacional El Impenetrable, que se encuentra en el departamento General Güemes, en el noroeste de la Provincia del Chaco con una superficie aproximada de 130.000 hectáreas (Figura 1).

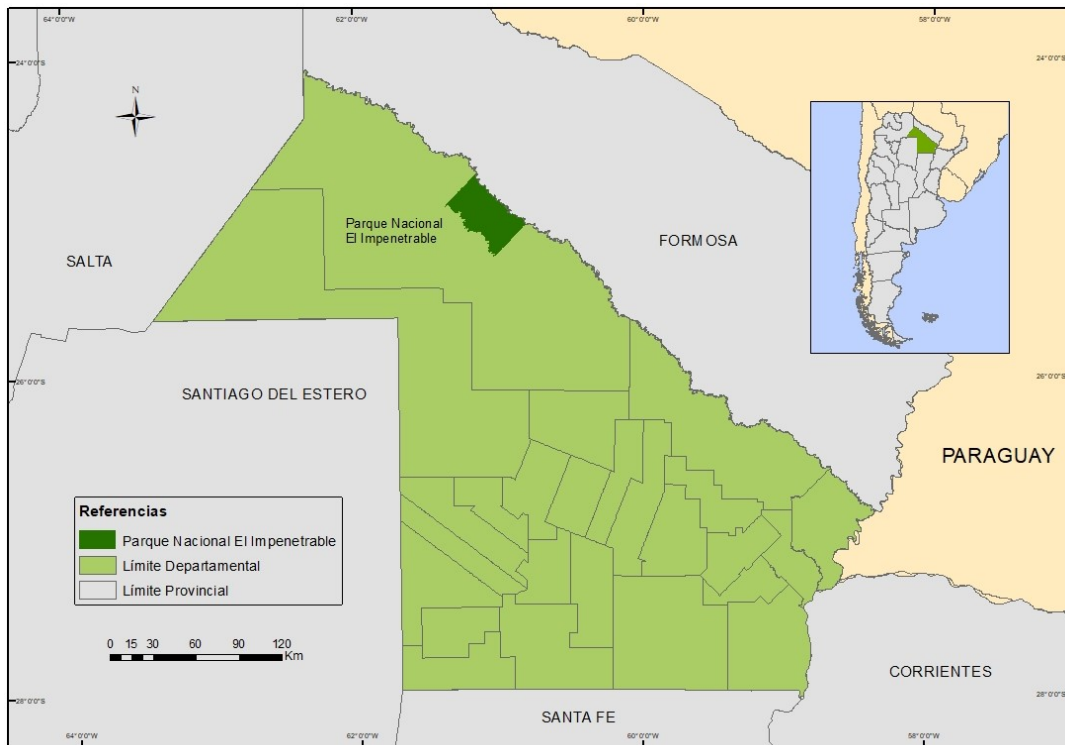


Figura 1. Localización del Parque Nacional El Impenetrable. Fuente: Elaboración propia

Desde la perspectiva natural, el Parque presenta áreas de cauces secos colmatados enmarcados por albardones, cauces profundos, meandros abandonados que se transforman en lagunas temporarias en épocas de lluvia y bañados que se alojan en las depresiones interfluviales. En síntesis, es un área de albardones y depresiones interfluviales, debido al traslado del río Bermejo al actual cauce del río Teuco (Manoilloff, 2007); las precipitaciones rondan entre los 700 y 800 mm anuales y las isothermas anuales entre 21 y 22°C (Bruniard, 1977).

Se encuentra dentro de la región denominada Impenetrable Chaqueño, definida por la presencia constante del bosque nativo, que alberga a una gran diversidad de mamíferos como el yagareté, tapir, pecarí, oso hormiguero, puma, ocelote, gato montés, corzuela parda, carpincho, entre otros. También es refugio de muchas de especies de aves, como el águila coronada, yabirú, loro hablador, carpintero negro, charata, espinero frente rojiza, ñandú, entre otros. Además, posee una importante riqueza florística con presencia de quebracho santiagueño, quebracho blanco, algarrobo, palo santo, molle, guayacán, guaraniná, caspi zapallo, mistol, vinal, itín, porotillo, garabato, etc.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, resulta vital realizar el inventario tanto global como detallado de las coberturas en los espacios naturales como base para efectuar un seguimiento de sus recursos y, de ese modo, también poder evaluar los cambios debido al alto grado de sensibilidad que presentan las áreas de conservación. A partir de ello, en este trabajo se propone como objetivo analizar la dinámica en las coberturas de la tierra en el Parque Nacional El Impenetrable para el período 2000-2019.

Materiales y métodos

La información de base empleada fueron imágenes satelitales de la plataforma Landsat-5 TM y Landsat-8 OLI para los años 2000 y 2019 respectivamente. Para mejorar la visualización de las imágenes se utilizaron composiciones en falso color (bandas 7-4-2 y 7-5-3) según se trate del sensor TM u OLI. Teniendo en cuenta que se buscaron imágenes de verano, no siempre es posible encontrar escenas libres de nubosidad en las fechas deseadas, debido al periodo de revisita del satélite (16 días), es un factor que podría afectar los resultados.

Para identificar las coberturas se utilizaron las composiciones en el software ENVI 5.x, tomando muestras de píxeles, por medio de la digitalización de polígonos. A partir de las muestras se aplicó un método supervisado (máxima verosimilitud) para la clasificación de las imágenes satelitales. A partir de los resultados obtenidos para cada periodo, fue necesario aplicar un proceso de generalización (Majority Filter) destinado a eliminar los píxeles aislados que producen cierto ruido en el resultado.

Por último, se utilizó el módulo Land Change Modeler en el soft TerrSet, para el cálculo, procesamiento y representación de los valores de cambio entre los periodos analizados (2000 y 2019). Esta herramienta permite analizar de manera ágil los cambios en la cobertura de la tierra, modelar empíricamente las relaciones con las variables explicativas y simular futuros escenarios de cambio de la tierra; la unidad de área seleccionada para expresar los cambios es la hectárea (Ha).

Respecto del sistema de clasificación de imágenes, se optó por aplicar GLC-30 (Chen et al., 2015). Este sistema se desarrolló como parte del proyecto de cartografía a escala global lanzado por China en el año 2014. Tiene como particularidad ser de acceso abierto y tener entre sus objetivos facilitar el intercambio de datos en el campo de las geociencias y la observación de la Tierra. GLC-30 expone la información con una resolución espacial de 30 m y dada la complejidad del trabajo, debieron utilizarse procesos de clasificación automatizada, lo cual según la literatura del tema indica como principal dificultad la poca precisión de la información obtenida. Para solucionar este problema realizaron un proceso bietápico de descomposición en tipos simples y posterior reagrupación en 10 clases o categorías. En la validación se utilizaron 8 áreas de control en los 5 continentes, las cuales arrojaron un nivel de precisión del 80%.

Las 10 categorías utilizadas en el primer nivel de clasificación son: cuerpos de agua; tierra desnuda; bosque; humedal; matorral; pradera; tierras cultivadas; superficie artificial; tundra; nieve y hielo permanente. Cabe aclarar que en nuestra área de estudio, no fue posible reconocer elementos para las categorías de tierras cultivadas, superficie artificial, tundra, nieve y hielo permanente.

Resultados

En la Figura 2 se comparan las coberturas de la tierra en el Parque Nacional El Impenetrable para ambos periodos. Más allá del resultado cartográfico, cobra mayor sentido el análisis cuantitativo de los inventarios, persistencia y cambios en la superficie y distribución espacial de las coberturas. En el mapa del año 2000 se observa un claro predominio en la superficie de Bosque (75 %), seguida en importancia por Tierra Desnuda (15 %), mientras que el restante 10 % se reparten entre Pradera, Cuerpo de Agua, Humedal y Matorral.

En el mapa de 2019 se advierte nuevamente un predominio de la cobertura de Bosque (79 %) respecto de las demás, y se aprecia un notorio retroceso en la cobertura Tierra Desnuda (apenas 2 %) y de Humedal (0,4 %). Por su parte, se observa que Pradera aumenta al 9 % y Cuerpo de Agua al 7 % en la superficie ocupada.

Dentro del análisis de los cambios, en la Figura 3 se compara tanto las ganancias (barra de derecha) como las pérdidas (barra de la izquierda) por categoría. En todos los casos existe un intercambio importante de píxeles, pero son notables tanto la pérdida de casi 19.000 ha de Tierra Desnuda, como

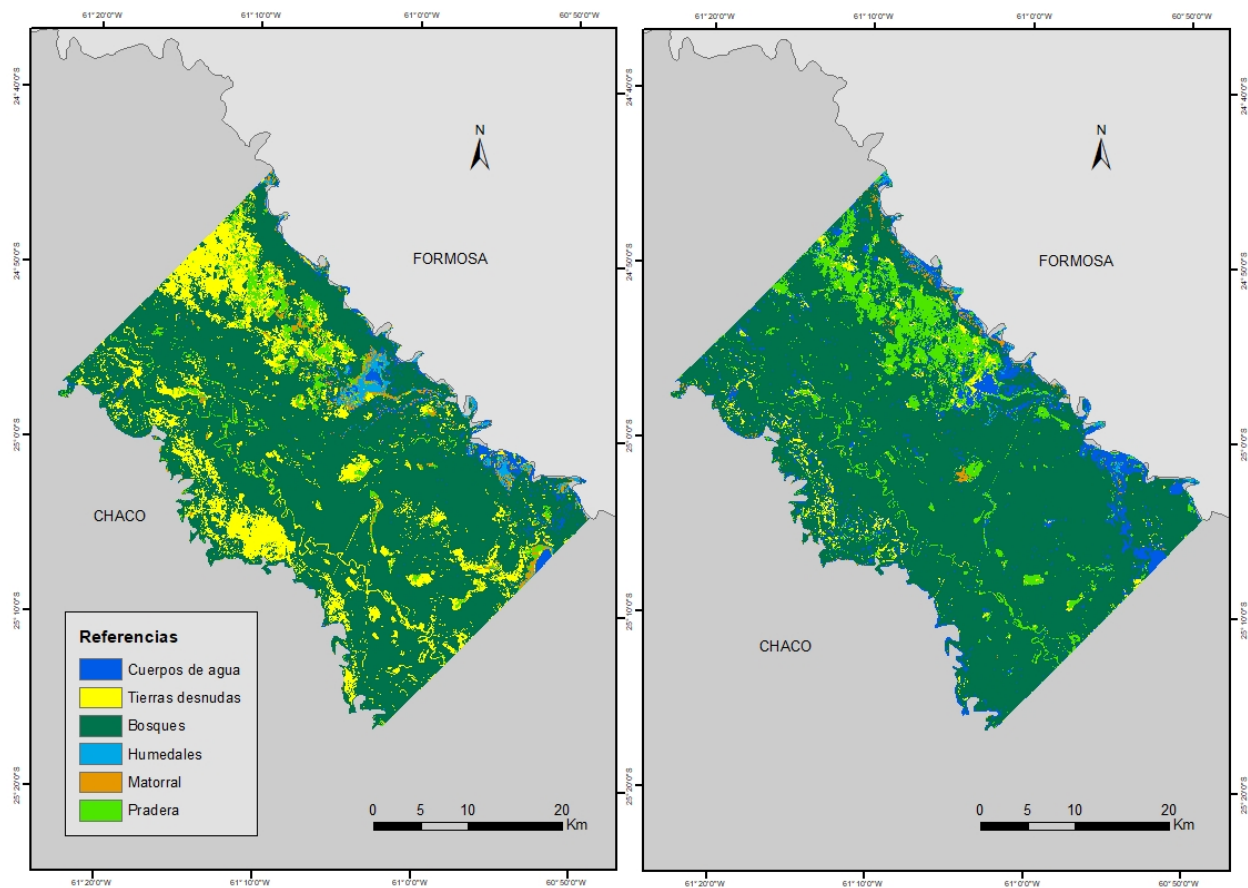


Figura 2: Coberturas de la tierra para los años 2000 (izquierda) y 2019 (derecha) según las categorías definidas por la GL-30.

las 14.000 ha ganadas por Bosque. Por el contrario, la cobertura con menor dinámica es Humedal con menos de 2.000 ha de cambio.

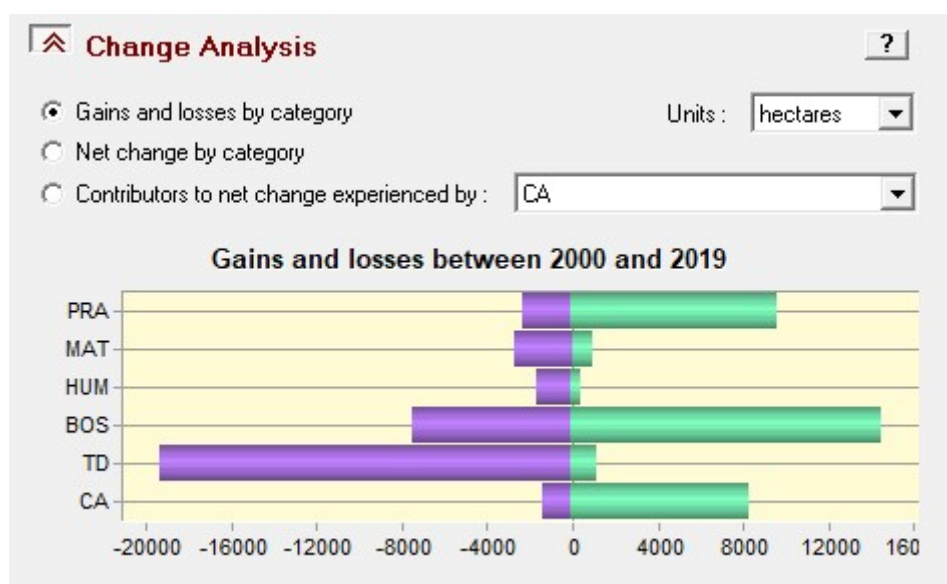


Figura 3: cambios entre 2000 y 2019 en las coberturas, tanto las pérdidas como las ganancias en superficie.

Con respecto al cambio neto de las coberturas en la Figura 4, cabe señalar que tres de ellas (Pradera, Bosque y Cuerpo de Agua) han experimentado saldos positivos, es decir incrementaron su superficie

(más de 6.000 ha cada una) en el proceso de intercambio. Por el contrario, las otras tres coberturas (Tierra Desnuda, Matorral, y Humedal) registran un saldo negativo en el cambio, siendo notable la pérdida de superficie que presenta Tierra Desnuda (unas 18.000 ha).

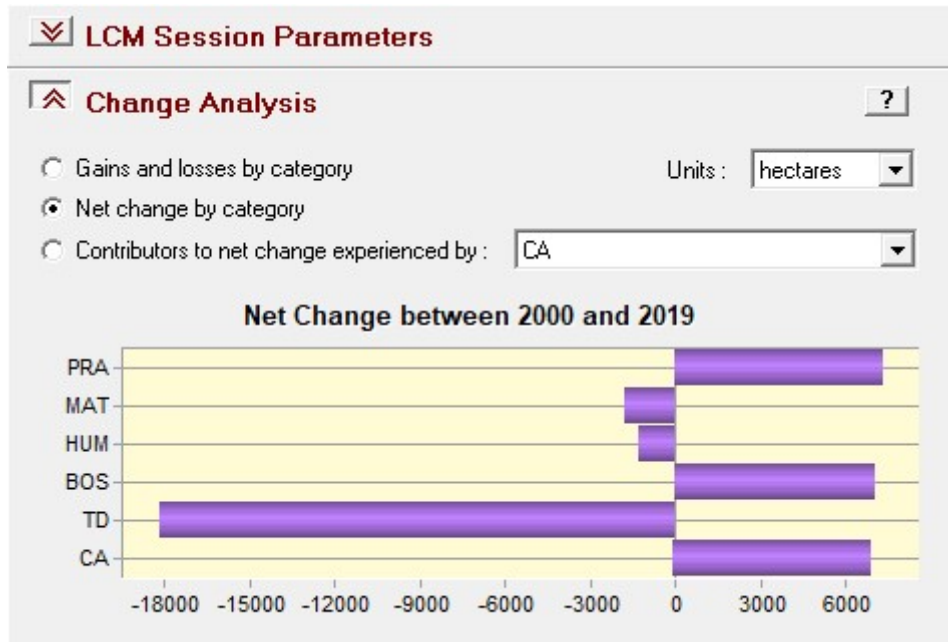


Figura 4: cambios netos en las coberturas entre 2000 y 2019

Si retomamos las coberturas con mayor dinámica, tanto en sentido positivo (Bosque) como negativo (Tierra Desnuda), es posible identificar las coberturas que más han contribuido al cambio neto en cada una.

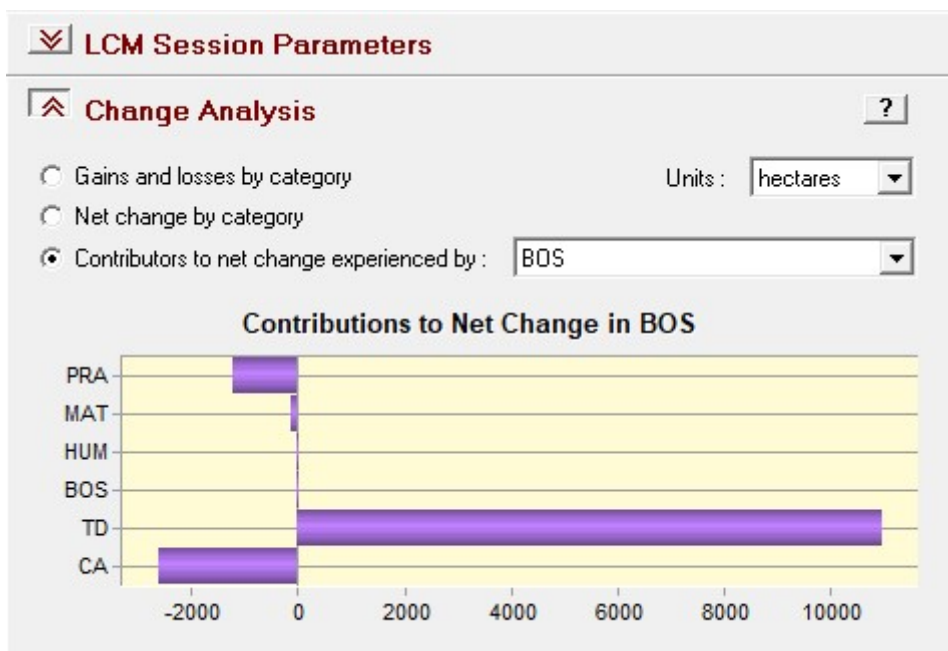


Figura 5: Contribuciones al cambio en la cobertura de Bosque entre 2000 y 2019

En el caso de la cobertura Bosque (Figura 5), sabemos que el cambio neto fue positivo, por lo tanto, el principal cambio corresponde a las casi 11.000 ha de superficie ganada a Tierra Desnuda. La otra parte del cambio corresponde a superficie que perdió el Bosque; en este caso, la mayor parte de la superficie fue a las coberturas de Cuerpo de Agua (2.600 ha) y Pradera (1.200 ha).

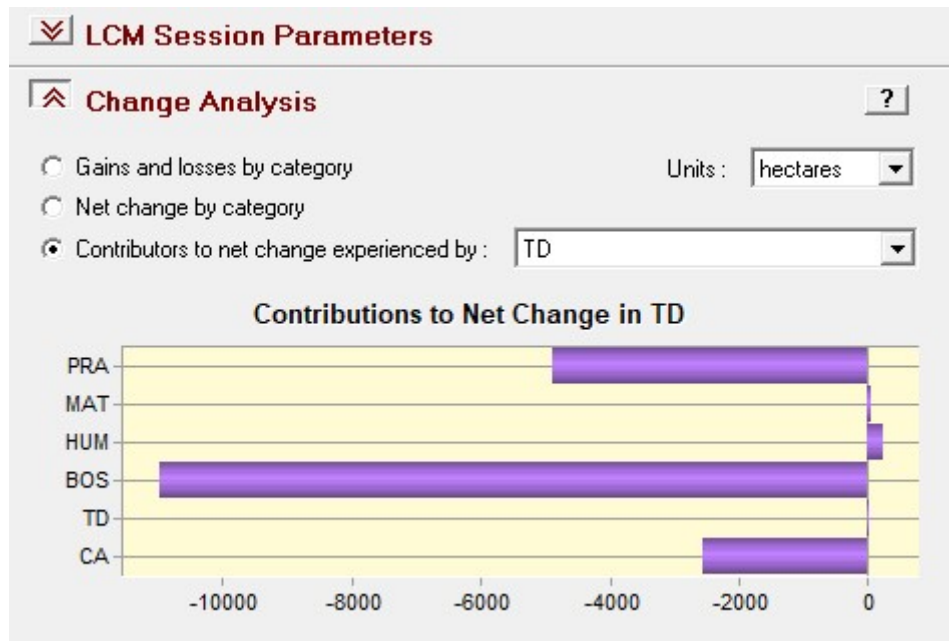


Figura 6: Contribuciones al cambio en la cobertura de Tierra Desnuda para los años 2000 y 2019

En el caso de Tierra Desnuda (Figura 6), su dinámica tuvo un saldo negativo: perdió superficie frente a otras coberturas. Esto explica las 10.900 ha, 4.800 ha y 2.500 ha que cedió al Bosque, Pradera y Cuerpo de Agua respectivamente: casi 18.500 ha de pérdida respecto al año 2000. Cabe mencionar la pequeña superficie (menos de 300 ha) que ganó esta cobertura a expensas de Humedal y Matorral.

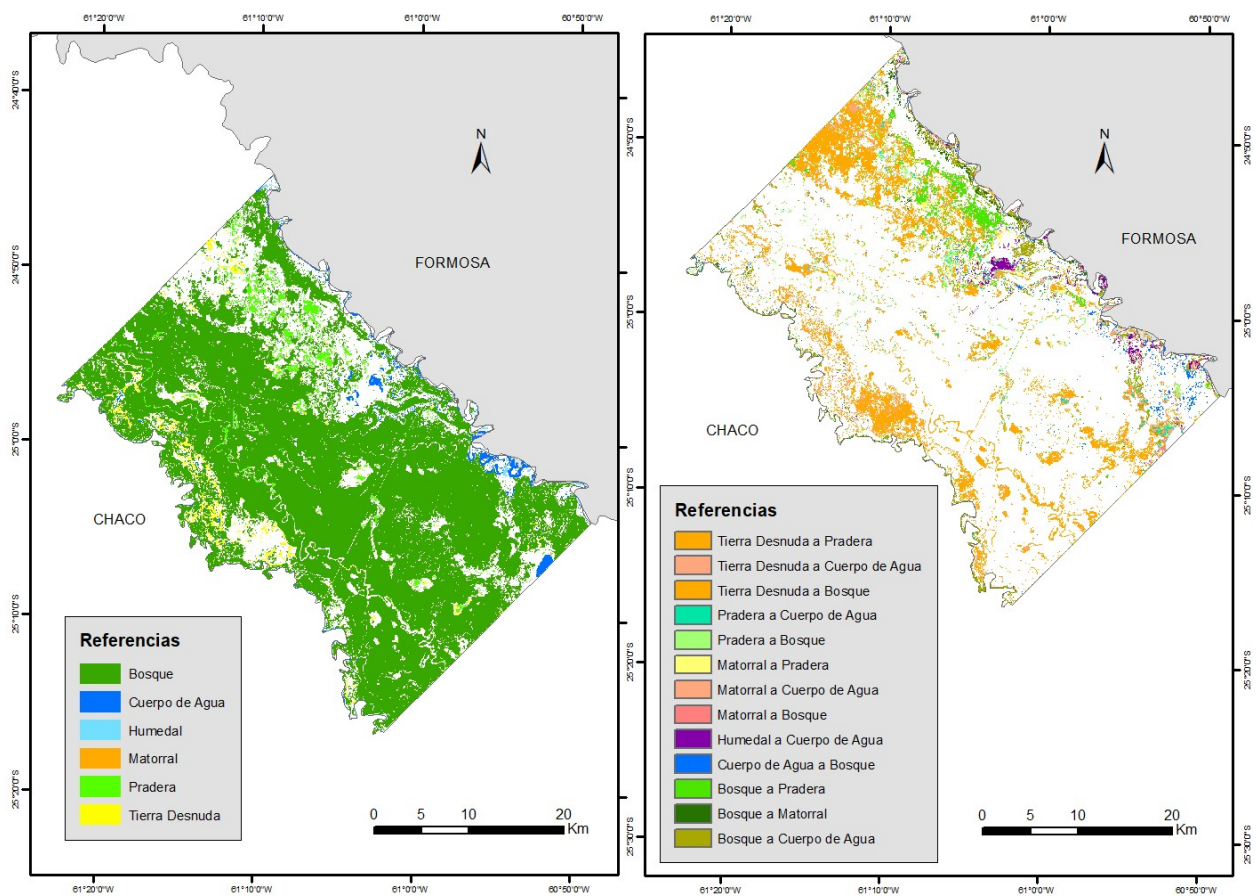


Fig. 7: Mapa de persistencia (izquierda) y Mapa de cambios (derecha)

En la Figura 7 se observan los resultados del análisis de persistencia y de los cambios. Con respecto a la primera, como es de esperar en un espacio natural la cobertura de Bosque es quien mantiene mayor superficie en el 2019 respecto al 2000 (unas 94.700 ha), seguido de Pradera (3.390 ha) y Tierra Desnuda (2.025 ha). Por otro lado, el mapa de cambios entre las categorías muestra que los valores más altos se dan desde Tierra Desnuda a Bosque (11.419 ha), Pradera (5.179 ha) y Cuerpo de Agua (2.609 ha), así como de Bosque a Cuerpo de Agua (3.562 ha) y Pradera (2.681 ha); los otros intercambios de superficie son menores.

Conclusiones

El Parque Nacional El Impenetrable es el más grande del norte argentino y es importante porque al ubicarse en el interfluvio Teuco-Bermejito presenta áreas de albardones y depresiones interfluviales, lo cual permite la presencia de varios ambientes que albergan una gran diversidad de mamíferos, especies de aves y flora. Además, los bosques del interfluvio funcionan como un corredor que conecta las selvas de yungas de Salta y Jujuy con los remanentes del bosque atlántico en Misiones, a través de las selvas en galería de los ríos Bermejo, Paraguay y Paraná.

La detección y medición de cambios en las coberturas de la tierra es un proceso necesario para cualquier intento de planificación u ordenamiento del territorio, debe ser el instrumento racional para la toma de decisiones, una tarea que resulta de suma importancia para la conservación de áreas naturales, como es el caso del Parque Nacional El Impenetrable.

En espacios naturales con estas características, es de esperar que se produzcan pocos cambios en cortos periodos de tiempo, por lo que, el lapso de 19 años utilizado es adecuado para analizar cambios en las coberturas que no obedezcan a modificaciones estacionales.

Esto queda demostrado con los mapas de persistencia entre clases analizadas, donde se observa que el 93 % del Bosque existente en 2000 permanece en 2019, por lo tanto, se puede afirmar que esta cobertura no ha sido alterada significativamente, más bien ha ganado una pequeña proporción de superficie.

Más allá de la importancia de la representación cartográfica en el estudio del territorio, el uso de SIG posibilita un extenso análisis cuantitativo de los resultados. En este sentido, no caben dudas que las categorías con mayor dinámica son Bosque y Tierra Desnuda, seguidas por Pradera y Cuerpo de Agua. En el caso de esta última cobertura, se debe tener en cuenta el posible efecto estacional y los elevados registros de lluvia del año 2019, atípicos para el área de estudio.

Agradecimientos

PI 17H016-SGCyT-UNNE: Detección y medición de cambios en las coberturas y usos de la tierra en la Provincia del Chaco mediante Tecnologías de Información Geográfica en el periodo 1990 y 2020.

Referencias

- Bruniard, E. (1977). El Gran Chaco Argentino. *Geográfica (Revista del Instituto de Geografía - Universidad Nacional del Nordeste)* 4, 16-32.
- Chen, J., Chen, J., Liao, A., Cao, X., Chen, L., Chen, X., He, C., Han, G., Peng, S., Lu, M., Zhang, W., Tong, X., Mills, J. (2015). Global land cover mapping at 30 m resolution: A POK-based operational approach. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* 103, 7-27.
- Heinonen, S., Iturralde, T. (2015). Parque Nacional El Impenetrable: una manera participativa de constituir Parques Nacionales. Informe Ambiental Anual 2015. FARN (Fundación Ambiente y Recursos Naturales) 6, 219-232.
- Manoilloff, R. (2007). Atlas Geográfico de la Provincia del Chaco. Tomo I: el medio natural. *Geográfica (Revista del Instituto de Geografía - Universidad Nacional del Nordeste)* 14, 12-19.

Tiddi, R., Heinonen, S., Quiroga, V., López, L. (2014). Parque Nacional El Impenetrable: Participación y Aportes para su Creación. URL: http://www.impenetrableparquenacional.org/descargas/Parque_Nacional_El_Impenetrable.pdf acceso 02/07/19.

Cronología:

Recibido: ; Aceptado: de diciembre

Como citar este artículo:

Saucedo, G., Cardozo, O., Bondar, C. (2021). Análisis multitemporal de coberturas de la tierra en el Parque Nacional El Impenetrable, Provincia del Chaco, 2000-2019. *Contribuciones Científicas GÆA* 33, XX-XX.