



Universidad Nacional de San Martín  
Fundación Innovación y Tecnología (FUNINTEC)  
Director: Alberto Pochettino

Programa FUTUROS  
Escuela de Posgrado: Agua + Humedales

## **Clasificación y mapeo de humedales según su hidroperíodo en el marco de un inventario de humedales: el caso de la llanura costera de Ajó-Samborombón.**

(Trabajo de investigación)

Por Laura San Martín<sup>1</sup>, Natalia Morandeira<sup>2</sup>, Rafael Grimson<sup>3</sup> y Patricia Kandus<sup>4</sup>

### **Filiación:**

- <sup>1</sup> Instituto de Investigaciones en Ingeniería Ambiental, UNSAM /CONICET, Argentina. Email: [lsanmartin@unsam.edu.ar](mailto:lsanmartin@unsam.edu.ar).
- <sup>2</sup> Instituto de Investigaciones en Ingeniería Ambiental, UNSAM /CONICET, Argentina. Email: [nmorandeira@unsam.edu.ar](mailto:nmorandeira@unsam.edu.ar).
- <sup>3</sup> Instituto de Investigaciones en Ingeniería Ambiental, UNSAM /CONICET, Argentina. Email: [rgrimson@unsam.edu.ar](mailto:rgrimson@unsam.edu.ar).
- <sup>4</sup> Instituto de Investigaciones en Ingeniería Ambiental, UNSAM /CONICET, Argentina. Email: [pkandus@unsam.edu.ar](mailto:pkandus@unsam.edu.ar).

### **Registro del trabajo de investigación en el libro digital**

**Título del capítulo:** Clasificación y mapeo de humedales según su hidroperíodo en el marco de un inventario de humedales: el caso de la llanura costera de Ajó-Samborombón.

**Autor/es capítulo:** San Martín, Laura; Morandeira, Natalia; Grimson, Rafael; Kandus, Patricia.

**Páginas:** 410-415

**Título del libro:** Agua + Humedales

**Editor:** UNSAM Edita.

**Serie:** Futuros

**Fecha de publicación:** junio 2018

**Páginas:** 485

**Derechos:** Se autoriza la reproducción total o parcial de los contenidos, mencionando la fuente.

**Idioma:** Español

### **Identificación y acceso**

**ISBN:** 978-987-4027-68-9

**URL:** <https://www.funintec.org.ar/contenidos/aguahumedales-es-el-primer-libro-de-la-serie-futuros/>

**Cita del capítulo:** San Martín, Laura; Morandeira, Natalia; Grimson, Rafael; Kandus, Patricia. (2018) Clasificación y mapeo de humedales según su hidroperíodo en el marco de un inventario de humedales: el caso de la llanura costera de Ajó-Samborombón. En: Universidad Nacional de San Martín y Fundación Innovación Tecnológica (FUNINTEC). *Programa Futuros: Escuela de Posgrado: Agua + Humedales*. (Serie Futuros). Buenos Aires: UNSAM Edita.

### **Área de conocimiento**

**Área:** Recursos naturales

**Categoría:** Ciencias ambientales e ingeniería

**Palabras clave:** ZONA HÚMEDA; HIDROGEOLOGÍA; ECOHIDROLOGÍA; TELEDETECCIÓN; HIDROMETEOROLOGÍA.

Este documento forma parte de la Colección Programa FUTUROS del Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de San Martín, desarrollado por la Biblioteca Central. El propósito es difundir y preservar la producción intelectual de la Institución. Su utilización debe ser acompañada por la cita bibliográfica y con reconocimiento de la fuente.



**Disponible en el Repositorio Institucional de la UNSAM**

San Martín, L.; Morandeira, N.; Grimson, R.; Kandus, P. (2018) Clasificación y mapeo de humedales según su hidroperíodo en el marco de un inventario de humedales: el caso de la llanura costera de Ajó-Samborombón. En: Universidad Nacional de San Martín y Fundación Innovación Tecnológica (FUNITEC). *Programa Futuros: Escuela de Posgrado: Agua + Humedales*. (Serie Futuros). Buenos Aires: UNSAM Edita. [En línea] Disponible en: Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de San Martín: Colección Programa Futuros. (PFAH 2018 TSMMGK) <http://bit.ly/2gDqQLp> [Fecha de consulta:.....]

# Clasificación y mapeo de humedales según su hidroperíodo en el marco de un inventario de humedales: el caso de la llanura costera de Ajó-Samborombón<sup>1</sup>



Laura San Martín<sup>2</sup>  
Natalia Morandeira<sup>3</sup>  
Rafael Grimson<sup>4</sup>  
Patricia Kandus<sup>5</sup>

Palabras clave: Humedales costeros; hidroperíodo; microondas activas; SAR; análisis multitemporal.

## 1. Introducción

Los humedales costeros brindan gran cantidad de servicios ecosistémicos a la sociedad, pero también son vulnerables frente a cambios climáticos y usos de la tierra. Su carácter distintivo no es una fisonomía particular sino su funcionamiento, que responde al régimen hidroclimático.

La teledetección es una herramienta fundamental para el análisis de sistemas complejos de humedales, como la llanura costera de Ajó, que presentan gran extensión (6000 km<sup>2</sup>), alta heterogeneidad espacial, fuerte variabilidad temporal y dificultad para el acceso.

La variabilidad temporal se expresa en variaciones en las superficies inundadas y en la cobertura vegetal, que

---

1 Los relevamientos de datos de campo para validación fueron financiados por una beca internacional para estudiantes (Student Grant) otorgada por la ONG "Neotropical Grassland Conservancy".

2 Instituto de Investigaciones en Ingeniería Ambiental, UNSAM /CONICET, Argentina. lsanmartin@unsam.edu.ar.

3 Instituto de Investigaciones en Ingeniería Ambiental, UNSAM/CONICET, Argentina. nmorandeira@unsam.edu.ar.

4 Instituto de Investigaciones en Ingeniería Ambiental, UNSAM /CONICET, Argentina. rgrimson@unsam.edu.ar.

5 Instituto de Investigaciones en Ingeniería Ambiental, UNSAM, Argentina. pkandus@unsam.edu.ar.

se deben a aportes de agua variables provenientes de precipitaciones, acuíferos y mareas. Esto implica que los humedales no pueden ser identificados en un momento determinado, sino que se requiere de series multitemporales para su correcta clasificación y mapeo.

El objetivo de este trabajo es confeccionar un mapa de humedales teniendo en cuenta el hidroperíodo y la distribución en el paisaje.

## **2. Metodología**

### **2.1. Zona de estudio**

La llanura costera de Ajó es un extenso complejo de humedales [1] ubicado al sur de la Bahía de Samborombón, en la provincia de Buenos Aires. El paisaje está formado por una red intrincada de canales de marea de diferente calibre, activos e inactivos, con parches de ambientes terrestres. La vegetación predominante es herbácea.

Los tipos de humedales presentes en la zona incluyen humedales permanentemente inundados, transitoriamente inundados y no humedales [2]. Los “humedales permanentes” se disponen tanto en canales como en bajos redondeados, e incluyen zonas de agua libre y zonas de vegetación alta (mayor a 50 cm) con sustrato inundado. Los “humedales transitorios” ocupan bajos efímeros poco profundos o zonas aledañas a humedales permanentes, presentan vegetación de altura y cobertura variables, y el sustrato puede encontrarse húmedo o seco con presencia de rasgos de hidromorfismo. Los “no humedales” corresponden a las zonas más elevadas topográficamente que no sufren inundaciones.

### **2.2. Clasificación de humedales**

Las imágenes utilizadas son ALOS/PALSAR-1 (banda L, frecuencia 1270 MHz y longitud de onda de 23,4 cm), correspondientes al mes de marzo de los años 2007 a 2011 (5 escenas). Una característica de estas imágenes es que su señal tiene alta penetración en las capas de vegetación, permitiendo conocer el estado de inundación por debajo de la misma [3]. Los aspectos estructurales de los objetos, la rugosidad del terreno (geométricos) y el contenido de agua (coeficiente dieléctrico) afectan la señal detectada por el radar. De esta forma se establecen

mecanismos de interacción entre la señal y las coberturas de humedal que cambian en función de las cubiertas vegetales y la presencia o ausencia de agua en la superficie.

La metodología utilizada para el preprocesamiento, segmentación [4, 5] y clasificación [6] de las imágenes se presenta en la figura 1.

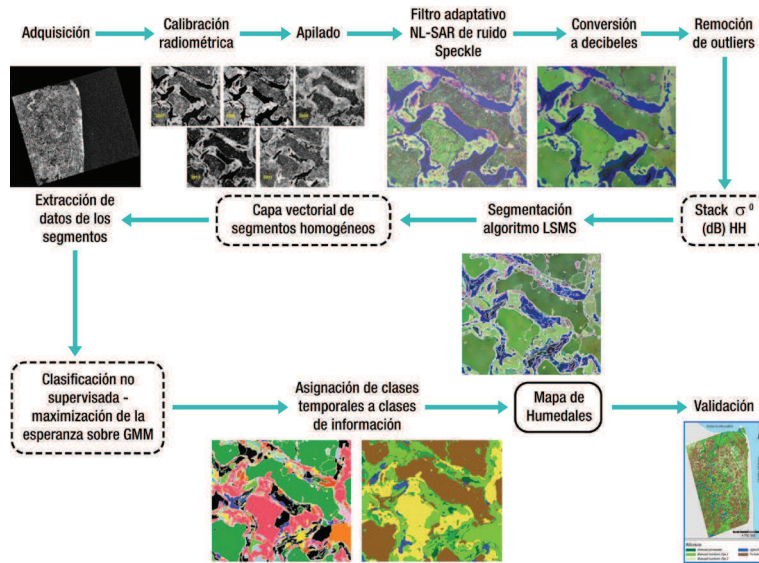


Figura 1. Metodología utilizada para el preprocesamiento, segmentación y clasificación de humedales a partir de imágenes ALOS/PALSAR-1. Fuente: Elaboración propia.

### 3. Resultados

El mapa de humedales obtenido se presenta en la figura 2. Los resultados señalan que un 48,9% de la superficie corresponde a humedales, de los cuales un 17,7% son permanentes, un 75% son transitorios y un 7,3% son agua libre. Se obtuvo una exactitud global de 78,6% y un índice Kappa de 67,6% a partir de un conjunto de datos relevados a campo (155 puntos). Se describen a continuación las unidades y subunidades finales.

#### 3.1. Humedal (48,9% del área total)

Corresponde a áreas cubiertas por agua durante al menos una de las escenas analizadas y contenidas en sectores de bajos

y depresiones. Esto incluye tanto zonas con agua libre como zonas cubiertas por vegetación alta con agua debajo. Incluye diversas subclases que se discriminan por su comportamiento temporal en relación a la presencia de agua sobre el suelo. L%. El error de omisión fue de 27,1% y el de comisión de 25%.

a) Humedal permanente (17,7% del total de humedales).

Incluye dos grupos de clases temporales. Uno presenta clases con vegetación alta (mayor a 25 cm) con agua por debajo en todas las fechas (8 clases). El otro grupo presenta aguas abiertas las primeras tres fechas y aguas con vegetación alta con agua por debajo las últimas dos fechas (6 clases). Se distribuye principalmente en forma de parches en la zona central de los canales de marea inactivos y en los bajos intercordonaes más amplios.

b) Humedal transitorio tipo 1 (41,9% del total de humedales).

Se compone de clases dominadas por vegetación alta que usualmente presentan agua cubriendo el sustrato (24 clases). En el mapa, el humedal transitorio delinea las geformas de los canales de marea inactivos y los intercordonaes como una matriz continua en la que se disponen parches de humedal permanente. Este ambiente es también dominante en la planicie de mareas activa.

c) Humedal transitorio tipo 2 (33,1% del total de humedales).

Consiste en un grupo compacto de 20 clases que presentan agua libre en las dos primeras fechas y características terrestres en las tres últimas. Se distribuye a lo largo de los bordes de los humedales transitorios correspondientes a los canales de marea inactivos en toda la zona a excepción del suroeste, en donde los canales se encuentran más incididos.

d) Agua libre (7,3% del total de humedales).

Compuesta por 8 clases que presentan valores de agua libre en todas las fechas.

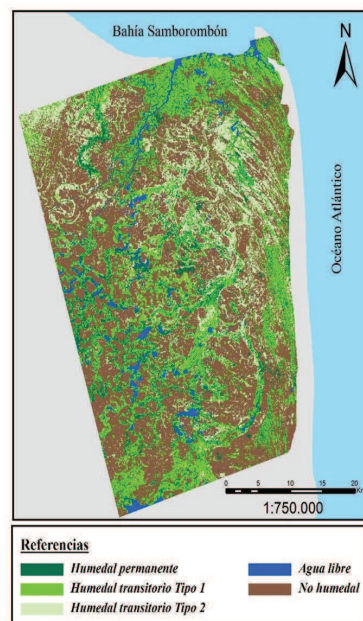


Figura 2. Mapa de Humedales de la Llanura Costera de Ajó. Fuente: Elaboración propia.

Corresponde a humedales permanentes sin vegetación o con vegetación de altura menor a 25 centímetros. Se distribuye principalmente en los canales de marea activos y en el sector central de los canales de marea inactivos de mayor calibre.

### **3.2. No humedal (51,1% del área total)**

Agrupar 34 clases que en todos los años corresponden al campo terrestre. Conformar parches de terreno alto entre los distintos tipos de humedales que en algunos casos se encuentran parcelados y en otros corresponden a cordones litorales o mantos de arena. El error de omisión de esta clase fue de 19,4% y el de comisión fue de 21,7%.

## **3. Conclusiones**

En este trabajo se presenta el primer mapa de humedales realizado en la llanura costera de Ajó, de la cual aproximadamente la mitad corresponde a humedales.

Se señala la utilidad de las imágenes SAR Banda L en la identificación e inventariado de humedales, debido a su capacidad de detectar el agua debajo de la vegetación, a diferencia de las imágenes satelitales ópticas. Esto cobra importancia, especialmente en zonas extensas y de difícil acceso, como la analizada.

Se constató que ninguna imagen por sí misma permite clasificar correctamente los humedales presentes, debido principalmente a la variabilidad hidrológica tanto intra como interanual que presenta el área. Por este motivo es de principal importancia la realización de un análisis multitemporal.

La identificación y mapeo de humedales en esta escala es primordial para la confección de un Inventario Nacional de Humedales.

### **Bibliografía**

[1] **Kandus, P.; Minotti, P. y Fabricante, I.** (2013). “Definición y Delimitación Regiones de humedales de Argentina”, en: *Informe Final para la Convención de Ramsar*. Buenos Aires, Fundación humedales/Grupo de Trabajo de Recursos Acuáticos/3iA UNSAM.

[2] **San Martín, L. et al.** (2014). “Interpretación geomorfológica en el marco de un Inventario de humedales: El caso de la Llanura Costera de Ajó”, en Barbero, Nidia (eds.): *Actas del E-ICES10*. Buenos Aires.

[3] **Silva, T. et al.** (2008). “Remote sensing of aquatic vegetation: theory and applications”, *Environmental Monitoring Assessment* 140, pp. 131-145.

[4] **Blaschke, T. et al.** (2014). “Geographic Object-Based Image Analysis-Towards a new paradigm”, *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* 87, pp. 180-191.

[5] **Grizzonet, M. e Inglada, J.** (2010). “Monteverdi - Remote Sensing Software from Educational to Operational Context”, en: *30th EARSeL Symposium Proceedings*. Paris, Rainer Reuter, pp. 749-755.

[6] **Murphy, K. P.** (2012). *Machine Learning: a Probabilistic Perspective*. Cambridge, The MIT Press.