



MAPA INTEGRADO DE COBERTURA/USO DEL SUELO DEL URUGUAY AÑO 2018

Cecilia Petraglia¹

Martin Dell'Acqua²

Gonzalo Pereira³

Eyal Yussim⁴

Introducción y objetivos

Este trabajo resulta de una integración de productos obtenidos por distintas fuentes, en el marco de una iniciativa propiciada por el grupo de trabajo de Infraestructura de datos Espaciales⁵ del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP).

El objetivo principal fue la creación de un mapa georreferenciado de clases de cobertura/uso del suelo de Uruguay con énfasis en la producción agropecuaria a partir de imágenes satelitales. Este mapa se realiza en función de las demandas de información actualizada de diferentes áreas del MGAP: conservación de recursos naturales, cambio climático, gestión del riesgo, políticas e investigaciones.

Muchos productos realizados hasta la fecha en Uruguay con imágenes satelitales de resolución espacial media, han mostrado que existen limitantes difíciles de superar cuando se trabaja exclusivamente con algoritmos de clasificación de imágenes aplicados a grandes extensiones de territorio, ya sea nacional, regional o departamental. Esto se debe a particularidades propias del país como la heterogeneidad de los suelos, las características diversas de las explotaciones agropecuarias, el tamaño de chacras y la estacionalidad de los cultivos, entre otros factores. Es por esto que se decidió utilizar múltiples técnicas y variadas fuentes de información para la realización de este mapa de manera que represente lo mejor posible las diferentes clases de cobertura/uso.

En este contexto el término “integrado” se refiere a que, además del análisis ad hoc de imágenes satelitales, se utilizaron datos georreferenciados provenientes de otros estudios realizados con productos satelitales de similar resolución y fechas próximas, así como relevamientos de campo y registros administrativos.

La definición de cobertura/uso del suelo que se utiliza es la realizada por el NRCS⁶; es un término que incluye conjuntamente categorías de cobertura y de uso del suelo que permiten representar y clasificar toda la superficie del país. La cobertura del suelo es

¹ OPYPA, cpetraglia@mgap.gub.uy

² DGRN, mdellacqua@mgap.gub.uy

³ DGRN, gpereira@mgap.gub.uy

⁴ DGRN, ayussim@mgap.gub.uy

⁵ <https://www.gub.uy/infraestructura-datos-espaciales/>

⁶ https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detail/national/technical/nra/nri/processes/?cid=nrcs143_014127

la vegetación u otro tipo de material que cubre la superficie de la tierra. El uso del suelo es la actividad humana que se desarrolla en dicha superficie que, por lo general, está relacionado con la cobertura del suelo.

Fue realizado por los equipos de Sistemas de Información Geográfica de la Dirección General de Recursos Naturales (DGRN) y de la Oficina de Programación y Política Agropecuaria (OPYPA).

Metodología

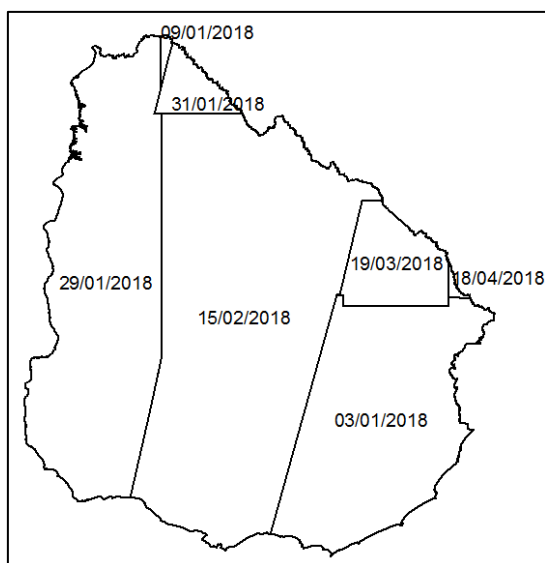
- Definición de las clases cobertura/uso.

En la Tabla 1 se presentan las clases utilizadas y su descripción. La columna valor corresponde al valor de pixel de cada categoría, en el campo clase está el nombre de las mismas y en la descripción se detalla el contenido de la clase. En la metodología se explica el procedimiento para la identificación de las clases.

- Identificación de la fuente de datos satelitales y de la serie temporal.

Se usaron imágenes de los satélites Sentinel-2 nivel 2A⁷ de enero a marzo 2018 con menos de 10% de nubes y pixel de 10 m. Se descargaron del sitio de la Agencia Espacial Europea (ESA)⁸, ver Mapa 1.

Mapa 1



Las imágenes Sentinel 2 ya vienen con las correcciones geométricas, radiométricas y atmosféricas al tope de la atmósfera, por lo que no fue necesario aplicarlas. Se construyeron mosaicos por fecha utilizando las bandas 4, 8 y 11 en proyección UTM 21S. Estos mosaicos se usaron especialmente para la detección de las clases de cobertura/uso que no se encontraban disponibles en otros estudios y para verificar o mejorar capas existentes. En el Tabla 2 se detallan las clases que provienen de trabajos ya publicados con sus fuentes de datos y características.

⁷ <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-2>

⁸ <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>

Tabla 1

VALOR	CLASE	DESCRIPCION
1	Zonas urbanas y urbanizadas	Área urbana, balnearios, parques, industrias, aeropuertos, campos deportivos, plantas de tratamiento de aguas, instalaciones de transporte. Puede incluir pequeñas áreas cultivos hortifrutícolas
2	Canteras, Areneras, minas a Cielo abierto	ídem clase
3	Playas, dunas y médanos fijos y semifijos	Todo tipo de Playas y dunas. Los médanos fijos y semifijos tienen cobertura vegetal con diferentes densidades, pueden ser árboles, arbustos y plantas herbáceas.
4	Cuerpos de Agua Artificiales	Represas hidroeléctricas y reservas de agua para abastecimiento humano, tajamares y otros reservorios. No incluye las obras para riego que están en la categoría Represas para riego.
5	Represas para riego	Cuerpos de agua artificiales destinados principalmente a riego
6	Cuerpos de Agua Naturales	Ríos, arroyos, lagunas y otros cuerpos de agua naturales.
7	Bañados	Humedales que presentan inundación o saturación recurrente o sostenida en o cerca de la superficie, suelos con signos de hidromorfismo y la composición del tapiz herbáceo se encuentra representada en algún grado por especies hidrófilas.
8	Bosque nativo	ídem clase
9	Bosque plantado	Agrupación de todas las clases y especies de bosques provenientes de la cartografía original utilizada
10	Bosque plantado nuevo, cosecha, rebrote	Agrupación de las tres categorías provenientes de la cartografía original utilizada.
11	Pastizal natural	Pastizales naturales con poca modificación antrópica
12	Pastizal regenerado	Pastos naturales muy modificados, pasturas introducidas y rastros viejos.
13	Caña de azúcar	ídem clase
14	Citrus	Áreas de Cítricos con destino comercial.
15	Olivares	Plantaciones de olivos, ocasionalmente puede incluir arboles de otras especies.
16	Cultivo extensivo de secano	Cultivos de verano de secano principalmente soja, maíz y sorgo.
17	Cultivo extensivo en predios lecheros	Cultivos anuales de verano maíz y sorgo para alimentación animal.
18	Rastrojo de cultivo de secano	Cultivos del invierno 2018 y otros cultivos que anteceden.
19	Cultivo extensivo con riego por pivote	Cultivos extensivos de verano con riego.
20	Cultivo de Arroz	Cultivo de Arroz con riego por inundación.
21	Rastrojo de arroz	Chacras cosechadas de zafras anteriores.
22	Zona hortifrutivicultura	Zonas dedicadas a horticultura, fruticultura y viñedos que también pueden incluir otros usos en suelos descubiertos o con diversas coberturas herbáceas.
23	Mezcla de campo natural, pasturas y rastros viejos.	Zonas que incluyen, forrajes, praderas sembradas, campo natural restablecido y rastros, con alta variación temporal, en general se asocia a la ganadería lechera.
24	Sin clasificar	Zonas de Canelones y Montevideo no clasificables con la resolución actual.

Tabla 2

VALOR	CLASE	AUTOR	FUENTE	IMÁGENES, FECHA
1	Zonas urbanas y urbanizadas	Instituto Nacional de Estadística, Limites de Centros Poblados 2011	http://www.ine.gub.uy/web/quest/338	Google Earth año 2011
		Los restantes elementos provienen del Atlas de cobertura del suelo del Uruguay, FAO, MVOTMA. Montevideo, 2015	https://www.dinama.gub.uy/geoservicios/shapes_pesadas/cobertura_2015_4326.zip	Landsat 8 año 2015
2	Canteras, Areneras, minas a cielo abierto	Atlas de cobertura del suelo del Uruguay, FAO, MVOTMA. Montevideo, 2015	https://www.dinama.gub.uy/geoservicios/shapes_pesadas/cobertura_2015_4326.zip	Landsat 8 año 2015
3	Playas, dunas y médanos fijos y semifijos			
4	Cuerpos de Agua Artificiales			
6	Cuerpos de Agua Naturales			
7	Bañados	Selección de algunas clases de Inventario Nacional de Humedales	https://www.dinama.gub.uy/oan/documentos/Informe-Humedales-Uruguay.pdf https://www.dinama.gub.uy/geoservicios/shapes_pesadas/humedales.zip	Landsat 8 año 2014
8	Bosque nativo	MGAP DGF RED++	http://www.mgap.gub.uy/unidad-organizativa/direccion-general-forestal/informacion-tecnica/capas-en-formato-shp	Landsat 8 y Sentinel 2 año 2016
7	Bosque plantado	MGAP DGF	http://www.mgap.gub.uy/unidad-organizativa/direccion-general-forestal/informacion-tecnica/capas-en-formato-shp	Sentinel 2 Diciembre 2017 a Enero 2018
9	Bosque plantado nuevo, cosecha, rebrote	MGAP DGF		
11	Pastizal natural	Baeza, S Gallego, F Lezama, F Altesor, A Paruelo, J . Cartografía de los pastizales naturales en las regiones geomorfológicas de Uruguay predominantemente ganaderas. (2011) INIA.33-54 p. Altesor, A.; Baeza, S.; Lezama, F.; Paruelo, J. 2017. Convenio MGAP-RENARE-UDELAR (Fac. Ciencias, Fac. de Agronomía): Desarrollo de un mapa SIG de los pastizales naturales de las regiones geomorfológicas: Areniscas, Basalto, Cristalino Central, Cristalino del Este y Noreste". Informe Final. Montevideo, Uruguay (2019). pp. 1-153.	http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/8815/1/Fpta-26-p.33-54.pdf http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/Inia-Fpta-73-proyecto-336-Web-2019.pdf	Landsat 8 año 2016
14	Citrus	MGAP-DGSA-DPA-D.Vigilancia.	http://www.mgap.gub.uy/unidad-organizativa/direccion-general-de-servicios-agricolas	Año 2018
15	Olivares	OPYPA-DIEA	sin publicar	Google Earth al año 2018 e imágenes ESRI

- Identificación de otras fuentes de datos ya procesados

En la Tabla 2 se presentan los trabajos integrados.

- Definición de la escala y unidad mínima de mapa compatible con la resolución espacial de los datos satelitales.

La escala del mapa es de 1:50.000 acorde a la resolución espacial de las imágenes Sentinel 2 de 10 m de pixel. Se adoptó el criterio de JECAM⁹ de 0,25 ha como la unidad mínima identificable para imágenes con resolución espacial de 10-20 m. En este caso no se pueden discriminar algunas coberturas/ usos (pe. los usos hortifrutícolas), por lo cual se utilizaron registros administrativos o se construyeron clases generalizadas que incluyen varios usos.

- Clasificación de las imágenes.

Se enmascararon los mosaicos con las capas de la Cartografía de Bosques y otras clases de cobertura/uso no agrícola provenientes de trabajos existentes de manera de no incursionar en las áreas ya clasificadas. Luego se realizaron clasificaciones no supervisadas y supervisadas y se corrigió mediante edición visual. También se revisaron y modificaron las clases Pastizal Natural y Bañados.

Luego de realizar clasificaciones no supervisadas se usó la plataforma Google Earth Engine para agrupar adecuadamente, clases muy similares en cuanto a respuesta espectral, en las categorías deseadas. Así fue el caso de los recursos forrajeros y las categorías cultivos anuales, ambas clases tienen respuestas similares. Por lo tanto, se estudió la respuesta fenológica en las zonas de interés con una serie temporal (para el periodo de interés) de NDVI a partir de imágenes satelitales MODIS. De acuerdo a la curva fenológica de ambas, se las logró separar en clases distintas.

Las clases 22 y 23 son agrupamientos de coberturas y usos diversos que por el tamaño de las parcelas no se adaptan a la resolución espacial de las imágenes usadas. Para la delimitación de esas clases se realizó interpretación visual apoyada en otras fuentes de datos como censos y encuestas.

Las categorías clasificadas especialmente para los fines de este mapa y el equipo responsable se detallan en Tabla 3.

Como se mencionó al principio el énfasis del trabajo estuvo puesto en las coberturas/ usos agropecuarios. Cabe acotar que en forma paralela a este trabajo se llevó a cabo en la IDEuy el Proyecto “Generación de imágenes y modelos digitales de cobertura nacional”¹⁰ a la fecha de publicación de este trabajo está publicando sus productos entre los que se incluyen nuevas bases de bases cartográficas de Áreas Urbanizadas e Hidrografía entre otras, por lo cual no fue necesario ahondar en esos temas.

⁹ <http://jecam.org/>

¹⁰ https://visualizador.ide.uy/ideuy/core/load_public_project/ideuy/

Tabla 3

VALOR	CLASE	AUTOR
5	Represas para riego	DGRN
12	Pastizal regenerado	DGRN
13	Caña de azúcar	OPYPA
16	Cultivo extensivo de secano	DGRN
17	Cultivo extensivo en predios lecheros	DGRN
18	Rastrojo de cultivo de secano	DGRN
19	Cultivo extensivo con riego por pivote	DGRN
20	Cultivo de Arroz	OPYPA
21	Rastrojo de arroz	OPYPA
22	Zona hortifrutivíticola	OPYPA
23	Mezcla de CN, pasturas y rastrojos viejos,	OPYPA
24	Zonas de Canelones y Montevideo no clasificables con la resolución actual.	

- Integración clases

Los archivos raster producto del punto anterior se vectorizaron para su integración con las clases existentes cuyo formato de distribución es vectorial. Posteriormente se realizaron los análisis topológicos y correcciones geométricas. Se calcularon las áreas y porcentajes de cada clase.

- Evaluación de calidad del mapa

La evaluación de calidad de las clases integradas se encuentra en la documentación citada en la Tabla 2.

- Compilación y distribución.

Para la distribución a través de internet se optó por formato raster Geotiff con pixel de 10 m ya que es más ágil de descargar que el formato vectorial. La tabla de atributos contiene tres campos extra con el nombre de la clase, la superficie en hectáreas y el porcentaje.

En enlace para la descarga del mapa y su informe es:

<http://www.mgap.gub.uy/unidad-organizativa/direccion-general-de-recursos-naturales/tramites-y-servicios/servicios-digitales/mapa-integrado-de-cobertura-uso-del-suelo-del-uruguay-a%C3%B1o-2018>