



ID de la contribución : 2

Tipo : no especificado

## Clasificación de los usos del suelo en la Cuenca Inferior del Río Chubut

**Palabras clave:** cuenca hídrica, teledetección, clasificación supervisada, sistemas de información geográfica, abordaje ambiental.

### Introducción

Los estudios geográfico-ambientales se enfocan en las sociedades, siendo el ambiente el medio físico construido, humano y natural, en el cual un individuo o un grupo social se desarrollan (Bocco y Urquijo, 2010). Esta caracterización de lo ambiental como interacción entre diversos subsistemas da lugar a un sistema complejo, en el cual los elementos no son separables y, por tanto, no pueden ser estudiados aisladamente (García, 2006). De esta manera y desde un concepto integrador, una cuenca hidrográfica puede ser definida como un sistema de relaciones sociales, económicas y ecológicas, cuya base geográfica es una red de drenaje superficial que fluye a un mismo río, lago o mar con un territorio que lo comprende (Gaspari y Senisterra, 2016). En este sentido, la cuenca del Río Chubut es entendida como eje de la dinámica regional, dado que constituye el principal recurso hídrico de sectores y localidades de interés arqueológico, cultural, turístico, geológico, tecnológico y productivo en la provincia de Chubut. La complejidad socio-ambiental que ofrece esta Cuenca ha generado abordajes conducentes a diversos escenarios que no logran la articulación deseada que permita una visión integrada de la misma. De éste modo, el análisis de los cambios en los usos del suelo adquiere importancia en la gestión ambiental de territorios urbanos, periurbanos y rurales. Las imágenes satelitales resultan una herramienta efectiva para describir estos usos en grandes extensiones (Guerschman et al., 2003), mapear y caracterizar el uso del suelo a escala regional (Alperín, Borges y Sarandón, 2002), identificar las actividades, recursos naturales y monitorear sus transformaciones de una manera relativamente sencilla y a bajo costo (Vazquez y Rivas, 2009:51).

El área de estudio del presente trabajo es la Cuenca Inferior del Río Chubut (CIRCh), la cual comprende el área del Río Chubut desde el Dique Florentino Ameghino hasta la desembocadura en la Bahía Engaño, e incluye al Valle Inferior del Río Chubut (VIRCh) y a las localidades de 28 de julio, Dolavon, Gaiman, Trelew, Rawson y Playa Unión (Figura 1), las cuales presentan el 45% de la población total de la Provincia (Fundación Patagonia Tercer Milenio, 2016). El VIRCh constituye la segunda zona productiva de toda la Patagonia Argentina, generando alrededor de la mitad de la producción agropecuaria de la Provincia y albergando el 12% de la población patagónica (Pascual, 2017).

El objetivo del presente trabajo es identificar los usos del suelo presentes en la CIRCh para el año 2019, y determinar la superficie correspondiente a cada uno de ellos, a fin de obtener un diagnóstico territorial.

Fig.1. \_areadeestudio.png

[https://indico.fch.unicen.edu.ar/event/3/manage/abstracts/464/attachments/1/Fig.1.\\_areadeestudio.png](https://indico.fch.unicen.edu.ar/event/3/manage/abstracts/464/attachments/1/Fig.1._areadeestudio.png)

### Materiales y métodos

El primer paso para determinar los usos del suelo en la CIRCh consistió en la elección y descarga de una imagen satelital Landsat 8 sensor OLI (Path/Row: 228/90) con fecha de adquisición del 20/11/2019, y un 0,06% de cobertura de nubes, obtenida del portal de imágenes satelitales EarthExplorer (<https://earthexplorer.usgs.gov/>) del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS). Luego, se llevó a cabo el procesamiento de la imagen, para lo cual se utilizó el software ENVI 4.7 (VIS, 2011). Esta etapa se subdividió en: el preprocesamiento, el procesamiento propiamente dicho y el postprocesamiento. El preprocesamiento hace alusión a la corrección radiométrica y geométrica, de modo que para la corrección radiométrica, en primer lugar se transformaron los números digitales (ND) a valores de radiancia, con la herramienta Band Math de ENVI, utilizando los metadatos de la imagen, y en segundo lugar se convirtieron los valores de radiancia en valores de reflectividad a tope de la atmósfera (TOA). Por último, se finalizó la corrección atmosférica transformando la reflectividad

TOA en reflectividad de superficie asumiendo una superficie uniforme Lambertiana bajo condiciones libre de nubes (Schroeder et al., 2006:18). La corrección geométrica no fue necesaria en esta oportunidad, ya que la imagen seleccionada para trabajar fue preprocesada por el Sistema de Generación de Productos Landsat (LPGS) y corresponde a un nivel de procesamiento L1TP. Esta nomenclatura hace referencia a que las imágenes se encuentran georreferenciadas, en este caso en la proyección UTM, Zona 19, y datum WGS-84. Una vez realizada la corrección, se aplicó sobre la imagen el vector de la CIRCh (Márquez et al., 2019) a través de la creación y aplicación de una máscara. Este vector se realizó como capa de polígono en ArcMap 10.5 (ESRI, 2017) utilizando la capa de Cuencas Hídricas de Argentina (GeoINTA), y delimitando el área de estudio a través de las herramientas Clip y Cut Polygon. Para facilitar la visualización de vegetación, principalmente cultivos, se efectuó una composición falso color con las bandas del infrarrojo cercano, rojo y verde (5,4,3). Por otra parte, se combinaron las bandas 7,6 y 4 (SWIR 2, SWIR 1 y rojo) para distinguir las áreas urbanas.

Posteriormente, se inició el procesamiento propiamente dicho, que consistió en realizar una clasificación supervisada de la imagen. Para ello, se definieron las áreas de entrenamiento, llamadas Regiones de Interés (ROIs), para las clases de uso del suelo (cuerpos de agua, área urbana, área cultivada, terreno natural, afloramientos rocosos y monte). Se realizaron dos grupos de ROIs, las que empleó el clasificador, y las que se utilizaron en la post clasificación para comparar en la matriz de confusión, utilizando el visor de imágenes del software Google Earth Pro, las composiciones de bandas mencionadas previamente y el archivo Shapefile de Cultivos para el VIRCh provisto por la Compañía de Riego. La determinación de las clases se reafirmó con informantes clave. Previa a la clasificación, fue evaluada la separabilidad espectral entre las ROIs, y se corroboró que esta fuera adecuada. Seguidamente, se probaron varios métodos de clasificación, y se decidió aplicar el clasificador utilizando el método de Distancia de Mahalanobis (MHD), por ser el que obtuvo mejores resultados.

Por último, el postprocesamiento incluyó, inicialmente, la construcción de la matriz de confusión por medio de la cual se conoció la efectividad de la clasificación, a partir de los valores de Precisión Global o Total y el coeficiente Kappa. Luego, se obtuvieron los estadísticos de cada clase, y se obtuvieron las superficies de cada clase. Finalmente, se confeccionó el mapa temático final (Figura 2), y a modo de generar un diagnóstico territorial se comenzó con la identificación de las implicancias ambientales de cada clase, partiendo de trabajos antecedentes del área de estudio.

## Resultados

Luego de realizar la clasificación se determinó la exactitud de la precisión del proceso, analizando la matriz de confusión. La imagen obtuvo una precisión global de 98,51% y un coeficiente Kappa de 0,87. Por su parte, la separabilidad de las ROIs indica la confusión espectral, es decir, qué tan parecidos o no son unos de otros, y su valor varía entre 0 y 2, siendo el 2 el valor ideal de separación, y entre 1 y 1,80 advirtiendo mayor confusión entre clases. La mayoría de las clases obtuvieron una separabilidad de 2, a excepción de las clases áreas urbanas y afloramientos rocosos, que obtuvieron un valor medio de 1,5, es decir, que son superficies con reflectancia similar.

En la CIRCh se evidenciaron 6 clases principales de usos del suelo (Figura 2). Los estadísticos obtenidos para cada una de ellas se encuentran en la Tabla 1.

Del área total de la CIRCh, 571.230,09 hectáreas (ha), las áreas de monte ocupan 438.917,94 ha, es decir, el 76,84% de la superficie del área de estudio, y hacen referencia a las zonas de vegetación natural que no se encuentran bajo riego, donde se practica ganadería ovina extensiva, con influencia de los procesos de erosión eólica e hídrica. En esta oportunidad no se distinguió según cantidad de cobertura de vegetación, ni el grado de degradación de la misma. Las áreas de afloramientos rocosos suman 74.123,28 ha, correspondientes a un 12,97% de la CIRCh, e incluyen las zonas de roca, caolín y algo de suelo desnudo. Por su parte, las áreas de terreno natural, 34.735,41 ha, son aquellas zonas dentro del VIRCh, que en noviembre de 2019 no se encontraban cultivadas (muchas de ellas puede ser que estuviesen recién cosechadas o cultivadas) No se consideraron como monte, debido a que son zonas con un historial de producción agrícola-ganadero, y se encuentran en constante cambio, correspondiendo a un 6,08% de la CIRCh y aproximadamente a un 50% del VIRCh. Las áreas cultivadas abarcan 14.966,91 ha, un 2,62% del total de la CIRCh. Los cultivos principales del Valle son pasturas (alfalfa, festuca, agropiro), producción fruti-hortícola (hortalizas, frutales, cerezas, papa), y su existencia es posible gracias a los canales de riego. Las áreas urbanas alcanzan 6.388,11 ha, representando sólo un 1,12% de la superficie total de la CIRCh, e incluyendo a Trelew, Rawson, Playa Unión, Gaiman, Dolavon y 28 de julio. Por último, los cuerpos de agua, compuestos por el Río Chubut, una parte del Dique Florentino Ameghino, las lagunas negras de efluentes cloacales entre Trelew y Rawson, y otras lagunas temporales, contienen 2098,44 ha, equivalentes sólo a un 0,37%. El Río no sale en su totalidad debido a que el tamaño del pixel para Landsat 8 es de 30 metros, y el ancho medio del río es de 28 metros (Kaless et. al, 2008)

## Consideraciones finales

En el presente trabajo se ha desarrollado un mapa de clases de uso del suelo en la CIRCh a partir de la clasificación supervisada de la imagen Landsat 8, se distinguieron 6 clases y se determinaron las superficies que ocupan cada una de ellas. Luego del análisis de los mismos resulta notable la superficie ocupada por el monte, que supera ampliamente a los demás usos. Si bien en esta instancia la clasificación resultó exitosa, sería de relevancia para futuros trabajos volver a delimitar las ROIs para superficies que poseen una reflectancia similar, tales como afloramientos rocosos y áreas urbanas y así perfeccionar los resultados obtenidos.

La importancia de realizar un abordaje a escala de Cuenca consiste en que contribuye a dimensionar su com-

plejidad y su funcionamiento como un sistema de captación y concentración de agua, en donde se establecen asentamientos humanos que hacen un uso diverso de los recursos. El concepto de ambiente es tanto espacial como temporal, por lo que el análisis de los cambios demográficos y de los procesos de modificación de uso del suelo son claves a la hora de abordar las cuestiones ambientales y comprender cómo se fueron gestando las problemáticas actuales. Esta aproximación al abordaje ambiental de la CIRCh nos da la posibilidad de continuar analizando los usos del suelo en diferentes escalas temporales y de ser usada como base para identificar las problemáticas ambientales que surgen de cada uso, dado que, por ejemplo, si bien las áreas cultivadas y las urbanas ocupan menos de un 5% de la superficie total de la Cuenca, son las que generan mayor modificación del ambiente, ya que presentan casi la mitad de la población total de la Provincia y la segunda zona productiva de toda la Patagonia.

Resulta de suma importancia profundizar en el estudio de las unidades ambientales en la CIRCh, y las problemáticas ambientales asociadas a cada una de ellas, y a cada uso del suelo, a fin de proponer alternativas de manejo para contribuir en la transición hacia el uso sustentable de los recursos en la Cuenca. En este contexto, las acciones a seguir deberían estar enfocadas en disminuir esta fragmentación y en fortalecer la vinculación tecnológica y las colaboraciones entre sectores públicos y privados, y en continuar fomentando el estudio de cuencas a partir del uso de sensores remotos y sistemas de información geográfica que faciliten la elaboración de diagnósticos para interpretar históricamente la realidad, en la expectativa de elaborar planes de ordenamiento territorial orientados principalmente a la resolución de los conflictos ambientales.

### Referencias

ALPERÍN, M., BORGES, V. y SARANDÓN, R. (2002). Caracterización Espacial de los Tipos de Cobertura de Suelo usando Técnicas Geoestadísticas a partir de Información Satelital. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 105 (1), 40-51.

ArcMap, E. S. R. I. (2017). 10.5. 1. Redlands, CA: ESRI.

BOCCO, G. y URQUIJO, P. (2010). La geografía ambiental como ciencia social. En: *Los giros de la geografía humana: desafíos y horizontes* (pp. 313-327). *Anthropos*.

FUNDACIÓN PATAGONIA TERCER MILENIO. (2016). Jornada participativa realizada en Rawson. En: *Jornadas de discusión para la construcción de una alternativa de provincia. Síntesis, conclusiones y propuestas*. 32-48.

GARCÍA, R. (2006). *Sistemas Complejos. Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Barcelona: Gedisa. 202

GASPARI, F. J., y SENISTERRA, G. E. (2016). Valoración de servicios ambientales para el ordenamiento agrohidrológico en cuencas hidrográficas. *Universidad Nacional de La Plata*. 137

GUERSCHMAN, J., PARUELO, J., DI BELLA, C., GIALLORENZI, M. y PACIN, F. (2003). Land Cover classification in the Argentine Pampas using multi-temporal Landsat TM Data. *International Journal of Remote Sensing*, 4 (17), 3381-3402.

KALESS G, MATAMALA F.M., MONTERO B. y GRECO W., (2008). "Cambios hidrológicos y morfológicos en el Río Chubut aguas abajo de la presa Florentino Ameghino". V Congreso Argentino de Presas y Aprovechamientos Hidroeléctricos, Tucumán, Argentina.

MARQUEZ, M.I, VAZQUEZ, P.S. y GONZALEZ ZEVALLOS, D.R. (2019). La Cuenca Inferior del Río Chubut desde su abordaje ambiental. I Jornadas Binacionales E+PA. Universidad del Chubut.

PASCUAL, M. (2017). El valle inferior del Río Chubut: hacia un tratamiento integral de los problemas del agua. *Reporte Red Ecofluvial*.

SCHROEDER, T. A.; COHEN, W. B.; SONG, C.; CANTY, M. J. y YANG, Z. (2006). Radiometric correction of multi-temporal Landsat data for characterization of early successional forest patterns in western Oregon. *Remote Sensing of Environment*, vol. 103, 16-26.

VAZQUEZ, P. y RIVAS, R. (2009). Transferencia de Información Basada en Sensores Remotos para la Toma de Decisiones de Usuarios No Expertos. *Revista Ciencia*, vol. 4, N° 8, 49-59.

VIS, I. (2011). *ENVI 4.7-The Environment for Visualizing Images*. Boulder, Colorado, USA: ITT Visual Information Solutions.

**Primary author(s) :** MARQUEZ, Maria Isabel; Dr VAZQUEZ, Patricia Susana (CESAL); Dr GONZALEZ ZEVALLOS, Diego Ricardo (IPCSH, CCT-CONICET CENPAT)

**Presenter(s) :** MARQUEZ, Maria Isabel

**Clasificación de la sesión :** E-3. TIG aplicada a procesos físico-ambientales

**Clasificación de temáticas :** E-3. TIG aplicada a procesos físico-ambientales