

NAP Ciudades

Plan Nacional de Adaptación en ciudades e infraestructuras



GUÍA DE INTERPRETACIÓN DE INFORMACIÓN AMBIENTAL PARA EL DESARROLLO DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN BASADAS EN ECOSISTEMAS EN ENTORNOS URBANOS

INFORME FINAL

Junio 2021



Uruguay
Presidencia



INFORME FINAL PARA LA ELABORACIÓN DE LA “GUÍA DE INTERPRETACIÓN DE INFORMACIÓN AMBIENTAL PARA EL DESARROLLO DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN BASADAS EN ECOSISTEMAS EN ENTORNOS URBANOS”

AÑO 2021

Consultor responsable: Andrés Fernández

Técnicos colaboradores: Myrna Campoleoni (NAP Ciudades), Paloma Nieto (DINACEA), Lucía Bergós (ex DINAMA – Departamento de Gestión Costera y Marina); Mariana Ríos (DINABISE), Gustavo Piñeiro (DINABISE), Elba Fernández (DINOT)

Especialistas consultados en temáticas específicas: Adriana Bozzo, Adriana Piperno, Álvaro Soutullo, Andrés Ligrone, Claudia Moroy, Elba Fernández, Franco Teixeira de Mello, Guillermo Goyenola, Gustavo Piñeiro Gustavo Oiveyra, Juan Manuel Barreneche, Lorena Rodríguez, Lucía Bergós, Lucía Urtado, Luciana Mello, Magdalena Carabio, María Victoria López, Mariana Nin, Matilde Alfaro, Mauro Berazategui, Nora Bertinat, Norma Piazza, Pablo Sierra, Patricia Mai, Santiago Medina, Verónica Etchebarne

Este documento ha sido elaborado en el marco del Proyecto URU/18/002, Integración del enfoque de adaptación en ciudades, infraestructuras y ordenamiento territorial, cuyo objetivo principal es la elaboración de un Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático en ciudades e infraestructuras (NAP Ciudades). El Proyecto es liderado por el Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial (Mvot) y el Ministerio de Ambiente (MA), implementado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), financiado por el Fondo Verde para el Clima, y con el apoyo de la Agencia Uruguaya de Cooperación Internacional.

Comité Técnico NAP Ciudades

Myrna Campoleoni, Consultora principal NAP Ciudades

Gustavo Oiveyra, Consultor NAP Ciudades

Magdalena Preve, PNUD

Mariana Kasprzyk y Mónica Gómez, DCC

Rosana Tierno y Elba Fernández, DINOT

Adriana Piperno, DINAGUA

Carolina Passeggi, DINAVI

Paloma Nieto, DINAMA

Ana Guerra, PMB

Guillermo Rey, Ignacio Ferrari y Stella Zuccolini, ANV

Alejandra Cuadrado, Dinagua (2018-2020)

Cecilia Curbelo, Dinavi (2018-2020)

Gabriela Pignataro, DCC (2018-2020)

Cristina Sienna, Mevir (2018- 2019)

Equipo Técnico NAP Ciudades

Myrna Campoleoni (Consultora principal)

Alicia Iglesias

Ana Laura Surroca

Andrés Bentancor

Florencia Etulain

Gonzalo Pastorino

Gustavo Robaina

Gustavo Olveyra

Helena Garate

Silvina Papagno

Sinay Medouze

Virginia Arribas

El análisis y las recomendaciones de políticas contenidos en este informe no reflejan necesariamente las opiniones del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, de su Junta Ejecutiva o de sus Estados miembros.

El uso del lenguaje que no discrimine entre hombres y mujeres es una de las preocupaciones de nuestro equipo. Sin embargo, no hay acuerdo entre los lingüistas sobre la manera de cómo hacerlo en nuestro idioma. En tal sentido, y con el fin de evitar la sobrecarga que supondría utilizar en español o/a para marcar la existencia de ambos sexos, hemos optado por emplear el masculino genérico clásico, en el entendido de que todas las menciones en tal género representan siempre a hombres y mujeres.

ÍNDICE

ÍNDICE	4
CAPITULO 1	5
1.0 RESUMEN DE LA GUÍA	6
1.1 PROCESO DE CREACIÓN DE LA GUÍA	8
ESQUEMA DEL PROCESO	8
SECUENCIA DE ACTIVIDADES REALIZADAS	9
LISTA DE COLABORADORES Y ESPECIALISTAS CONSULTADOS	10
BASE DE DATOS	12
1.2 CONCEPTOS CLAVE	12
SERVICIOS ECOSISTÉMICOS CLAVE PARA LA ADAPTACIÓN AL CVC EN ENTORNOS URBANOS DE URUGUAY	13
ECOSISTEMAS CLAVE PARA LA ADAPTACIÓN AL CVC EN ENTORNOS URBANOS DE URUGUAY	15
1.3 CÓMO UTILIZAR LA GUÍA	17
CAPITULO 2	19
2.0 FICHAS DE ECOSISTEMAS	20
2.1 HUMEDALES	21
2.2 BOSQUE RIBEREÑO	39
2.3 CUERPOS DE AGUA (naturales y artificiales)	58
2.4 BOSQUE PSAMÓFILO	77
2.5 MATORRAL PSAMÓFILO	90
2.6 PASTIZAL	103
2.7 CORDÓN DUNAR LITORAL	114
2.8 ESTEPA PSAMÓFILO	129
2.9 ESPACIOS VERDES URBANOS	139
CAPITULO 3	148
3.0 DISEÑO DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN BASADAS EN ECOSISTEMAS	149
INTRODUCCIÓN	149
3.1 METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO DE MEDIDAS DE ABE	150
3.2 CRITERIOS DE CALIDAD PARA LA ABE	152
3.3 CRITERIOS CONCEPTUALES PARA LA DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE ABE	153
3.4 CRITERIOS PRÁCTICOS PARA EL DISEÑO DE LAS MEDIDAS EN FUNCIÓN DE OBJETIVOS DEFINIDOS	155
3.5 HERRAMIENTAS PARA UTILIZAR COMO MEDIDAS DE ABE EN EL MARCO DE INSTRUMENTOS DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE (IOTDS)	157
4.0 BIBLIOGRAFÍA	165

CAPITULO 1

INTRODUCCIÓN

1.0 RESUMEN DE LA GUÍA

INTRODUCCIÓN

El Proyecto URU/18/002, Integración del enfoque de adaptación en ciudades, infraestructuras y el ordenamiento territorial en Uruguay, busca apoyar el proceso de elaboración del Plan Nacional de Adaptación de ciudades e infraestructuras (NAP Ciudades) con el objetivo de: a) reducir la vulnerabilidad frente a los efectos del cambio climático mediante la creación de capacidades de adaptación y resiliencia en ciudades, infraestructuras y entorno urbanos; b) facilitar la integración de las medidas de adaptación de manera uniforme en las políticas, programas y actividades correspondientes, tanto nuevas como existentes, en procesos y estrategias de planificación del desarrollo concretos dirigidos a las ciudades y al ordenamiento territorial.

La elaboración de dicho Plan se inscribe en un proceso a nivel internacional y nacional que ha permitido generar marcos normativos e instrumentos de referencia para dar respuesta al cambio climático (CC).

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre CC (1994), el Protocolo de Kioto (2005) y el Acuerdo de París (2016), constituyen documentos que nuestro país ha ratificado y que tienen correlato a nivel nacional en políticas, programas y planes específicos: Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático (2010), Política Nacional de Cambio Climático (2017), Contribución Determinada a nivel Nacional (2017) y planes nacionales de adaptación realizados o en proceso (NAP Agro, NAP Costas, NAP Ciudades), así como otros en instrumentación (planes de adaptación del sector salud y energía).

El abordaje del CC en el contexto específico de lo urbano ha tenido a su vez una atención particular en el ámbito internacional. La Agenda 2030 (ONU, 2015), aprobada por los países miembros de las Naciones Unidas, define 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible y considera las temáticas vinculadas a la sostenibilidad de las ciudades y la necesidad de asumir los desafíos del CC. En el mismo sentido, la Nueva Agenda Urbana, propuesta en Hábitat III (ONU, 2016), reconoce, entre otros temas, la marcada tendencia mundial a que la población se concentre en zonas urbanas, así como la necesidad de transformar a las ciudades en entornos amigables para los seres humanos, seguros, sostenibles, resilientes a las amenazas naturales, inclusivos, compactos y saludables.

En Uruguay un 93,4 % de la población total vive en áreas urbanas. Mientras el Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático destaca que la adaptación es una prioridad estratégica para el país, en la Política Nacional de Cambio Climático se señala la necesidad de promover el desarrollo de ciudades, comunidades y asentamientos humanos e infraestructuras sostenibles y resilientes.

El Plan Nacional de Adaptación de ciudades e infraestructuras (NAP Ciudades) constituye un nuevo esfuerzo a nivel nacional para integrar el enfoque de adaptación en ciudades, en infraestructuras y en la planificación a nivel nacional

En el marco de la realización del (NAP Ciudades) y alineado con la Política Nacional de Cambio Climático, el Plan Nacional Ambiental y la Estrategia Nacional de Biodiversidad; se propone impulsar la elaboración de una “Guía de interpretación de información ambiental para el desarrollo de medidas de adaptación basadas en ecosistemas en entornos urbanos”.

PROPÓSITO DE LA GUÍA

Se propone la elaboración de esta guía con el propósito de contribuir a reducir la vulnerabilidad urbana, aumentar la resiliencia de las ciudades y de los ecosistemas frente al Cambio y la Variabilidad

Climática (CVC), y contribuir asimismo a la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad asociada.

OBJETIVOS

La guía ofrecerá pautas claras para la interpretación ambiental del territorio, con foco en tres problemáticas clave para la adaptación en entornos urbanos de nuestro país: inundaciones, erosión costera y altas temperaturas. Asimismo, orientará la elaboración de medidas de adaptación al cambio y la variabilidad climática basadas en ecosistemas.

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Se espera que esta guía facilite y oriente a técnicos no expertos en esta temática para: la realización de diagnósticos e interpretación de la información ambiental contemplando diferentes escalas espaciales y temporales de procesos ecológicos enfocado en ecosistemas de interés; y el diseño de soluciones integradas basadas en la naturaleza, adaptadas al territorio (dimensiones sociales y ecológicas), contemplando su vínculo con las interfaces urbanas.

DESTINATARIOS DE LA GUÍA

La guía estará dirigida principalmente a técnicos del gobierno nacional y departamental vinculados a la planificación territorial y el desarrollo de instrumentos de ordenamiento.

A su vez se espera que la guía pueda ser de interés para un espectro amplio de actores vinculados a procesos de planificación y gestión territorial que podrían utilizarla con diferentes alcances y finalidades:

- Gobiernos sub-nacionales, principalmente funcionarios y técnicos de las intendencias vinculados a la planificación y gestión territorial, que desde su rol puedan estar interesados en participar, conducir, supervisar o implementar planificaciones que consideren aspectos ambientales (e.g. direcciones u oficinas de la intendencia vinculadas a planificación, urbanismo, desarrollo, medio ambiente, turismo, obras, vialidad, gestión territorial, etc.; integrantes de los municipios; ediles departamentales)
- Organizaciones de la sociedad civil que puedan tomar la iniciativa de comenzar procesos de planificación, o bien aportar insumos u oficiar como agentes de contralor por medio de procesos participativos (e.g. ONG`s, sociedades de fomento, fundaciones, grupos de inversores, empresas)
- Actores privados con el interés de iniciar procesos de planificación por su cuenta o a través de consultorías, o bien estén involucrados en procesos participativos de planificación (e.g. inversores, consultorías, técnicos consultores)

PROPUESTA METODOLÓGICA

Para desarrollar medidas de Adaptación basadas en Ecosistemas (AbE) en entornos urbanos, la guía propone un proceso de planificación ordenado en tres etapas que se resumen en el esquema que se presenta a continuación:

- 1) Identificar la presencia de ecosistemas clave para la adaptación al CVC dentro del ámbito de planificación.
- 2) Evaluar el estado de conservación de estos ecosistemas en base a una serie de atributos ecológicos clave y la identificación de las principales amenazas que actúan sobre esos ecosistemas y atributos.

- 3) En base a la evaluación realizada de los ecosistemas, propender a su conservación mediante el diseño de medidas orientadas a: (i) mantener o mejorar los atributos ecológicos clave; (ii) minimizar y prevenir amenazas críticas; y (ii) monitorear o dar seguimiento de las medidas, atributos y amenazas. A este conjunto de medidas se lo define como AbE, en tanto buscan conservar los ecosistemas y optimizar los servicios que ofrecen considerados como clave para la adaptación al CVC en entornos urbanos.

ESTRUCTURA DE LA GUÍA

La guía se estructura en 3 capítulos conformados por los contenidos que se enumeran a continuación.

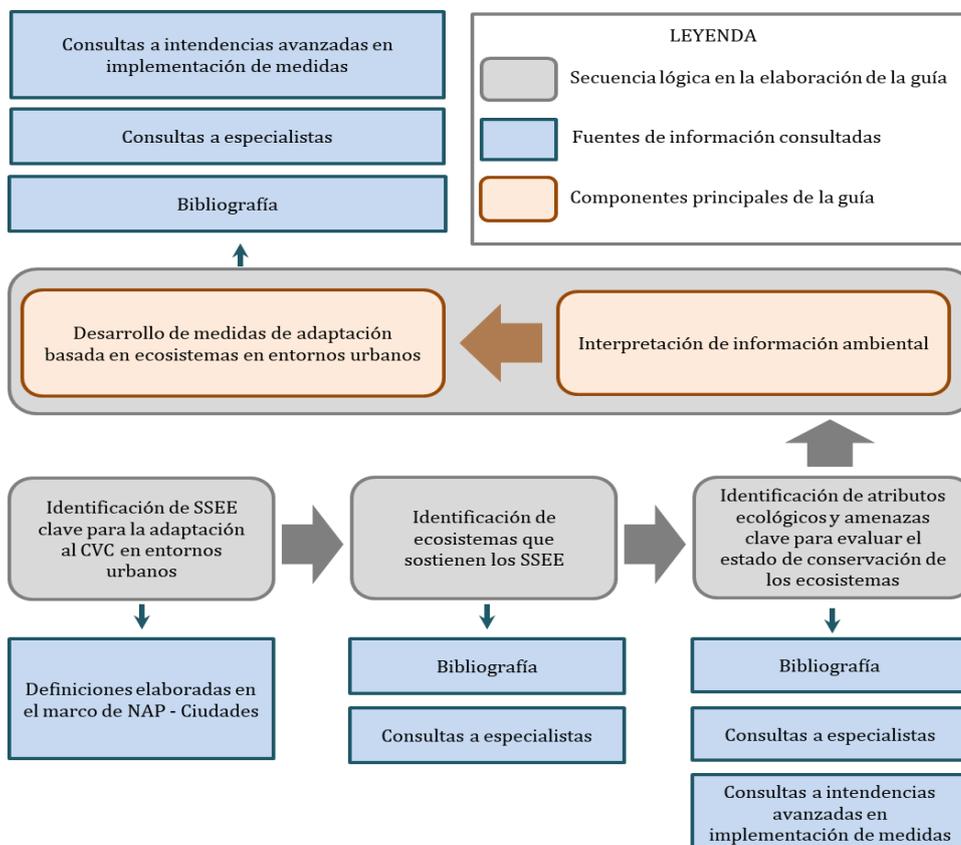
Cap. 1. Introducción: se resume el contenido de la guía, se describe el proceso de creación de la misma, se listan una serie de conceptos clave y se explica cómo hacer uso de la guía.

Cap. 2. Reconocimiento y evaluación de ecosistemas: Se presentan los ecosistemas considerados clave para la adaptación al CVC en entornos urbanos en nuestro país por medio de fichas que detallan la información disponible y necesaria para reconocer los ecosistemas en el territorio y evaluar de forma general su estado de conservación actual.

Cap. 3. Formulación de medidas de adaptación basadas en ecosistemas: Se presenta una serie de criterios y una metodología para la formulación de medidas de AbE, y un listado o repertorio de posibles herramientas a adoptar en el marco del desarrollo de un IOT.

1.1 PROCESO DE CREACIÓN DE LA GUÍA

ESQUEMA DEL PROCESO



En el marco del proceso de elaboración del **Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático en ciudades e infraestructuras**, se identificaron tres **problemáticas centrales** a nivel nacional que la adaptación debe abordar: las **inundaciones, la erosión costera y las altas temperaturas**. El proceso de elaboración de la presente guía siguió una secuencia lógica que partió de la definición de servicios ecosistémicos clave para la adaptación al CVC en entornos urbanos en tanto que se relacionan con las mencionadas problemáticas centrales: control de inundaciones, control de la erosión costera y regulación térmica. Luego se identificaron los ecosistemas que más sostienen estos servicios a partir de bibliografía y consultas a especialistas. Para cada uno de esos ecosistemas se identificaron una serie de atributos ecológicos clave y las principales amenazas a las que están sometidos para poder evaluar a nivel general su estado de conservación actual. La identificación de estos aspectos y de los métodos a emplear para evaluarlos se realizó en base a bibliografía y un extenso proceso de consulta a especialistas ya que muchos elementos no se encontraban suficientemente sistematizados y disponibles. El conjunto de servicios ecosistémicos, ecosistemas, atributos y amenazas, conforma el componente clave de la guía relacionado a la Interpretación de información ambiental. Estos elementos son los que permitirán realizar una evaluación socio-ecológica del territorio en base a la cual se desarrollarán las medidas de adaptación basadas en ecosistemas. En ese sentido la guía brinda una serie de criterios y metodologías para desarrollar medidas en función de los resultados obtenidos en la etapa anterior de diagnóstico en base a interpretación de información ambiental. Esta serie de criterios y metodologías además de un repertorio de posibles medidas fueron elaborados a partir de relevamiento bibliográfico, consultas a especialistas y a técnicos con experiencia en la temática.

SECUENCIA DE ACTIVIDADES REALIZADAS

1. Relevamiento bibliográfico y consultas a actores clave para ampliar información

Se partió por la elaboración de un relevamiento bibliográfico con la finalidad de compilar los criterios conceptuales y las alternativas metodológicas para la interpretación de información ambiental y el desarrollo de medidas de adaptación basadas en ecosistemas asociados a la provisión de servicios ecosistémicos de control de inundaciones, de erosión costera, y regulación térmica.

2. Elaboración de la estructura de la guía

A partir de instancias de taller y discusión con directores y técnicos de las instituciones promotoras del desarrollo de la guía (Ministerio de Ambiente, Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial y el equipo consultor de PNUD para NAP - Ciudades, se acordó el alcance y la estructura de la guía. En estas instancias se buscó que la herramienta fuera adecuada a las necesidades concretas y complementaria con otros recursos ya existentes.

3. Organización de la bibliografía en la estructura de la guía

La información colectada durante el relevamiento bibliográfico se organizó en base a la estructura acordada para la guía de forma tal de identificar con claridad la información disponible y su adecuación a los objetivos de la guía, así como también la información faltante y las posibles fuentes o vías para obtenerla o generarla.

4. Primeros contactos con destinatarios de la guía

Se establecieron los primeros contactos con personas e instituciones identificadas como los principales destinatarios o posibles futuros usuarios de la guía para presentarles el proyecto y consultarlos en relación a su alcance, utilidad y preferencias en aspectos tales como el formato, tiempo de aplicación, recursos necesarios, etc. Se buscó identificar estas preferencias para adecuar la guía al público destinatario y facilitar así su apropiación

5. Consultas a especialistas (técnicos y académicos)

En base a los vacíos de información identificados se consultó a actores y fuentes para obtener o generar la información faltante que no se halló suficientemente sistematizada o disponible.

6. Presentación a destinatarios del borrador de la guía

Una vez se contó con el primer borrador de la guía el mismo fue presentado a los destinatarios en una actividad que combinó los objetivos de capacitación y consulta: por medio de esta actividad se pudieron transmitir los contenidos principales de la guía y relevar opiniones, aportes y sugerencias para mejorar la herramienta.

7. Aplicación de la guía en un caso piloto

Como segunda instancia de presentación del borrador de la guía se realizó un actividad que también combinó los objetivos de capacitación y consulta: por medio de una dinámica de taller se realizó un ejercicio de aplicación práctica de la guía en un caso piloto, para poder presentar los aspectos más metodológicos de la guía y discutir en relación a las posibilidades y limitaciones que ofrece. A partir de esta actividad se pudieron realizar los ajustes finales de la guía, elaborando así el documento final de la guía.

LISTA DE COLABORADORES Y ESPECIALISTAS CONSULTADOS

La guía fue elaborada con la colaboración de técnicos que aportaron durante todo el proceso de creación:

Nombre	Institución
Myrna Campoleoni	NAP-Ciudades (PNUD)
Paloma Nieto	DINACEA
Lucía Bergós	(ex) DINAMA - Departamento de Gestión Costera y Marina
Mariana Ríos	DINABISE
Gustavo Piñeiro	DINABISE
Elba Fernández	DINOT

Además, fue necesario realizar una serie de consultas a especialistas que contribuyeron en componentes específicos de la guía:

Nombre	Institución	Temas de consulta
Adriana Bozzo	NAP-Ciudades	Espacios verdes urbanos
Adriana Piperno	FADU – UDELAR / DINAGUA	Cuerpos de agua
Álvaro Soutullo	CURE-UDELAR	Propuesta metodológica

Andrés Ligrone	(ex) DINAMA – Div Biodiversidad	Información geográfica y medidas de adaptación
Claudia Moroy	NAP-Ciudades	Medidas de adaptación
Elba Fernández	DINOT	Medidas de adaptación
Franco Teixeira de Mello	CURE-UDELAR	Cuerpos de agua
Guillermo Goyenola	CURE-UDELAR	Cuerpos de agua
Gustavo Piñeiro	DINABISE	Cordón dunar litoral y estepa psamófila
Gustavo Olveyra	NAP-Ciudades	Medidas de adaptación
Juan Manuel Barreneche	DINACEA	Información geográfica
Lorena Rodríguez	CURE-UDELAR	Humedales
Lucía Bergós	(ex) DINAMA - DGCM	Ecosistemas costeros y medidas de adaptación
Lucía Urtado	CURE-UDELAR	Cuerpos de agua
Luciana Mello	DINOT	Propuesta metodológica
Magdalena Carabio	ONG "Vida Silvestre Uruguay"	Bosque ribereño
María Victoria López	FADU	Espacios verdes urbanos
Mariana Nin	DINABISE	Propuesta metodológica
Matilde Alfaro	CURE-UDELAR	Estepa psamófila
Mauro Berazategui	CURE-UDELAR	Espacios verdes urbanos
Nora Bertinat	NAP-Ciudades	Medidas de adaptación
Norma Piazza	FADU Y CURE - UDELAR	Espacios verdes urbanos
Pablo Sierra	FADU / Intendencia de Montevideo	Propuesta metodológica
Patricia Mai	CURE-UDELAR	Ecosistemas psamófilos
Santiago Medina	(ex) DINAMA - División SNAP	Pastizales
Verónica Etchebarne	ONG "Vida Silvestre Uruguay"	Bosque ribereño

BASE DE DATOS

A partir del relevamiento bibliográfico se elaboró una base de datos con el objetivo de presentar de forma ordenada y unificada toda la información y los documentos que referidos en la guía. De esta manera, se busca asegurar la accesibilidad a dichos elementos, ya que la disponibilidad de los mismos es muy variable, y en muchos casos está restringida al uso interno de equipos técnicos.

La base de datos se presenta como archivo Excel debido a su extensión, la cual puede encontrarse junto con todos los documentos referidos organizados en carpetas en la siguiente ubicación:

<https://drive.google.com/drive/folders/1xmy-yr0Y14mLSieWkwjZUCPgv4i1EHqB?usp=sharing>

1.2 CONCEPTOS CLAVE

ECOSISTEMAS

Los ecosistemas representan el soporte biogeofísico de los sistemas socio-ecológicos. Están conformados por componentes bióticos (como especies de flora y fauna) y abióticos (el sustrato, agua y aire), regulados por flujos de materia y energía tanto al interior del ecosistema como con su entorno.

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Existen diversas definiciones de este concepto con algunos aspectos diferenciales. Se puede entender como los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas (MEA, 2005). Se interpreta también como los aspectos de los ecosistemas utilizados activa o pasivamente para producir bienestar humano (Fisher et al., 2009 en Laterra et al., 2015). En otro caso como los beneficios que los seres humanos obtienen de las funciones de los ecosistemas (Constanza et al., 1997 en Nin, 2013). O como las condiciones y procesos a través de los cuales los ecosistemas y las especies que los componen sostienen y satisfacen la vida humana (Daily, 1997 en Nin, 2013). Existe una tendencia actualmente a migrar del uso del concepto de “servicios ecosistémicos” al de “contribuciones de la naturaleza a las personas” (Díaz et al., 2015).

Los servicios ecosistémicos clasifican actualmente en tres categorías: (1) servicios de abastecimiento, como alimento, agua dulce, materias primas de origen biótico y geótico, acervo genético, y medicinas naturales, (2) servicios de regulación, como regulación climática, purificación del aire, regulación hídrica y depuración del agua, control de la erosión y fertilidad del suelo, control biológico, y polinización, y (3) servicios culturales tales como educación ambiental, conocimiento científico, conocimiento ecológico local, identidad cultural y sentido de pertenencia, disfrute espiritual, disfrute estético, actividades recreativas y turismo de naturaleza (Martín López et al., 2012).

ECOSISTEMAS EN URUGUAY

La delimitación de un ecosistema es arbitraria y responde a las necesidades de estudio y la escala de trabajo. No existe aún en Uruguay un acuerdo generalizado sobre la definición y delimitación de sus ecosistemas. Se han generado sin embargo diversas aproximaciones, como la propuesta de Panario y colaboradores (2011) o la consultoría realizada por Brazeiro y Bentancourt (2018) para DINAMA, y son también utilizados con frecuencia los usos de suelo como una aproximación para definir los ecosistemas presentes en una zona (Álvarez et al., 2015). Desde DINAMA (actual DINACEA y DINABISE) se ha establecido un listado de ecosistemas que combina los criterios de las diversas fuentes anteriormente mencionadas y que será utilizado en esta guía para seguir una nomenclatura única.

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS CLAVE PARA LA ADAPTACIÓN AL CVC EN ENTORNOS URBANOS DE URUGUAY

Son varios los servicios ecosistémicos que pueden contribuir a aumentar la resiliencia y reducir la vulnerabilidad de las personas y del ambiente frente al cambio y variabilidad climática. En particular para esta guía se consideran tres servicios ecosistémicos clave para la adaptación, en tanto que regulan los principales efectos del cambio climático en el Uruguay para entornos urbanos: las inundaciones, la erosión costera y las altas temperaturas. A continuación, se definen estos tres servicios ecosistémicos de regulación considerados como clave para la adaptación en ciudades. Las definiciones han sido elaboradas exclusivamente a los fines de esta guía, a partir de bibliografía, adaptándolas a los criterios y necesidades de este producto. (Se resaltan **en negrita** conceptos que son desarrollados en el Glosario a continuación de las definiciones)

CONTROL DE INUNDACIONES

Refiere a la gestión del riesgo de inundaciones ocasionadas por el desborde de cursos de agua producido por eventos de lluvia tanto en la cuenca alta o media de los cursos como directamente sobre el cauce de los mismos. Las **funciones ecosistémicas** que sostienen este servicio tienen que ver con la habilidad de los ecosistemas de contener o reducir los efectos de este tipo de eventos, dada en particular la **estructura** de la vegetación. La existencia de este servicio ecosistémico garantiza la seguridad de las vidas y construcciones humanas en las zonas expuestas a las potenciales inundaciones. No se consideran aquí las inundaciones generadas por efecto de las sudestadas en las desembocaduras de los cursos de agua (*Elaboración propia en base a De Groot et al., 2002; MEA, 2005; Nin, 2013; Haines-Young y Potschin, 2018; SINAE, s/f*)

CONTROL DE EROSIÓN COSTERA

Refiere a la prevención de la pérdida de sustrato arenoso y la **estructura** del mismo en los **bordes costeros**. Las **funciones ecosistémicas** que sostienen este servicio tienen que ver con aspectos estructurales de los ecosistemas, en particular la cobertura de vegetación y su sistema radicular, así como la capacidad de infiltración del sustrato. La existencia de este servicio ecosistémico garantiza la protección de las vidas y construcciones humanas en **bordes costeros** frente a eventos de tormentas, reduciendo el efecto directo de vientos y oleaje así como evitando inundaciones por efecto de ese oleaje (se excluye aquí a las inundaciones asociadas a las desembocaduras de cursos de agua) (*Elaboración propia en base a De Groot et al., 2002; MEA, 2005; Haines-Young y Potschin, 2018; SINAE, s/f*)

REGULACIÓN TÉRMICA

Refiere a la amortiguación de las **olas de calor** y del efecto **isla de calor** en las ciudades. Las **funciones ecosistémicas** que sostienen este servicio tienen que ver principalmente con la reducción

del asoleamiento y la regulación de la humedad. La existencia de este servicio ecosistémico se relaciona a la salud humana y permite la realización de actividades recreativas y culturales (Elaboración propia en base a De Groot et al., 2002; MEA, 2005; Gill et al., 2007; Haines-Young y Potschin, 2018)

GLOSARIO

Borde costero: A diferencia de la denominación “espacio costero”, que tiene en Uruguay una delimitación específica por normativa (Ley 19.772 Directriz Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible del Espacio Costero del Océano Atlántico y del Río de la Plata), las denominaciones “borde costero” o “zona costera” se utilizan en forma geográficamente laxa, buscando incorporar los ecosistemas, geoformas, construcciones, usos antrópicos, entre otros que se encuentren influenciados estructural o funcionalmente por las dinámicas marinas (Océano Atlántico) y estuarinas (Río de la Plata). La delimitación espacial exacta dependerá de la escala de trabajo y las necesidades de cada caso. Desde una perspectiva urbanística, se utiliza frecuentemente la denominación de “borde costero” para hacer referencia al extremo de las ciudades que linda con una playa o un curso de agua (elaboración propia)

Estructura: Corresponde a un atributo primario de la biodiversidad. Refiere a la forma o patrón en que se organizan los distintos componentes en el tiempo y el espacio. Incluye aspectos como la extensión que ocupa determinado ecosistema o el patrón de agregamiento, la distribución espacial de las poblaciones de una especie, la cobertura del suelo, estratos de la vegetación, entre otros (Noss, 1990 en Etchebarne et al., 2018).

Funciones ecosistémicas: Procesos biológicos, geoquímicos y físicos que tienen lugar en un ecosistema y producen un servicio (Soutullo et al., 2012). También llamadas “servicios ecosistémicos intermedios”: atributos y procesos físicos, químicos y biológicos que contribuyen al automantenimiento de los ecosistemas y que soportan el flujo de servicios ecosistémicos (Laterra et al., 2015).

Isla de calor: El efecto de “islas de calor urbanas” ocurre cuando la temperatura del aire y la superficie dentro de las ciudades es significativamente superior a las áreas aledañas, producto principalmente de las diferencias en el calentamiento por radiación solar. Las causas principales tienen que ver con los materiales utilizados en las construcciones, que absorben e irradian al entorno el calor; el diseño urbano con configuraciones que funcionan como trampas de calor; los cambios en la cobertura de suelo y la industrialización (Gartland, 2010; Leal Filho et al., 2018).

Ola de calor: Corresponde a un período extendido de temperaturas inusualmente altas, asociado tanto a eventos meteorológicos como a impactos antrópicos. Generan importantes afectaciones a la salud humana (incluso muertes) y alteran los estilos de vida de las personas (Robinson, 2001; Leal Filho et al., 2018)

Dado que los SSEE son sostenidos por funciones específicas que son cumplidas por ecosistemas determinados, se pudieron identificar los **ecosistemas que más contribuyen a la provisión de servicios clave para la adaptación al cambio y la variabilidad climática en Uruguay** definidos en el apartado anterior. Esos **ecosistemas clave** para la adaptación al cambio y la variabilidad climática en Uruguay son presentados en la tabla 1, y su identificación se realizó de acuerdo a los **criterios** que se detallan a continuación.

Para el servicio de **control de inundaciones**, la identificación de los ecosistemas clave se realizó en base a Soutullo y colaboradores (2012), complementando luego con bibliografía específica que apoyara la selección. Por aproximación, se seleccionaron los ecosistemas que cumplen funciones ecosistémicas¹ asimilables a los servicios que aquí se analizan (restringiendo la selección a los ecosistemas de valor 5 de acuerdo al Anexo 3 de la bibliografía citada). La denominación de los ecosistemas fue adaptada a la utilizada por DINAMA. Para este caso, los ecosistemas seleccionados comprenden diferentes niveles de la cuenca hidrográfica (cuenca alta, media y baja) dado lo indispensable de este abordaje para atender a la problemática de inundaciones.

Para el servicio de **control de erosión costera** se elaboró una propuesta propia a partir de bibliografía, dado que no se identificaron en Soutullo y colaboradores (2012) funciones ecosistémicas que se consideraran una aproximación adecuada. La denominación de los ecosistemas se basa en los criterios utilizados por DINAMA. Se seleccionaron los ecosistemas que se entiende que representan la primera defensa en el control de la erosión costera agrupados bajo las categorías de cordón dunar litoral y estepa psamófila. Se entiende que otros ecosistemas están estrechamente ligados a los primeros y contribuyen a su integridad, pero se los considera ecosistemas complementarios para este abordaje (se entendería como ecosistemas complementarios al herbazal psamófilo asociado a las dunas secundarias, matorral y bosque psamófilo, humedales interdunares, entre otros).

Para el servicio de **regulación térmica** se revisó primeramente la propuesta de Soutullo y colaboradores (2012), identificando los ecosistemas asociados a la función ecosistémica de “regulación de clima”. Considerando esa propuesta como criterio general, se procuró bibliografía que abordara el SSEE a una escala más adecuada para esta guía (escala urbana). Para la denominación de los ecosistemas no se siguió la nomenclatura propuesta por DINAMA sino que se optó por un criterio más ajustado tomado de otra bibliografía de referencia (ej. Elmqvist et al., 2015). Esto permitió agrupar diferentes tipos de ecosistemas bajo dos denominaciones genéricas: cuerpos de agua y espacios verdes urbanos. Se priorizaron para esta categoría los ecosistemas que por integrar las tramas urbanas tienen un rol preponderante en la regulación térmica de las ciudades.

En todos los casos las propuestas fueron revisadas con especialistas en cada temática. La bibliografía utilizada para identificar los ecosistemas que proveen cada servicio se presenta en la columna “fuente”.

¹ Nótese que se utilizó la relación entre los ecosistemas y las funciones ecosistémicas en lugar de la relación directa entre los ecosistemas y los servicios ecosistémicos. Esto se debe a que en el trabajo de Soutullo y colaboradores (2012) la clasificación de SSEE utilizada es más abarcativa que la definición utilizada en este trabajo para los SSEE en análisis y por lo tanto no es directamente extrapolable. A modo de ejemplo, en el trabajo mencionado se hace referencia al SSEE de “amortiguación de eventos extremos”, donde se entiende que estaría comprendido el SSEE que aquí se analiza de “control de inundaciones”. Sin embargo, la amortiguación de eventos extremos puede comprender también efectos de tormentas por oleaje, sequías, etc. Así, para evitar los problemas de interpretación que esto acarrearía, se optó por considerar la función ecosistémica de “regulación hídrica” como una aproximación más fiable al SSEE de “control de inundaciones”.

Tabla 1. Relación entre los servicios ecosistémicos, las funciones que los sostienen y los ecosistemas que cumplen esas funciones.

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	ECOSISTEMAS	FUENTE
Control de inundaciones	<ul style="list-style-type: none"> - Pastizal - Cuerpos de agua - Humedal - Bosque ribereño - Bosque psamófilo - Matorral psamófilo 	<ul style="list-style-type: none"> - Soutullo et al., 2012 - Nin, 2013 - De Groot, Wilson y Boumans, 2002
Control de erosión costera	<ul style="list-style-type: none"> - Cordón dunar litoral - Estepa psamófila 	<ul style="list-style-type: none"> - García, Rangel-Buitrago, Oakley y Williams, 2018 - McLachlan y Defeo, 2017 - Lozoya, Sardá y Jiménez, 2011 - De Groot, Wilson y Boumans, 2002
Regulación térmica	<ul style="list-style-type: none"> - Espacios verdes urbanos - Cuerpos de agua 	<ul style="list-style-type: none"> - Elmqvist et al., 2015 - Soutullo et al., 2012 - Coutts et al., 2012 - Pataki et al., 2011 - Gill et al., 2007 - De Groot, Wilson y Boumans, 2002 - Akbari, 2002

1.3 CÓMO UTILIZAR LA GUÍA

La propuesta metodológica de la guía el desarrollo de medidas de adaptación basadas en ecosistemas en entornos urbanos, se organiza en 3 etapas consecutivas: Primero se brinda una orientación para la identificación de ecosistemas clave para la adaptación en el ámbito de planificación; luego se ofrecen pautas para la evaluación del estado de conservación actual de los ecosistemas identificados; y por último se listan criterios y herramientas para poder diseñar medidas de AbE en base a la evaluación anteriormente realizada.



Para identificar los ecosistemas clave para la adaptación (es decir, aquellos ecosistemas que más contribuyen a la regulación de las principales problemáticas asociadas al CVC en ciudades), la guía incluye una serie de “Fichas de ecosistemas” al comienzo de las cuales se brindan las pautas y la información necesaria para reconocer estos ecosistemas en un ámbito de planificación.

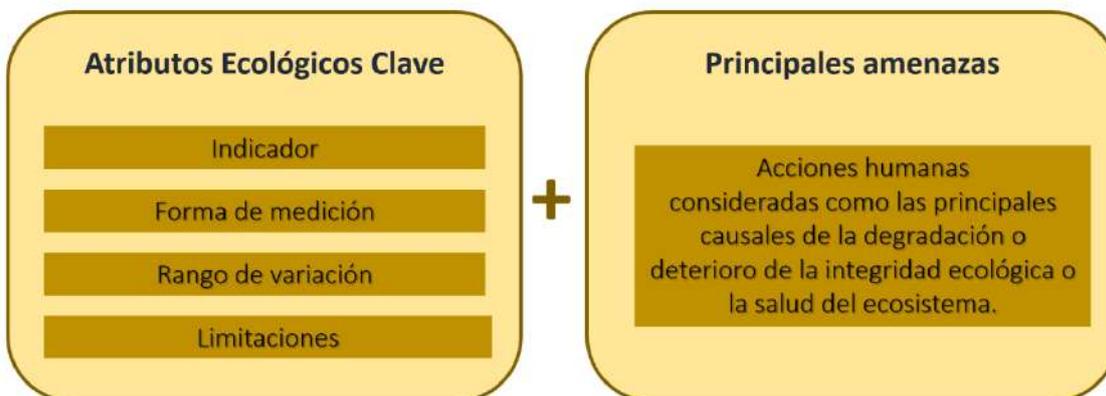
Se deberán consultar los dos primeros componentes de todas las Fichas en los cuales se definen los ecosistemas y se describe la información geográfica disponible para su delimitación espacial o mapeo. Con esta consulta se podrá identificar cuáles de estos ecosistemas clave están presentes en el ámbito de planificación con el que se va a trabajar.



Para evaluar el estado de conservación actual de cada uno de los ecosistemas, se ofrece una serie de atributos que describe el “estado de salud” actual de los ecosistemas a un nivel general. Estos atributos cuentan con sus correspondientes indicadores, rangos de variación, métodos a emplear para su evaluación y se comentan las limitaciones que estos métodos tienen. Además, las fichas incluyen indicadores para la identificación de amenazas que pueden estar impactando o degradando el “estado de salud” general de los ecosistemas.

Se deberá evaluar los atributos ecológicos de todos los ecosistemas clave presentes en el territorio e identificar las principales amenazas que actúan sobre ellos.

2 Evaluar su estado de conservación a nivel general



Para diseñar medidas de adaptación se tomará como base la evaluación realizada de cada uno de los ecosistema clave presentes en el ámbito de planificación. La guía ofrece pautas sobre qué criterios conceptuales, prácticos y metodológicos seguir para diseñar medidas de adaptación específicas para el diagnóstico situacional realizado mediante la evaluación de la etapa previa. Además se listan una serie de herramientas que se pueden utilizar en el marco de un instrumento de ordenamiento territorial para diseñar medidas de adaptación basadas en ecosistemas.

Se deberán cotejar los resultados obtenidos en la evaluación de los ecosistemas para diseñar medidas: *de protección* que apunten a mantener los atributos ecológicos que actualmente presentan valores adecuados; *de restauración* para mejorar los atributos ecológicos que actualmente presentan valores inadecuados; *de gestión de usos y actividades* para para minimizar amenazas presentes; *de educación y sensibilización* para prevenir amenazas potenciales; *medidas de monitoreo* para dar seguimiento a atributos y amenazas. Para el diseño de las medidas específicas se deberán **seguir los criterios conceptuales y prácticos, y considerar la lista de herramientas** a emplear en el marco de un instrumento de ordenamiento territorial.

3 Diseñar medidas de adaptación en base a la evaluación



CAPITULO 2

RECONOCIMIENTO Y EVALUACIÓN DE ECOSISTEMAS

2.0 FICHAS DE ECOSISTEMAS

ECOSISTEMA

- Definición
- Principales amenazas
- Delimitación espacial / mapeo
- Servicios ecosistémicos que proveen
- Atributos Ecológicos Clave
- Ejemplos nacionales del ecosistema en diferentes estados de conservación
- Normativa aplicable y políticas de conservación a nivel nacional

Se describen a continuación cada uno de los ecosistemas que fueron identificados como asociados a los servicios ecosistémicos clave para la adaptación al CVC en entornos urbanos.

Como criterio general para la descripción: i) en los casos en que existan descripciones de los ecosistemas en documentos oficiales, las mismas serán priorizadas y sintetizadas; ii) en los casos en que sea necesario, se adaptarán las descripciones a Uruguay y a esta guía en particular.

Para cada uno de los ecosistemas se presentará la siguiente información:

- **Definición:** corresponde a la definición conceptual del ecosistema. Se trata de una definición operativa que sea útil para identificar el ecosistema en entornos urbanos y para los fines de esta guía, no corresponde a una definición estricta del ecosistema en su estado natural. En los casos en que existan, se presentan definiciones que hayan sido adoptadas a nivel nacional por alguna fuente oficial.
- **Delimitación espacial:** refiere a la información espacial más reciente, con mayor cobertura espacial y de mayor detalle disponible en Uruguay para el mapeo de cada ecosistema. Para cada fuente de información se presentará: descripción, autoría, año de elaboración, nombre de la capa, escala, alcance, disponible en, fortalezas, debilidades.
- **Atributos Ecológicos Clave:** selección de atributos ecológicos clave² que describan en forma suficiente la integridad ecológica del ecosistema pero que sean a la vez viables de ser evaluados en el marco de esta guía. Estos atributos se identifican con la finalidad de ser utilizados para una primera aproximación al diagnóstico del estado de conservación de cada ecosistema. Para un diagnóstico en profundidad se deberá recurrir a especialistas.
- **Principales amenazas antrópicas:** consiste en un listado de amenazas antrópicas³ identificadas en la bibliografía como las principales causales de la degradación o deterioro de cada ecosistema.

² Atributo Ecológico Clave – Aspectos de la biología o ecología de un objeto de conservación que, de estar presentes, definen un objeto de conservación saludable y, en caso de que falten o se encuentren alterados, provocarían la pérdida total o la degradación extrema de ese objeto de conservación a lo largo del tiempo (CMP, 2013)

³ Las amenazas directas o fuente de presión son entendidas como una acción humana que de forma inmediata degrada a uno o más elementos de interés a conservar (e.g. construcción de una represa, ganadería), aunque también pueden ser fenómenos naturales alterados por la actividad humana (e.g. aumento del nivel del mar por el cambio global) o fenómenos naturales cuyo impacto aumenta por causa de otras actividades humanas (e.g. inundaciones que afectan a una población de una especie de ave amenazada) (Etchebarne et al., 2018)

- Servicios ecosistémicos que proveen: consiste en un listado de servicios ecosistémicos que cada ecosistema contribuiría a sostener dadas las funciones y atributos ecológicos que posee.
- Normativa aplicable y políticas de conservación a nivel nacional: normativa nacional, políticas o estrategias de conservación que aborden directamente o en vínculo muy estrecho la conservación de cada ecosistema a nivel nacional o en regiones dentro del país. Se omiten estrategias locales o normativa departamental, así como leyes de protección amplia del ambiente aunque redunden en una protección de los ecosistemas.
- Fotos y ejemplos destacados de Uruguay: fotografías de casos tipo en Uruguay y ejemplos de cada ecosistema que se destaquen por alguna cualidad (extensión, usos asociados, etc)

ECOSISTEMAS CLAVE PARA LA ADAPTACIÓN EN ENTORNOS URBANOS



HUMEDALES



BOSQUE PSAMÓFILO



CORDÓN DUNAR
LITORAL



BOSQUE RIBEREÑO



MATORRAL PSAMÓFILO



ESTEPA PSAMÓFILO



CUERPOS DE AGUA



PASTIZAL



ESPACIOS VERDES
URBANOS

2.1 HUMEDALES



DEFINICIÓN

Los humedales son ecosistemas cuyos suelos están cubiertos de agua o saturados de agua de forma permanente o temporal, y donde la vegetación tiene adaptaciones a la vida acuática o para tolerar dicha inundación o saturación de agua. Suelen ser ecosistemas muy dinámicos debido al régimen natural de cambios hidrológicos, donde tanto la flora como la fauna están adaptados a dicho dinamismo. En general se ubican en zonas bajas y de pendientes muy planas.

De acuerdo al artículo 1.1 de la Convención de Ramsar, “son humedales las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros”.

Quedan comprendidos dentro de la definición dada por la Convención algunos sistemas que en esta guía fueron considerados bajo la categoría de “Cuerpos de agua”, tales como: acuíferos, lagos, ríos, arroyos, lagunas, lagunas litorales, estuarios, y todo el litoral el cual quedó comprendido en parte dentro de la categoría “Cordón dunar litoral”.

Los humedales del Uruguay constituyen ecosistemas muy diversos, no solamente desde el punto de vista paisajístico sino también en lo referente a la riqueza y abundancia de las formas de vida que albergan. Pueden ser humedales estuarinos, fluviales (siendo los boscosos de agua dulce los más representativos), palustres (pantanos, esteros, charcas), artificiales (incluyendo estanques, tierras de regadío, piletas de aguas residuales, etc.) o asociados a sistemas lacustres como lagos o lagunas. Existen en el Uruguay humedales de agua salada asociados a la costa atlántica y de agua dulce asociados a la compleja red hidrográfica de nuestro país. Entre los principales ríos se destaca la cuenca del Río Negro donde se encuentran tres represas para generación de energía hidroeléctrica y la cuenca de Río Uruguay con sus afluentes. Además, existen grandes extensiones de bañados y lagunas de agua dulce entre los que se destacan los del SE del país, declarados Área Ramsar y Reserva de Biosfera. Entre los humedales salobres, se destacan las lagunas costeras como las lagunas de Rocha y Garzón, con barras arenosas muy dinámicas, conforman ambientes con altos índices de diversidad biológica. Finalmente, asociados a la costa del Río de la Plata, se encuentran humedales de gran relevancia paisajística y socioeconómica, constituyendo un caso muy particular debido a las grandes fluctuaciones de salinidad a causa de las corrientes marinas y los aportes dulceacuícolas de las cuencas de los ríos Uruguay, Paraná y la suya propia

Una de las funciones más importantes que cumplen los humedales del Uruguay es la retención de agua de lluvia, lo cual permite una lenta evaporación de la misma, y en consecuencia funcionar como amortiguadores de crecientes e inundaciones. Por otra parte, constituyen el tipo de ecosistema más productivo - en términos ecológicos - del país y alberga altos valores de diversidad incluyendo especies endémicas, amenazadas de extinción, de interés internacional, etc..

Fuentes consultadas:

Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas. Ramsar, Irán, 2.2.1971. Modificada según el Protocolo de París, 3.12.1982 y las Enmiendas de Regina, 28.5.1987 [Disponible en https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/scan_certified_s.pdf]

Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente-Ministerio de Relaciones Exteriores. (2016). Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica del Uruguay 2016-2020. Montevideo, Uruguay

Secretaría de la Convención de Ramsar. (2006). Manual de la Convención de Ramsar: Guía a la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971), 4a. edición. Secretaría de la Convención de Ramsar, Gland (Suiza)

Clara, M., & Maneyro, R. (1999). Humedales del Uruguay. El ejemplo de los humedales del este. Tópicos sobre Humedales Subtropicales y Templados de Sudamérica. MaB UNESCO, Montevideo, 68-80.

Achkar, M., Díaz, I., Sosa, B. (2016) Proyecto Inventario Nacional de Humedales. Acuerdo DINAMA-LDSGAT Instituto de Ecología y Ciencias Ambientales. Facultad de Ciencias UdelaR

DELIMITACIÓN ESPACIAL

Nombre de la capa: Inventario Nacional de Humedales, distribuido en seis capas:

- Humedales de la Cuenca de la Laguna Merín y Atlántica
- Humedales de la Cuenca del Río Negro
- Humedales de la Cuenca del Río de la Plata Este (Uruguay)

- Humedales de la Cuenca del Río de la Plata Oeste (Uruguay)
- Humedales de la Cuenca del Río Uruguay
- Humedales de la Cuenca del Río Santa Lucía

Descripción: En el marco de los compromisos asumidos por Uruguay como país signatario de la Convención de Ramsar se realizó un Inventario Nacional de Humedales utilizando la tipología de humedales propuesta por la Convención, aunque con algunas adaptaciones. Como producto de ese inventario han sido cartografiados los humedales a nivel nacional y son presentados en formato shp. El detalle sobre la construcción de la cartografía se encuentra en informes adjuntos a la misma.

Autoría: Marcel Achkar, Ismael Díaz y Beatriz Sosa en el marco de un Acuerdo entre la Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA, MVOTMA) y el Laboratorio de Desarrollo Sustentable y Gestión Ambiental del Territorio, del Instituto de Ecología y Ciencias Ambientales (Facultad de Ciencias, UdelaR).

Año de elaboración: 2014

Escala: 1/100.000

Alcance: Nacional

Disponible en: Visualizador del Observatorio Ambiental Nacional del Ministerio de Ambiente - Capa "Humedales" en "Ecosistemas y Ambientes" <https://www.ambiente.gub.uy/oan/geoportall/>

Fortalezas:

- La tipología de humedales utilizada ha sido acordada a nivel internacional, esto permite que la cartografía sea utilizada en forma comparativa con otros casos. Corresponden además a los criterios utilizados para la designación de Sitios Ramsar (humedales de importancia internacional)
- Incorpora una evaluación de intensidad de uso antrópico sobre los humedales.

Debilidades:

- Debido al tamaño de píxel de las imágenes satelitales utilizadas para la construcción de la capa, esta fuente de información no logra captar humedales menores a 1 hectárea (que pueden ser muy relevantes en contextos urbanos). Para una identificación a nivel de detalle será necesario utilizar fotointerpretación con imágenes satelitales históricas (para captar la estacionalidad, aunque esto requerirá un determinado grado de expertise para la interpretación) e identificación a campo.
- La tipología utilizada incluye bajo la denominación de "humedales" algunos ambientes que son en otras clasificaciones identificados como otro tipo de ecosistema. Esto ocurre por ejemplo con los cuerpos de agua (ríos, arroyos, lagunas), el litoral costero o el bosque ribereño. Si bien esta incorporación tiene un sentido ecológico de mostrar la relación funcional indispensable entre los ambientes, sin embargo puede generar algunas complicaciones de interpretación si se desconoce esta característica. Por ajustarse a la definición planteada en este documento, se recomienda considerar únicamente las siguientes categorías, identificadas en el atributo "CAT" en las capas de información:

"humedal urbano";

“Ss” (Pantanos/esteros/charcas estacionales/intermitentes salinos/salobres/alcalinos);

“Ss/Sp” (Sp corresponden a pantanos/esteros/charcas permanentes salinas/salobres/alcalinos);

“Sp/Ss”;

“Ts” (Pantanos/esteros/charcas estacionales/intermitentes de agua dulce sobre suelos inorgánicos);

“Ts/Tp” (Tp corresponde a Pantanos/esteros/charcas permanentes de agua dulce).

ATRIBUTOS ECOLÓGICOS CLAVE

Ubicación del humedal en la cuenca y en relación a la urbanización

La evaluación de un humedal para la elaboración de medidas de adaptación al cambio climático en entornos urbanos debe comenzar por identificar la ubicación del ecosistema en la cuenca y en relación a la urbanización donde se va a planificar. Esto implica distinguir si el humedal está dentro de la urbanización (en una depresión o margen de un curso de agua) o fuera de la urbanización, identificando en estos casos si se ubica aguas arriba o aguas abajo de la misma.

La ubicación del humedal en la cuenca y en relación a la urbanización, determinará si el manejo del humedal podrá generar problemas o soluciones vinculados a la inundación:

La ubicación del humedal aguas arriba de la urbanización implica que la urbanización estará expuesta a un aumento en la ocurrencia o intensidad de inundaciones si la dinámica hidrológica del humedal se ve afectada por presiones antrópicas (tales como edificaciones en la planicie de inundación, desecación, relleno y fragmentación por caminería u otras infraestructuras, quemas u otro tipo de manejo agropecuario inadecuado).

La ubicación del humedal dentro de la urbanización implica que la urbanización estará expuesta a un aumento en la ocurrencia o intensidad de inundaciones si la dinámica hidrológica del humedal se ve afectada por presiones provenientes de la misma urbanización (tales como impermeabilización de suelo con aumento de drenajes, conducción de los pluviales, aumento de la napa por uso del agua en la ciudad, canalizaciones, relleno, fragmentación, etc.)

La ubicación del humedal aguas abajo de la urbanización implica que será el ecosistema el que se encuentre más expuesto a las presiones provenientes de la urbanización (por ejemplo, efluentes, residuos u otro tipo de contaminaciones). En este caso la urbanización no necesariamente estará expuesta a inundaciones ocasionadas por la alteración de la dinámica hidrológica del humedal.

Atributo	Superficie
Descripción	Delimitación de la superficie máxima y promedio ocupada por el humedal. La superficie máxima corresponde a la mayor zona inundada que se haya alcanzado en la historia conocida de ese ecosistema. La superficie promedio será definida como el área que se encuentra más frecuentemente inundada en un año normal (o sea, un año que no sea particularmente seco).

Justificación	<p>La frecuencia de inundación y su variabilidad son características que hacen a la existencia del humedal como tal. Cada humedal podrá tener su propia dinámica de inundación-seca, lo que será a su vez determinante para la comunidad vegetal y de fauna que pueda desarrollarse bajo esas condiciones. La mirada histórica permite conocer la recurrencia de eventos extremos de máxima inundación y permite tomar decisiones al respecto (por ej definiendo precauciones y restricciones diferenciadas según recurrencias de 1, 10 y 100 años). A su vez, una mirada histórica de este atributo permitirá determinar si el humedal se encuentra en un proceso de retroceso, crecimiento o estable.</p>
Indicador	Delimitación de la superficie máxima y promedio inundable
Forma de medirlo	<p>La delimitación de la <i>superficie máxima</i> inundable se puede realizar de forma preliminar a través de dos aproximaciones complementarias:</p> <p>Opción 1: En gabinete, tomando como referencia los registros existentes de la superficie inundada del humedal (como la capa del “Inventario de humedales”, imágenes satelitales históricas de google earth, y las capas de Cuerpos de agua, Bañado y Áreas húmedas de la IDE) para definir preliminarmente como superficie máxima inundada el valor mayor registrado.</p> <p>Opción 2: En campo, tomando como referencia las variaciones de la historia conocida a través de una cartografía social, consultando a los habitantes con más tiempo en la zona respecto al máximo de crecida que vieron y el que le contaron que alguna vez ocurrió.</p> <p>Definir preliminarmente la superficie máxima inundada en base a el valor mayor conocido mediante la aproximación de campo y gabinete.</p> <p>La delimitación definitiva se debe realizar mediante una consulta a expertos que mediante la combinación de distinto tipo de información puede delimitar con precisión la superficie máxima de inundación para diferentes lapsos de recurrencia. El valor que suele utilizarse para definir las cotas máximas de inundación es el período de recurrencia de 100 años (TR100).</p> <hr/> <p>La delimitación de la <i>superficie promedio</i> inundable se puede realizar de forma preliminar a través de dos aproximaciones complementarias:</p> <p>Opción 1: En gabinete tomando como referencia la capa del “Inventario Nacional de Humedales”. Si la resolución de la capa no es adecuada para caso se deberá complementar con una aproximación de campo.</p> <p>Opción 2: En campo, identificando la línea que muestra un cambio en el tipo de vegetación, pasando de vegetación con características hidrófilas a vegetación no adaptada o menos adaptada a las inundaciones.</p> <p>La delimitación definitiva se debe realizar mediante una consulta a expertos que mediante la combinación de distinto tipo de información puede delimitar con precisión la superficie de inundación promedio.</p>
Rango para definir el estado del atributo	<p>No corresponde. La definición del estado dependerá de cada ecosistema y podrá ser definido si se observa el comportamiento del ecosistema a lo largo del tiempo, determinando si se encuentra en crecimiento, retroceso o estable.</p> <p>El atributo permite describir una característica del ecosistema que deberá ser considerada para la planificación de los usos antrópicos, pero no define un estado del ecosistema.</p>

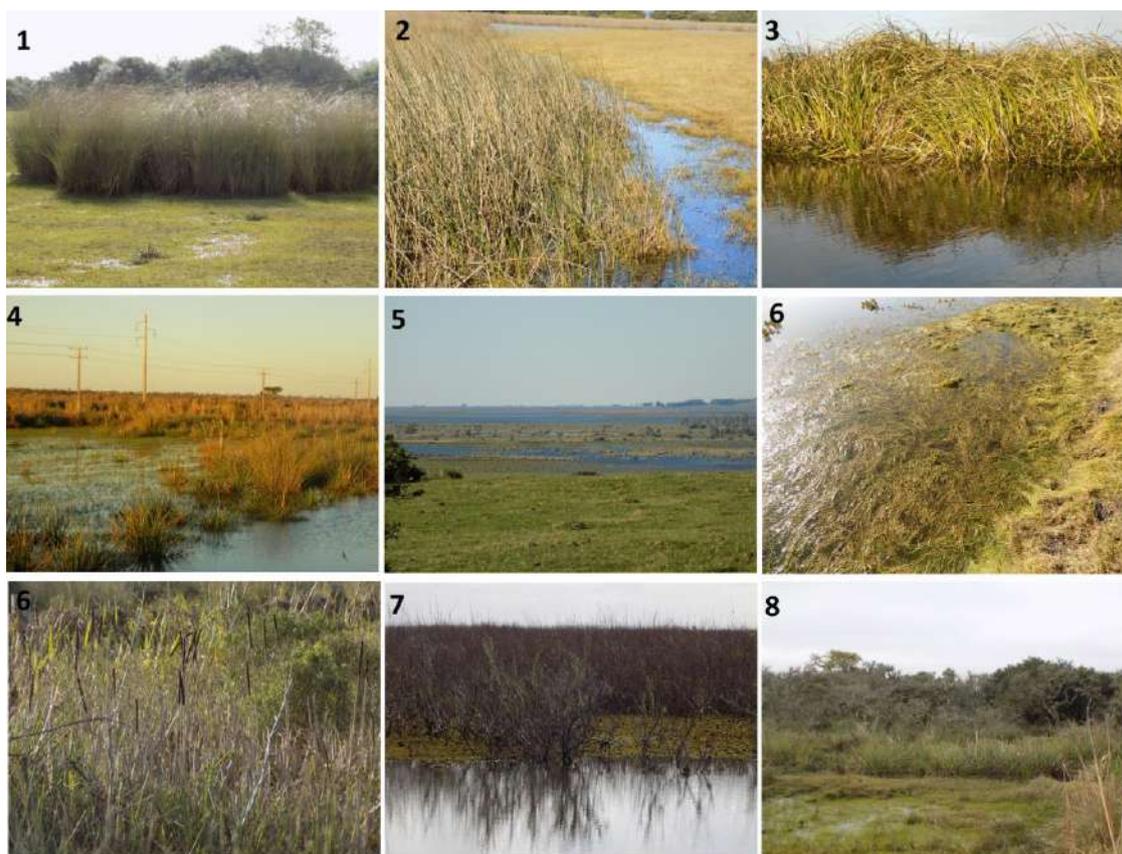
Limitaciones	<p>La información histórica disponible podrá ser una limitante para establecer adecuadamente la línea de máxima inundación.</p> <p>La aproximación en base a vegetación, curvas de nivel, etc, así como también la cartografía social, requieren de la participación de expertos en la evaluación.</p> <p>Mediante una evaluación técnica experta se pueden estimar los períodos de retorno de las inundaciones, lo que permitirá un diseño más ajustado de las medidas. En la medida en que existan recursos disponibles, se recomienda optar por esta forma de delimitación.</p>
--------------	--

Atributo	Ecosistemas aledaños al humedal
Descripción	<p>Presencia de ecosistemas naturales en el entorno inmediato y circundante del humedal. Este atributo destaca la presencia de ecosistemas que conservan estructuras y funciones que se han formado naturalmente a lo largo de los años como bosques, pastizales, humedales, playas, etc. Se distinguen de los ecosistemas antrópicos o antropizados que han sido significativamente transformados por la actividad humana, tales como urbanizaciones, bosques artificiales, cultivos, áreas mineras e industriales, etc.</p>
Justificación	<p>Los ecosistemas altamente antropizados favorecen el escurrimiento superficial significativamente más que los ecosistemas naturales. Esto se debe a que suele haber una menor captación de agua de lluvia por menor presencia y diversidad de vegetación, una menor infiltración de agua en terreno y una mayor impermeabilización del suelo. La baja presencia de ecosistemas naturales en el entorno de un humedal puede ocasionar que ante eventos extremos de lluvias se vea totalmente saturado de agua y se generen inundaciones mayores a las habituales.</p> <p>Asimismo, la existencia de una zona de amortiguación o ecotono permite que la fauna asociada al humedal pueda trasladarse a esas áreas en momentos de aumento del nivel del agua. Ante un aumento del nivel del mar, esas áreas podrían ser colonizadas por la vegetación del humedal y permitirían la migración de este para adaptarse a las nuevas condiciones.</p>
Indicador	<p>Porcentaje de los límites del humedal en contacto con ecosistemas naturales</p>

Forma de medirlo	<p>Delimitar en campo el perímetro del humedal. Recorrer todo el perímetro identificando los tramos que se encuentran en contacto con ecosistemas antropizados y aquellos que se encuentran en contacto con ecosistemas naturales. Calcular el porcentaje de contacto del perímetro del humedal con ecosistemas naturales y antropizados.</p> <p>En forma alternativa, se podrá delimitar en gabinete (utilizando la información geográfica disponible o mediante interpretación de imágenes satelitales actuales) o en campo el perímetro del humedal que se está analizando. A continuación, en gabinete, utilizando la información geográfica sugerida para el mapeo de ecosistemas en esta guía y combinado con la interpretación de imágenes satelitales actuales, se podrá tener una aproximación a la identificación de ecosistemas naturales que se encuentran en el entorno del humedal. Esta identificación deberá verificarse en campo, mediante consulta a personas expertas o personas conocedoras de la zona. Paralelamente, en gabinete identificar los ecosistemas antropizados en el entorno del humedal, mediante información geográfica disponible (por ejemplo capas de usos del suelo de LCCS) e interpretación de imágenes satelitales actuales. Los ambientes antropizados se pueden distinguir con relativa facilidad ya que suelen presentar estructuras marcadamente geométricas y regulares. Calcular el porcentaje de contacto del perímetro del humedal con ecosistemas naturales y antropizados.</p>
Rango para definir el estado del atributo	<ul style="list-style-type: none"> ● Muy bueno: 100% del perímetro del humedal en contacto con ecosistemas naturales ● Bueno: 60% o más del perímetro del humedal en contacto con ecosistemas naturales ● Regular: menos del 60% del perímetro del humedal en contacto con ecosistemas naturales ● Pobre: 0% perímetro del humedal en contacto con ecosistemas naturales (100% en contacto con ambientes antropizados)
Limitaciones	<p>La identificación de ecosistemas naturales puede requerir de una valoración o validación por parte de especialistas .</p> <p>El indicador no observa la extensión de los ecosistemas en la cuenca de aporte del humedal. Si la extensión de los ecosistemas naturales es reducida podrían no cumplir las funciones que se asume en este indicador que estarían cumpliendo.</p> <p>Sería de interés estimar también la diferencia de caudal (cantidad de agua) que alcanzan las ciudades en los casos en que estas se encuentren rodeadas de ecosistemas naturales respecto a los casos en que se encuentre rodeada de ecosistemas antropizados.</p>

Atributo	Vegetación del humedal
Descripción	Tipo de vegetación que se desarrolla dentro de la zona inundable.
Justificación	<p>Un aspecto importante a considerar en la evaluación de humedales y el diseño de medidas para su conservación es la identificación de la vegetación predominante. Este aspecto es relevante ya que los humedales pueden presentar composiciones de especies muy diferentes y estas inciden de forma significativa en la valoración que socialmente hay de estos espacios:</p> <p>Los humedales fluviales o con bosques asociados suelen ser los más valorados socialmente, en cambio los juncales, totorales, pajonales, espartillares y bañados ácidos se suelen valorar menos. Estos últimos suelen estar más presionados por el vertido de residuos, quemados y rellenos, lo cual se da con menor frecuencia en aquellos que presentan atributos paisajísticos más valorados socialmente. Por otra parte, los pastizales bajos o campos naturales inundables son humedales que no se suelen considerar como tales, principalmente aquellos cuya recurrencia de inundación es baja. Debido a ello, en este tipo de humedales son frecuentes las presiones asociadas a la edificación, construcción de caminería o infraestructura, que luego se ve afectada por los eventos de inundación.</p>
Indicador	Tipo de vegetación del humedal
Forma de medirlo	En gabinete (mediante la interpretación de imágenes satelitales actuales) o en campo , identificar si la vegetación que se extiende por la zona inundable corresponde a vegetación arbórea, de pastizal alto o de pastizal bajo. Puede corresponder a una combinación de las anteriores.
Rango para definir el estado del atributo	<p>No corresponde.</p> <p>El atributo permite describir una característica del ecosistema que deberá ser considerada para la planificación de los usos antrópicos, pero no define un estado del ecosistema.</p>
Limitaciones	La interpretación de imágenes satelitales requiere una determinada capacidad técnica.

ALGUNOS EJEMPLOS DE VEGETACIÓN DE HUMEDAL



1-Pajonal: El pajonal es una asociación de gramíneas perenes, en matas de alto porte, que por lo general constituyen formaciones densas (Del Puerto, 1996), formaciones típicas de depresiones entre médanos húmedas, orillas de arroyos y ríos y planicies de lagunas (Cabrera, 1968; en Fagúndez & Lezama, 2005). // **2- Juncal:** Formación compuesta casi exclusivamente por el “Junco” *Schoenoplectus californicus* (Fagúndez & Lezama, 2005). Se desarrolla en aguas de hasta 1m de profundidad, sobre suelos de inundación permanente o temporal (Altamirano et al, 2001). // **3-Totoral:** Formación asociada a planicies de inundación de lagunas y arroyos, canaletas, cunetas, canales; muchas veces asociadas al borde de Titiricales y Juncuales. Su porte alcanza los 2 m de altura, y predominan las “Totoras” *Typha domingensis* y *Typha latifolia*. (Alonso, 1997; Fagúndez & Lezama, 2005). Es común en suelos inundados en forma permanente, 27 temporal o saturados con una profundidad máxima de 30 cm (Fagúndez & Lezama, 2005). // **4-Tirirical:** Formación donde predomina *Scirpus giganteus* “Tiririca”. Se desarrolla en condiciones de agua permanente, configurando una formación densa, de hasta 2m de altura. Si bien es característico de suelos turbosos, se desarrolla en suelos turbosos o no turbosos. Aparece mezclado con *Zizianopsis bonariensis* “Espadaña”, *Typha domingensis* “Totoras” y *Thalia multiflora* (Alonso, 1997, Altamirano et al, 2001). // **5-Pastizal uliginoso:** El término uliginoso se refiere a que se desarrollan sobre suelos húmedos o saturados de agua, no inundados (Evia y Gudynas, 2000). Esta formación vegetal está constituida por hierbas rizomatosas de menos de 50 cm de altura. Según Alonso (1997) se trata de una formación de composición florística variable; donde predominan las gramíneas: *Stenotaphrum secundatum*, *Panicum gouinii*, *Paspalum denticulatum* y en menor proporción hay *Eleocharis viridans* (*Cyperaceae*), *Bacopa monnieri* (*Scrophulariaceae*), *Gratiola peruviana* (*Scrophulariaceae*), *Eragrostis bahiensis* (*Poaceae*). Alonso (1997) restringe esta formación a “crestas de playas o cordones litorales con baja incidencia de inundación”, para la presente definición se amplía para todo pastizal que cumpla con la característica de ser uliginoso. // **6- Gramal** (Alonso, 1997) o pastizal paludícola (Evia y Gudynas, 2000; de lugares pantanosos): conocida de forma popular como varches, varchas o barchas (Barilani y Rodríguez, 2011). Se encuentra en llanuras bajas de lagunas que se inundan en crecientes, precipitaciones de la cuenca o en tierras sumergidas (Alonso, 1997). Esta formación se caracteriza por estar constituida por la “grama” *Luziola peruviana* y en menor proporción, *Paspalum modestum*, *Echinochloa helodes*, *Paspalidium paludivagum*, también *Echinodorus longiscapus*, *Hydrocleys nymphoides*, *Lobelia hederacea* y *Marsilea ancylopoda*; esta composición es variable y tiene cambios estacionales, donde la “grama” retrocede y aparecen gramíneas como *Paspalum distichum* (Alonso, 1997). // **7-Totoral:** Formación asociada a planicies de inundación de lagunas y arroyos, canaletas, cunetas, canales; muchas veces asociadas al borde de Titiricales y Juncuales. Su porte alcanza los 2 m de altura, y predominan las “Totoras” *Typha domingensis* y *Typha latifolia*. (Alonso, 1997; Fagúndez & Lezama, 2005). Es común en suelos inundados en forma permanente, 27 temporal o saturados con una profundidad máxima de 30 cm (Fagúndez & Lezama, 2005). Se encuentran también asociada a esta *Canna glauca*, *Eryngium pandanifolium* y *Cyperus prolixus*. // **8-Humedal con bosque hidrófilo asociado:** Formaciones boscosas que se desarrollan sobre planicies y depresiones, donde ocurren inundaciones permanentes o prolongadas pudiendo ocupar grandes extensiones. La altura del estrato arbóreo varía entre 6 y 12 m de altura. Es común que se presenten formaciones de este tipo dominadas por una sola especie, en tal caso reciben un nombre vernáculo en relación al de la especie dominante (Fagúndez & Lezama, 2005). Estas formaciones son: “Ceibal”, “Curupizal”, “Sauzal” y “Sarandisal”, donde dominan *Erythrina crista-galli* “Ceibo”, *Sapium glandulosum* “Curupi”, *Salix humboldtiana* “Sauce Criollo”, y *Cephalanthus glabratus* “Sarandí Colorado” respectivamente. Los humedales fluviales con formaciones boscosas asociadas en esta Guía quedan comprendidos dentro de la categoría de “Bosque Ribereño” (Fuente: PROBIDES, 2017).

CASOS ESPECÍFICOS A CONSIDERAR

HUMEDALES INTERDUNARES



Charcos interdunares de Cabo Polonio. (Foto: Proyecto Arenas 2010)

De acuerdo a Trimble y colaboradores (2010), “entre los campos de dunas se ubican charcos o pequeñas lagunas temporales y permanentes, de agua transparente y fondo barro-arenoso. Su formación está asociada a un aumento en la humedad por la presencia de napas asociadas al escurrimiento de las dunas (formando pequeñas lagunas) y menor intensidad de vientos, generándose condiciones más favorables para el desarrollo de vegetación”. Asimismo, la formación se asocia a que el cordón dunar y las crestas de playa en su avance homogéneo sobre la ribera tienden a impedir el drenaje de los pluviales, propiciando el desarrollo de zonas bajas con ambientes característicos asociados a charcos o bañados con flora y fauna característica.

Son el hábitat de especies de fauna de distribución restringida y en riesgo por el decaimiento poblacional, en particular algunos anfibios y pequeños mamíferos, y son fuente indispensable de alimento para otras especies como aves costeras.

Para el mapeo de este ecosistema es necesario el relevamiento a campo.

Fuentes consultadas para humedales interdunares:

*Bardier, C. (2017). Demografía de *Melanophryniscus montevidensis* en un área protegida de Uruguay, posibles amenazas y estrategias de conservación. Tesis de doctorado. Facultad de Ciencias, Universidad de la República (Uruguay)*

Bergós, L. (2014). Estrategias para la conservación de anfibios y reptiles vulnerables al cambio climático. Tesina para optar por el grado de Licenciado en Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Uruguay

González, E. M. (2006). Mamíferos terrestres no voladores de la zona costera uruguaya. En: Menafra, R., Rodríguez-Gallego, L., Scarabino, F., y Conde, D. (Eds.). Bases para la conservación y manejo de la costa uruguaya. Vida Silvestre Uruguay, GRAPHIS Ltda., Montevideo, Uruguay

Meerhoff, E. I., Rodríguez-Gallego, L. R., y Claramunt, S. (2013). Dieta de ocho especies de aves costeras en la barra de laguna de Rocha, Uruguay. Boletín de la Sociedad Zoológica del Uruguay, 22(1), 12-22

Proyecto Arenas (2010). Ecosistemas costeros uruguayos. Aves / Cetáceos Uruguay / Karumbé.

Trimble, M., Ríos, M., Passadore, C., Szephegyi, M., Nin, M., García Olaso, F., Fagúndez, C. y Laporta, P. (2010). Ecosistemas costeros uruguayos. Una guía para su conocimiento. Aves, Cetáceos Uruguay, Karumbé. Editorial Imprenta Monteverde, Montevideo-Uruguay

Ríos, M., Cortes, G., Laufer, G., Pereira-Garbero, R., Bergós L. y Soutullo, A. (2013). Estrategias de adaptación para los vertebrados terrestres vulnerables al cambio climático en Uruguay. IIBCE, MEC. Inédito. 59 pp

ESPARTILLARES



Espartillar de Sporobolus densiflorus presente en la margen del Arroyo Solís Grande (Canelones) próximo a su desembocadura. (Foto: Joaquín Aldabe, CURE-UDELAR)

De acuerdo a Fagúndez y Lezama (2005), los espartillares “se desarrollan predominantemente sobre suelos arcillosos salinos e inundables, en desembocaduras de arroyos y ríos y en planicies de lagunas. Constituyen un pastizal de hasta 1 m de altura”, dominados por *Sporobolus coarctatus* y *Sporobolus densiflorus* (ambas especies pertenecían al género *Spartina*, de allí el nombre del ecosistema; aunque recientemente fueron reclasificadas). “Esta formación se encuentra distribuida, según la información disponible, desde San José (Playa Penino) hasta Rocha (Laguna de Rocha)”.

Presentan una distribución espacial restringida y asociada a condiciones ambientales muy localizadas, concretamente en las desembocaduras de cursos de agua asociadas a la influencia salina (no es esperable encontrarla en zonas costeras de baja influencia salina como por ejemplo Colonia). Por esta razón Fagúndez y Lezama (2005) los clasifican en la categoría de “raras”.

Proveen hábitat para múltiples especies, por ejemplo asociadas a cangrejales (donde los cangrejos como especies ingenieras son a su vez importantes para la existencia del propio espartillar) o para especies migratorias.

A su vez contribuyen a la sedimentación en las zonas de desembocadura, y por lo tanto resultan muy relevantes para el control de la erosión.

Para la delimitación espacial de este ecosistema puede utilizarse como fuente la capa de información de Mai, Passadore y Bergós (2019) “Vegetación costera de Uruguay y prioridades de conservación”

(para una mayor descripción de esta fuente de información ver el apartado de “ecosistemas psamófilos”). Por la extensión reducida del espartillar, es difícilmente identificable en fotos aéreas o imágenes satelitales si se quisiera cartografiar, por lo que deberá complementarse con un relevamiento a campo.

Fuentes consultadas:

Brussa, C., Delfino, L., Nicoli, N., Muñoz, F., Gago, J., Rodríguez, R. y García, A. (2014). *Curso de Conocimiento y Reconocimiento de Flora Indígena*. Museo y Jardín Botánico Porf. Atilio Lombardo. [Disponible en: https://jardinbotanico.montevideo.gub.uy/sites/jardinbotanico.montevideo.gub.uy/files/articulos/de_scargas/manual_del_curso_de_flora_indigena.pdf]

Clara, M., y Maneyro, R. (1999). *Humedales del Uruguay. El ejemplo de los humedales del este. Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica*. UNESCO, Montevideo, 71-83

Crosby, S. C., Sax, D F., Palmer, M. E., Booth, H. S., Deegan, L. A., Bertness, M. D. y Leslie, H. M. (2019). *Salt marsh persistence is threatened by predicted sea level rise* *Estuarine, coastal and shelf science*. Vol. 181 ; 93 99

Fagúndez, C. y Lezama, F. (2005). *Distribución Espacial de la Vegetación Costera del Litoral Platense y Atlántico Uruguayo*. Informe Freplata.

Kirwan, M.L., Guntenspergen, G.R., D'Alpaos, A., Morris, J.T., Mudd, S.M. y Temmerman, S. (2010). *Limits on the adaptability of coastal marshes to rising sea level*. *Geophys Res. Lett.* 37

Mai P., Passadore C. y Bergós L. (2019). *Vegetación costera de Uruguay y prioridades de conservación, 2019. Productos 3 y 4 de consultoría. Proyecto URU/06/016 “Conectando el conocimiento con la acción integrada de la zona costera uruguaya del Río de la Plata”*. MVOTMA. Departamento de Gestión Costera y Marina. DINAMA. MVOTMA

Sanchún, A., Botero, R., Morera Beita, A., Obando, G., Russo, R.O., Scholz, C. y Spinola, M. (2016). *Restauración funcional del paisaje rural: manual de técnicas*. UICN, San José, Costa Rica

Secretaría de la Convención de Ramsar, 2006. *Manual de la Convención de Ramsar: Guía a la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971), 4a. edición*. Secretaría de la Convención de Ramsar, Gland (Suiza)

PRINCIPALES AMENAZAS ANTRÓPICAS

Amenaza	Justificación	Indicador
Urbanización	<p>Los impactos de las urbanizaciones se producen tanto por el diseño de la propia urbanización y sus servicios asociados como en forma individual desde cada vivienda o construcción.</p> <p>La urbanización tiene efectos directos sobre el humedal por la sustitución o reducción de la superficie del ambiente. Esto sucede principalmente con la construcción de edificaciones e infraestructura sobre zonas anteriormente ocupadas por humedal. A su vez tienen impactos derivados sobre los humedales asociados a la concentración de drenajes pluviales, los cambios en la topografía por la construcción de calles u obras y el aumento del escurrimiento superficial generado por la impermeabilización de suelo. En humedales salobres por ej. un aumento del aporte de agua dulce puede alterar las fluctuaciones de salinidad y afectar negativamente diversos procesos ecológicos.</p> <p>Además de estas presiones, existe otra serie de afectaciones derivadas del uso de las edificaciones y la infraestructura tales como la contaminación por efluentes y residuos sólidos, o la afectación de la fauna por la iluminación en las noches, entre otros.</p>	Presencia de urbanizaciones, construcciones e infraestructuras sobre el humedal o en su cuenca de aporte
Relleno	El relleno de humedales implica la pérdida total o parcial del ecosistema. Puede ocurrir como producto de construcciones u obras de infraestructura (por ejemplo caminería o para la construcción de viviendas) o por el depósito de residuos. Estas intervenciones generan diques o cambios en la topografía que alteran la dinámica hidrológica de los humedales.	Indicios de relleno parcial o total del humedal
Obras de riego, canalizaciones y desecación	Los muros y diques de contención en bordes de arroyos generalmente urbanos; las obras de riego, canalizaciones y canales de desecación con modificación de escorrentías ligadas a procesos productivos generalmente agrícolas (arroz) y en algunos casos ganaderos afectan la dinámica hidrológica, provocan cambios en el tapiz vegetal y pérdida de fauna asociada. Asimismo, los sistemas de infiltración en terreno en zonas industriales, donde se vierte el efluente tratado como riego en un jardín,	Presencia de infraestructuras que interrumpen o desvían las escorrentías

	implica un aporte a la napa aumentando el caudal natural.	
Usos del suelo que impliquen uso de agroquímicos y fertilizantes que modifiquen la dinámica hidrológica	En particular la agricultura representa una amenaza por la liberación de biocidas y fertilizantes que acaban en los humedales afectando la calidad del agua y la biota incluso en el largo plazo. Asimismo, la sustitución de ecosistemas naturales por cultivos genera una modificación en las dinámicas hidrológicas, provocando un aumento del escurrimiento.	Presencia de actividades agrícolas en la cuenca de aporte del humedal
Fuego	Quemas esporádicas de la vegetación para utilización con fines ganaderos o por "limpieza" provocan un cambio en la composición de especies vegetales, afectan a la fauna y generan condiciones propicias para el avance de especies invasoras.	Indicios de quema de vegetación del humedal
Especies exóticas	Algunas especies exóticas invasoras vegetales suelen proliferar y afectar la integridad ecológica de los humedales tal es el caso de <i>Iris pseudacorus</i> (lirio amarillo) o <i>Gleditsia triacanthos</i> (Espina de cristo). También es frecuente la afectación de humedales por la implantación de árboles exóticos con fines de desecamiento para favorecer usos ganaderos o de infraestructura utilizando especies como ciprés calvo, álamo, sauce o eucalyptus.	Presencia de especies exóticas invasoras vegetales y/o presencia de parches con vegetación arbórea exótica a menos de 50 metros del humedal

Fuentes consultadas:

Clara, M., y Maneyro, R. (1999). *Humedales del Uruguay. El ejemplo de los humedales del este. Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica. UNESCO, Montevideo, 71-83*

Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente-Ministerio de Relaciones Exteriores. (2016). *Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica del Uruguay 2016-2020. Montevideo, Uruguay*

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS QUE PROVEEN

Los humedales poseen rasgos estéticos, paisajísticos y de composición que le confieren un valor cultural, artístico, espiritual, recreativo, identitario y educativo para las poblaciones humanas.

Cumplen un rol importante como amortiguadores de crecientes e inundaciones, dada su capacidad para retener grandes cantidades de agua y permitir su lenta liberación por escurrimiento sub-superficial y evaporación. Esa regulación de los flujos energéticos y de materia genera que sean además ecosistemas altamente productivos y que alberguen altos valores de biodiversidad. Son

esenciales en el ciclo de vida de diversas especies, destacándose anfibios y aves migratorias. Asimismo aseguran el abastecimiento de agua potable y filtrado de nutrientes, entre otras funciones que garantizan los servicios que se listan a continuación.

Servicios ecosistémicos que provee:

- Ciclado de nutrientes
- Biodiversidad y lugares de cría
- Hábitat
- Formación de suelo
- Producción primaria
- Pesca
- Madera, leña, fibras
- Regulación microclimática
- Regulación de ciclo hidrológico
- Purificación de agua
- Captura de carbono
- Estabilización de costas
- Amortiguación de eventos extremos
- Regulación de disturbios
- Estéticos
- Recreación y turismo
- Observación de la biodiversidad

Fuentes consultadas:

De Groot, R.S., Stuij, M.A.M., Finlayson, C.M. y Davidson, N. (2007). Valoración de humedales: Lineamientos para valorar los beneficios derivados de los servicios de los ecosistemas de humedales, Informe Técnico de Ramsar núm. 3/núm. 27 de la serie de publicaciones técnicas del CDB. Secretaría de la Convención de Ramsar, Gland (Suiza), y Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, Montreal (Canadá)

Elmqvist, T., Setälä, H., Handel, S. N., Van Der Ploeg, S., Aronson, J., Blignaut, J. N., ... y De Groot, R. (2015). Benefits of restoring ecosystem services in urban areas. Current opinion in environmental sustainability, 14, 101-108

IICA. (2014). Memoria de los Foros Técnicos sobre servicios ecosistémicos en Uruguay. Montevideo, Uruguay

Millennium Ecosystem Assessment. (2005). Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington, D

NORMATIVA APLICABLE Y POLÍTICAS DE CONSERVACIÓN A NIVEL NACIONAL

Instrumento	Abordaje
Decreto-Ley 14.859 (Código de aguas): Artículos 156, 159 y 161 en la redacción dada por los Artículos 218, 219 y 220 de la Ley 19.670	Declaración de interés general la conservación, protección, restauración, recomposición y uso racional y sostenible; obligación de autorización para desecación de terrenos pantanosos o encharcadizos; prohibición de desecación, drenaje u otras obras análogas en humedales de importancia ambiental
Ley 18.610 (Política Nacional de Aguas)	Gestión sustentable e integrada de los recursos hídricos, preservación del ciclo hidrológico, planificación a nivel de cuenca hidrográfica
Ley 19.772 (Regulación del Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible del Espacio Costero del Océano Atlántico y del Río de la Plata): Artículos 6, 7, 10, 12	Identificación como componente vulnerable; protección mediante instrumentos de ordenamiento territorial; extensión de faja de defensa de costas para comprender los humedales; recuperación de áreas degradadas
Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica del Uruguay 2016-2020: Metas 3c, 5a, 5b, 11a, 11b, 12a, 12b, 14 y 15	Incentivos de conservación para humedales, identificación de estatus de conservación, implementación de acciones para reducir degradación, conservación mediante medidas de conservación basadas en áreas, aprobación de planes de manejo para áreas, conocimiento sobre especies amenazadas y prioritarias, implementación de acciones para evitar extinción y disminución de especies, identificación y protección de ecosistemas que proveen SSEE relacionados al agua, identificación y protección de ecosistemas vulnerables al cambio climático
Plan Nacional Ambiental para el Desarrollo Sostenible: objetivos 1.2, 2.2 (meta 2.2.3)	Conservación, restauración y gestión, reduciendo la pérdida de biodiversidad en todos sus niveles y asegurando sus servicios ecosistémicos; reserva y gestión de áreas de no-uso productivo en establecimientos
Plan Nacional de Aguas: Programa 01 Proyecto 1	Elaboración de criterios para conservación y restauración de humedales
Política Nacional de Cambio Climático: párrafo 12 líneas de acción i y iv	Acciones e instrumentos para su conservación, recuperación y restauración; generación y difusión de información sobre secuestro de carbono en humedales
Programa de Conservación de la Biodiversidad y Desarrollo Sustentable en los Humedales del Este (PROBIDES)	Conservación de la biodiversidad y el desarrollo sustentable en la región de los Humedales del Este

Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional (Convención Ramsar): ratificada por Uruguay mediante la Ley 15.337

Compromiso de uso sustentable; designación de humedales de importancia internacional (Sitio Ramsar designado en Uruguay: Bañados del Este y Franja Costera); cooperación internacional para conservación de humedales

EJEMPLOS NACIONALES DEL ECOSISTEMA EN DIFERENTES ESTADOS DE CONSERVACIÓN

HUMEDALES EN BUEN ESTADO DE CONSERVACIÓN

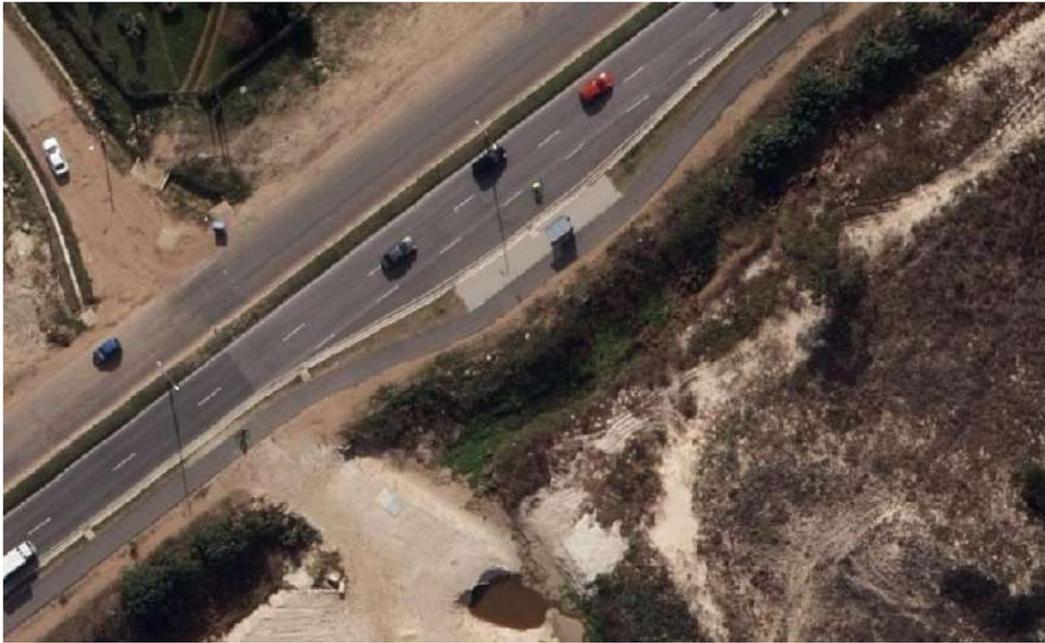


Humedal de junco (juncal), dominado por la especie Juncus acutus, con presencia de vegetación flotante, en entorno rural (Foto: PROBIDES)



Humedal de paja brava (pastizal uliginoso), dominado por la especie Panicum prionitis, con presencia de vegetación flotante y zonas de agua sin vegetación, en entorno rural (Foto: PROBIDES)

HUMEDALES EN ESTADO DE CONSERVACIÓN INTERMEDIO



Humedal interrumpido por caminería, canalizado, con presencia de especies exóticas, en suelo rural natural en entorno urbano (Foto: IDEUy)

HUMEDALES CON UN GRAVE NIVEL DE AFECTACIÓN



Humedal rellenado y donde ha sido removida la vegetación, en suelo urbano-suburbano (Foto: Maldonado Noticias)



Humedal desecado y canalizado con fines productivos, en entorno rural (Foto: PROBIDES)

Fuentes consultadas:

Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente. (2017). Plan Nacional de Agua. Montevideo, Uruguay

Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente-Ministerio de Relaciones Exteriores. (2016). Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica del Uruguay 2016-2020. Montevideo, Uruguay

2.2 BOSQUE RIBEREÑO



DEFINICIÓN

Según documentos del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, los bosques ribereños, de galería o fluviales (utilizados como sinónimos) “son llamados de esta forma porque se ubican en las márgenes de ríos y arroyos de todo el país. En estos bosques las especies más hidrófilas se encuentran próximas al curso de agua, formando franjas paralelas al curso de agua. Por lo general en el país no existen bosques que superen los 200 metros de ancho de distancia con respecto al curso de agua, aunque existen excepciones, tal es el caso de los bosques que acompañan al río Queguay, los cuales en la actualidad forman parte de un área protegida del SNAP. (...) Evidentemente la composición florística en cuanto a los aspectos cuantitativos y cualitativos, así como su forma, tamaño y estructura es variable, si se comparan los bosques fluviales del norte sobre basalto, con los fluviales del sur sobre cristalino, así como los fluviales de áreas de rocas sedimentarias como la cuenca del Río Tacuarembó, y cuenca media y superior del Río Negro” (MGAP, 2018)

Las especies que componen el bosque varían según la región donde se encuentre, pero en general están caracterizados por especies asociadas al gradiente ambiental de humedad, temperatura y luz desde el curso hacia la zona exterior del bosque, pudiendo encontrar diferentes especies asociadas a cada sector (Brussa y Grela, 2007).

Cabe aclarar que la definición oficial de bosque nativo (como categoría general que agrupa a los diferentes tipos de bosque) está siendo discutida dado que en la actualidad diferentes organismos con competencias sobre la protección y gestión del bosque utilizan criterios diferentes (Proyecto REDD+ Uruguay, 2020). Entre otros aspectos discutidos se propone incorporar una mirada ecosistémica sobre los bosques, trascendiendo la definición restringida exclusivamente al componente de vegetación.

Fuentes consultadas:

Brussa, C. y Grela, I. (2007). Flora arbórea del Uruguay. con énfasis en las especies de Rivera y Tacuarembó. Ed. Cofusa, Mosca. Montevideo, Uruguay

Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. (2018). Manual de Manejo de Bosque Nativo en Uruguay. Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca –Dirección General Forestal. Montevideo, Uruguay

Proyecto REDD+ Uruguay. (2020). Insumos para la discusión de una definición de bosque nativo y aspectos a tener en cuenta en su gestión en el marco de REDD+. Etchebarne, V., Bernardi, L., Justo, C. y Martino, D. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca - Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente. Montevideo, Uruguay

DELIMITACIÓN ESPACIAL

Nombre de la capa: Bosque nativo

Descripción: Distribución del bosque nativo basado en imágenes satelitales del sensor Sentinel 2 de la primavera y verano de los años 2016 y 2017 en la plataforma Google Earth Engine, validada posteriormente por un equipo técnico. El detalle sobre la construcción de la cartografía se encuentra en informes adjuntos a la misma.

Autoría: Diego Martino, Cecilia Penengo, Lucia Bernardi, Carlos Miguel, Juan Olivera, Gonzalo Rama y Alejandra Boccardo en el marco del Proyecto REDD+

Año de elaboración: 2019

Escala: 1/50.000

Alcance: Nacional

Disponible en: Página web del Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/monitoreo-bosques>

Fortalezas:

- El proceso de validación ha permitido reducir los errores de la capa más que en cualquier otra cartografía anterior con este alcance.
- Se trata de cartografía oficial, pública y de acceso libre y gratuito, generada recientemente.

Debilidades:

- La cartografía muestra diferentes tipos de bosque en forma indistinta, sin diferenciar el bosque ribereño. Para identificar los casos en que se trata de bosque ribereño una aproximación podría ser combinando esta fuente de información con otra capa que muestre los cursos de agua y seleccionando así aquellos bosques que se encuentren asociados a dichos cursos (por ejemplo la capa de información “cuerpos de agua (polígonos)” que es recomendada en el apartado sobre ecosistemas de “cursos de agua”. Entre las mencionadas en ese apartado, esa capa abarca cursos de agua que efectivamente pueden desarrollar un bosque ribereño).
- El bosque de parque (aunque en este caso el foco está puesto en bosque ribereño) podría estar subrepresentado en esta cartografía por tratarse de un bosque de configuración dispersa.
- La capa tiene algunos errores de interpretación debido a la clasificación automática, incorporando superficies que no corresponden a bosque nativo y omitiendo otras que sí lo son. En caso de trabajos a escala de detalle el error es solucionable a ojo (utilizando imágenes satelitales). En casos de trabajos de alcance amplio estos errores resultan irrelevantes.
- La cartografía incluye las limitaciones que puedan tener las imágenes Sentinel a partir de las cuales se construyó.

ATRIBUTOS ECOLÓGICOS CLAVE

Atributo	Ancho del bosque
Descripción	Ancho del bosque medido en forma perpendicular al curso de agua en torno al cual se ubica, medido desde la margen del curso hasta el límite de la masa boscosa principal (puede haber árboles o arbustos aislados fuera de la masa principal que no serán considerados).
Justificación	Los bosques ribereños ofician de áreas de amortiguación para los cursos de agua, funcionando tanto como ecotonos entre las zonas terrestre y acuática así como corredores para la biodiversidad entre regiones y amortiguando los efectos de eventos extremos de lluvia e inundaciones. Son relevantes para la preservación de la biodiversidad del ambiente terrestre y acuático. Cumplen una función indispensable en la amortiguación de los impactos provenientes de la cuenca, filtrando sedimentos y contaminantes, reduciendo la erosión por escurrimiento y contribuyendo la calidad y disponibilidad de agua.
Indicador	Ancho promedio del bosque ribereño en relación al ancho del curso de agua en torno al cual se encuentra

Forma de medirlo	<p>Dependiendo las dimensiones del bosque y del curso de agua, podrá realizarse en gabinete (si el bosque y el curso de agua son medibles en imágenes satelitales) o deberá realizarse en campo (si el bosque y el curso de agua son pequeños).</p> <p>Medir el ancho del bosque desde el borde del canal activo hacia afuera donde termina la masa boscosa principal, en ambas márgenes del curso de agua. Determinar el ancho promedio del bosque teniendo en cuenta las variaciones que pueda tener el bosque a lo largo del curso de agua y tomando para ello medidas en por lo menos 3 puntos diferentes distantes entre sí. Comparar el ancho del bosque con el ancho del cauce.</p> <p>En valles con forma de V escarpados, puede que no haya suficiente espacio para una planicie de inundación y zona ribereña que se extienda hasta uno o dos veces el ancho del canal activo. En este caso el puntaje puede ser ajustado a un valor más alto basándose en las condiciones de referencia del sitio (es decir, la valoración de “muy bueno” podrá ser asignada al ancho disponible entre el borde del canal y el borde de la escarpa, donde la pendiente del terreno cambia abruptamente).</p>
Rango para definir el estado del atributo	<ul style="list-style-type: none"> ● Muy bueno: Bosque ribereño se extiende al menos dos veces el ancho del cauce hacia cada lado ● Bueno: Bosque ribereño se extiende al menos una vez el ancho del cauce hacia cada lado ● Regular: Bosque ribereño se extiende al menos 1/3 el ancho del cauce hacia cada lado ● Pobre: Bosque ribereño se extiende menos que 1/3 del ancho del cauce hacia cada lado <p>Los casos en que la vegetación no se extienda en iguales condiciones en ambas márgenes del curso de agua implicarán acciones específicas en el área más débil.</p>
Limitaciones	<p>La inexistencia de bosque ribereño en las márgenes de un curso de agua podría deberse a que el bosque fue completamente eliminado o a que no es esperable que naturalmente exista este tipo de vegetación. Para identificar estos casos se podrá realizar una aproximación mediante imágenes satelitales históricas (por ejemplo utilizando el histórico de Google Earth, o el Mosaico Nacional de 1966 disponible en la IDE) pero será necesaria una evaluación experta para establecer una definición. Los rangos propuestos son a modo de sugerencia ya que podrían haber variaciones según tipo de suelo pero no existen datos disponibles para establecer un rango definitivo.</p>

Atributo	Continuidad del bosque a lo largo del curso de agua
Descripción	Continuidad estructural longitudinal del bosque (dada por la presencia de árboles, arbustos o herbáceas altas con una densidad media-alta) en ambas márgenes del curso de agua
Justificación	La continuidad del bosque permite que este funcione como corredor ecológico para determinadas especies. Permite a su vez la provisión de servicios ecosistémicos en toda la extensión del bosque, como por ejemplo el mantenimiento de la calidad del agua y el control de la erosión garantizado por la presencia de vegetación con una densidad media-alta. La presencia de discontinuidades aumenta el efecto borde que implica una pérdida en la calidad

	del hábitat en esas zonas, así como aumenta el riesgo de degradación del bosque por el aumento de los bordes expuestos a amenazas (ingreso de ganado, tala, etc.)
Indicador	Presencia bosque en forma continua en ambas márgenes del curso de agua.
Forma de medirlo	<p>Una primera aproximación puede realizarse mediante imágenes satelitales (cuando el tamaño del bosque permita la medición mediante imágenes) en gabinete, pero para identificar detalles de la densidad, altura de herbáceas y la presencia de exóticas será necesario un relevamiento en campo.</p> <p>En tramos con un ancho del doble del ancho del cauce, y un largo de 10 a 14 veces el ancho del cauce (tramos lineales medidos en forma paralela al curso de agua), estimar el porcentaje de ese tramo cubierto por bosque en ambas márgenes del curso de agua.</p> <p>Las áreas con cobertura de arbustos o herbáceas altas con densidad media-alta serán consideradas para el cálculo como continuas con el bosque (considerando como densidad media-alta aquella igual o mayor al 70% de cobertura, y considerando herbáceas altas a aquellas que superen los 50 cm de altura). Siempre y cuando estas áreas abarquen menos de la mitad del tramo que está siendo evaluado.</p> <p>La inexistencia de vegetación ribereña como consecuencia de un sustrato rocoso en las riberas, o la presencia de afluentes o canales secundarios en el cauce no se considerarán discontinuidades.</p>
Rango para definir el estado del atributo	<ul style="list-style-type: none"> • Valores iguales o mayores a 70% de cobertura de bosque (u otra vegetación en alta densidad, según las condiciones planteadas anteriormente) en el tramo medido serán considerados como un buen estado • Valores menores a 70% de cobertura de bosque (u otra vegetación en alta densidad, según las condiciones planteadas anteriormente) serán considerados un mal estado del bosque <p>Los casos en que la vegetación no se extienda en iguales condiciones en ambas márgenes del curso de agua implicarán acciones específicas en el área más débil.</p>
Limitaciones	Es necesario un cierto nivel de conocimiento para identificar las especies exóticas.

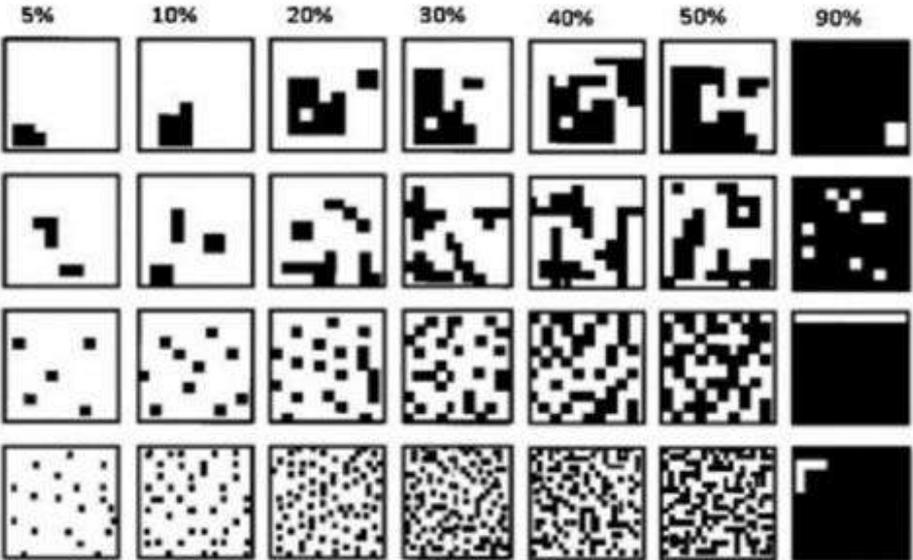
Atributo	Cantidad de estratos
Descripción	<p>Estrato bajo: corresponde al estrato herbáceo, que incluye helechos y gramíneas. También puede incluir renovales de leñosas que sean menores a 50 cm de altura.</p> <p>Estrato medio: compuesto por leñosas entre 0.5 m y 3 m de altura aproximadamente. Está conformado principalmente por vegetación leñosa: árboles regenerando, árboles de bajo porte y arbustos. También puede haber presencia de cañas o leñosas como enredaderas o lianas.</p> <p>Estrato alto: los árboles de gran porte son utilizados por la fauna, siendo muy importantes por brindar refugio (e.g. perchas de aves rapaces, huecos), como sitios de nidificación y alimentación. Asimismo, pueden contribuir al aporte de materia orgánica y al ciclado de nutrientes, especialmente con ramas que pueden caer y descomponerse. Son también muy importantes como sustrato de especies vegetales epífitas, por sus tamaños de ramas, rugosidad y acumulación de materia orgánica en el tronco y/o ramas.</p> <p>Epífitas: incluye epífitas y trepadoras nativas. Las epífitas son especies que crecen sobre otras especies vegetales, sin tener contacto con el suelo; mientras que las trepadoras, sin bien también crecen sobre otras especies vegetales o sustrato inorgánico, mantienen la conexión con el suelo. Tienen un rol muy importante en el ciclo de nutrientes en los bosques. Algunas especies epífitas constituyen el principal, y en algunos casos único, hábitat para algunas especies de fauna, y por ello cumplen un importante papel en esos ecosistemas. Acumulan gran cantidad de humus, que son lugar de anidamiento para algunos invertebrados. Asimismo, los helechos epífitos son muy sensibles a la humedad y a la luz solar directa, por lo que cambios en el microclima de los bosques producidos por la modificación de la cubierta de copas (producto de la explotación maderera o de la mala salud de los árboles) suelen influir en la distribución de los helechos epífitos en el árbol. Es por ello que las epífitas pueden actuar como indicadores del estado de salud de un bosque.</p>
Justificación	<p>La estructura vertical de los bosques tiene influencia en la provisión de hábitat. Los diferentes estratos brindan heterogeneidad ambiental y su presencia da cuenta del buen estado de conservación del bosque. Los estratos bajo, medio y alto brindan asimismo protección frente a la erosión. En particular los estratos más bajos son útiles para detectar tempranamente factores que puedan estar afectando la dinámica de un bosque, como el sobrepastoreo o la invasión de especies exóticas (e.g. jabalí, cabras), así como por cambios en regímenes naturales, como inundaciones.</p>
Indicador	Número de estratos presentes en el bosque
Forma de medirlo	<p>En gabinete (mediante imágenes satelitales actuales) o en campo, identificar áreas de un ancho que abarque toda la extensión de bosque entre el curso de agua y el límite exterior del bosque; y de un largo de 10-14 veces el ancho del cauce (midiendo el largo en forma paralela al curso de agua). Dentro de cada área definida seleccionar 3 puntos de muestreo al azar, procurando que se encuentren a diferentes distancias del curso de agua.</p> <p>A continuación, en campo, desde cada punto de muestreo en el interior del bosque, observar la cantidad de estratos existentes en el bosque en un radio de 3 metros.</p> <p>Realizar las mediciones en por lo menos tres áreas separadas entre sí.</p>

	Si existen diferencias entre las áreas de muestreo, éstas deberán ser consideradas al momento de diseñar soluciones.
Rango para definir el estado del atributo	<ul style="list-style-type: none"> ● Muy bueno: Presencia de estrato alto, medio, bajo y epífitas ● Bueno: Presencia de estrato alto, medio y bajo ● Regular: Presencia de sólo dos estratos (alto y medio, o alto y bajo) ● Pobre: Presencia de estrato alto únicamente o presencia de más de un estrato pero compuesto predominantemente por vegetación exótica <p>Los casos en que la vegetación no se extienda en iguales condiciones en ambas márgenes del curso de agua implicarán acciones específicas en el área más débil.</p>
Limitaciones	En relación al estrato medio, dado el tiempo de vida de la vegetación leñosa, pueden estar ocurriendo cambios que no serán detectados en la comunidad de adultos en una escala de tiempo corta; la regeneración de especies leñosas y los arbustos son un indicador sensible a cambios a corto plazo.

Atributo	Regeneración del bosque
Descripción	Presencia de ejemplares jóvenes (de entre 0.3 y 1.3m de altura) de árboles o arbustos nativos en ambas orillas del curso de agua.
Justificación	La regeneración de especies nativas es la base para la renovación y continuidad del bosque en el tiempo. Es este uno de los procesos más importantes en el ciclo de vida de las plantas. Brinda información de la abundancia de especies nativas que regeneran en el bosque.
Indicador	Presencia de ejemplares jóvenes de árboles o arbustos nativos en ambas orillas del curso de agua
Forma de medirlo	<p>En gabinete (mediante imágenes satelitales actuales) o en campo, identificar áreas de un ancho que abarque toda la extensión de bosque entre el curso de agua y el límite exterior del bosque; y de un largo de 10-14 veces el ancho del cauce (midiendo el largo en forma paralela al curso de agua). Dentro de cada área definida seleccionar 3 puntos de muestreo al azar, procurando que se encuentren a diferentes distancias del curso de agua.</p> <p>A continuación, en campo, desde cada punto de muestreo en el interior del bosque en un radio de 3 metros identificar la presencia de ejemplares jóvenes de árboles o arbustos nativos.</p> <p>Realizar las mediciones en por lo menos tres áreas separadas entre sí.</p> <p>Si existen diferencias entre las áreas de muestreo, éstas deberán ser consideradas al momento de diseñar soluciones.</p>
Rango para definir el estado del atributo	<ul style="list-style-type: none"> ● Muy bueno: Presencia de mayor cantidad de ejemplares jóvenes de especies nativas que ejemplares adultos ● Bueno: Presencia de aproximadamente igual cantidad de ejemplares jóvenes y arbustos nativos que de árboles adultos ● Regular: Presencia de menor cantidad de ejemplares jóvenes de especies nativas que de ejemplares adultos

	<ul style="list-style-type: none"> ● Pobre: Ausencia de ejemplares jóvenes o presencia de ejemplares jóvenes de especies exóticas <p>Los casos en que la vegetación no se extienda en iguales condiciones en ambas márgenes del curso de agua implicarán acciones específicas en el área más débil.</p>
Limitaciones	Requiere una capacidad básica de reconocimiento de renovales (ejemplares jóvenes) de especies nativas y exóticas. La existencia de sustrato rocoso o la falta de luz por competencia con ejemplares adultos no permitirían el desarrollo de renovales; esto sin embargo no debe ser considerado como un estado negativo del bosque. El criterio de “abundancia” es subjetivo ya que no se logró cuantificar en el proceso de elaboración de esta guía.

Atributo	Cobertura del estrato herbáceo y/o mantillo
Descripción	<p>El estrato herbáceo es el más bajo y se encuentra a nivel de suelo. Incluye helechos y gramíneas. También puede incluir renovales de leñosas que sean menores a 50 cm de altura (este límite es operativo).</p> <p>El mantillo corresponde a la materia orgánica depositada sobre el suelo y en diferentes grados de descomposición.</p>
Justificación	<p>Los bosques presentan una variedad de estratos que lo conforman. Cada uno aporta diferentes funciones, estructura y composición al sistema. El estrato herbáceo determina la distribución y dinámica de las plántulas, además de regular el establecimiento de las plántulas de mayor tamaño a través de la competencia por luz, agua y nutrientes. Asimismo, estas hierbas influyen en los ciclos de los nutrientes, en la producción primaria y el flujo de energía en los ecosistemas. Tiene un rol importante en la cadena alimenticia, debido a que es fuente de alimentos de varias especies animales. Además, es hábitat de comunidades microbianas. Sumando a esto, las gramíneas colaboran en la unión de las partículas del suelo con sus sistemas radiculares fibrosos, lo cual reduce significativamente la erosión del suelo y la pérdida de agua, generando un ecosistema más complejo y con mayor estabilidad.</p> <p>El mantillo, a su vez, forma una capa protectora que disminuye la fuerza de las gotas de agua de lluvia que impactan sobre el suelo, disminuyendo su erosión. Resulta importante conocer su cobertura, debido a su fuerte relación en la formación del suelo y el mantenimiento de su fertilidad.</p>
Indicador	Cobertura promedio del estrato herbáceo y/o mantillo

<p>Forma de medirlo</p>	<p>En gabinete (mediante imágenes satelitales actuales) o en campo, identificar áreas de un ancho que abarque toda la extensión de bosque entre el curso de agua y el límite exterior del bosque; y de un largo de 10-14 veces el ancho del cauce (midiendo el largo en forma paralela al curso de agua). Dentro de cada área definida seleccionar aleatoriamente tres cuadrantes de 1x1m. Los cuadrantes deberán abarcar el borde externo del bosque, la zona interna y el borde del bosque más cercano al curso de agua. Evitar las zonas de rocas, si esto no es posible, considerarlas como cobertura junto con la vegetación herbácea y mantillo.</p> <p>A continuación, en campo, estimar visualmente la cobertura del suelo dada por la vegetación herbácea y/o mantillo tomando como referencia que se muestra a continuación (las áreas oscuras representan la vegetación herbácea o mantillo) y realizar un promedio de los datos obtenidos.</p>  <p><i>Guía para determinar el porcentaje de cobertura del suelo en cuadrantes de 1 x 1 m. Tomado de Queensland Government 2014 en Etchevarne et al. 2018.</i></p>
<p>Rango para definir el estado del atributo</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Muy bueno: Promedio de cobertura de suelo (vegetación herbácea y/o mantillo) mayor al 50% ● Bueno: Promedio de cobertura de suelo entre 30% y 50% ● Regular: Promedio de cobertura de suelo entre 10% y 30% ● Pobre: Promedio de cobertura de suelo menor al 10% <p>Los casos en que la vegetación no se extienda en iguales condiciones en ambos márgenes del curso de agua implicarán acciones específicas en el área más débil.</p>
<p>Limitaciones</p>	<p>No se identifican</p>

Atributo	Presencia de especies características del gradiente ambiental
Descripción	<p>Algunas especies características que pueden encontrarse en los bosques ribereños de todo el país, ubicadas en un gradiente a diferentes distancias del borde del agua, son: cerca del agua se espera encontrar mataojo, ceibo, sarandí, sauce; más alejadas del agua se ubican espinillo, coronilla, molle.</p> <p>Además de estas especies mencionadas, pueden encontrarse otras especies que sean típicas de diferentes regiones del país</p>
Justificación	La riqueza de especies vegetales es una buena indicadora de la diversidad funcional de los ecosistemas.
Indicador	Presencia de especies arbóreas características del bosque ribereño
Forma de medirlo	<p>En gabinete (mediante imágenes satelitales), o en campo, definir transectas desde el borde del agua hacia el límite exterior del bosque, donde se realizarán las observaciones. Definir por lo menos 3 transectas, distantes entre sí. Realizar las mediciones en ambos márgenes del curso de agua.</p> <p>En campo, recorriendo las transectas y observando hasta 2 metros a cada lado del eje central de la transecta, verificar la presencia de las especies características listadas anteriormente, teniendo en cuenta las especies esperables en función de la distancia al curso de agua.</p>
Rango para definir el estado del atributo	<ul style="list-style-type: none"> ● Muy bueno: Presencia de especies características del tramo más cercano al agua y del tramo más alejado del agua, en todas las transectas ● Bueno: Presencia de especies características del tramo más cercano al agua y del tramo más alejado del agua en únicamente una de las transectas realizadas ● Regular: Presencia de algunas especies características ya sea del tramo más cercano al agua o del tramo más alejado del agua ● Pobre: Ausencia de especies características del bosque ribereño <p>Los casos en que la vegetación no se extienda en iguales condiciones en ambos márgenes del curso de agua implicarán acciones específicas en el área más débil.</p>
Limitaciones	<p>Requiere de la capacidad de identificar las especies mencionadas.</p> <p>Dado el dinamismo de los cursos de agua y, asociado a eso, de la vegetación, pueden conformarse al interior del bosque pozones de agua por períodos prolongados y desarrollarse especies hidrófilas en esa zona; asimismo, ante la ocurrencia de un claro en el bosque pueden encontrarse en medio del bosque especies que tengan mayores requisitos de sol. Estas situaciones deberán ser analizadas por personal experto.</p>

Atributo	Continuidad ecológica del bosque con la planicie de inundación
Descripción	Contacto entre ecosistemas naturales en la planicie de inundación.
Justificación	Permite valorar el grado de fragmentación o conectividad del bosque con el entorno. La conectividad es relevante para la movilidad de las especies así como para la preservación del régimen hídrico en la relación entre el curso de agua y la

	planicie de inundación. En la transición de un ecosistema a otro se generan condiciones de alta biodiversidad y relevantes para la amortiguación de los impactos sobre cada ecosistema.
Indicador	Porcentaje de límite externo del bosque (el límite que se ubica hacia la planicie de inundación) en contacto con otros ecosistemas naturales
Forma de medirlo	En gabinete (si se cuenta con información espacial o capacidad de interpretación de imágenes satelitales) o en campo (si no se cuenta con esa información o capacidades) determinar en toda la extensión del bosque, el porcentaje del límite exterior del mismo que se encuentra en contacto con otros ecosistemas naturales.
Rango para definir el estado del atributo	<ul style="list-style-type: none"> • Valores iguales o mayores a 50% del borde del bosque en contacto con ecosistemas naturales serán considerados como un buen estado • Valores menores a 50% serán considerados un mal estado del bosque
Limitaciones	Requiere cierto conocimiento para identificar ecosistemas naturales tanto ya sea en campo o mediante imágenes satelitales.

Para un estudio en profundidad del estado del bosque ribereño se recomienda utilizar los criterios e indicadores establecidos en:

Carabio, M. y Vaz, P. (2021). Evaluación del estado de conservación de diferentes sitios de interés. Producto 5: Estado de conservación del bosque. Acuerdo de colaboración INIA-Vida Silvestre Uruguay (VSUy). Consultoría INIA - REDD+

Etchebarne, V., Carabio, M., Dimitriadis, C., Fernández, A. y Cortés-Capano, G. (2018). Producto 15: Protocolo de evaluación rápida del estado de conservación. Fundamentos, Guías y Fichas. Producto 15 del proyecto “Conservación voluntaria de la naturaleza en Uruguay: perspectivas de productores rurales de las Quebradas del Norte”. Vida Silvestre Uruguay-SNAP. Proyecto URU/13/G35: “Fortalecimiento de la efectividad del Sistema Nacional de Áreas Protegidas incluyendo el enfoque de paisaje en la gestión”

Otros estudios y técnicas a detalle que se pueden considerar para referencia para Uruguay:

FAO. (2004). Inventario forestal nacional. Manual de campo modelo. Programa de Evaluación de los Recursos Forestales. Documento de trabajo 94/S. FAO. [Disponible en: <http://www.fao.org/3/ae578s/ae578s.pdf>]

SNAP, DINAMA, MVOTMA. Indicadores de estado de objetos de conservación. Quebrada de los Cuervos. [Disponible en: http://www.snap.gub.uy/sisnap/web/mapa_conceptual/nodo/17/planificacion_y_gestion/monitoreo_y_evaluacion/estado_de_la_biodiversidad/indicadores_estado_conservacion]

Fuentes consultadas:

Carrere, R. (1990). *El bosque natural uruguayo: caracterización general y estudios de caso. Serie “Investigaciones”. N° 72. CIEDUR. Mayo, 1990*

Etchebarne, V., Carabio, M., Dimitriadis, C., Fernández, A. y Cortés-Capano, G. (2018). Producto 15: Protocolo de evaluación rápida del estado de conservación. Fundamentos, Guías y Fichas. Producto 15 del proyecto “Conservación voluntaria de la naturaleza en Uruguay: perspectivas de productores rurales de las Quebradas del Norte”. Vida Silvestre Uruguay-SNAP. Proyecto URU/13/G35: “Fortalecimiento de la efectividad del Sistema Nacional de Áreas Protegidas incluyendo el enfoque de paisaje en la gestión”

Freshwater ecology and management Research group. (s/f). Índice de calidad del bosque de ribera: QBR. Protocolo. Universitat de Barcelona. [Disponible en: http://www.ub.edu/fem/docs/protocols/Prot_QBR%20cast.pdf]

González del Tánago, M., García de Jalón, D., Lara, F. y Garillete, R. (2006). Índice RQI para la valoración de las riberas fluviales en el contexto de la directiva marco del agua. Ingeniería Civil, 143, 97-108

Magdaleno, F., Martínez, R., y Roch, V. (2010). Índice RFV para la valoración del estado del bosque de ribera. Ingeniería Civil, 157, 85-96

Vaz, P. y Carabio, M. (2020). Indicadores del estado de conservación del bosque nativo. Subproducto 2. Producto 5: Estado de conservación del bosque. Acuerdo de colaboración INIA-Vida Silvestre Uruguay (VSUy). Consultoría INIA - REDD+

PRINCIPALES AMENAZAS ANTRÓPICAS

Amenaza	Justificación	Indicador
Cambio en uso del suelo	Implica la transformación de zonas de bosque en campos agrícolas y silvícolas, lo que genera una pérdida de superficie de bosque y biodiversidad.	Cambios históricos en el uso del suelo en la zona ocupada por el bosque
Especies exóticas leñosas	<p>En el Convenio de Diversidad Biológica se reconoce que las especies exóticas invasoras son la segunda causa de pérdida de biodiversidad, representando una amenaza para la integridad y la función de los ecosistemas y por lo tanto para el bienestar humano. Las especies exóticas invasoras leñosas compiten y desplazan a las especies nativas.</p> <p>En particular se identifican como especies exóticas arbustivas y/o arbóreas problemáticas a: Ligustro (<i>Ligustrum lucidum</i>), Espina de Cristo (<i>Gleditsia triacanthos</i>), Paraíso (<i>Melia azedarach</i>), Fresno (<i>Fraxinus sp.</i>), Zarzamora (<i>Rubus ulmifolius</i>), Madre selva (<i>Lonicera japonica</i>), Tojo (<i>Ulex europaeus</i>).</p> <p>Los casos de invasión extendida han sido relevados por el proyecto</p>	Presencia de especies exóticas leñosas

	<p>REDD+: https://www.google.com/url?q=https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/sites/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/files/documentos/publicaciones/6.%2520Monitoreo%2520de%2520Especies%2520Ex%25C3%25B3ticas%2520.pdf&sa=D&source=editors&ust=1623453478832000&usg=AOvVaw2NeXP21q0EjRwUoekKfV</p>	
Uso de agroquímicos	<p>El uso de agroquímicos en plantaciones agrícolas en zonas cercanas a bosques puede, por escurrimiento, alcanzar el área boscosa y provocar la muerte de la vegetación. La presencia de árboles muertos en pie en altas densidades en un bosque podría estar mostrando la presencia de agroquímicos, aunque también podría estar reflejando otros disturbios o condiciones atípicas</p>	<p>Presencia de actividades agrícolas en partes altas de la cuenca respecto al bosque</p>
Sobrepastoreo	<p>El ganado puede producir cambios en la composición del bosque por un ramoneo selectivo, particularmente sobre renovales, así como por el pisoteo y dispersión de semillas de vegetación exótica.</p>	<p>Indicios de presencia de ganado en el bosque o en las inmediaciones sin contar con una delimitación que impida su ingreso al bosque</p>
Tala	<p>Se realiza tanto para la utilización de las especies maderables como para la eliminación de algunas especies no deseadas (por ejemplo especies espinosas), por lo que se produce un cambio en la composición del bosque a partir de la tala selectiva, disminuyendo la diversidad y variedad genética. Es muy frecuente en zonas cercanas a centros poblados.</p>	<p>Indicios de tala en el bosque (tala reciente o efecto histórico observable por el régimen del bosque, medido como atributo ecológico clave)</p>
Expansión urbana y turismo	<p>El crecimiento urbano afecta significativamente los bosques periurbanos, ya sea por el cambio de uso de suelo (por el desarrollo urbano sobre zonas de bosques o actividades antrópicas derivadas como la agricultura) o por la modificación de su estructura ocasionada por la extracción de madera, leña y otros recursos. Esto genera asimismo fragmentación de los bosques. El aumento de la presencia humana por</p>	<p>Distancia a centros urbanos</p>

	urbanizaciones y actividades turísticas tiene además impactos sobre la fauna por el aumento de ruidos e iluminación artificial en las noches.	
Incendios	Los incendios fuera del régimen natural afectan la estructura y composición de especies y generan condiciones para la sustitución por especies exóticas.	Registro de ocurrencia histórica de incendios o indicios de vegetación quemada
Cambio en regímenes hídricos	Los canales de desecación y la modificación de escorrentías ligadas a procesos productivos generalmente agrícolas y en algunos casos ganaderos afectan la dinámica de los cursos de agua y por tanto los bosques asociados.	Presencia de infraestructuras que interrumpen o desvíen las escorrentías

Fuentes consultadas:

Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (2018a). Estrategia Nacional de Bosque Nativo. Montevideo, Uruguay

Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. (2018b). Manual de Manejo de Bosque Nativo en Uruguay. Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca –Dirección General Forestal. Montevideo, Uruguay

Proyecto REDD+ Uruguay. (2019). Análisis de información sobre infracciones a la normativa forestal relacionadas con bosque nativo para el período 2000 - 2016. Baccino, E., Boccardo, A., Chiesa, V., García de Souza, M.L., Méndez, A., Olivera, J y Martino, D. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca - Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente. Montevideo

Proyecto REDD+ Uruguay. (2019). Análisis de las Especies Exóticas Invasoras (EEI) en Bosques Nativos del Uruguay, en base a parcelas del Inventario Forestal Nacional (IFN). Garcia de Souza, M. L., Justo, C., Miguel, C. y Martino, D. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca - Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente. Montevideo

Proyecto REDD+ Uruguay. (2019). Informe consolidado de los talleres de participación y consulta sobre causales de Deforestación y Degradación de bosque, y beneficios múltiples. Justo, C., Rodriguez, P. y Martino, D. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca - Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente. Montevideo

Proyecto REDD+ Uruguay (2020). Monitoreo de especies exóticas invasoras del bosque nativo de Uruguay mediante sensoramiento remoto. Olivera, J.M., Riaño, M.E., Etchebarne, V., García de Souza, M.L. y Justo, C. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca-Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente. Montevideo

Proyecto REDD+ Uruguay (2020). Análisis de consumo de leña de especies nativas en Uruguay. Chiesa, V., Justo, C., Martino, D., Alonso, F., Fraga, V., Guanche, V., De Murcia, Rosina., Porzecanski, R., Prato, D. y

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS QUE PROVEEN

Cumplen una importante función en evitar la erosión de las costas de ríos y arroyos cuando ocurren intensas precipitaciones, reducen las crecidas e inundaciones y también funcionan como filtros para la retención de sedimentos.

Servicios ecosistémicos que provee:

- formación de suelo
- producción primaria
- biodiversidad y lugares de cría
- hábitat
- alimento
- madera, combustibles, fibras
- productos bioquímicos y recursos medicinales
- regulación microclimática
- captura de carbono
- control de enfermedades y plagas
- depuración del agua
- polinización de cultivos
- estéticos
- recreación y turismo
- observación de la biodiversidad

Fuentes consultadas:

Brazeiro, A. (2014). Los bosques de Uruguay y sus servicios ecosistémicos. En: IICA. Memoria de los Foros Técnicos sobre servicios ecosistémicos en Uruguay. Montevideo, Uruguay

Millennium Ecosystem Assessment. (2005). Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington, DC

Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (2018a). Estrategia Nacional de Bosque Nativo. Montevideo, Uruguay

Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. (2018b). Manual de Manejo de Bosque Nativo en Uruguay. Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca –Dirección General Forestal. Montevideo, Uruguay

NORMATIVA APLICABLE Y POLÍTICAS DE CONSERVACIÓN A NIVEL NACIONAL

Instrumento	Abordaje
Ley 15.939 (Ley Forestal): Artículos 9, 22, 23, 24	Registro de bosque; prohibición de corta u otra operación que atente contra el bosque nativo
Estrategia Nacional de Bosque Nativo	Conservación, manejo y gestión de los bosques nativos y su biodiversidad, incrementando los beneficios y servicios ecosistémicos que proveen
Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica del Uruguay 2016-2020: Metas 3c, 5a, 5b, 10, 11a, 11b, 12a, 12b, 14 y 15	Incentivos de conservación para bosques nativos, identificación de estatus de conservación, implementación de acciones para reducir degradación, reducción de presiones integrando el cambio climático, conservación mediante medidas de conservación basadas en áreas, aprobación de planes de manejo para áreas, conocimiento sobre especies amenazadas y prioritarias, implementación de acciones para evitar extinción y disminución de especies, identificación y protección de ecosistemas que proveen SSEE relacionados al agua, identificación y protección de ecosistemas vulnerables al cambio climático
Plan Estratégico SNAP 2015-2020: línea estratégica IV	Bosque nativo en áreas protegidas registrado y en condiciones de recibir los beneficios fiscales; conservación de bosque nativo por parte de productores forestales en áreas protegidas; monitoreo de resultados de manejo de bosques en áreas protegidas y fuera de ellas
Plan Nacional Ambiental para el Desarrollo Sostenible: objetivos 1.2, 2.2 (meta 2.2.3), 3.1	Conservación, restauración y gestión, reduciendo la pérdida de biodiversidad en todos sus niveles y asegurando sus servicios ecosistémicos; reserva y gestión de áreas de no-uso productivo en establecimientos; fortalecimiento de capacidades de control de tala de bosque nativo
Plan Nacional de Aguas: Programa 01 Proyecto 1	Elaboración de criterios para conservación y restauración de bosque nativo
Política Nacional de Cambio Climático: párrafo 12 líneas de acción i y iv; párrafo 26	Acciones e instrumentos para su conservación, recuperación y restauración; generación y difusión de información sobre secuestro de carbono; favorecer desarrollo de Estrategia de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de bosques
Plan Nacional de Adaptación a la Variabilidad y el Cambio Climático para el Sector Agropecuario: medidas de adaptación 35, 52, 61	Gestión sostenible del bosque nativo, otras formaciones boscosas nativas y árboles nativos fuera de los bosques; desarrollo de líneas de investigación que permitan orientar el diseño de políticas y fortalecer la gestión del bosque nativo; desarrollo y adopción de información que incluya el Sistema de Gestión de Bosques

Proceso de Montreal y Declaración de Santiago	Realización de reportes nacionales adoptando Criterios e Indicadores para el Manejo Sostenible de los Bosques Boreales y Templados
Bonn Challenge, Iniciativa 20 x 20	Compromiso de restauración de bosque nativo degradado
Programa para la Reducción de Emisiones causadas por la Deforestación y la Degradación forestal (REDD+)	Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero por deforestación o degradación forestal; aumento de reservas forestales de carbono mediante recuperación de bosques; conservación y gestión sostenible de bosques

EJEMPLOS NACIONALES DEL ECOSISTEMA EN DIFERENTES ESTADOS DE CONSERVACIÓN

BOSQUES EN BUEN ESTADO DE CONSERVACIÓN



Bosque compuesto por especies nativas, con 100% de cobertura del suelo dada por vegetación herbácea y mantillo, con presencia de árboles adultos y regeneración dada por la presencia de árboles jóvenes, presencia de epífitas y trepadoras sobre los árboles adultos (Foto: Laura Cappuccio)



Bosque con un 100% de cobertura herbácea sobre el suelo (Foto: Verónica Etchebarne)



Bosque con sotobosque como estrato intermedio entre los árboles adultos y la cobertura herbácea (Foto: Verónica Etchebarne)

Bosque con presencia de regeneración de especies nativas (Foto: Verónica Etchebarne)



BOSQUES EN ESTADO DE CONSERVACIÓN INTERMEDIO



*Bosque sin sotobosque como estrato intermedio entre los árboles adultos y la cobertura herbácea
(Foto: Verónica Etchebarne)*

BOSQUES CON UN GRAVE NIVEL DE AFECTACIÓN



Bosque dominado por especies exóticas adultas y ejemplares jóvenes (regeneración), se trata de especies con comportamiento invasor.

2.3 CUERPOS DE AGUA (NATURALES Y ARTIFICIALES)



DEFINICIÓN

Se restringirá a los cuerpos de agua continentales y superficiales, excluyendo los humedales que fueron descritos en otro apartado. Incluye cuerpos de agua donde el agua se encuentra en movimiento en una dirección predominante (como por ejemplo ríos, arroyos, cañadas) y aquellos donde el agua no fluye (como por ejemplo lagos, lagunas), tanto naturales como artificiales.

“En el caso de ríos, la falta de cobertura vegetal se debe muchas veces al alto flujo y/o márgenes empinados. En el caso de lagos, su origen geológico afecta las condiciones de vida para la vegetación acuática” (Di Gregorio y Jansen, 2005 en Álvarez et al., 2015)

Los cuerpos de agua naturales comprenden las áreas naturalmente cubiertas por agua como “lagos, lagunas, ríos, arroyos y áreas que corresponden a llanuras bajas ubicadas al borde de algunas lagunas y en la desembocadura de algunos arroyos, que permanecen inundadas durante varios meses del año” (Álvarez et al., 2015).

Los cuerpos de agua artificiales se generan como producto de algún tipo de construcción u obra que genere el reservorio de agua; sin la existencia de esa construcción u obra el área no estaría cubierta de agua (no se cubriría naturalmente). “Incluyen embalses/tajamares (acumulación de agua producida por una obstrucción en el lecho de un río o arroyo que cierra parcial o totalmente su cauce)

y canales de riego (construcciones que llevan el agua desde la captación hasta el campo donde es aplicada a los cultivos)” (Álvarez et al., 2015), incluyen también los lagos artificiales y otro tipo de canalizaciones asociadas a usos urbanos. Se consideran dentro de cuerpos de agua artificiales a aquellos de alguna manera vinculados a la red hídrica, excluyéndose otro tipo de espejos de agua creados artificialmente como piletas de decantación o piscinas; se excluyen asimismo cunetas u otros espacios donde se pueda acumular agua que sean de dimensiones pequeñas (de tipo cuneta o menores).

Fuentes consultadas:

Álvarez, A., Blum, A. y Gallego, F. (2015). *Atlas de cobertura del suelo del Uruguay. Cobertura del Suelo y Detección de Cambios 2000-2011. Land Cover Classification System. DINOT-FAO. Montevideo, Uruguay*

Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente. (2016). *Plan Nacional de Aguas. Montevideo, Uruguay*

DELIMITACIÓN ESPACIAL

Nombre de la capa: Diversas capas bajo la categoría “Hidrografía nacional”. Algunas particularmente relevantes son: “Eje curso de agua”, “Embalse Tajamar”; “Lagos/lagunas (polígonos)”, “Curso de agua (polígonos)”.

Descripción: Se delimitan cuerpos de agua lénticos (lagos, lagunas, embalses, tajamares) y lóticos (ríos, arroyos, cañadas). Esta cartografía fue generada mediante un levantamiento aerofotogramétrico (altura de vuelo aproximada de 7100 metros) durante los años 2017 y 2018.

Autoría: Infraestructura de Datos Espaciales (IDEUy)

Año de elaboración: 2017-2018 (imágenes tomadas durante este período)

Escala: 1/10.000

Alcance: Nacional

Disponible en: https://visualizador.ide.uy/ideuy/core/load_public_project/ideuy/#

Fortalezas:

- Se trata de cartografía oficial, pública y de acceso libre y gratuito, generada recientemente (imágenes aéreas tomadas durante 2017-2018)
- Es información de muy alta resolución (32 cm de píxel) por lo que permite un trabajo a detalle.

Debilidades:

- No se prevé una actualización periódica de esta cartografía, para la cual sería necesario realizar nuevamente un vuelo sobre todo el país.

ATRIBUTOS ECOLÓGICOS CLAVE

Propuesta de atributos ecológicos basada en el Protocolo visual de campo para la determinación del estado elaborado por Urtado (2020), adaptando los indicadores a las necesidades de esta guía:

Atributo	Cantidad de área buffer o riparia
Descripción	<p>Las áreas buffer o riparias son zonas a lo largo o en torno a los cuerpos de agua que forman parte de la planicie de inundación de los mismos y que representan una transición entre los medios terrestre y acuático, conformando una única unidad ambiental con el cuerpo de agua. Estas áreas de vegetación asociada pueden entenderse también como un ecosistema de tipo humedal, bosque ribereño, pastizal inundable u otros, según la clasificación que se emplee. En esta guía también se los describe como ecosistemas independientes, pero para la medición de este atributo el área buffer o riparia la consideramos asociada al cuerpo de agua.</p> <p>Para cursos de agua (que corresponden a sistemas fluviales, de tipo río o arroyo) que por sus características puedan desarrollar bosque en las márgenes, el área buffer consiste en vegetación leñosa (árboles), hierbas y arbustos adyacentes al curso de agua.</p> <p>Para cuerpos de agua de tipo lagunas o lagos, el área buffer corresponde a vegetación arbustiva (arbustos) y herbácea (hierbas, de tipo pastizal).</p>
Justificación	<p>Las áreas buffer cumplen una función indispensable en la amortiguación de los impactos provenientes de la cuenca, filtrando sedimentos y contaminantes, reduciendo la erosión por escurrimiento y contribuyendo la calidad y disponibilidad de agua. Funcionan tanto como ecotonos entre las zonas terrestre y acuática así como corredores para la biodiversidad entre regiones. Son relevantes para la preservación de la biodiversidad del ambiente terrestre y acuático.</p>
Indicador	<p>En sistemas fluviales (de tipo ríos, arroyos, cañadas): ancho de la comunidad vegetal densa adyacente al curso de agua, en relación al ancho del curso.</p> <p>En cuerpos de agua lénticos (de tipo lagunas y lagos): ancho de la comunidad vegetal densa adyacente a la planicie de inundación</p>
Forma de medirlo	<p><u>Para sistemas fluviales:</u> En gabinete, mediante imágenes satelitales actuales, o en campo, seleccionar aleatoriamente 10 puntos distantes entre sí en el margen del cuerpo de agua desde donde se realizarán las mediciones.</p> <p>A continuación, en gabinete o en campo desde cada punto de referencia tomar la medida del ancho del curso de agua, medido de borde a borde del canal activo (que puede tener agua hasta el borde o no al momento de la medición). A continuación, medir el ancho de la vegetación desde el borde del canal activo hacia afuera, hasta el límite exterior de la masa de vegetación principal, sea esta un bosque, arbustal o pastizal.</p> <p><u>Para sistemas lénticos:</u> En gabinete, mediante imágenes satelitales actuales, o en campo, identificar los límites de la planicie de inundación (para esto se podrá utilizar el atributo que en esta guía se nombra como “superficie” del ecosistema “humedales”, identificando la superficie promedio). Seleccionar aleatoriamente 10 puntos distantes entre sí en el perímetro de la planicie de inundación desde donde se realizarán las mediciones.</p> <p>A continuación, en gabinete o en campo desde cada punto de referencia medir el ancho de la vegetación desde el borde de la planicie de inundación hacia afuera,</p>

	hasta el límite exterior de la masa de vegetación principal, sea esta un bosque, arbustal o pastizal.
Rango para definir el estado de atributo	<p>Para sistemas fluviales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Muy bueno: Comunidad vegetal se extiende al menos dos veces el ancho del cauce hacia cada lado • Bueno: Comunidad vegetal se extiende al menos una vez el cauce hacia cada lado • Regular: Comunidad vegetal se extiende al menos 1/3 el ancho del cauce hacia cada lado • Pobre: Comunidad vegetal se extiende menos que 1/3 del ancho del cauce hacia cada lado <p>Los casos en que la vegetación no se extienda en iguales condiciones en ambas márgenes del curso de agua implicarán acciones específicas sobre la margen más débil.</p> <p>Para sistemas lénticos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Muy bueno: Área de vegetación densa abarcando 150 metros o más desde el borde de la planicie de inundación • Bueno: Área de vegetación densa abarcando entre 100 y 150 metros desde el borde de la planicie de inundación • Regular: Área de vegetación densa abarcando entre 50 y 100 metros desde el borde del cuerpo de la planicie de inundación • Pobre: Área de vegetación densa abarcando entre 0 y 50 metros desde el borde del cuerpo de la planicie de inundación
Limitaciones	<p>La naturalidad y densidad de la vegetación no están siendo evaluadas por este indicador pero son atributos muy relevantes para determinar el estado del ecosistema y su capacidad de proveer determinados servicios ecosistémicos. La naturalidad se mide en el atributo a continuación.</p> <p>El estado del atributo que puede ser esperable encontrar o generar mediante medidas de manejo será diferente en espacios urbanos o rurales. Esto se debe a que en espacio urbanos la posibilidad de generar un área buffer o riparia estará limitada por las prioridades de uso o por el propio desarrollo urbano, pudiendo en algunos casos resultar inviable aspirar a generar o mantener un área de vegetación asimilable a un estado “muy bueno” del atributo.</p> <p>La presencia de vegetación puede representar un conflicto de uso o una valoración social negativa en entornos urbanos porque se acumulan residuos sólidos o animales no deseados (como por ejemplo ratas).</p>

Atributo	Calidad del área buffer o riparia
Descripción	Para sistemas fluviales (de tipo río o arroyo) que por sus características puedan desarrollar bosque en las márgenes, a medida que la vegetación madura es esperable que aumente su diversidad y encontrar los diferentes estratos del bosque: árboles mayores, árboles generales, trepadoras, arbustos y subarbustos, regeneración de árboles (sotobosque) y estrato herbáceo.

	<p>Para cuerpos de agua de tipo lagunas o lagos, el área buffer esperable estará conformada por vegetación arbustiva (arbustos) y herbácea (hierbas, de tipo pastizal).</p> <p>La presencia de especies exóticas invasoras implica una pérdida de calidad de esta área.</p>
Justificación	La calidad del área buffer o riparia afecta su capacidad de proveer hábitat para diferentes especies y los demás servicios que brinda.
Indicador	Presencia de vegetación nativa diversa
Forma de medirlo	<p>Para sistemas fluviales:</p> <p>En gabinete (mediante imágenes satelitales), o en campo, definir transectas desde el borde del agua hacia el límite exterior del bosque, donde se realizarán las observaciones. Definir por lo menos 3 transectas, distantes entre sí. Realizar las mediciones en ambas márgenes del curso de agua.</p> <p>En campo, recorriendo las transectas y observando hasta 2 metros a cada lado del eje central de la transecta, observar la presencia de especies arbóreas nativas y exóticas y la estructura de edades (árboles jóvenes a diferentes alturas, árboles adultos).</p> <p>Si existen diferencias entre las transectas muestreadas, éstas deberán ser consideradas al momento de diseñar soluciones.</p> <p>Para sistemas lénticos (de tipo lagos o lagunas):</p> <p>En gabinete (mediante imágenes satelitales), o en campo, definir transectas desde el borde de la planicie de inundación hasta el límite de la vegetación densa del cuerpo de agua. Definir por lo menos 3 transectas, distantes entre sí.</p> <p>En campo, recorriendo las transectas y observando hasta 2 metros a cada lado del eje central de la transecta, observar la presencia de especies herbáceas o arbustivas nativas y exóticas y estimar el porcentaje de suelo que es cubierto por nativas o exóticas.</p> <p>Si existen diferencias entre las transectas muestreadas, éstas deberán ser consideradas al momento de diseñar soluciones.</p>
Rango para definir el estado de atributo	<ul style="list-style-type: none"> ● Muy bueno: Vegetación natural, con especies diferentes y, en el caso de sistemas fluviales, presencia de diferentes alturas (edades). Sin especies exóticas. ● Bueno: Vegetación natural, con especies diferentes y, en el caso de sistemas fluviales, presencia de diferentes alturas (edades). Presencia de especies exóticas en baja cantidad (para árboles: 2 ejemplares adultos o menos en cada transecta recorrida; para herbáceas: cobertura de 20% o menos) ● Regular: Predominancia de 1 o 2 especies nativas y/o amplia cobertura de especies exóticas (para árboles: entre 2 y 5 ejemplares adultos en cada transecta recorrida; para herbáceas: cobertura entre 20% y 50%) ● Pobre: Mayor cantidad de ejemplares adultos o mayor porcentaje de cobertura de especies exóticas que nativas

	<p>En sistemas fluviales, los casos en que la vegetación no se extienda en iguales condiciones en ambos márgenes del curso de agua implicarán acciones específicas en el área más débil.</p>
Limitaciones	<p>Es necesario conocer las especies nativas esperables en cada caso y qué especies son exóticas y en particular invasoras.</p> <p>Sitios de sucesión temprana (recientemente alterados por incendios, tala de árboles, pastoreo o el desmonte) deben tener especies nativas representativas y pueden no haber alcanzado la composición, densidad y estructura de edades esperable para un bosque maduro.</p> <p>La densidad de la vegetación no está siendo evaluada por este indicador pero es un atributo muy relevante para determinar el estado del ecosistema y su capacidad de proveer determinados servicios ecosistémicos.</p>

Atributo	Condición del banco
Descripción	<p>El banco corresponde a la erosión en las márgenes del cauce del cuerpo de agua (la escarpa conformada por el cambio de pendiente del terreno). En un curso de tipo río, arroyo o cañada, podemos diferenciar un banco derecho y un banco izquierdo.</p> <p>Modelo de curso de agua</p> <p>El diagrama muestra una sección transversal de un curso de agua. Desde arriba hacia abajo, se observan: una terraza superior (terrazza 1), una terraza inferior (terrazza 2), una planicie de inundación, un canal central y bancos laterales. Las flechas indican la relación entre las terrazas y el canal.</p> <p>Fuente: <i>Urtado & Texeira de Mello, s/f</i></p>
Justificación	<p>La erosión en los bancos laterales es normal en un arroyo saludable resultando un proceso natural de la evolución del cauce. La erosión excesiva del banco se produce cuando la zona riparia se ve degradada o cuando cambios en la hidrología generan inestabilidad en la carga de sedimentos. Generalmente los bancos altos y con pendientes empinadas son más susceptibles a la erosión o al colapso.</p>
Indicador	Presencia de raíces, vegetación, madera o rocas en el banco
Forma de medirlo	<p>En campo, en todo el borde del cuerpo de agua o en por lo menos tres tramos de 20 metros o más, identificar la presencia de raíces, vegetación, madera o rocas brindando estabilidad natural al banco. En forma complementaria, identificar signos de erosión que pueden estar dados por derrumbes de tramos del banco o la ausencia de raíces, vegetación, madera o rocas.</p> <p>Observar asimismo la presencia de estructuras construidas cubriendo tramos o la totalidad del banco (por ejemplo canalizaciones).</p>

Rango para definir el estado de atributo	<ul style="list-style-type: none"> • Muy bueno: Banco estable; protegido por raíces o vegetación natural, madera o rocas • Bueno: Banco moderadamente estable, protegido por elementos naturales. Evidencia de erosión o fallas en bancos, algunos con restablecimiento de vegetación. • Regular: Banco inestable; con muy poca protección por parte de elementos naturales. Erosión excesiva o fallas activas en el banco, zonas del banco lateral cayendo dentro del canal. Y/o estructuras construidas cubren más de la mitad del tramo del banco. • Pobre: Banco inestable, sin protección por parte de elementos naturales. Numerosas fallas en el banco activo o zonas enteras del banco cayendo dentro del canal. Y/o estructuras construidas cubren el banco entero.
Limitaciones	Si el cauce se encuentra completamente cubierto por agua podrá ser más dificultosa la observación.

Atributo	Condición del canal (aplica exclusivamente para sistemas fluviales)
Descripción	<p>La condición del canal describe distintas etapas en el proceso de evolución de la estructura del canal, considerando los ajustes del cauce y su relación con la planicie de inundación.</p> <p>Por diferentes condiciones físicas y del transporte de agua y materiales el lecho del curso de agua puede profundizarse o elevarse.</p>
Justificación	La condición del canal afecta su relación con la planicie de inundación (y por tanto se relaciona a la dinámica de inundaciones), comprometiendo los ambientes riparios.
Indicador	Condición del canal en cuanto a profundidad y conexión con la planicie de inundación
Forma de medirlo	<p>En campo, observar indicios de profundización del canal (podría ser una profundización generada por maquinaria o por procesos erosivos). En contraposición, observar signos de sedimentación como producto de la erosión de los bancos laterales; puede observarse la acumulación de sedimentos en el canal formando estructuras de deposición.</p> <p>Observar signos de inundación de la planicie de inundación. La resaca en la planicie de inundación, en árboles o alambrados generalmente nos indica la altura del agua de las últimas crecidas del cauce. Esa información también podría obtenerse mediante entrevistas a habitantes de la zona.</p> <p>Observar asimismo el estado de la vegetación adyacente, notando si presenta indicios de falta de agua o si la vegetación está ausente.</p> <p>Para mayores detalles sobre los criterios de observación y medición, consultar la guía elaborada por Urtado (2020).</p> <p>Para tener en cuenta como información complementaria se puede consultar a la intendencia correspondiente respecto a antecedentes de obras que impliquen la profundización del canal.</p>

Rango para definir el estado de atributo	<ul style="list-style-type: none"> ● Muy bueno: No hay signos de profundización del lecho o reducción de la profundidad por sedimentación. El canal inunda frecuentemente su planicie de inundación, por lo que se entiende que están conectados, a lo largo de todo el tramo. ● Bueno: Signos de profundización del canal, con algunas fallas o grietas en los bancos. El agua casi nunca inunda la planicie de inundación, pero en eventos de precipitación esa inundación ocurre. O, en forma alternativa, pueden existir algunos sitios del canal poco profundos, derivados de la deposición de sedimentos. ● Regular: Incisión activa evidente; el canal activo está desconectado de su planicie de inundación en la mayor parte del tramo. Bancos laterales con pendiente mayor a 45° con grietas evidentes y sin vegetación. O, en forma alternativa, lugares poco profundos generados por la deposición de sedimentos. Puntos de acumulación de sedimentos frente a bancos empinados con signos de erosión. ● Pobre: Profundización activa. Ninguna conexión entre la planicie de inundación y el canal. No hay inundación. El endurecimiento del lecho sobre la roca (o estructura dura construida) genera la caída de los bancos. El endurecimiento del lecho sobre la roca (o estructura dura construida) genera profundización del lecho. O, en forma alternativa, evidente erosión de los bancos laterales, con mucha deposición de sedimentos hace que el canal sea poco profundo en todo el tramo. Varios canales trenzados, no se observan pozones y no hay conexión cauce-planicie.
Limitaciones	No se identifican

Atributo	Meandros, correderas y pozones (aplica exclusivamente para sistemas fluviales)
Descripción	<p>Los meandros corresponden a las curvas pronunciadas que forman los cursos de agua (fluviales) en su recorrido. En los meandros en uno de los bordes se establece una dinámica de sedimentación y en el otro borde una dinámica erosiva. Comprende la sección sinuosa comenzando desde el segmento relativamente recto del canal justo antes de la primera curva hasta la sección relativamente recta justo después de la segunda curva.</p> <p>Las correderas y pozones se conforman por variaciones en la pendiente y superficie del terreno que en la interacción con el agua en movimiento generan variaciones de velocidad de la corriente, remolinos, etc. La presencia de correderas y pozones se observa en forma alternada.</p> <p>Los pozones son áreas del cauce relativamente profundas y de agua lenta. Generalmente se pueden encontrar en las curvas de los meandros, o bien acompañados de forma alterna por correderas de piedra, zonas poco profundas y de flujo turbulento.</p> <p>Las correderas son áreas poco profundas de lecho rocoso, donde el agua transcurre sobre rocas, madera u otros desechos parcialmente sumergidos y produce un flujo turbulento.</p>

Justificación	Los meandros, correderas y pozones brindan heterogeneidad ambiental, permitiendo el desarrollo de diversas especies. Estos elementos son buenos indicadores de la naturalidad del sistema, y suelen verse afectados por obras de canalización o profundización del canal que homogenizan el cauce, afectando la dinámica hídrica y a la biodiversidad.
Indicador	Presencia de meandros, correderas y pozones en el cauce
Forma de medirlo	En gabinete o en campo , definir un tramo del curso de agua que sea de un largo mayor a 30 veces el ancho del curso. En esos tramos observar la presencia de curvas pronunciadas (meandros) y, en los casos en que se observen curvas, determinar la distancia entre una y otra curva. Paralelamente, en campo recorrer el tramo seleccionado y observar la presencia de pozones y correderas o indicios de ellos, dados por cambios puntuales en la velocidad de la corriente o presencia de flujo turbulento. En la medida que sea posible, desde el borde del curso de agua y utilizando una varilla se podrá sondear el fondo identificando las zonas de mayor profundidad que correspondan a pozones y determinar la diversidad en las profundidades entre ellos.
Rango para definir el estado de atributo	<ul style="list-style-type: none"> ● Muy bueno: Pozones abundantes, profundos y de poca profundidad; alternados con correderas. Claro desarrollo de meandros, observando una curva pronunciada en el curso de agua cada 7-10 veces el ancho del cauce ● Bueno: Pozones presentes, pero no abundantes; alternados con correderas. Claro desarrollo de meandros, observando una curva pronunciada en el curso de agua cada 7-10 veces el ancho del cauce ● Regular: Baja presencia de pozones generalmente poco profundos. El cauce puede estar modificado con menor presencia de meandros. ● Pobre: Pozones ausentes principalmente por la acumulación de sedimentos en el curso derivado de proceso y/o profundidad homogénea debido a actividades de canalización y/o cauce modificado linealizado, sin existencia de meandros.
Limitaciones	En cursos de agua demasiado profundos las correderas y pozones no serán observables. La presencia de heterogeneidades estructurales (o sea, la estructura irregular, con meandros, pozones, etc) en muchos casos acumula residuos sólidos, lo que implica una valoración social negativa.

Atributo	Apariencia del agua
Descripción	Compara la turbidez, el color y otras características visuales del agua considerando las condiciones de referencia. La claridad del agua determina por ejemplo la capacidad de la luz solar para penetrar en el agua.
Justificación	La imposibilidad de que la luz solar penetre en el agua afecta el crecimiento y la producción de oxígeno de las plantas; la baja concentración de oxígeno a su vez afecta las diferentes formas de vida acuática.
Indicador	Visibilidad de objetos sumergidos en el cuerpo de agua

Forma de medirlo	<p>En campo, desde el borde del curso observar hacia el fondo del mismo determinando si objetos que se encuentren en el fondo como rocas o madera son visibles. De ser posible, introducir en el cuerpo de agua una regla rígida o varilla para determinar la profundidad a la que son observables los objetos. Si no es posible, determinar la profundidad en forma aproximada.</p> <p>En casos de cuerpos de agua con poca profundidad (ej. 30 cm) la visibilidad de los objetos del fondo no será un indicador adecuado. Se recomienda para estos casos tomar una muestra de agua con un recipiente transparente y observar la transparencia del agua en el mismo. El mismo criterio deberá ser aplicado para cuerpos de agua de gran profundidad, cuando una persona experta así lo indique.</p> <p>La observación no deberá realizarse luego de eventos de lluvia porque el color del agua puede verse afectado (por ejemplo por arrastre de sedimentos, tendiendo a una coloración marrón y por tanto perdiendo visibilidad).</p>
Rango para definir el estado de atributo	<ul style="list-style-type: none"> ● Muy bueno: Objetos sumergidos son visibles a una profundidad de más de 90 centímetros ● Bueno: Objetos sumergidos son visibles sólo a profundidades de 45-90 centímetros ● Regular: Objetos sumergidos son visibles sólo a profundidades de 15-45 centímetros ● Pobre: Objetos sumergidos son visibles sólo a profundidades de 15 centímetros de la superficie
Limitaciones	<p>Es una medida fácil de evaluar.</p> <p>Debe tomarse después que los sedimentos en suspensión en el agua tuvieron un tiempo suficiente para decantar si ha ocurrido un evento de precipitación.</p> <p>Algunos cuerpos de agua pueden ser turbios por su condición natural, lo que deberá ser definido a partir de conocimiento experto.</p> <p>Para cuerpos de agua con una profundidad menor a 30cm o grandes profundidades (a definir por una persona experta los casos que apliquen), no aplicará este indicador sino que la medición deberá realizarse mediante una muestra de agua.</p> <p>Para los cuerpos de agua de tipo lagos o lagunas el indicador puede requerir una adaptación ya que con frecuencia además de presentar turbidez en condiciones naturales, pueden presentar vegetación flotante que impida la medición.</p>

Atributo	Comunidad de macroinvertebrados (<i>relevante sobre todo para el monitoreo de las medidas de manejo</i>)
Descripción	<p>Invertebrados de tamaño visible por el ojo humano (macro) presentes en el curso de agua.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">    </div> <p>Ejemplos de especies de cada uno de los Órdenes a cuantificar. Fotos: Center for Freshwater Biology - University of New Hampshire (cfb.unh.edu)</p>

Justificación	<p>Las comunidades de macroinvertebrados varían en su composición, diversidad o abundancia respondiendo a diferentes estresores ambientales. Algunos de los estresores con mayor efecto se asocian con la contaminación orgánica y los cambios en el uso del suelo como deforestación o uso agrícola, cambios o pérdida de la cobertura ribereña, aumento en el aporte de nutrientes provenientes de urbanizaciones o modificaciones totales o parciales del cauce, alterando la dinámica del flujo.</p> <p>En sistemas degradados se observará una baja riqueza de taxones y una predominancia de taxones resistentes. A medida que el estado mejora se observan invertebrados más sensibles.</p> <p>En particular los invertebrados de los Órdenes Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera son indicadores de buena calidad ambiental. Se han desarrollado metodologías y diversas experiencias exitosas para el monitoreo participativo de la calidad ambiental de cursos de agua mediante la cuantificación de estas especies fáciles de identificar. Esta metodología ha sido sistematizada con el nombre de "Índice EPT".</p>
Indicador	Porcentaje de individuos de Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera en el total de macroinvertebrados presentes (Índice EPT)
Forma de medirlo	<p>En campo, colocar una red tipo D o Surber en contra de la corriente y aguas arriba de la red remover el sustrato. Colectar los macroinvertebrados que resulten atrapados en la red.</p> <p>En gabinete, identificar los individuos que correspondan a los grupos Ephemeroptera, Plecoptera o Trichoptera y calcular el porcentaje que representan los individuos de los tres grupos sumados en el total de individuos colectados.</p> <p>Para mayor detalle en el uso de este índice se podrá consultar en Carrera y Fierro (2001).</p>
Rango para definir el estado de atributo	<p>Se define en relación a un estado previo de ese mismo ecosistema. Utilizar este indicador para monitorear el éxito de las medidas que se implementan observando los cambios en la comunidad de macroinvertebrados como medida de monitoreo rápido.</p> <p>Valores más altos corresponden a aguas más oxigenadas y limpias.</p>
Limitaciones	<p>La técnica de colecta y la identificación de los individuos requiere una capacitación básica.</p> <p>Los macroinvertebrados son frágiles y su preservación adecuada -en etanol 70%- es fundamento para su identificación posterior.</p> <p>Los valores de tolerancia e intolerancia asignados a los taxones varían según límites biogeográficos por ello algunos países han desarrollado índices propios. No existe un índice establecido para Uruguay.</p>

Atributo	Visibilidad del sistema
Descripción	<p>Visibilidad de la superficie del agua desde zonas habitualmente transitadas del entorno. La profundización del canal, acción frecuente en cuerpos de agua urbanos, así como también la vegetación asociada suelen impedir la conexión visual del entorno con la superficie del agua. Esta conexión visual contribuye a la valoración social del ecosistema y por ende a su conservación, aunque su ausencia no es causa necesaria de deterioro.</p> <p>Si bien este atributo no describe específicamente un aspecto ecológico del sistema, sí corresponde a un aspecto clave para su gestión y conservación.</p>
Justificación	<p>La conexión visual de las personas con la superficie del agua permite un mayor conocimiento, valoración y vínculo emocional con el sistema. La afectación a nivel de paisaje que genera un cuerpo de agua urbano deteriorado suele ser el factor movilizante para la mejora de su gestión o para el involucramiento social en su conservación. Por lo tanto, favorecer la visibilidad del sistema puede contribuir de forma significativa a su conservación.</p>
Indicador	Distancia del borde a la que se observa la superficie del agua
Forma de medirlo	<p>En campo, seleccionar por lo menos 10 puntos de medición sobre el borde del cuerpo de agua. Los puntos deberán estar distantes entre sí (dentro de urbanizaciones podrán ubicarse por ejemplo en intersecciones de diferentes calles con el cuerpo de agua, y en sitios de frecuente concentración o tránsito de personas).</p> <p>Comenzando en el borde del cuerpo de agua, alejarse y determinar la distancia máxima desde la que es observable la superficie del agua. La distancia (a considerar para definir el estado del atributo) deberá ser medida desde la orilla del cuerpo de agua hasta donde esté ubicada la persona observadora.</p> <p>Realizar la medición en momentos en que el caudal se encuentre en un nivel promedio o en el nivel más frecuente.</p>
Rango para definir el estado de atributo	<ul style="list-style-type: none"> ● Superficie del agua observable a 30 metros o más de distancia de la orilla será considerado un buen estado de este atributo ● Superficie del agua observable únicamente a menos de 30 metros de distancia de la orilla será considerado un mal estado de este atributo
Limitaciones	<p>En los casos en que no sea posible observar la superficie del agua porque el curso de agua esté rodeado de vegetación, en la interpretación del estado del ecosistema se deberá tener en cuenta que la presencia de vegetación es considerada como de buen estado (ver indicadores complementarios), y la mejora de la visibilidad en ese caso no podrá implicar un daño a esa vegetación. Se podrán considerar alternativas como favorecer la visibilidad generando puntos altos de observación (por ejemplo infraestructuras con materiales adecuados y en sitios adecuados).</p>

Para la aplicación de los indicadores se deberá consultar el protocolo establecido en:

Carrera, C. y Fierro, K. (2001) Manual de monitoreo: Los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua, EcoCiencia. Quito, Ecuador. Disponible en: https://biblio.flacsoandes.edu.ec/shared/biblio_view.php?bibid=144719&tab=opac

Urtado, L. (2020). *Protocolos de evaluación visual: metodologías para el monitoreo de la calidad ambiental de sistemas fluviales. Tesina de grado en Licenciatura en Gestión Ambiental. Centro Universitario Regional del Este, Universidad de la República*

CASOS ESPECÍFICOS A CONSIDERAR

LAGUNAS COSTERAS

Las lagunas costeras son cuerpos de agua de poca profundidad (en general menos de 3 metros), ubicadas en Uruguay sobre la costa del Océano Atlántico. El origen de las lagunas está asociado a regresiones y transgresiones marinas, y su tamaño y antigüedad aumentan de oeste a este. Estas lagunas, cuando mantienen su dinámica natural, se conectan periódicamente con el océano. En algunos casos intercambian agua con el océano y en otros casos la conexión implica la descarga de agua dulce de la laguna hacia el mar, sin que exista un ingreso de agua salada. Los niveles de salinidad del agua de la laguna cambian en función de esa dinámica y la biodiversidad es particular en función de eso, habiendo especies que cumplen únicamente ciertas etapas de su ciclo de vida al interior de las lagunas. Las lagunas costeras en Uruguay son la Laguna del Sauce, Laguna del Diario, Laguna de José Ignacio, Laguna Garzón, Laguna de Rocha, Laguna de Castillos, Laguna Negra y Laguna Merín.

La Dirección Nacional de Recursos Acuáticos - DINARA, realiza desde hace varias décadas monitoreos periódicos de parámetros físico-químicos de las lagunas y de la dinámica de apertura de sus barras y dado que el organismo encargado de otorgar permisos de pesca, cuenta con muy buenos registros de esta actividad. Por lo tanto, es un actor clave a consultar al momento de realizar planificaciones y evaluaciones relativas a estos ecosistemas.

Fuentes de información:

Bentrup, G. (2008). *Zonas de amortiguamiento para conservación: lineamientos para diseño de zonas de amortiguamiento, corredores y vías verdes. Informe Técnico Gral. SRS-109. Departamento de Agricultura, Servicio Forestal, Estación de Investigación Sur. Asheville, NC, EEUU. Disponible en: https://www.fs.usda.gov/nac/buffers/docs/GTR-SRS-109_Spanish.pdf*

Bonvecchi, V. y Zuleta, G. (2014). *Sensibilidad ambiental de los cursos de agua y sus áreas de amortiguación. El caso del Partido de Luján. En: Carballo, C.T. & Goldberg, S. Comunidad e información ambiental del riesgo. Las inundaciones y el río Luján. Ed. Dunken. Buenos Aires, Argentina*

Ficha de zonas de protección. Disponible en https://www.conaf.cl/protocolo-plantaciones/Documentos-y-estudios/Proteccion-de-suelos-y-agua/Ficha-zonas-de-proteccion_VVargas.pdf

González del Tánago, M., García de Jalón, D., Lara, F. y Garillete, R. (2006). *Índice RQI para la valoración de las riberas fluviales en el contexto de la directiva marco del agua. Ingeniería Civil, 143, 97-108*

Magdaleno, F., Martínez, R., y Roch, V. (2010). *Índice RFV para la valoración del estado del bosque de ribera. Ingeniería Civil, 157, 85-96*

Rodríguez-Olarte, D., Barrios, M., Caputo, L., Fierro, P., Jiménez-Prado, P., Navarro, E., Macchi, P., Mojica, J. I., Molinero, J., Montoya, J. V., Pantoja, A., Pompêo, M., Ríos-Touma, B., Teixeira de Mello, F., Tobón, F., Torremorell, A., Villalba, A. y Villamarín, C. (2020). *Criterios para la evaluación de estresores y parámetros en la estimación del estado ecológico de ríos en Suramérica. Serie Publicaciones Especiales.*

Museo de Ciencias Naturales. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA). Barquisimeto, Lara. Venezuela

Trimble, M., Ríos, M., Passadore, C., Szephegyi, M., Nin, M., García Olaso, F., Fagúndez, C. y Laporta, P. (2010). *Ecosistemas costeros uruguayos. Una guía para su conocimiento. Aves, Cetáceos Uruguay, Karumbé. Editorial Imprenta Monteverde, Montevideo-Uruguay*

Urtado, L. (2020). *Protocolos de evaluación visual: metodologías para el monitoreo de la calidad ambiental de sistemas fluviales. Tesina de grado en Licenciatura en Gestión Ambiental. Centro Universitario Regional del Este, Universidad de la República*

Urtado, L. y Texeira de Mello, F. (s/f). *Protocolo visual de campo para la determinación del estado. Inédito. Centro Universitario Regional del Este, Universidad de la República*

PRINCIPALES AMENAZAS ANTRÓPICAS

Amenaza	Justificación	Indicador
Urbanización	Los usos del suelo que ocurren en la cuenca de aporte al cuerpo de agua determinan las condiciones ambientales del cuerpo de agua, pudiendo afectar la hidrología, la calidad del agua, calidad del hábitat físico, así como los procesos ecológicos y la biodiversidad acuática y del entorno. La urbanización aumenta la demanda de uso de agua de cursos cercanos y provoca su contaminación con efluentes y residuos sólidos urbanos. A nivel internacional se han identificado aportes de sólidos suspendidos, materia orgánica biodegradable, nutrientes, patógenos, sólidos inorgánicos disueltos, restos de medicamentos y otros contaminantes emergentes asociados a aguas residuales y en menor medida materia orgánica no biodegradable y metales. Los cursos de agua dentro o en torno a urbanizaciones pueden tener asociadas conexiones de desagote de saneamiento.	Coloración del agua gris, blanca u otro color diferente al marrón o transparente
		Presencia de espuma densa (en particular en zonas donde el agua tiene un flujo turbulento) y/o manchas o brillo de aceite y/o material macro en suspensión y/o sólidos urbanos en el cuerpo de agua y/o olor en el agua
		Presencia de desagües con desagote (activo o no al momento de la medición) al interior del cuerpo de agua
Industrias	Las industrias tienen efectos tanto por la demanda de agua como por los efluentes que pueden descargar contaminantes, generar cambios en la temperatura del agua, entre otros efectos.	Presencia de industrias en la cuenca de aporte del curso de agua (si bien algunas industrias cuentan con seguimiento de las instituciones competentes, se consideran una fuente potencial de amenazas a considerar)

Usos agropecuarios en la cuenca de aporte	Los usos del suelo que ocurren en la cuenca de aporte al cuerpo de agua determinan las condiciones ambientales del cuerpo de agua, pudiendo afectar la hidrología, la calidad del agua, calidad del hábitat físico, así como los procesos ecológicos y la biodiversidad acuática y del entorno. Las actividades agropecuarias afectan la cantidad y calidad de agua debido a la demanda de extracción (en sistemas de riego), la contaminación difusa debido al aporte de nutrientes y fertilizantes, el uso de biocidas y su exportación hacia los cursos de agua, la erosión hídrica de los suelos que arrastra sedimentos hacia los cuerpos de agua entre otros efectos.	Usos del suelo agropecuarios en la cuenca de aporte del curso de agua y específicamente en la planicie de inundación
		Ausencia de buffer de vegetación nativa (no cultivado) en torno al curso de agua (y no delimitado con alambrado cuando los predios linderos tengan producción ganadera) y/o indicios de ingreso de ganado a los cuerpos de agua
Infraestructura y usos del suelo	La infraestructura (represamientos, canalizaciones, desvíos) y usos del suelo (plantaciones agrícolas - ej. arroz - o forestal, impermeabilización) en la cuenca del cuerpo de agua pueden alterar su régimen hídrico aumentando o disminuyendo el caudal promedio o la rapidez de descarga de eventos extremos de precipitación, así como la conectividad (ej. impedimento a especies animales acuáticas de migración río arriba).	Presencia de infraestructura o usos del suelo que alteren el régimen hídrico y/o conectividad de la red hídrica en la cuenca de aporte del curso de agua
Represas y embalses asociados	El represamiento reduce la disponibilidad de agua en tramos más bajos de la cuenca y agudiza la concentración de nutrientes en el embalse con el consecuente desarrollo de procesos de eutrofización.	Obras de represamiento sobre el curso de agua en cualquier tramo medido en toda su extensión
Enriquecimiento de nutrientes	Corresponde al aporte de altos niveles de nutrientes, particularmente fósforo y nitrógeno. Puede deberse a varias de las fuentes mencionadas en esta tabla (urbanización, industrias, actividades agropecuarias). La presencia de algas y macrófitas es considerada como indicadora de la disponibilidad de nutrientes. La cobertura total de la superficie del agua por plantas flotantes genera anoxia, que provoca luego una liberación del fósforo de los sedimentos y a raíz de esto un aumento del	Crecimiento de plantas acuáticas o algas filamentosas

	<p>crecimiento de las plantas, en un proceso que se retroalimenta.</p> <p>En sistemas fluviales artificiales (canalizados) la ausencia de plantas no es un indicador de buen estado, ya que la vegetación no tiene un sustrato donde enraizar. Por lo tanto puede existir un enriquecimiento de nutrientes pero que no esté siendo captado por este indicador.</p> <p>En sistemas lénticos (lagos y lagunas), las plantas sumergidas representan una condición esperable o natural, ya que consumen oxígeno y retienen sedimentos mediante la disminución de la velocidad del agua. En estos casos, se considerará como estado de deterioro la cobertura total del espejo de agua.</p>	
Especies de fauna exótica invasora	<p>Propagación de especies de fauna exóticas invasoras provenientes de criaderos, aguas de lastre o por introducción directa (por ejemplo moluscos, anfibios, peces) que afectan a la comunidad de especies nativas del curso de agua (por ejemplo desplazándolas), afectan la pesca y pueden generar macrofouling.</p>	<p>Presencia de especies de fauna exóticas invasoras en el curso de agua</p>
Cultivo de arroz	<p>La utilización de agua para cultivos de arroz genera una disminución del nivel del agua y acidificación</p>	<p>Obras de riego sobre el curso de agua asociadas a cultivos de arroz</p>

Fuentes consultadas:

Conde, D., Arocena, R. y Rodríguez-Gallego, L. (2002). Recursos acuáticos superficiales de Uruguay: ambientes algunas problemáticas y desafíos para la gestión (I y II) AMBIOS III(10):5-9 y IV(11):32-33

Fent, K., Weston, A. y Caminada, D. (2006). Ecotoxicology of human pharmaceuticals. Aquat Toxicol, 76: 122-59

Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente. (2016). Plan Nacional de Aguas. Montevideo, Uruguay

Von Sperling, M. (2007). Wastewater Characteristics, Treatment and Disposal. IWA Publishing

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS QUE PROVEEN

“El agua, con su régimen natural y como elemento esencial para sostener la vida en el planeta, constituye y es base para el funcionamiento de todos los organismos y de los ecosistemas” (MVOTMA, 2016).

Los cursos de agua corresponden a una etapa de flujo superficial del agua en forma líquida, pero esta etapa se encuentra íntimamente ligada a las demás fases del ciclo hidrológico que el agua atraviesa en su movimiento entre la atmósfera y la tierra. El mantenimiento de todas las fases, así como la interacción entre la atmósfera, la biota, el suelo, las rocas, los cuerpos de agua superficiales y los acuíferos, son indispensables para la conservación del agua.

El agua es esencial para el desarrollo de la vida en todas sus formas. Para las poblaciones humanas es esencial para la salud “a través de la higiene personal, la preparación de alimentos, la producción de bienes y servicios; también puede ser un factor de causa de enfermedad si se convierte en medio o ruta de exposición humana a contaminantes por ingesta, contacto durante baños y recreación o contacto con suelos contaminados por inundaciones o desbordos” (MVOTMA, 2016). Los cuerpos de agua dulce superficiales son asimismo fuente de agua potable para la mayoría de la población

Servicios ecosistémicos que provee:

- Ciclado de nutrientes
- Biodiversidad y lugares de cría
- Hábitat
- Producción primaria
- Riego para producción de alimento
- Pesca
- Regulación microclimática
- Regulación de ciclo hidrológico
- Purificación de agua
- Captura de carbono
- Estéticos
- Recreación y turismo
- Observación de la biodiversidad

Fuentes consultadas:

IICA. (2014). Memoria de los Foros Técnicos sobre servicios ecosistémicos en Uruguay. Montevideo, Uruguay

Millennium Ecosystem Assessment. (2005). Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington, DC

Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente. (2016). Plan Nacional de Aguas. Montevideo, Uruguay

NORMATIVA APLICABLE Y POLÍTICAS DE CONSERVACIÓN A NIVEL NACIONAL

Instrumento	Abordaje
Constitución de la República Artículo 47	Agua como esencial para la vida; acceso a agua potable como derecho humano fundamental; criterios para Política Nacional de Aguas
Decreto-Ley 14.859 (Código de aguas)	Promover el estudio, conservación y aprovechamiento integral y acción contra efectos nocivos; prevé formulación de política nacional de aguas; uso de las aguas entre otras disposiciones
Ley 15.239 (Declaración de interés nacional. uso y conservación de los suelos y de las aguas superficiales destinados a fines agropecuarios) y modificaciones dadas por Ley 18.564	Declara de interés nacional promover y regular el uso y la conservación de los suelos y de las aguas superficiales destinadas a fines agropecuarios; es deber del Estado velar por prevenir y controlar las inundaciones y la sedimentación en cursos de agua y en los lagos y lagunas naturales y artificiales, entre otras disposiciones
Ley 18.610 (Política Nacional de Aguas)	Gestión sustentable e integrada de los recursos hídricos, preservación del ciclo hidrológico, planificación a nivel de cuenca hidrográfica
Ley 19.772 (Regulación del Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible del Espacio Costero del Océano Atlántico y del Río de la Plata): Artículos 6, 7, 8, 10, 12	Identificación de las cuencas hidrográficas de aporte al espacio costero como componente vulnerable; protección mediante instrumentos de ordenamiento territorial; prevención de efectos negativos a nivel de cuencas; extensión de faja de defensa de costas para comprender las cuencas; recuperación de áreas degradados
Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica del Uruguay 2016-2020: Metas 14 y 15	Identificación y protección de ecosistemas que proveen SSEE relacionados al agua, identificación y protección de ecosistemas vulnerables al cambio climático
Plan Nacional Ambiental para el Desarrollo Sostenible: meta 1.1.1, objetivo 1.3, meta 2.4.2	Acceso universal al agua potable; preservación de la calidad del agua, conservación de los ecosistemas acuáticos continentales y mantenimiento de los procesos hidrológicos, a través de modelos de manejo sostenible de cuencas y acuíferos; uso responsable del agua
Plan Nacional de Aguas	Gestión integrada para la preservación, mitigación de los impactos y restauración de los ecosistemas acuáticos; gestión y prevención de riesgos de inundaciones y sequías; entre otras disposiciones
Política Nacional de Cambio Climático: párrafo 3 línea de acción iii, párrafo 15 línea de acción iii	Apoyar la Política Nacional de Aguas; fortalecimiento en implementación de planes de uso y manejo del suelo que redunden en una disminución de aportes de nutrientes hacia cursos de agua

EJEMPLOS NACIONALES DEL ECOSISTEMA EN DIFERENTES ESTADOS DE
CONSERVACIÓN
CUERPO DE AGUA EN BUEN ESTADO DE CONSERVACIÓN



Cañada con muy buena cantidad y calidad de bosque sobre sus márgenes, con agua transparente y con un fondo y márgenes irregulares que generan múltiples micorhábitats para fauna. (Foto: Lucía Urtado)

CUERPO DE AGUA EN ESTADO DE CONSERVACIÓN INTERMEDIO



Cañada con márgenes libres de construcciones antrópicas, indicios de erosión en uno de los bancos laterales, gran parte de la superficie del agua cubierta por algas o similar, fondo no visible por falta de transparencia del agua. (Foto: Lucía Urtado)

CUERPO DE AGUA CON UN GRAVE NIVEL DE AFECTACIÓN



Cañada con área buffer con escasa cobertura vegetal y múltiples signos de erosión, bancos laterales erosionados, presencia residuos sólidos urbanos en el cauce y las márgenes (Foto: Lucía Urtado)

2.4 BOSQUE PSAMÓFILO



DEFINICIÓN

De acuerdo con la definición planteada por Mai (2019) en el marco de una consultoría para DINAMA, el bosque psamófilo consiste en “Vegetación que se desarrolla en las dunas fijas o semifijas de los arenales costeros del Río de la Plata, Océano Atlántico y algunas lagunas litorales, a una distancia máxima aproximada de 5 km de la línea de costa, en sitios protegidos de los vientos (ej. depresiones entre médanos o dunas). El bosque psamófilo (BP) está dominado por árboles, compuesto también por algunos arbustos, trepadoras, epífitas y hierbas en el tapiz herbáceo. En el paisaje se desarrolla en forma de parches o manchones, dependiendo del sitio esta disposición puede darse naturalmente o producto de alteraciones que han disminuido su extensión. Presenta contorno y fisonomía redondeada, y tanto las ramas que sobresalen así como los árboles aislados se desarrollan inclinados con la dirección del viento (“efecto bandera”), la altura del estrato arbóreo varía entre 4 y 6 (8)m. En cuanto a la composición de especies presenta especies de amplia distribución, similar a la de los bosques serranos o de galería del sur del país, no presentando especies exclusivas. Tanto la composición y dominancia de especies varía en relación a condiciones locales (ej. sustrato húmedo), y a lo largo del gradiente platense-oceánico. Entre las especies más frecuentes se encuentran: *Blepharocalyx salicifolius* “arrayán”, *Lithraea brasiliensis* “aruera”, *Myrsine laetevirens* “canelón”, *Scutia buxifolia* “coronilla”, *Schinus engleri* “molle rastrero”, *S. longifolia* “molle”, *Zanthoxylum hyemale* “tembetarí”. Siendo *Myrsine laetevirens* y *Scutia buxifolia* especies

presentes a lo largo de todo el gradiente platense-oceánico. Por otra parte, *Bromelia antiacantha*, *Varronia curassavica* y *Rollinia maritima* son especies restringidas al tramo final del O. Atlántico (Rocha) en Uruguay (...) En resumen, el bosque psamófilo se desarrolla en las dunas fijas o semifijas de los arenales costeros en forma de parches discretos, se reconoce por el contorno y la fisonomía redondeada, así como por la dominancia de árboles de 4 a 6 m. de altura, modelados por el viento. Están compuestos por especies de amplia distribución, pero por su particular asociación y localización, se los consideran únicos en la región”.

Constituye un hábitat de especial importancia para especies prioritarias para la conservación en Uruguay (Soutullo et al., 2010), para las cuales se ha estudiado la relevancia de mantener la conectividad de los parches de vegetación (Bartesaghi, 2015).

En 2005 el trabajo de Fagúndez y Lezama identificaba al bosque psamófilo como *en peligro* por su baja ocurrencia, en superficies reducidas y que su persistencia se encontraba seriamente amenazada a corto plazo. Dado el avance de las actividades antrópicas en las áreas de distribución de este ecosistema es esperable que su estado de conservación no haya mejorado e incluso se encuentre en mayor estado de degradación.

Fuentes consultadas:

Bartesaghi L. (2015). Fragmentación y conectividad del paisaje costero para vertebrados e invertebrados prioritarios para la conservación. Tesis de Maestría Pedeciba. Universidad de la República, Uruguay.

Fagúndez, C. y Lezama, F. (2005). Distribución Espacial de la Vegetación Costera del Litoral Platense y Atlántico Uruguayo. Informe Freplata.

Mai, P. (2019). Definiciones de Bosque y Matorral psamófilo. Producto 2 de consultoría. Proyecto URU/06/016 “Conectando el conocimiento con la acción integrada de la zona costera uruguaya del Río de la Plata”. MVOTMA. Departamento de Gestión Costera y Marina. DINAMA. MVOTMA

Soutullo, A., Bartesaghi, L., Berazategui, P., Clavijo, C., Díaz, I., Faccio, C., García, M. y González, E.M. (2010). Diseño espacial del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Uruguay: sitios a integrar al sistema, prioridades de conservación en esos sitios y aportes a la protección de la biodiversidad fuera de áreas protegidas. DINAMA/MVOTMA -PNUD/GEF. Serie Documentos de Trabajo N°24. Montevideo, Uruguay.

DELIMITACIÓN ESPACIAL

Nombre de la capa: Vegetación costera de Uruguay y prioridades de conservación

Descripción: Mapeo de diferentes formaciones vegetales costeras del país, tanto herbáceas como arbustivas y boscosas. El detalle sobre la construcción de la cartografía se encuentra en informes adjuntos a la misma. El bosque psamófilo corresponde a la categoría “bosque nativo” en esta cartografía.

Autoría: Patricia Mai, Cecilia Passadore y Lucía Bergós en el marco de consultoría “Caracterización de la vegetación costera y prioridades de conservación”, Proyecto URU/06/016 “Conectando el conocimiento con la acción integrada de la zona costera uruguaya del Río de la Plata”. MVOTMA. Departamento de Gestión Costera y Marina. DINAMA. MVOTMA

Año de elaboración: 2019

Escala: No corresponde

Alcance: Costa del Río de la Plata y Océano Atlántico (desde Punta Gorda en Colonia hasta el Chuy en Rocha) en una franja de 5 kilómetros al interior del territorio

Disponible en: Visualizador del Observatorio Ambiental Nacional del Ministerio de Ambiente - Capa "Cobertura vegetal costera" en "Ecosistemas y Ambientes" <https://www.ambiente.gub.uy/oan/geoportal/>

Fortalezas:

- Incorpora en el mapeo trabajos anteriores que ubican espacialmente diferentes formaciones vegetales costeras del país. En particular para bosque y matorral psamófilo utiliza como base cartográfica el trabajos de Ríos y colaboradores (2010)⁴, actualizado por Bartesaghi (2015)⁵ y Brazeiro y Bentancourt (2018)⁶.
- Incorpora una evaluación de estado y priorización de cada parche de vegetación

Debilidades:

- Los ajustes o reconstrucciones en la distribución del bosque psamófilo mediante una clasificación a partir de imágenes satelitales resulta compleja, es necesario contar con determinada expertise particularmente para la diferenciación entre bosque psamófilo y serrano. Eventualmente se podría identificar integrando los criterios de tipos de suelo (utilizando el CONEAT) y la distancia a la línea de costa, aunque existe la complejidad adicional de la identificación de diferentes tipos de bosque psamófilo como lo plantean Mai y colaboradoras (2019), donde algunos poseen características combinadas de psamófilo-hidrófilo, por ejemplo.

ATRIBUTOS ECOLÓGICOS CLAVE

Atributo	Superficie
Descripción	Variación en la extensión o tamaño de la superficie total del bosque. Considerar únicamente la superficie actual del ecosistema no permite advertir si este atributo se ha mantenido, reducido o aumentado en el tiempo, para ello es necesario analizar los cambios en el tiempo.
Justificación	Para que el ecosistema pueda sostener sus funciones ecosistémicas incluyendo la provisión de hábitat para diferentes especies de fauna es necesario que presente

⁴ Ríos, M.; Bartesaghi, L.; Piñeiro, V.; Garay, A.; Mai, P.; Delfino, L.; ... Soutullo, A. (2010). Caracterización y distribución espacial del bosque y matorral psamófilo. Montevideo: SNAP, EcoPlata. 72 pp

⁵ Bartesaghi, L. (2015). Fragmentación y conectividad del paisaje costero para vertebrados e invertebrados prioritarios para la conservación. Universidad de la República, Tesis MSc. Pedeciba. 86pp

⁶ Brazeiro, A. & Bentancourt, A. (2018). Mapeo de ecosistemas forestales nativos (bosques y sabanas arboladas de Uruguay. Producto 3. Acuerdo de trabajo entre la Dirección Nacional de Medio Ambiente y la Facultad de Ciencias. Proyecto PNUD/GEF URU/12/G31 – Actualización de la Estrategia Nacional de Biodiversidad

	una determinada superficie. Por tratarse de un ecosistema que se ha reducido históricamente en su extensión, este atributo es especialmente relevante.
Indicador	Indicios de cambio en la superficie total ocupada por el bosque
Forma de medirlo	<p>En gabinete (mediante imágenes satelitales actuales) o en campo, identificar si la conformación del bosque es continua o en forma de parches.</p> <p>En gabinete, realizar una comparación de la cartografía disponible o imágenes satelitales actuales con el histórico de imágenes satelitales disponibles (fotos áreas del Servicio Geográfico Militar de 1966-1967, histórico de Google Earth, ortofotos del visualizador de IDEUy), seleccionando por lo menos una imagen histórica y una imagen actual.</p> <p>Observar la aparición, pérdida o mantenimiento de los parches, así como los cambios (ampliación, reducción o mantenimiento) en la superficie de cada uno de los parches identificados. Esto último será observable en los casos en que la conformación del bosque sea parcheada.</p> <p>Esto permitirá identificar variaciones en el tiempo en relación a la superficie de bosque cartografiada identificando procesos de avance, retroceso o mantenimiento.</p> <p>Cabe destacar que la confirmación de estas estimaciones requiere de la intervención de un experto con evaluación remota y de campo.</p>
Rango para definir el estado del atributo	<ul style="list-style-type: none"> ● Muy bueno: Indicios de aumento de superficie superiores al 20% respecto a la cartografía disponible. ● Bueno: Indicios de mantenimiento de la superficie cartografiada. ● Regular: Indicios de pérdida de superficie superiores al 20% respecto a la cartografía disponible. ● Pobre: Indicios de pérdidas totales de parches en relación a la cartografía disponible.
Limitaciones	<p>La resolución de las imágenes que se utilicen limitará el nivel de detalle al que se podrán identificar los bordes de los parches de vegetación y el tamaño de parches identificables. Requiere a su vez de entrenamiento para identificar el ecosistema. Como referencia histórica se puede utilizar la cartografía existente, teniendo en cuenta su año de elaboración.</p> <p>Un aumento de la superficie no necesariamente refleja una mejora en la composición.</p>

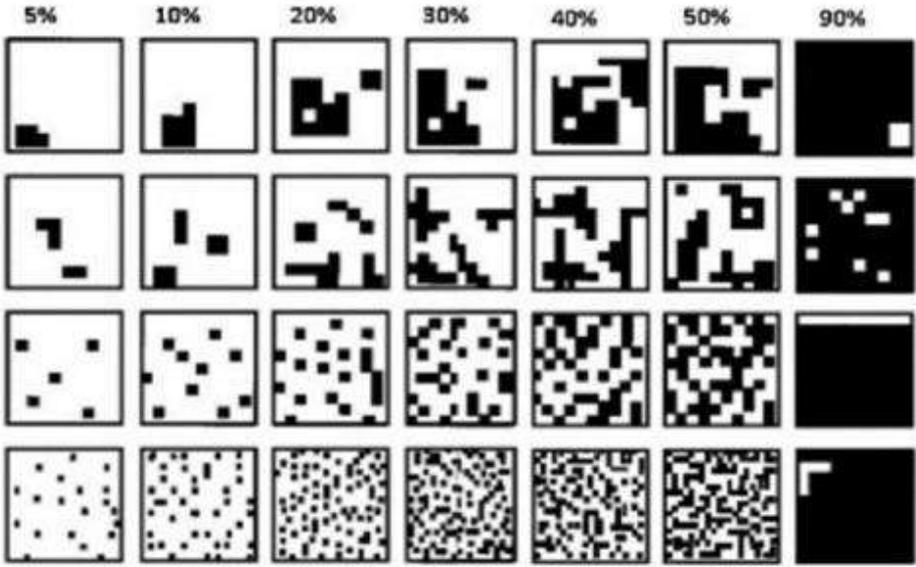
Atributo	Cantidad de estratos
Descripción	<p>Estrato bajo: corresponde al estrato herbáceo, que incluye helechos y gramíneas. También puede incluir renovales de leñosas que sean menores a 50 cm de altura.</p> <p>Estrato medio: compuesto por leñosas entre 0.5 mt y 3 mt de altura aproximadamente. Está conformado principalmente por vegetación leñosa: árboles regenerando, árboles de bajo porte y arbustos.</p> <p>Estrato alto: los árboles de gran porte son utilizados por la fauna, siendo muy importantes por brindar refugio (e.g. perchas de aves rapaces, huecos), como sitios de nidificación y alimentación. Asimismo, pueden contribuir al aporte de materia</p>

	<p>orgánica y al ciclado de nutrientes, especialmente con ramas que pueden caer y descomponerse. Son también muy importantes como sustrato de especies vegetales epífitas, por su tamaños de ramas, rugosidad y acumulación de materia orgánica en el tronco y/o ramas.</p> <p>Epífitas: incluye epífitas y trepadoras nativas. Las epífitas son especies que crecen sobre otras especies vegetales, sin tener contacto con el suelo; mientras que las trepadoras, sin bien también crecen sobre otras especies vegetales o sustrato inorgánico, mantienen la conexión con el suelo. Tienen un rol muy importante en el ciclo de nutrientes en los bosques. Algunas especies epífitas constituyen el principal, y en algunos casos único, hábitat para algunas especies de fauna, y por ello cumplen un importante papel en esos ecosistemas. Acumulan gran cantidad de humus, que son lugar de anidamiento para algunos invertebrados. Asimismo, los helechos epífitos son muy sensibles a la humedad y a la luz solar directa, por lo que cambios en el microclima de los bosques producidos por la modificación de la cubierta de copas (producto de la explotación maderera o de la mala salud de los árboles) suelen influir en la distribución de los helechos epífitos en el árbol. Es por ello que las epífitas pueden actuar como indicadores del estado de salud de un bosque. Sin embargo, su ausencia no es necesariamente un indicador de degradación, ya que en muchos casos no están presentes por factores naturales como la alta exposición al viento.</p>
Justificación	<p>La estructura vertical de los bosques tiene influencia en la provisión de hábitat. Los diferentes estratos brindan heterogeneidad ambiental y su presencia da cuenta del buen estado de conservación del bosque. Brindan asimismo protección frente a la erosión. En particular los estratos más bajos son útiles para detectar tempranamente factores que puedan estar afectando la dinámica de un bosque, como el sobrepastoreo o la invasión de especies exóticas (e.g. jabalí, cabras), así como por cambios en regímenes naturales, como inundaciones.</p>
Indicador	Número de estratos presentes en el bosque
Forma de medirlo	<p>En gabinete (mediante imágenes satelitales actuales) o en campo, identificar si la conformación del bosque es continua o en forma de parches. Si es continua seleccionar 10 puntos de muestreo al azar en el interior del bosque, distribuidos por todo el bosque. Si la configuración es en forma de parches, distribuir los puntos de muestreo abarcando todos o la mayoría de los parches.</p> <p>En campo, desde cada punto de muestreo en el interior del bosque, observar la cantidad de estratos existentes en el bosque en un radio de 3 metros.</p> <p>Los parches de bosque psamófilo pueden ser muy densos y ofrecer dificultades para ingresar y transitarlos. En esos casos la observación puede realizarse desde la periferia, abarcando la extensión de bosque que sea visible hacia el interior.</p> <p>Si existen diferencias entre los puntos de muestreo, éstas deberán ser consideradas al momento de diseñar soluciones.</p>
Rango para definir el estado del atributo	<ul style="list-style-type: none"> ● Muy bueno: Presencia de estrato alto, medio, bajo y epífitas ● Bueno: Presencia de estrato alto, medio y bajo ● Regular: Presencia de sólo dos estratos (alto y medio, o alto y bajo) ● Pobre: Presencia de estrato alto únicamente o presencia de más de un estrato pero compuesto predominantemente por vegetación exótica
Limitaciones	Requiere cierto conocimiento para diferenciar especies nativas de especies exóticas.

Sobre estrato medio: Dado el tiempo de vida de la vegetación leñosa, pueden estar ocurriendo cambios que no serán detectados en la comunidad de adultos en una escala de tiempo corta; la regeneración de especies leñosas y los arbustos son un indicador sensible a cambios a corto plazo.

Atributo	Regeneración del bosque
Descripción	Presencia de ejemplares jóvenes (de entre 0.3 m y 1.3 m de altura) de árboles o arbustos nativos.
Justificación	<p>La regeneración de especies nativas es la base para la renovación y continuidad del bosque en el tiempo. Es este uno de los procesos más importantes en el ciclo de vida de las plantas. Brinda información de la abundancia de especies nativas que regeneran en el bosque.</p> <p>La ausencia o baja presencia de renovales puede deberse a múltiples factores, encontrándose entre los más frecuentes el ramoneo de vacunos y ovinos, el pisoteo por tránsito de ganado y pedestre, y la inhibición de su crecimiento o competencia por parte de especies exóticas invasoras vegetales.</p>
Indicador	Presencia de ejemplares jóvenes de árboles o arbustos nativos
Forma de medirlo	<p>En gabinete (mediante imágenes satelitales actuales) o en campo, identificar si la conformación del bosque es continua o en forma de parches. Si es continua seleccionar 10 puntos de muestreo al azar en el interior del bosque, distribuidos por todo el bosque. Si la configuración es en forma de parches, distribuir los puntos de muestreo abarcando todos o la mayoría de los parches.</p> <p>En campo, desde cada punto de muestreo en el interior del bosque en un radio de 3 metros identificar la presencia de ejemplares jóvenes de árboles o arbustos nativos.</p> <p>Si existen diferencias entre las áreas de muestreo, éstas deberán ser consideradas al momento de diseñar soluciones.</p>
Rango para definir el estado del atributo	<ul style="list-style-type: none"> ● Muy bueno: Presencia de mayor cantidad de ejemplares jóvenes de especies nativas que ejemplares adultos ● Bueno: Presencia de aproximadamente igual cantidad de ejemplares jóvenes y arbustos nativos que de árboles adultos ● Regular: Presencia de menor cantidad de ejemplares jóvenes de especies nativas que de ejemplares adultos ● Pobre: Ausencia de ejemplares jóvenes o presencia de ejemplares jóvenes de especies exóticas
Limitaciones	Requiere una capacidad básica de reconocimiento de renovales de especies nativas y exóticas. La existencia de sustrato rocoso o la falta de luz por competencia con ejemplares adultos no permitirían el desarrollo de renovales; esto sin embargo no debe ser considerado como un estado negativo del bosque.

Atributo	Cobertura de estrato herbáceo y/o mantillo
Descripción	<p>El estrato herbáceo es el más bajo y se encuentra a nivel de suelo. Incluye helechos y gramíneas. También puede incluir renovales de leñosas que sean menores a 50 cm de altura (este límite es operativo).</p> <p>El mantillo corresponde a la materia orgánica depositada sobre el suelo y en diferentes grados de descomposición.</p>
Justificación	<p>Los bosques presentan una variedad de estratos que lo conforman. Cada uno aporta diferentes funciones, estructura y composición al sistema. El estrato herbáceo determina la distribución y dinámica de las plántulas, además de regular el establecimiento de las plántulas de mayor tamaño a través de la competencia por luz, agua y nutrientes. Asimismo, estas hierbas influyen en los ciclos de los nutrientes, en la producción primaria y el flujo de energía en los ecosistemas. Tiene un rol importante en la cadena alimenticia, debido a que es fuente de alimentos de varias especies animales. Además, es hábitat de comunidades microbianas. Sumando a esto, las gramíneas colaboran en la unión de las partículas del suelo con sus sistemas radiculares fibrosos, lo cual reduce significativamente la erosión del suelo y la pérdida de agua, generando un ecosistema más complejo y con mayor estabilidad.</p> <p>El mantillo, a su vez, forma una capa protectora que disminuye la fuerza de las gotas de agua de lluvia que impactan sobre el suelo, disminuyendo su erosión. Resulta importante conocer su cobertura, debido a su fuerte relación en la formación del suelo y el mantenimiento de su fertilidad.</p>
Indicador	Cobertura promedio de estrato herbáceo y/o mantillo
Forma de medirlo	<p>En gabinete (mediante imágenes satelitales actuales) o en campo, identificar si la conformación del bosque es continua o en forma de parches. Si es continua seleccionar 10 puntos de muestreo al azar en el interior del bosque, abarcando el borde externo del bosque y la zona interna y distribuidos por todo el bosque. Si la configuración es en forma de parches, distribuir los puntos de muestreo abarcando todos o la mayoría de los parches y manteniendo la distribución que tome el borde externo y la zona interna. En cada punto de muestreo establecer un cuadrante de 1x1m donde realizar las observaciones. Evitar las zonas de rocas, si esto no es posible, considerarlas como cobertura junto con la vegetación herbácea y mantillo.</p> <p>En campo, estimar visualmente la cobertura del suelo dada por la vegetación herbácea y/o el mantillo, tomando como referencia la imagen que se muestra a continuación (las áreas oscuras representan la vegetación herbácea o mantillo) y realizar un promedio de los datos obtenidos.</p>

	 <p data-bbox="424 837 1359 898">Guía para determinar el porcentaje de cobertura del suelo en cuadrantes de 1 x 1 m. Tomado de Queensland Government 2014 en Etchevarne et al. 2018</p>
Rango para definir el estado del atributo	<ul data-bbox="475 943 1359 1151" style="list-style-type: none"> • Muy bueno: Promedio de cobertura de suelo (vegetación herbácea y/o mantillo) mayor al 50% • Bueno: Promedio de cobertura de suelo entre 30% y 50% • Regular: Promedio de cobertura de suelo entre 10% y 30% • Pobre: Promedio de cobertura de suelo menor al 10%
Limitaciones	No se identifican

Atributo	Presencia de especies características
Descripción	<p data-bbox="424 1429 1359 1547">Como especies frecuentes en el bosque psamófilo se identifican: <i>Blepharocalyx salicifolius</i> "arrayán", <i>Lithraea brasiliensis</i> "aruera", <i>Myrsine laetevirens</i> "canelón", <i>Scutia buxifolia</i> "coronilla", <i>Schinus engleri</i> "molle rastrero", <i>S. longifolia</i> "molle", <i>Zanthoxylum hyemale</i> "tembetarí".</p> <p data-bbox="424 1570 1359 1688">Estas especies no son exclusivas del bosque psamófilo sino que pueden encontrarse también en otros tipos de bosque, pero para identificar que se trata de un bosque psamófilo se deberá observar que se encuentran asociadas a un suelo arenoso, y ubicadas en los primeros 5 km desde la línea de costa.</p> <p data-bbox="424 1711 1359 1765">Algunos bosques psamófilos del país (por ejemplo en La Perla de Rocha) poseen especies que sí son características y exclusivas.</p>
Justificación	La riqueza de especies vegetales es una buena indicadora de la diversidad funcional de los ecosistemas.
Indicador	Presencia de especies arbóreas características del bosque psamófilo

Forma de medirlo	En campo , seleccionar aleatoriamente tres puntos de observación en los parches de bosque que se quieran evaluar. Los puntos de observación deberán ubicarse en dos bordes externos del parche con diferente orientación cardinal (en lo posible opuesta) y un punto en la zona más interna posible del parche. Desde cada punto de observación determinar la presencia de especies arbóreas nativas adultas en el bosque en las inmediaciones de este punto, teniendo en cuenta las especies características.
Rango para definir el estado del atributo	<ul style="list-style-type: none"> • Muy bueno: Presencia de más de 8 especies arbóreas nativas • Bueno: Presencia de 5 a 8 especies arbóreas nativas • Regular: Presencia de 3 o 4 especies arbóreas nativas • Pobre: Presencia de 1 o 2 especies arbóreas nativas o dominancia de especies exóticas
Limitaciones	Requiere de la capacidad de identificar las especies nativas y exóticas.

Fuentes consultadas:

Etchebarne, V., Carabio, M., Dimitriadis, C., Fernández, A. y Cortés-Capano, G. (2018). Producto 15: Protocolo de evaluación rápida del estado de conservación. Fundamentos, Guías y Fichas. Producto 15 del proyecto “Conservación voluntaria de la naturaleza en Uruguay: perspectivas de productores rurales de las Quebradas del Norte”. Vida Silvestre Uruguay-SNAP. Proyecto URU/13/G35: “Fortalecimiento de la efectividad del Sistema Nacional de Áreas Protegidas incluyendo el enfoque de paisaje en la gestión”

Vaz, P. y Carabio, M. (2020). Indicadores del estado de conservación del bosque nativo. Subproducto 2. Producto 5: Estado de conservación del bosque. Acuerdo de colaboración INIA-Vida Silvestre Uruguay (VSUy). Consultoría INIA - REDD+

PRINCIPALES AMENAZAS ANTRÓPICAS

Amenaza	Justificación	Indicador
Urbanización	La urbanización tiene efectos directos sobre el bosque por la sustitución o reducción del ambiente (por ejemplo mediante la construcción de infraestructuras sobre zonas anteriormente ocupadas por bosque), iluminación artificial especialmente en las noches, o efecto indirecto por impactos derivados de urbanizaciones cercanas (por ejemplo contaminación por efluentes, contaminación sonora por sus impactos sobre la fauna, residuos sólidos urbanos, etc.)	Presencia de urbanizaciones, construcciones e infraestructuras ubicadas dentro o en torno al bosque
		Suelo categorizado como urbano o suburbano comprendiendo la superficie de bosque y/o su entorno inmediato
Especies vegetales exóticas	Son especies de flora implantada artificialmente para la fijación de las dunas (las cuales alteran la dinámica del sistema)	Presencia de vegetación arbórea exótica

	como <i>Acacia longifolia</i> , <i>Tammarix spp.</i> , <i>Pinus spp.</i> , entre otras.	
Pastoreo	El ganado puede producir cambios en la composición del bosque por un ramoneo selectivo, particularmente sobre renovales, así como por el pisoteo y dispersión de semillas de vegetación exótica.	Indicios de presencia de ganado en el bosque o en las inmediaciones sin contar con una delimitación que impida su ingreso al bosque
Tala	Se realiza tanto para la utilización de las especies maderables como para la eliminación de algunas especies no deseadas (por ejemplo especies espinosas), por lo que se produce un cambio en la composición del bosque a partir de la tala selectiva.	Indicios de tala en el bosque (tala reciente o efecto histórico observable por el régimen del bosque, medido como atributo ecológico clave)

Fuentes consultadas:

Fagúndez, C. y Lezama, F. (2005). *Distribución espacial de la vegetación costera del litoral platense y atlántico uruguayo. Informe Freplata. Sección Ecología. Facultad de Ciencias-UdelaR*

Mai, P. (2019). *Definiciones de Bosque y Matorral psamófilo. Producto 2 de consultoría. Proyecto URU/06/016 "Conectando el conocimiento con la acción integrada de la zona costera uruguaya del Río de la Plata". MVOTMA. Departamento de Gestión Costera y Marina. DINAMA. MVOTMA*

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS QUE PROVEEN

El bosque psamófilo constituye un ecosistema remanente (respecto a la superficie que ocupaba en el pasado) que es clave como hábitat para múltiples especies de flora y fauna.

Servicios ecosistémicos que provee:

- Producción primaria
- Biodiversidad y lugares de cría
- Hábitat
- Alimento
- Madera, combustibles, fibras
- Productos bioquímicos y recursos medicinales
- Captura de carbono
- Prevención de la erosión
- Regulación microclimática
- Regulación de ciclo hidrológico
- Control de enfermedades y plagas
- Polinización de cultivos
- Purificación de agua
- Recreación y turismo
- Estéticos
- Espirituales

- Observación de la biodiversidad

Fuentes consultadas:

Alonso Paz, E. (2005). *Desarrollo urbano-turístico y monte psamófilo. Seminario "Compartiendo Conocimientos sobre el Monte Indígena". 15 de octubre de 2005. Intendencia Municipal de Montevideo. [Disponible en: <https://aprobioma.files.wordpress.com/2011/03/desarr-urb-tur-alonso.pdf>]*

Brazeiro, A. (2014). *Los bosques de Uruguay y sus servicios ecosistémicos. En: IICA. Memoria de los Foros Técnicos sobre servicios ecosistémicos en Uruguay. Montevideo, Uruguay*

Lozoya, J.P. (2014). *Los Servicios Ecosistémicos en sistemas socioecológicos marino-costeros. En: IICA. Memoria de los Foros Técnicos sobre servicios ecosistémicos en Uruguay. Montevideo, Uruguay*

Ríos, M., Bartesaghi, L., Piñeiro, V., Garay, A., Mai, P., Delfino, L., ... y Soutullo, A. (2010). *Caracterización y distribución espacial del bosque y matorral psamófilo. Montevideo: SNAP, EcoPlata. 72 pp*

Soutullo, A., Bartesaghi, L., Achkar, M., Blum, A., Brazeiro, A., Ceroni, M., ... y Rodríguez-Gallego, L. (2012). *Evaluación y mapeo de servicios ecosistémicos de Uruguay. Informe Técnico. Convenio MGAP/PPR-CIEDUR/Facultad de Ciencias/Vida Silvestre Uruguay/Sociedad Zoológica del Uruguay*

NORMATIVA APLICABLE Y POLÍTICAS DE CONSERVACIÓN A NIVEL NACIONAL

Las políticas y estrategias que se han compilado aquí corresponden principalmente a aquellas que abarcan la faja de defensa de costas o a bosques asimilables al bosque psamófilo. Son escasas las medidas específicamente diseñadas para este ecosistema, lo que representa una carencia para su protección.

Instrumento	Abordaje
Decreto-Ley 14.859 (Código de aguas): Artículo 153 en la redacción dada por el Artículo 193 de la Ley 15.903	Delimitación de faja de defensa de costas para evitar modificaciones perjudiciales a su configuración y estructura y necesidad de autorización para actividades, construcciones u obras dentro de esa franja (aplica a casos de bosque psamófilo que se encuentren dentro de la faja de defensa de costas)
Ley 16.462: Artículo 117	Autorizaciones, permisos, habilitaciones o similares para acciones en la faja de defensa de costa que puedan modificar su configuración natural requerirán autorización prevista en normativa mencionada anteriormente (aplica a casos de bosque psamófilo que se encuentren dentro de la faja de defensa de costas)
Ley 16.466 (Medio Ambiente. Declárase de interés general la protección del mismo contra cualquier tipo de depredación, destrucción o contaminación)	Realización de estudio de impacto ambiental para actividades, construcciones u obras dentro de la faja de defensa costera (aplica a casos de bosque psamófilo que se encuentren dentro de la faja de defensa de costas)
Ley 17.283 (Declárase de interés general, de conformidad con lo	Declara de interés general la configuración y estructura de la costa; definición de "modificación perjudicial a la

establecido en el artículo 47 de la Constitución de la República, que refiere a la protección del medio ambiente): Artículos 1, 26	configuración y estructura de la costa”
Estrategia Nacional de Bosque Nativo	Conservación, manejo y gestión de los bosques nativos y su biodiversidad, incrementando los beneficios y servicios ecosistémicos que proveen
Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica del Uruguay 2016-2020: Metas 3c, 5a, 5b, 10, 11a, 11b, 12a, 12b, 14 y 15	Incentivos de conservación para bosques nativos, identificación de estatus de conservación, implementación de acciones para reducir degradación, reducción de presiones integrando el cambio climático, conservación mediante medidas de conservación basadas en áreas, aprobación de planes de manejo para áreas, conocimiento sobre especies amenazadas y prioritarias, implementación de acciones para evitar extinción y disminución de especies, identificación y protección de ecosistemas que proveen SSEE relacionados al agua, identificación y protección de ecosistemas vulnerables al cambio climático
Plan Nacional Ambiental para el Desarrollo Sostenible: objetivos 1.2, objetivo 1.4 meta 1.4.1	Conservación, restauración y gestión, reduciendo la pérdida de biodiversidad en todos sus niveles y asegurando sus servicios ecosistémicos, con medidas de protección específicas para matorral y bosque psamófilo; regulación y gestión de las actividades humanas que presionan los ecosistemas costeros y sus componentes vulnerables garantizando la conservación de estos ecosistemas, incluyendo acciones que garanticen el mantenimiento de procesos ecosistémicos claves, como ser el ciclo natural del agua, la dinámica dunar y los recursos vivos, creando un marco legal específico para vegetación costera y promoviendo la regeneración costera con especies nativas
Plan Nacional de Aguas: Programa 01 Proyecto 1	Elaboración de criterios para conservación y restauración de bosque nativo
Política Nacional de Cambio Climático: párrafo 12 líneas de acción i y iv; párrafo 13; párrafo 26	Acciones e instrumentos para su conservación, recuperación y restauración; generación y difusión de información sobre secuestro de carbono; disminuir condiciones de vulnerabilidad mediante acciones de adaptación basada en ecosistemas; favorecer desarrollo de Plan Nacional de Adaptación Costera y de Estrategia de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de bosques
Bonn Challenge, Iniciativa 20 x 20	Compromiso de restauración de bosque nativo degradado
Programa para la Reducción de Emisiones causadas por la Deforestación y la Degradación forestal (REDD+)	Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero por deforestación o degradación forestal; aumento de reservas forestales de carbono mediante recuperación de bosques; conservación y gestión sostenible de bosques

Como mecanismo novedoso a nivel departamental cabe destacar el Plan Local La Angostura-Arroyo Chuy, que en su artículo 24º indica que: “Con carácter general se conservarán las asociaciones vegetales de interés, en particular el bosque y el matorral psamófilo, prohibiéndose su destrucción. En los predios que exista este tipo de asociaciones, los propietarios que soliciten permiso de construcción, deberán presentar un plano de relevamiento y fotografías que identifiquen claramente su ubicación dentro del predio. Previo al otorgamiento del permiso de construcción, la Intendencia de Rocha establecerá las afectaciones que entienda pertinente para su conservación. Se comete a la Intendencia de Rocha la elaboración de un inventario de las asociaciones vegetales de interés en el ámbito de aplicación del presente decreto”.

EJEMPLOS NACIONALES DEL ECOSISTEMA EN DIFERENTES ESTADOS DE CONSERVACIÓN

BOSQUE PSAMÓFILO EN BUEN ESTADO DE CONSERVACIÓN



Bosque psamófilo con presencia de diferentes estratos y alta densidad de vegetación, presencia de ejemplares arbóreos de alto porte (Foto: Ministerio de Ambiente)

BOSQUE PSAMÓFILO EN ESTADO DE CONSERVACIÓN INTERMEDIO



Bosque psamófilo con presencia de estrato alto y bajo y en menor medida estrato medio y renovales de especies nativas; trillos de circulación de personas y ganado hacia el interior del bosque como indicio de una degradación en aumento (Foto: Lucía Bergós)

2.5 MATORRAL PSAMÓFILO



DEFINICIÓN

De acuerdo a la definición planteada por Mai (2019) en el marco de una consultoría para DINAMA, el matorral psamófilo consiste en “Vegetación que se desarrolla en dunas fijas o semifijas de los arenales costeros del Río de la Plata, Océano Atlántico y algunas lagunas litorales, a una distancia máxima aproximada de 5 km de la línea de costa, entre y sobre las dunas en sitios expuestos a los vientos y al rocío salino. Está dominada por arbustos y árboles de aspecto arbustivo, compuesta también por algunas trepadoras, epífitas, helechos y hierbas rastreras. Presenta fisonomía achaparrada y la altura del estrato arbustivo-arbóreo varía entre 1 y 2 (3) m. La composición de especies es variable, lo que hace que se reconozcan distintos tipos de matorral psamófilo”, el matorral de arenales y el matorral espinoso psamófilo. “En resumen, esta vegetación se desarrolla entre y sobre las dunas costeras en sitios expuestos a los vientos y al rocío salino. Se reconoce por la fisonomía achaparrada, la dominancia de arbustos y árboles de aspecto arbustivo y altura de 1 a 2m”. Los matorrales de arenales se identifican por la presencia de “chirca de monte” o “candela” (*Dodonaea viscosa*) y/o especies del género *Baccharis*; mientras que los matorrales espinosos psamófilos por la combinación de especies espinosas, en general “espinosa de la cruz” (*Colletia paradoxa*), “molle rastrero” (*Schinus englerii*), entre otras y generalmente la presencia de *Ephedra tweediana*.

Constituye un hábitat de especial importancia para especies prioritarias para la conservación en Uruguay (Soutullo et al., 2010), para las cuales se ha estudiado la relevancia de mantener la conectividad de los parches de vegetación (Bartessaghi, 2015).

En 2005 el trabajo de Fagúndez y Lezama identificaba al matorral espinoso psamófilo como *en peligro* y al matorral de candela como *vulnerable*. Dado el avance de las actividades antrópicas en las áreas de distribución de este ecosistema es esperable que su estado de conservación no haya mejorado e incluso se encuentre en mayor estado de degradación.

Fuentes consultadas:

Bartesaghi L. (2015). *Fragmentación y conectividad del paisaje costero para vertebrados e invertebrados prioritarios para la conservación. Tesis de Maestría Pedeciba. Universidad de la República, Uruguay.*

Fagúndez, C. y Lezama, F. (2005). *Distribución Espacial de la Vegetación Costera del Litoral Platense y Atlántico Uruguayo. Informe Freplata.*

Mai, P. (2019). *Definiciones de Bosque y Matorral psamófilo. Producto 2 de consultoría. Proyecto URU/06/016 "Conectando el conocimiento con la acción integrada de la zona costera uruguaya del Río de la Plata". MVOTMA. Departamento de Gestión Costera y Marina. DINAMA. MVOTMA*

Soutullo, A., Bartesaghi, L., Berazategui, P., Clavijo, C., Díaz, I., Faccio, C., García, M. y González, E.M. (2010). *Diseño espacial del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Uruguay: sitios a integrar al sistema, prioridades de conservación en esos sitios y aportes a la protección de la biodiversidad fuera de áreas protegidas. DINAMA/MVOTMA -PNUD/GEF. Serie Documentos de Trabajo N°24. Montevideo, Uruguay.*

DELIMITACIÓN ESPACIAL

Nombre de la capa: Vegetación costera de Uruguay y prioridades de conservación

Descripción: Mapeo de diferentes formaciones vegetales costeras del país, tanto herbáceas como arbustivas y boscosas. El detalle sobre la construcción de la cartografía se encuentra en informes adjuntos a la misma. El matorral psamófilo corresponde a la categoría "matorrales y pajonales" en esta cartografía.

Autoría: Patricia Mai, Cecilia Passadore y Lucía Bergós en el marco de consultoría "Caracterización de la vegetación costera y prioridades de conservación", Proyecto URU/06/016 "Conectando el conocimiento con la acción integrada de la zona costera uruguaya del Río de la Plata". MVOTMA. Departamento de Gestión Costera y Marina. DINAMA. MVOTMA

Año de elaboración: 2019

Escala: No corresponde

Alcance: Costa del Río de la Plata y Océano Atlántico (desde Punta Gorda en Colonia hasta el Chuy en Rocha) en una franja de 5 kilómetros al interior del territorio

Disponible en: Visualizador del Observatorio Ambiental Nacional del Ministerio de Ambiente - Capa "Cobertura vegetal costera" en "Ecosistemas y Ambientes" <https://www.ambiente.gub.uy/oan/geoportal/>

Fortalezas:

- Incorpora en el mapeo trabajos anteriores que ubican espacialmente diferentes formaciones vegetales costeras del país. En particular para bosque y matorral psamófilo utiliza como base cartográfica el trabajos de Ríos y colaboradores (2010)⁷, actualizado por Bartesaghi (2015)⁸ y Brazeiro y Bentancourt (2018)⁹.
- Incorpora una evaluación de estado y priorización de cada parche de vegetación.

Debilidades:

- No se mapean en forma diferenciada el matorral espinoso psamófilo del matorral de candela.
- El matorral está cartografiado junto con pajonales.

ATRIBUTOS ECOLÓGICOS CLAVE

Atributo	Superficie
Descripción	Variación en la extensión o tamaño de la superficie total del matorral (la superficie total se conforma por el conjunto de parches de matorral psamófilo aledaños). Considerar únicamente la superficie actual del ecosistema no permite advertir si este atributo se ha mantenido, reducido o aumentado en el tiempo, para ello es necesario analizar los cambios en el tiempo.
Justificación	Para que el ecosistema pueda sostener sus funciones ecosistémicas incluyendo la provisión de hábitat para diferentes especies de fauna es necesario que presente una determinada superficie. Por tratarse de un ecosistema que se ha reducido históricamente en su extensión, este atributo es especialmente relevante.
Indicador	Indicios de cambio en la superficie total ocupada por el matorral
Forma de medirlo	<p>En gabinete (mediante imágenes satelitales actuales) o en campo, identificar si la conformación del matorral es continua o en forma de parches.</p> <p>En gabinete, realizar una comparación de la cartografía disponible o imágenes satelitales actuales con el histórico de imágenes satelitales disponibles (fotos áreas del Servicio Geográfico Militar de 1966-1967, histórico de Google Earth, ortofotos del visualizador de IDEUy), seleccionando por lo menos una imagen histórica y una imagen actual.</p> <p>Observar la aparición, pérdida o mantenimiento de los parches, así como los cambios (ampliación, reducción o mantenimiento) en la superficie de cada uno de los parches identificados. Esto último será observable en los casos en que la conformación del matorral sea parcheada.</p> <p>Esto permitirá identificar variaciones en el tiempo en relación a la superficie de matorral cartografiada identificando procesos de avance, retroceso o mantenimiento.</p>

⁷ Ríos, M.; Bartesaghi, L.; Piñeiro, V.; Garay, A.; Mai, P.; Delfino, L.; ... Soutullo, A. (2010). Caracterización y distribución espacial del bosque y matorral psamófilo. Montevideo: SNAP, EcoPlata. 72 pp

⁸ Bartesaghi, L. (2015). Fragmentación y conectividad del paisaje costero para vertebrados e invertebrados prioritarios para la conservación. Universidad de la República, Tesis MSc. Pedeciba. 86pp

⁹ Brazeiro, A. & Bentancourt, A. (2018). Mapeo de ecosistemas forestales nativos (bosques y sabanas arboladas de Uruguay. Producto 3. Acuerdo de trabajo entre la Dirección Nacional de Medio Ambiente y la Facultad de Ciencias. Proyecto PNUD/GEF URU/12/G31 – Actualización de la Estrategia Nacional de Biodiversidad

	Cabe destacar que la confirmación de estas estimaciones requiere de la intervención de un experto con evaluación remota y de campo.
Rango para definir el estado del atributo	<ul style="list-style-type: none"> ● Muy bueno: Indicios de aumento de superficie superiores al 20% respecto a la cartografía disponible. ● Bueno: Indicios de mantenimiento de la superficie cartografiada. ● Regular: Indicios de pérdida de superficie superiores al 20% respecto a la cartografía disponible. ● Pobre: Indicios de pérdidas totales de parches en relación a la cartografía disponible.
Limitaciones	<p>La resolución de las imágenes que se utilicen limitará el nivel de detalle al que se podrán identificar los bordes de los parches de vegetación y el tamaño de parches identificables. Requiere a su vez de entrenamiento para identificar el ecosistema. Como referencia histórica se puede utilizar la cartografía existente, teniendo en cuenta su año de elaboración.</p> <p>Un aumento de la superficie no necesariamente refleja una mejora en la composición.</p>

Atributo	Densidad del entramado de vegetación (aplica únicamente para matorral espinoso psamófilo)
Descripción	Superficie en la que se mezclan las diferentes especies arbustivas nativas, generando una mata densa. Refiere a la densidad de la trama de vegetación que se conforma entre los arbustos y árboles (árboles de entre 1 y 2 metros de altura). No se espera que el matorral de candela conforme una trama densa como el espinoso psamófilo.
Justificación	Los arbustos y árboles de porte arbustivo son el estrato dominante de los matorrales psamófilos. A mayor densidad de especies arbustivas nativas, mayor es la integridad ecológica de este ecosistema. Bajas densidades son signos de alteración del mismo, o bien matorrales que están en desarrollo.
Indicador	Densidad de la trama de vegetación arbustiva y arbórea nativa
Forma de medirlo	<p>En gabinete (mediante imágenes satelitales actuales) o en campo, identificar si la conformación del matorral es continua o en forma de parches. Si es continua seleccionar 10 puntos de muestreo al azar en el perímetro del matorral. Si la configuración es en forma de parches, distribuir los puntos de muestreo abarcando todos o la mayoría de los parches.</p> <p>En campo, observar la trama conformada por los arbustos y árboles de porte arbustivo. Comparar la densidad de la trama observada con las fotografías ilustrativas de referencia que se muestran a continuación.</p> <p>Si existen diferencias entre los puntos de muestreo, éstas deberán ser consideradas al momento de diseñar soluciones.</p>
Rango para definir el	<ul style="list-style-type: none"> ● Muy bueno: Predomina la densidad alta, sin presencia de parches con densidad baja

estado del atributo	<ul style="list-style-type: none"> ● Bueno: Predominan las densidades altas y medias, sin presencia de parches con densidad baja ● Regular: Predomina la densidad media con presencia de parches con densidad baja ● Pobre: Predomina la densidad baja
Limitaciones	Es un aspecto cualitativo y subjetivo, que requiere a su vez un mínimo entrenamiento o conocimiento previo.



Matorral espinoso psamófilo con densidad alta (Foto: Patricia Mai)



Matorral espinoso psamófilo con densidad baja (Foto: Patricia Mai)

Atributo	Presencia de especies vegetales clave
Descripción	Para el matorral de candela se considera especie clave a la “chirca de monte” o “candela” (<i>Dodonaea viscosa</i>) y otras especies del género <i>Baccharis</i> (chircas). Para el matorral espinoso psamófilo se consideran la “espina de la cruz” (<i>Colletia paradoxa</i>), “molle rastrero” (<i>Schinus englerii</i>), <i>Ephedra tweediana</i> y <i>Cereus uruguayanus</i> .
Justificación	Estas especies son características de cada tipo de matorral y pueden utilizarse como especies indicadoras de estos.
Indicador	Presencia y dominancia de especies características
Forma de medirlo	<p>En gabinete (mediante imágenes satelitales actuales) o en campo, identificar si la conformación del matorral es continua o en forma de parches. Si es continua seleccionar 10 puntos de muestreo al azar en el perímetro del matorral. Si la configuración es en forma de parches, distribuir los puntos de muestreo abarcando todos o la mayoría de los parches.</p> <p>En campo, desde los puntos de muestreo seleccionados, observar los primeros 3 metros del matorral (observando desde el perímetro hacia el interior). Identificar la presencia de ejemplares de las especies características mencionadas.</p> <p>Se considera una presencia puntual cuando se identifican ejemplares de la especie en menos de la mitad de las observaciones. Se considera una dominancia cuando se identifican ejemplares de la especie en el 80% o más de las observaciones. En el caso del matorral espinoso se valorará la coexistencia de varias especies a la vez.</p> <p>Si existen diferencias entre los puntos de muestreo, éstas deberán ser consideradas al momento de diseñar soluciones.</p>
Rango para definir el estado del atributo	<ul style="list-style-type: none"> ● Muy bueno: Presencia dominante de todas las especies características ● Bueno: Presencia puntual de varias especies características de las cuales sólo una presenta dominancia ● Regular: Presencia puntual de varias especies características, pero dominan otras especies ● Pobre: Presencia puntual de sólo una especie característica y/o dominancia de especies exóticas
Limitaciones	Aunque es un número reducido de especies clave que además son fácilmente identificables, esta tarea requiere de un cierto entrenamiento y/o conocimiento previo.

Atributo	Regeneración arbórea y arbustiva nativa
Descripción	Incluye plántulas y juveniles de árboles y arbustos nativos, entre 0.3 y 1m de altura. Observable principalmente en el borde externo del matorral.
Justificación	La regeneración de especies nativas es la base para la renovación y continuidad del matorral en el tiempo, siendo este uno de los procesos más importantes en el ciclo

	de vida de las plantas. Es un indicador de integridad ecológica del matorral. Brinda información de la abundancia de especies nativas que regeneran en el matorral.
Indicador	Presencia de plántulas y juveniles, principalmente en el borde externo
Forma de medirlo	En gabinete (mediante imágenes satelitales actuales) o en campo , identificar si la conformación del matorral es continua o en forma de parches. En campo , recorrer los bordes del matorral o de los parches a evaluar para identificar visualmente la presencia de plántulas y juveniles. Si existen diferencias entre las áreas de muestreo, éstas deberán ser consideradas al momento de diseñar soluciones.
Rango para definir el estado del atributo	<ul style="list-style-type: none"> ● Muy bueno: Indicios de regeneración en todos o la gran mayoría de los parches ● Bueno: Indicios de regeneración en algunos parches ● Regular: Indicios de regeneración puntuales ● Pobre: Sin indicios de regeneración o presencia de ejemplares jóvenes de especies exóticas
Limitaciones	El reconocimiento de las especies nativas en su etapa de regeneración o juvenil requiere de entrenamiento previo, así como la distinción de especies exóticas.

Atributo	Trepadoras nativas (aplica únicamente al matorral espinoso psamófilo)
Descripción	Consiste en especies que, si bien se arraigan a nivel de suelo, se desarrollan en altura sosteniéndose sobre otras especies vegetales o algún tipo de soporte inorgánico como muros o rocas. Se incluyen aquí todas las trepadoras nativas (e.g especies del género <i>Ipomea</i> , <i>Stigmatophyllum littorale</i> para la costa oeste, entre otras).
Justificación	La presencia de trepadoras en este ecosistema indica un bajo o nulo grado de alteración, o que ha transcurrido un tiempo suficiente desde un disturbio para que las trepadoras puedan desarrollarse.
Indicador	Presencia de trepadoras nativas
Forma de medirlo	En campo , recorrer los bordes de los parches de matorral que se quieren evaluar. En los recorridos observar los bordes externos y el interior del parche, buscando evaluar diferentes orientaciones cardinales (en lo posible opuestas) y buscar algún punto en la zona más interna posible del parche. Desde los puntos y recorridos de observación determinar la presencia de especies trepadoras nativas.

Rango para definir el estado del atributo	<ul style="list-style-type: none"> • Muy bueno: Presencia de más de una especie de trepadora nativa distribuidas de forma homogénea en los parches (coexistiendo espacialmente las diferentes especies o no) • Bueno: Presencia de más de una especie de trepadora nativas en lugares puntuales de los parches evaluados (coexistiendo espacialmente las diferentes especies o no) • Regular: Presencia de una única especie trepadora con distribución restringida a lugares puntuales de los parches • Pobre: Sin presencia de trepadoras o con presencia de especies trepadoras exóticas (ej. madreSelva - <i>Lonicera japonica</i>)
Limitaciones	La presencia de trepadoras es indicador de integridad ecológica pero su ausencia no indica necesariamente un deterioro, sino que se debe a que en muchos casos, los matorrales no presentan trepadores debido a factores como la alta exposición al viento. Requiere de la capacidad de identificar las especies mencionadas.

PRINCIPALES AMENAZAS ANTRÓPICAS

Amenaza	Justificación	Indicador
Urbanización	La urbanización tiene efectos directos sobre el matorral por la sustitución o reducción del ambiente (por ejemplo mediante la construcción de infraestructuras sobre zonas anteriormente ocupadas por matorral), iluminación artificial especialmente en las noches, o efecto indirecto por impactos derivados de urbanizaciones cercanas (por ejemplo contaminación por efluentes, contaminación sonora, residuos sólidos urbanos, etc.)	Presencia de urbanizaciones, construcciones e infraestructuras ubicadas dentro o en torno al matorral
		Suelo categorizado como urbano o suburbano comprendiendo la superficie de matorral y/o su entorno inmediato
Especies vegetales exóticas	Son especies de flora implantada artificialmente para la fijación de las dunas (las cuales alteran la dinámica del sistema) como <i>Acacia longifolia</i> , <i>Tammarix spp.</i> , <i>Pinus spp.</i> , o <i>Carpobrotus edulis</i> que impide la regeneración de plántulas.	Presencia de vegetación exótica principalmente arbórea
Tala	Se realiza tanto para la utilización de las especies maderables como para la eliminación de algunas especies no deseadas (por ejemplo especies espinosas), por lo que se produce un cambio en la composición del matorral a partir de la tala selectiva.	Indicios de tala en el matorral

Fuentes consultadas:

Fagúndez, C. y Lezama, F. (2005). *Distribución espacial de la vegetación costera del litoral platense y atlántico uruguayo. Informe Freplata. Sección Ecología. Facultad de Ciencias-UdelaR*

Mai, P. (2019). *Definiciones de Bosque y Matorral psamófilo. Producto 2 de consultoría. Proyecto URU/06/016 "Conectando el conocimiento con la acción integrada de la zona costera uruguaya del Río de la Plata". MVOTMA. Departamento de Gestión Costera y Marina. DINAMA. MVOTMA*

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS QUE PROVEE

El matorral psamófilo contribuye a la formación de suelo y la estabilización natural de zonas de arenas, permitiendo el asentamiento de otras especies vegetales y la generación de hábitat para diversas especies.

Servicios ecosistémicos que provee:

- Producción primaria
- Biodiversidad y lugares de cría
- Hábitat
- Alimento
- Madera, combustibles, fibras
- Productos bioquímicos y recursos medicinales
- Captura de carbono
- Prevención de la erosión
- Regulación microclimática
- Regulación de ciclo hidrológico
- Control de enfermedades y plagas
- Polinización de cultivos
- Purificación de agua
- Recreación y turismo
- Estéticos
- Espirituales
- Observación de la biodiversidad

Fuentes consultadas:

Alonso Paz, E. (2005). *Desarrollo urbano-turístico y monte psamófilo. Seminario "Compartiendo Conocimientos sobre el Monte Indígena". 15 de octubre de 2005. Intendencia Municipal de Montevideo. [Disponible en: <https://aprobioma.files.wordpress.com/2011/03/desarr-urb-tur-alonso.pdf>]*

Lozoya, J.P. (2014). *Los Servicios Ecosistémicos en sistemas socioecológicos marino-costeros. En: IICA. Memoria de los Foros Técnicos sobre servicios ecosistémicos en Uruguay. Montevideo, Uruguay*

Ríos, M., Bartesaghi, L., Piñeiro, V., Garay, A., Mai, P., Delfino, L., ... y Soutullo, A. (2010). *Caracterización y distribución espacial del bosque y matorral psamófilo. Montevideo: SNAP, EcoPlata. 72 pp*

Soutullo, A., Bartesaghi, L., Achkar, M., Blum, A., Brazeiro, A., Ceroni, M., ... y Rodríguez-Gallego, L. (2012). *Evaluación y mapeo de servicios ecosistémicos de Uruguay. Informe Técnico. Convenio MGAP/PPR-CIEDUR/Facultad de Ciencias/Vida Silvestre Uruguay/Sociedad Zoológica del Uruguay*

NORMATIVA APLICABLE Y POLÍTICAS DE CONSERVACIÓN A NIVEL NACIONAL

Las políticas y estrategias que se han compilado aquí corresponden principalmente a aquellas que abarcan la faja de defensa de costas. Son escasas las medidas específicamente diseñadas para este ecosistema, lo que representa una carencia para su protección.

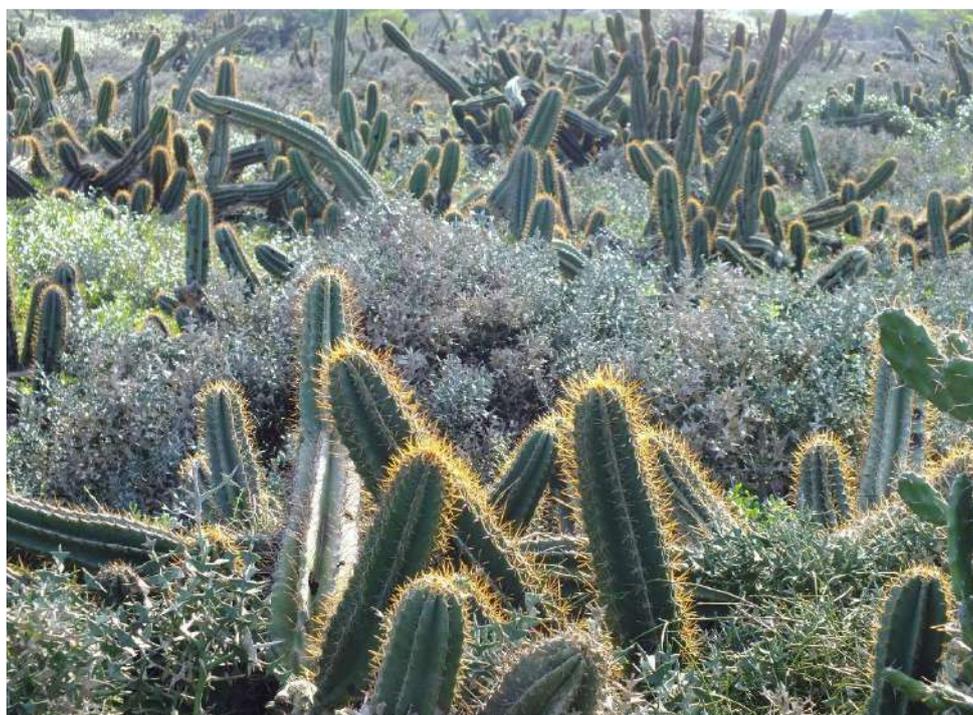
Instrumento	Abordaje
Decreto-Ley 14.859 (Código de aguas): Artículo 153 en la redacción dada por el Artículo 193 de la Ley 15.903	Delimitación de faja de defensa de costas para evitar modificaciones perjudiciales a su configuración y estructura y necesidad de autorización para actividades, construcciones u obras dentro de esa franja (aplica a casos de matorral psamófilo que se encuentren dentro de la faja de defensa de costas)
Ley 16.462: Artículo 117	Autorizaciones, permisos, habilitaciones o similares para acciones en la faja de defensa de costa que puedan modificar su configuración natural requerirán autorización prevista en normativa mencionada anteriormente (aplica a casos de matorral psamófilo que se encuentren dentro de la faja de defensa de costas)
Ley 16.466 (Medio Ambiente. Declárase de interés general la protección del mismo contra cualquier tipo de depredación, destrucción o contaminación)	Realización de estudio de impacto ambiental para actividades, construcciones u obras dentro de la faja de defensa costera (aplica a casos de matorral psamófilo que se encuentren dentro de la faja de defensa de costas)
Ley 17.283 (Declárase de interés general, de conformidad con lo establecido en el artículo 47 de la Constitución de la República, que refiere a la protección del medio ambiente): Artículos 1, 26	Declara de interés general la configuración y estructura de la costa; definición de “modificación perjudicial a la configuración y estructura de la costa”
Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica del Uruguay 2016-2020: Metas 10, 11a, 11b, 12a, 12b, 14 y 15	Reducción de presiones sobre la zona costera integrando el cambio climático, conservación mediante medidas de conservación basadas en áreas, aprobación de planes de manejo para áreas, conocimiento sobre especies amenazadas y prioritarias, implementación de acciones para evitar extinción y disminución de especies, identificación y protección de ecosistemas que proveen SSEE relacionados al agua, identificación y protección de ecosistemas vulnerables al cambio climático
Plan Nacional Ambiental para el Desarrollo Sostenible: objetivos 1.2, objetivo 1.4 meta 1.4.1	Conservación, restauración y gestión, reduciendo la pérdida de biodiversidad en todos sus niveles y asegurando sus servicios ecosistémicos, con medidas de protección específicas para matorral y bosque psamófilo; regulación y gestión de las actividades humanas que presionan los ecosistemas costeros y sus componentes vulnerables garantizando la conservación de estos ecosistemas, incluyendo acciones que garanticen el

	mantenimiento de procesos ecosistémicos claves, como ser el ciclo natural del agua, la dinámica dunar y los recursos vivos, creando un marco legal específico para vegetación costera y promoviendo la regeneración costera con especies nativas
Política Nacional de Cambio Climático: párrafo 12 líneas de acción i y iv; párrafo 13; párrafo 26	Acciones e instrumentos para su conservación, recuperación y restauración; generación y difusión de información sobre secuestro de carbono; disminuir condiciones de vulnerabilidad mediante acciones de adaptación basada en ecosistemas; favorecer desarrollo de Plan Nacional de Adaptación Costera

Como mecanismo novedoso a nivel departamental cabe destacar el Plan Local La Angostura-Arroyo Chuy, que en su artículo 24º indica que: “Con carácter general se conservarán las asociaciones vegetales de interés, en particular el bosque y el matorral psamófilo, prohibiéndose su destrucción. En los predios que exista este tipo de asociaciones, los propietarios que soliciten permiso de construcción, deberán presentar un plano de relevamiento y fotografías que identifiquen claramente su ubicación dentro del predio. Previo al otorgamiento del permiso de construcción, la Intendencia de Rocha establecerá las afectaciones que entienda pertinente para su conservación. Se comete a la Intendencia de Rocha la elaboración de un inventario de las asociaciones vegetales de interés en el ámbito de aplicación del presente decreto”.

EJEMPLOS NACIONALES DEL ECOSISTEMA EN DIFERENTES ESTADOS DE CONSERVACIÓN

MATORRAL PSAMÓFILO EN BUEN ESTADO DE CONSERVACIÓN



Matorral espinoso psamófilo con predominio de alta densidad de dos especies características: espina de la cruz y Cereus uruguayanus. (Foto: SNAP)



*Matorral de candela con predominio en alta densidad de la candela o chirca de monte (*Dodonaea viscosa*) como estrato arbustivo y con alta diversidad de especies vegetales nativas en el estrato herbáceo (Foto: Patricia Mai)*

MATORRAL PSAMÓFILO EN ESTADO DE CONSERVACIÓN INTERMEDIO



*Matorral de candela dominado por la candela o chirca de monte (*Dodonaea viscosa*), con áreas de suelo desnudo (ausencia de vegetación) debido al tránsito pedestre (Foto: Patricia Mai)*



*Matorral espinoso psamófilo con presencia de especies características como el cereus (*Cereus uruguayanus*) y la espina de la cruz (*Colletia paradoxa*) con un escaso desarrollo en altura y una distribución irregular en el terreno, con áreas donde las especies arbustivas están ausentes. Podría tratarse de un área donde el matorral se encuentra en recuperación. Presencia de vegetación arbórea exótica lindera al matorral que podría extenderse compitiendo con la vegetación nativa (Foto: Lucía Bergós)*

MATORRAL PSAMÓFILO CON UN GRAVE NIVEL DE AFECTACIÓN



Matorral psamófilo restringido en su desarrollo por la presencia de especies arbóreas exóticas que afectan la disponibilidad de luz, la ocupación del suelo y la condición del suelo (Foto: Lucía Bergós)



DEFINICIÓN

Se entiende por pastizal a todo ecosistema dominado por especies herbáceas.

En los pastizales antropizados que predominan en los entornos urbanos como parques públicos, cancheros, banquinas, cunetas y baldíos, las especies herbáceas dominantes suelen ser exóticas. Los pastizales de Uruguay con dominancia de especies herbáceas nativas se suelen denominar como “campo natural”.

Más precisamente el campo natural se define como un ecosistema dominado por pastos nativos, hierbas, pequeños arbustos y ocasionalmente árboles en un paisaje ondulado, con cerros y con una fertilidad de suelos muy variable. Con clima subtropical, húmedo, caluroso en verano y templado en invierno. Además, para considerarse “campo natural” el pastizal no debe haber presentado desmonte en los últimos 40 años, debe presentar menos del 30 % de cobertura aérea de árboles y/o 70 % de arbustos, con una cobertura basal de al menos 50 % de especies herbáceas nativas y en general dominada por gramíneas pertenecientes al elenco florístico local.

Fuentes consultadas:

Cáseres, D. y Caballero, N. (2020). Ocho años de la Mesa de Ganadería sobre Campo Natural. Recuperación del proceso vivido y capitalización de la experiencia (2012-2020). MGAP-IICA

Altesor A., López-Mársico L. y Paruelo, J. M. (Eds). (2019). Bases Ecológicas y Tecnológicas para el Manejo de Pastizales II. Serie FPTA-INIA 69. Montevideo, Uruguay

DELIMITACIÓN ESPACIAL

Nombre de la capa: Pastizales del Uruguay

Descripción: Mapeo de comunidades de pastizales del Uruguay realizado en el marco de un convenio entre el Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca y la Universidad de la República. Se clasifican los pastizales en 5 comunidades (Pastizales ralos de la región Basáltica, Pastizales ralos de las regiones Centro Sur, Sierras y Lomadas del Este y Cuenca Sedimentaria del Noreste, Pastizales densos de la región Basáltica, Pastizales densos de las regiones Centro Sur, Sierras y Lomadas del Este y Cuenca Sedimentaria del Noreste, Pastizales altos y densos de las regiones Centro Sur, Sierras y Lomadas del Este y Cuenca Sedimentaria del Noreste) y 14 sub-comunidades. Alcanza gran parte del país pero no la totalidad.

Autoría: Felipe Lezama y colaboradores

Año de elaboración: 2017

Escala: No corresponde

Tamaño de celda: 30x30m

Alcance: Regiones Basáltica, Centro Sur, Sierras y Lomadas del Este y Cuenca Sedimentaria del Noreste

Disponible en: Página web del Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/politicas-y-gestion/nueva-cartografia-pastizales-del-uruguay>

Fortalezas:

- Presenta una clasificación de tipos de comunidades de campo natural, con documentos y publicaciones asociadas que describen y respaldan la cartografía. Esa sub-clasificación es relevante para el valor ecosistémico del campo natural.
- Se trata de cartografía oficial, pública y de acceso libre y gratuito.

Debilidades:

- No alcanza la totalidad de la superficie del país (aunque la superficie remanente de campo natural en las zonas no mapeadas es muy baja). Se sugiere complementar las zonas faltantes utilizando la cartografía del LCCS (ver a continuación).
- Lo que la capa mapea son coberturas herbáceas perennes, las cuales se estiman como campo natural. Por lo tanto, la confirmación de la identidad de los parches de campo natural requiere de evaluaciones en terreno.
- Debido a la resolución de la capa, los pastizales menores a una hectárea quedan excluidos. Aunque se trate de pastizales pequeños, en entornos urbanos pueden cumplir funciones importantes que ameritan su identificación.

Cartografía complementaria:

Nombre de la capa: Cobertura del suelo 2015

Descripción: Mapeo de coberturas y usos del suelo para Uruguay, según la clasificación Land Cover Classification System (LCCS) de FAO. Esta cartografía ha sido actualizada en sucesivas ocasiones; la última actualización disponible es de 2015. El campo natural/pastizal corresponde a la categoría "herbáceo natural" en esta cartografía.

Autoría: DINOT, MVOTMA

Año de elaboración: 2015

Escala: No corresponde

Tamaño de celda: 30x30m

Alcance: Nacional

Disponible en: Geoservicios del Observatorio Ambiental Nacional <https://www.dinama.gub.uy/oan/geoportal/>

Fortalezas:

- Presenta una clasificación comparable a nivel internacional y realizada para los años 2000, 2008, 2011 y 2015.
- El campo natural estimado por esta capa coincide en gran medida con el mapeado en la capa "Pastizales del Uruguay" de Lezama y colaboradores (2017), lo que indica una coherencia

entre los mapeos (expertos vinculados a la temática han realizado un estudio que ha comprobado esta coincidencia)

- El mapeo alcanza la totalidad del país.
- Se trata de cartografía oficial, pública y de acceso libre y gratuito.

Debilidades:

- No presenta una identificación de diferentes comunidades de campo natural.
- Lo que la capa mapea son coberturas herbáceas perennes, las cuales se estiman como campo natural. Por lo tanto, la confirmación de la identidad de los parches de campo natural requiere de evaluaciones en terreno.
- Si bien la cartografía no capta superficies menores a 1 hectárea, los casos en que esto pueda ocurrir serán muy pocos (en mayor medida puede ocurrir en zonas urbanizadas pero en esos casos el ecosistema seguramente no corresponda a campo natural sino a baldíos asimilables a espacios verdes)
- Tiene 6 años de antigüedad, y estas coberturas vegetales están siendo muy transformadas en los últimos años

ATRIBUTOS ECOLÓGICOS CLAVE

Atributo	Composición de especies vegetales
Descripción	<p>Refiere a la configuración de la comunidad de especies vegetales presentes en el área.</p> <p>Una cobertura de especies herbáceas (en general gramíneas) nativas mayores al 50%, y cobertura de árboles menor al 30% y/o la cobertura de arbustos menor al 70 % corresponde a un buen estado del pastizal y se denomina campo natural. Además - siguiendo la definición con mayor consenso técnico a nivel nacional - no debe presentar desmonte en los últimos 40 años, tomando como referencia las fotos áreas del Servicio Geográfico Militar de 1966-67.</p>
Justificación	<p>La presencia de caracteres propios de campo natural en un pastizal es indicador a nivel muy general de un buen estado de conservación.</p>
Indicador	<p>Cobertura de vegetación herbácea nativa</p>
Forma de medirlo	<p>En gabinete, se puede identificar de forma preliminar los parches con mayor probabilidad de presentar características de campo natural, utilizando la cartografía disponible de "Pastizales del Uruguay" y la de Coberturas de suelo (en este último caso atendiendo a la categoría de "Herbáceo natural"). Luego se debe verificar que esos parches tengan una antigüedad mayor a 40 años, es decir que no hayan presentado desmonte en ese lapso, tomando como referencia las fotos áreas del Servicio Geográfico Militar de 1966-1967. Luego se debe verificar que los parches presenten una cobertura de árboles menor al 30% y/o cobertura de arbustos menor al 70 %. Aquellos parches que cumplan con todas estas categorías deberán ser evaluadas en campo por parte de un especialista para determinar si las especies herbáceas nativas superan o no el 50%</p>

Rango para definir el estado del atributo	<ul style="list-style-type: none"> • Valores mayores a 50% de especies herbáceas nativas serán considerados como un buen pastizal • Valores iguales o menores a 50% de especies herbáceas nativas serán considerados un mal estado del pastizal
Limitaciones	Requiere de ciertas habilidades de fotointerpretación para una evaluación preliminar y de una evaluación experta posterior.

Atributo	Proximidad y conexión con el campo natural
Descripción	Proximidad relativa del parche de pastizal observado al campo natural y/o posibles conexiones a través de cursos de agua u otros corredores biológicos.
Justificación	La cercanía a parches de campo natural y la conectividad con los mismos puede aumentar la resiliencia del pastizal evaluado, así como también su integridad ecológica, favoreciendo procesos naturales de regeneración o restauración. Los parches con menor distancia o con mayor probabilidad de conexión con el campo natural tendrán mejores posibilidades de que las especies de flora nativa presentes en el campo natural se dispersen y alcancen el pastizal, permitiendo un repoblamiento luego de perturbaciones o en situaciones de degradación. El mismo proceso sería esperable para la fauna asociada.
Indicador	Distancia relativa a un parche de campo natural y posible conexión mediante corredores biológicos
Forma de medirlo	<p>En gabinete, mediante el uso de imágenes satelitales definir la menor distancia de cada parche de pastizal respecto al parche más cercano identificado como campo natural (habiendo identificado los parches de campo natural en campo o en gabinete mediante la cartografía de coberturas de suelo).</p> <p>Evaluar a continuación en cada situación la presencia de posibles conexiones mediante corredores biológicos que conecten estructuralmente los ecosistemas (entendiendo los corredores biológicos como elementos lineales de hábitat que conectan físicamente los fragmentos o áreas de conservación, de manera que las especies pueden potencialmente trasladarse entre ellos, como por ejemplo como los cursos de agua).</p> <p>No es posible determinar una distancia mínima adecuada, por lo que este atributo es relevante para comparar parches de pastizal entre sí, prediciendo sus posibles tendencias ante perturbaciones o intervenciones de restauración o regeneración.</p>
Rango para definir el estado del atributo	<ul style="list-style-type: none"> • Pastizales cercanos a un campo natural y/o conectados mediante un corredor biológico • Pastizales lejanos a un campo natural y no conectados mediante un corredor biológico
Limitaciones	No existe un estándar de distancia o conexión que permita definir el estado del ecosistema, por lo que el criterio será comparativo con otros parches.

Atributo	Cobertura del tapiz vegetal
Descripción	Refiere al grado de cobertura vegetal que tiene el suelo del pastizal.
Justificación	<p>Este atributo permite describir y evaluar a un nivel muy general el estado de conservación del pastizal y la provisión de servicios, fundamentalmente los asociados al control de inundaciones y de erosión de suelo. Cuanto mayor es la cobertura del tapiz vegetal de un pastizal mayor es la provisión de servicios ecosistémicos que podemos esperar de él. Esta correspondencia se da al considerar únicamente el atributo de cobertura, ya que si se considera también la composición de especies por esta correspondencia se pierde: por ej. un pastizal con una muy buena cobertura compuesto solamente por gramilla (<i>Cynodon dactylon</i>) tendrá una menor provisión de servicios que un campo natural con una cobertura media pero gran diversidad de especies.</p> <p>Las coberturas muy bajas y el suelo desnudo aumentan el riesgo de erosión (pudiendo favorecer por ejemplo la formación de cárcavas), y la posibilidad de que colonicen especies exóticas. En ámbitos rurales pueden indicar sobrecarga de ganado, presencia de especies exóticas como el jabalí, o deberse al arado, aplicación de agroquímicos, o quema. En ámbitos urbanos puede indicar exceso de presión de uso humano por pisoteo y erosión por tránsito vehicular.</p>
Indicador	Porcentaje de cobertura vegetal
Forma de medirlo	<p>En gabinete es posible realizar una estimación de este indicador únicamente mediante imágenes satelitales recientes con buena resolución (y la capacidad de aplicarlo dependerá a su vez del tamaño del parche que se esté estudiando).</p> <p>En campo, la cobertura vegetal se estima sobre un sector del pastizal de 10 m de radio. El procedimiento de estimación es por aproximación, observando el porcentaje de la superficie cubierta por la vegetación en relación a la superficie de suelo que ocupa el área de estudio. Si domina el suelo desnudo sobre la vegetación, la cobertura se encontrará entre un 20 y 40% o aún menor. Si ambos codominan, el rango debiera ser de 40 a 60%. Si en cambio domina la vegetación, el rango podrá encontrarse entre 60 a 80% o entre 80 a 100%.</p> <p>Dado que las coberturas suelen variar con las estaciones del año debido principalmente al diferente grado de adaptación a la variabilidad del clima que cada especie tiene,</p>
Rango para definir el estado del atributo	<ul style="list-style-type: none"> ● Muy bueno: 80% - 100% ● Bueno: 60% - 80% ● Regular: 40% - 60% ● Pobre: < 40%
Limitaciones	<p>La evaluación de gabinete requiere de imágenes satelitales recientes con una resolución adecuada a la escala de trabajo para poder realizar la evaluación.</p> <p>Las coberturas suelen tener importantes variaciones estacionales, debido principalmente a los diferentes grados de adaptación de las especies a la variabilidad climática. Por ejemplo, tanto el calor del verano como el frío del invierno suelen mermar la cobertura de muchas especies herbáceas. Por lo tanto, una evaluación rigurosa de este atributo debe realizarse al menos una vez por estación del año. A su vez, es muy importante evitar realizar esta evaluación luego de una importante perturbación puntual (como puede ser una sequía importante,</p>

fuego, pisoteo significativo a causa de una importante congregación de personas por un evento, etc.), o en tal caso realizarla luego de un lapso que permita la recuperación del ecosistema.

Los rangos propuestos pueden no ser adecuados para campos naturales desarrollados sobre suelos de escaso almacenamiento de agua como puede ser las sierras o arenales. En estos casos se recomienda la evaluación por parte de un experto.

Para un estudio en profundidad del estado del pastizal se recomienda utilizar los criterios e indicadores establecidos en:

Etchebarne, V., Carabio, M., Dimitriadis, C., Fernández, A. y Cortés-Capano, G. (2018). Producto 15: Protocolo de evaluación rápida del estado de conservación. Fundamentos, Guías y Fichas. Producto 15 del proyecto “Conservación voluntaria de la naturaleza en Uruguay: perspectivas de productores rurales de las Quebradas del Norte”. Vida Silvestre Uruguay-SNAP. Proyecto URU/13/G35: “Fortalecimiento de la efectividad del Sistema Nacional de Áreas Protegidas incluyendo el enfoque de paisaje en la gestión”

Otros estudios y técnicas a detalle que se pueden considerar para referencia para Uruguay:

Cortés Capano, G., Coronel, F., Schossler, D., Formoso, D., Rachetti, M., Zanoniani, R., Boggiano, P. y Perez Rocha, J. (2020). Degradación y gestión sostenible del campo natural en el Uruguay - Resultados de una evaluación participativa en el norte del país. Montevideo, FAO, CAF y MGAP. Disponible en: <http://www.fao.org/3/cb1032es/CB1032ES.pdf>

INIA Cartilla N° 65: <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/5567/1/065-UFFIP.pdf>

Jaurena, M., Porcile, V., Baptista, R., Carriquiry, E. y Diaz, S. (2018). La regla verde: Una herramienta para el manejo del campo natural. Revista INIA - N° 54. Disponible en: <http://inia.uy/Documentos/P%C3%BAblicos/INIA%20Salto%20Grande/2018/2018.09.25-Gira INIA Norte/Articulo La Regla Verde.pdf>

Otras fuentes consultadas:

Bartesaghi, M.L. (2015). Fragmentación y conectividad del paisaje costero para vertebrados e invertebrados prioritarios para la conservación. Tesis de maestría en Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias, PEDECIBA, Universidad de la República. Montevideo, Uruguay

Gutiérrez, O., Panario, D., Achkar, M. y Brazeiro, A. (2012). Corredores biológicos de Uruguay. Informe Técnico. Convenio MGAP/PPR – Facultad de Ciencias/Vida Silvestre Uruguay/ Sociedad Zoológica del Uruguay/CIEDUR

PRINCIPALES AMENAZAS ANTRÓPICAS

Amenaza	Justificación	Indicador
Actividades que generan una perturbación a nivel de especies vegetales y/o suelo superficial	<p>Jardinería: riego, fertilización, chirqueado, remoción de vegetación o implantación, pueden favorecer la proliferación de algunas especies (por ejemplo especies vegetales exóticas e invasoras) y afectar el desarrollo de otras, generando a su vez impactos sobre la fauna asociada.</p> <p>Las actividades agropecuarias que impliquen: siembra de forraje (verdeo, pradera, mejoras forrajeras), sobrepastoreo, quema, uso inadecuado de agroquímicos, pueden generar pérdida de diversidad y densidad en las especies herbáceas, generando además impactos sobre la fauna asociada. A su vez, el pisoteo por ganado o maquinaria y el movimiento de suelos, afectan la estructura (incluyendo compactación) del suelo superficial.</p> <p>Asociado a las urbanizaciones: el tránsito pedestre y vehicular afectan la estructura (incluyendo compactación) del suelo superficial, y tienen impactos sobre la fauna debido a las emisiones sonoras, lumínicas, entre otras.</p>	<p>Tiempo desde que ocurrió la perturbación, si es que ocurrió</p> <ul style="list-style-type: none"> - Menos de 3 años (ecosistema altamente afectado) - 3 a 5 años (se espera proliferación de especies perennes) - de 5 a 10 años (se espera desarrollo de especies nativas) - Más de 10 años (se considera regeneración o transición del ecosistema)
Actividades que generan una perturbación a nivel de suelo profundo	<p>Implican una pérdida de suelo significativa o la incorporación de materiales exógenos como rellenos. Puede ocurrir a causa de:</p> <p>Construcción de edificaciones u otras obras de infraestructura (con fines urbanos o productivos).</p> <p>Extracción minera: áridos o rocosos</p>	<p>Presencia de edificaciones, infraestructuras o extracción minera</p>

Fuentes consultadas:

Cáseres, D. y Caballero, N. (2020). *Ocho años de la Mesa de Ganadería sobre Campo Natural. Recuperación del proceso vivido y capitalización de la experiencia (2012-2020)*. MGAP-IICA

Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente. (2019). *Plan Nacional Ambiental para el Desarrollo Sostenible*. Montevideo, Uruguay

Perez Rocha, J. (2020). *El estado del campo natural en el Uruguay*. FAO, MVOTMA y MGAP. Montevideo, Uruguay

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS QUE PROVEE

El campo natural es el ecosistema más extendido en Uruguay. Por su el sistema fibroso de raíces de las especies vegetales que lo componen, colabora en la unión de las partículas del suelo, lo cual reduce significativamente la erosión del suelo y la pérdida de agua. Alberga una rica biodiversidad y producción forrajera, siendo el tipo de comunidad vegetal y su estado de conservación determinantes en la capacidad de este ecosistema para fijar carbono y proveer servicios ecosistémicos.

Servicios ecosistémicos que provee:

- Protección y reposición de la fertilidad de los suelos
- La amortiguación de inundaciones
- Secuestro de carbono
- Provisión de forraje para producción pecuaria
- Regulación climática
- Regulación hidrológica
- Protección contra la erosión
- Provisión de agua potable
- Recreación y esparcimiento

Fuentes consultadas:

Altesor, A. (2014). *Servicios Ecosistémicos provistos por los pastizales*. En: IICA. *Memoria de los Foros Técnicos sobre servicios ecosistémicos en Uruguay*. Montevideo, Uruguay

Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente. (2016). *Plan Nacional de Aguas*. Montevideo, Uruguay

Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente. (2019). *Plan Nacional Ambiental para el Desarrollo Sostenible*. Montevideo, Uruguay

NORMATIVA APLICABLE Y POLÍTICAS DE CONSERVACIÓN A NIVEL NACIONAL

Instrumento	Abordaje
Plan Estratégico SNAP 2015-2020: línea estratégica IV	Promoción de criterios de conservación de pastizales por parte de productores forestales en áreas protegidas; monitoreo de resultados de manejo de pastizales en áreas protegidas y fuera de ellas
Mesa de Ganadería Sobre Campo Natural (resolución ministerial del MGAP 2012, sin número)	Propone la regulación de la transformación del campo natural hacia otros usos; la conservación y mejora de la "salud" del campo natural existente; la mejora capacidades para el manejo más eficiente y sostenible de sistemas ganaderos; y la promoción del reconocimiento y valoración por parte de la sociedad del campo natural mejorando la calidad de la información manejada en la educación primaria y

	secundaria e incentivando su reconocimiento por todos los beneficios que provee a la sociedad
Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica del Uruguay 2016-2020: Metas 3c, 5a, 5b, 7d, 10, 13a	Apunta a la elaboración de propuestas de incentivos para la conservación de pastizales; a conocer el estatus de conservación mediante Listas Rojas de Ecosistemas; la implementación de acciones para reducir al menos en un 50% los niveles de degradación y fragmentación, aplicar lineamientos para la conservación del pastizal natural bajo pastoreo. Apunta a la adopción de medidas para reducir las presiones sobre los pastizales y a contar con una “cartografía nacional donde estén identificadas las distintas comunidades de pastizal natural”, y diseñar medidas para su conservación
Política Nacional de Cambio Climático: párrafo 15 línea de acción iv	Promoción del manejo sostenible del campo natural para la adaptación al cambio y la variabilidad climática y la reducción de gases de efecto invernadero
Plan Nacional de Adaptación a la Variabilidad y el Cambio Climático para el Sector Agropecuario: medidas de adaptación 4, 11, 34	Investigación sobre producción sostenible en campo natural; elaboración de estrategia nacional para uso sostenible de campo natural
Plan Nacional Ambiental para el Desarrollo Sostenible: objetivo 1.2 meta 1.2.1 y meta 1.2.3, objetivo 2.2 meta 2.2.1 y meta 2.2.3	Prioriza la conservación y restauración de los pastizales naturales y su gestión sostenible y resalta la necesidad inmediata de medidas en este sentido; promueve la incorporación de buenas prácticas de manejo del campo natural y manejo del rodeo de cría en establecimientos de producción ganadera
Plan de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía	Apunta a luchar contra la desertificación y mitigar los efectos de la sequía, siendo el campo natural uno de los ecosistemas foco
Bonn Challenge y la Iniciativa 20 x 20	Uruguay comprometió la restauración de 2.500.000 hectáreas de ecosistemas para el año 2020, de las que 1 millón de hectáreas corresponden a “pasturas naturales”
Convención de Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (Ley N° 17.026)	Atiende la preservación de la calidad de los suelos en el marco de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación. El campo natural es uno de los principales ecosistemas amenazados por los procesos de desertificación

Cabe aclarar que, si bien existen iniciativas de puesta en valor y en menor medida de conservación del campo natural, los criterios de protección resultan someros desde una perspectiva ecosistémica priorizando exclusivamente criterios productivos.

EJEMPLOS NACIONALES DEL ECOSISTEMA EN DIFERENTES ESTADOS DE
CONSERVACIÓN

PASTIZALES EN BUEN ESTADO DE CONSERVACIÓN



Pastizal con predominio de especies nativas (campo natural), cobertura del 100% y uso urbano. (Foto: Santiago Medina)



Pastizal con predominio de especies nativas (campo natural) y uso ganadero . (Foto: Santiago Medina)



Pastizal con predominio de especies nativas (campo natural) y uso ganadero (Foto: Santiago Medina)

PASTIZAL EN ESTADO DE CONSERVACIÓN INTERMEDIO



Pastizal con predominio de especies exóticas y muy buena cobertura (Foto: Santiago Medina)



Pastizal con predominio de especies exóticas y mala cobertura debido a sobre-pastoreo. (Foto: Santiago Medina)

2.7 CORDÓN DUNAR LITORAL



DEFINICIÓN

Presente en playas arenosas. De acuerdo a la guía de “Criterios para la clasificación de proyectos de construcción de viviendas en faja de defensa de costas” del Ministerio de Ambiente de Uruguay (2020), el cordón dunar litoral consiste en un “depósito arenoso alargado paralelo a la línea de costa cubierto por vegetación psamófila. Constituye la principal defensa ante los temporales por absorber el impacto directo del oleaje”. Se diferencia el cordón dunar litoral de otras acumulaciones arenosas sucesivas que se ubican a continuación de este hacia el interior del territorio y que se denominarán cordones secundarios, dunas semi-fijas o estabilizadas por el hecho de ser parte de la denominada zona litoral activa (ZLA), en su sector de influencia marina. En esa sucesión horizontal hacia el interior del territorio, la densidad y el tipo de vegetación cambian: en el cordón dunar litoral la vegetación es herbácea y con una densidad que permite el movimiento de la arena (en contraposición a estados de fijación artificial, donde la vegetación implantada impide el movimiento de la arena); en las acumulaciones arenosas sucesivas la densidad de la vegetación aumenta y comienzan a desarrollarse arbustos y luego árboles.

En las playas arenosas, la zona litoral activa (ZLA) corresponde a la zona de interacción entre los procesos marinos y continentales. En esa interacción se generan las geofomas que estructuran la zona costera, entre ellas el cordón dunar litoral. La ZLA conforma una unidad geomorfológica integrada por: i) el tramo comprendido entre la zona de barrido de la ola (también llamada zona de swash o de *saca y resaca*) y zonas más profundas, generalmente bancos de arena sumergidos (*infra*), ii) el tramo comprendido entre la zona de swash y el cordón dunar litoral (*meso*) y iii) un tramo desde el cordón dunar litoral hacia el interior del continente incluyendo cauces pluviales (*supra*). Los tres tramos (*infra*, *meso* y *supra*) son dominados por acción del oleaje en unos casos y acción del viento en otros. Los tramos *meso* y *supralitoral* son alcanzados esporádicamente por el oleaje, por lo que la mayor parte del tiempo la arena disponible en estos tramos se encontrará seca y por lo tanto en

condiciones de ser transportada por el viento. Estos tres tramos se encuentran estrechamente vinculados por la dinámica de sedimentos, actuando episódicamente como zonas de acreción (acumulación de arena), transporte y erosión (pérdida de arena). Dado este estrecho vínculo, las alteraciones en el funcionamiento de alguno de los componentes pueden afectar el balance sedimentario modificando el equilibrio natural de acreción y erosión.

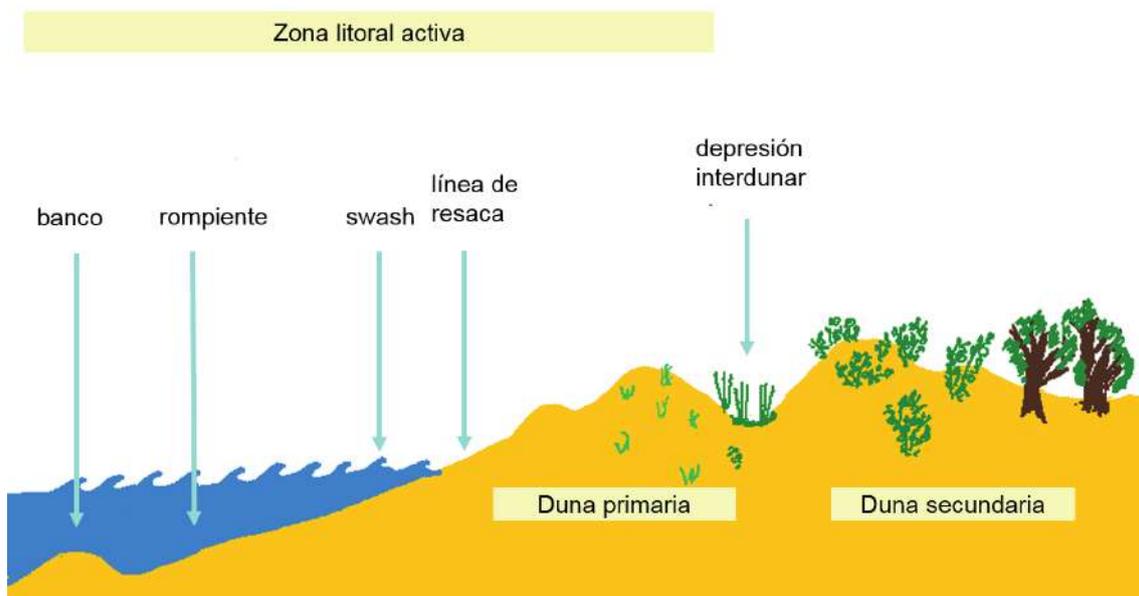
En este estrecho vínculo entre los diferentes componentes de la ZLA destaca la relación inmediata entre el cordón dunar litoral y la playa que se desarrolla entre éste y el agua, en especial por su interdependencia para proveer el servicio ecosistémico de amortiguación de eventos extremos y por tanto de control de erosión.

Aunque el cordón dunar litoral es formado por acumulación de arena transportada por el viento, también recoge depósitos marinos interestratificados en su interior, los que evidencian su distintivo origen mixto (eólico y marino).

Respecto al componente eólico, la arena es transportada por el viento y sedimenta en torno a la vegetación de la estepa psamófila. En la interacción entre la sedimentación y el crecimiento de la vegetación se conforman dunas de altura relativamente homogénea y a una distancia del mar característica de cada ambiente de playa.

Debido a las condiciones abióticas adversas, en su asociación con la estepa psamófila se desarrolla un número limitado de especies de fauna, pero entre ellas se encuentran especies únicas, prioritarias y amenazadas.

El cordón dunar y las crestas de playa en su avance homogéneo sobre la ribera tienden a impedir el drenaje de los pluviales, propiciando el desarrollo de zonas bajas con ambientes característicos asociados a charcos o bañados con flora y fauna característica. Corresponden estos a microambientes específicos, con funciones y servicios ecosistémicos particulares.



Esquema de estructura de la costa. Fuente: Departamento de Gestión Costera y Marina, DINABISE, MA

Fuentes consultadas:

De Álava, D. (2006). *Interfase de conflictos: el sistema costero de Rocha (Uruguay)*. En: Menafra, R., Rodríguez-Gallego, L., Scarabino, F. & Conde, D. (Eds). *Bases para la Conservación y el Manejo de la Costa Uruguaya. Vida Silvestre*. Montevideo, Uruguay

McLachlan, A. y Defeo, O. (2017). *The ecology of sandy shores*. Academic Press

Ministerio de Ambiente. (2020). *Criterio para la clasificación de proyectos de construcción de viviendas en faja de defensa de costas*. Montevideo, Uruguay

Panario, D. y Gutiérrez, O. (2005). *La vegetación en la evolución de playas arenosas. El caso de la costa uruguaya*. *Revista Ecosistemas*, 14(2)

Trimble, M., Ríos, M., Passadore, C., Szephegyi, M., Nin, M., García Olaso, F., Fagúndez, C. y Laporta, P. (2010) *Ecosistemas costeros uruguayos. Una guía para su conocimiento*. Averaves, Cetáceos Uruguay, Karumbé. Editorial Imprenta Monteverde, Montevideo-Uruguay

DELIMITACIÓN ESPACIAL

Nombre de la capa: Playas (polígonos)

Descripción: En los metadatos disponibles la capa es descrita como “Playas entendidas como orilla del mar o lago, cubierta de arena o canto rodado, traído por las olas. Obtenido a partir de un Levantamiento Aerofotogramétrico”. Por tanto, si bien la capa se denomina “playa”, corresponde al tramo de zona litoral activa dominado por la acción del viento, que se observa en el terreno como arena libre (con movimiento dado por el viento) y seca. Abarca por tanto una superficie mayor que el cordón dunar litoral, incorporando las zonas de playa seca por delante del mismo. Las zonas cubiertas de vegetación densa (donde, por estar cubierta, la arena no es visible mediante las fotografías utilizadas para construir la capa) como generalmente el cordón dunar secundario, no están comprendidas en esta capa.

Autoría: Infraestructura de Datos Espaciales (IDEUy) y Agencia de Gobierno Electrónico y Sociedad de la Información y del Conocimiento (AGESIC), Presidencia de la República

Año de elaboración: 2019

Escala: 1/10.000

Alcance: Nacional

Disponible en: Geoservicios de IDEUy como servicio WMS: [https://mapas.ide.uy/geoservicios/WMS/WMS Uruguay IDEuy Hidrografia Nacional](https://mapas.ide.uy/geoservicios/WMS/WMS_Uruguay_IDEuy_Hidrografia_Nacional) o en <https://visualizador.ide.uy/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/e7c1958b-90f1-409d-aeb8-aef2565a388e>

Fortalezas:

- Adecuado para estudios con cierto detalle.
- Se trata de cartografía oficial, pública y de acceso libre y gratuito, generada recientemente.

Debilidades:

- La precisión no es homogénea en toda la costa del país. DINAMA ha realizado ajustes para algunos tramos de la costa (por ejemplo Rocha) pero no están disponibles en esta capa.
- La cartografía abarca las zonas de arenas libres, por lo que no representa exclusivamente el cordón dunar litoral sino que incluye además la zona de playa seca que se vincula al anterior mediante el transporte de sedimentos. Como alternativa que excluya la zona de playa se podría utilizar como aproximación al cordón dunar litoral la cartografía de estepa psamófila (ver más adelante en este documento), pero en los casos donde el cordón dunar posea escasa vegetación estará subrepresentado. La delimitación del cordón dunar litoral puede realizarse con facilidad en campo.
- Asociado a lo anterior, las playas anegadas no son cartografiadas ni las áreas con cobertura densa de vegetación, por lo que el cordón dunar litoral que esté cubierto o fijado no estará representado

ATRIBUTOS ECOLÓGICOS CLAVE

Atributo	Transporte de sedimentos
Descripción	<p>La playa es la fuente de sedimentos para el cordón dunar litoral. Si existe playa seca implica que habrá transporte de sedimentos que alimentará el cordón. Este transporte puede verse alterado por la presencia de infraestructuras.</p> <p>Según si la playa seca se presenta en forma continua o discontinua (es decir, como una franja continua paralela al cordón dunar litoral o como tramos de arena seca dispuestos en forma paralela al cordón dunar litoral intercalados con tramos de arena húmeda), el transporte potencial de arena se considerará total o parcial, respectivamente.</p> <p>Puede variar a escala estacional por la predominancia de efectos marinos, sin embargo, a pesar de los ciclos estacionales se identificará una tendencia a largo plazo, tendiendo a “engordar” si la playa está saludable o volviéndose más chata y más húmeda si no lo está.</p>
Justificación	<p>En conjunción con la existencia de condiciones para la captación de arena voladora (condiciones dadas principalmente por la presencia de vegetación herbácea psamófila), el transporte activo de sedimentos es determinante para la capacidad de recuperar la estructura del cordón dunar litoral luego de eventos de temporal.</p>
Indicador	Presencia de arena seca en la playa alta
Forma de cálculo	<p>En campo, observar la playa alta, que corresponde al tramo de playa por delante del cordón dunar litoral (hacia el mar), en una extensión de al menos 10 metros de ancho (medidos en forma perpendicular a la línea de costa) y en lo posible a lo largo de toda la playa que se quiere evaluar. Determinar si en el tramo observado se identifica arena seca (que puede estar depositada o en movimiento según la intensidad del viento al momento de la observación).</p> <p>El tramo de playa a analizar puede también observarse en sectores discontinuos y no en toda la extensión lineal de la playa. En este caso, sería deseable observar la presencia de playa seca en una extensión de 10 metros de ancho y en sectores de aproximadamente 10 metros de largo (midiendo el ancho en forma perpendicular a la costa y el largo en forma paralela a la costa).</p> <p>Para determinar estados históricos de este atributo puede observarse en gabinete el mismo tramo de playa mediante imágenes satelitales (disponibles en IDEUy,</p>

	Google Earth, etc). La diferencia entre arena seca y arena húmeda se identifica por la coloración, aunque requiere de un cierto entrenamiento para la observación.
Rango para definir el estado del atributo	<ul style="list-style-type: none"> • Muy bueno: Presencia de una faja de arena seca de al menos 10 m de ancho a lo largo de toda la playa evaluada o en tramos de al menos 10 m de ancho por 10 m de largo • Bueno: Presencia de una faja de arena seca de más de 10 mt de ancho • Regular: Presencia de arena seca cubriendo una superficie de 10 m² o menos de la playa evaluada • Pobre: Sin presencia de arena seca en la playa evaluada
Limitaciones	Se trata de un atributo que presenta importantes variaciones estacionales.

Atributo	Continuidad del cordón dunar litoral
Descripción	Continuidad de la estructura del cordón dunar en forma paralela a la línea de costa. Las interrupciones naturales asociadas a las desembocaduras de cursos de agua naturales no se contabilizan como interrupciones.
Justificación	La presencia de discontinuidades en el cordón dunar litoral facilita la pérdida de arena del sistema hacia el interior del continente que luego no retorna al mismo (proceso denominado deflación eólica). Se crean así dunas parabólicas que crean las condiciones para el ingreso del mar, se pierde la dinámica de erosión/acreción del cordón dunar frente a temporales y a su vez colmatan los bañados de las zonas que estaban estabilizadas. Las discontinuidades pueden generarse, entre otras razones, por el ingreso peatonal concentrado en un punto y sin infraestructura adecuada que evite el pisoteo (como los accesos peatonales elevados, que evitan el pisoteo a la vez que permiten el transporte eólico de arena por debajo de la estructura).
Indicador	Cordón dunar sin cavitaciones (discontinuidades) en toda la extensión del arco de playa
Forma de cálculo	<p>En gabinete, con el uso de imágenes satelitales se pueden identificar fácilmente las interrupciones del cordón dunar generadas por descargas pluviales, trillos peatonales o vehiculares, etc.</p> <p>Diferenciar los casos en que se trate de interrupciones al cordón dunar por efecto de cursos de agua naturales. Estos casos no contabilizarlos como cavitaciones.</p> <p>En los casos de trillos ramificados se debe considerar como unidad para su contabilización, los surcos que se ve que atraviesan el cordón dunar, midiendo desde el punto donde termina la playa, en la base del cordón.</p> <p>Para tener en cuenta como información disponible, el Departamento de Gestión Costera y Marina (DGCM) de DINABISE (ex DINAMA) realizó en 2019 un relevamiento de las interrupciones al cordón dunar para la costa del Río de la Plata y Océano Atlántico.</p>
Rango para definir el estado del atributo	<ul style="list-style-type: none"> • La ausencia de cavitaciones en toda la extensión del arco de playa será considerada como un buen estado. • La presencia de cavitaciones en algún punto del arco de playa será considerada un mal estado del cordón dunar.

Limitaciones	No se identifican
--------------	-------------------

Atributo	Sucesión de ambientes desde el cordón dunar hacia el continente
Descripción	Existencia de una secuencia de ambientes por detrás del cordón dunar litoral donde se espera encontrar: una zona húmeda inmediatamente luego del cordón dunar que eventualmente concentra los pluviales hacia una desembocadura conformando un curso de agua que alcanza luego el mar, y zonas arenosas relativamente estabilizadas cubierta por pradera psamófila.
Justificación	Los ambientes desarrollados por detrás del cordón dunar tienen una vinculación funcional ecológica y geomorfológica con éste, dado que en forma conjunta brindan heterogeneidad ambiental para el desarrollo del ciclo de vida de las especies (tanto habitantes permanentes como temporales); asimismo, a través de los cursos de agua se canalizan los sedimentos que son aportados desde el continente y distribuidos luego en la playa; y los ambientes por detrás del cordón son fundamentales en la amortiguación del escurrimiento proveniente del continente evitando que este alcance y afecte el cordón; entre otras funciones. Cada uno de estos ambientes genera a su vez condiciones para el desarrollo de vegetación y fauna particulares.
Indicador	Presencia de bañados y acumulaciones de arena con vegetación psamófila como sucesión del cordón dunar litoral
Forma de cálculo	En gabinete , mediante el uso de imágenes satelitales, observar el tramo entre el cordón dunar litoral y la primera ruta paralela a la línea de costa. Identificar en ese tramo: 1) bañados asociados a cursos de agua que eventualmente están conectados al mar o al río de la Plata en su tramo final de forma relativamente natural; 2) acumulaciones de arena estabilizada con vegetación. En caso de identificarlos, observar en campo la presencia de: 1) canalizaciones artificiales en los bañados y 2) estepa psamófila y especies vegetales exóticas en las acumulaciones de arena.
Rango para definir el estado del atributo	<ul style="list-style-type: none"> ● Muy bueno: Presencia de bañados no canalizados y acumulaciones de arena con presencia de estepa psamófila sin vegetación exótica ● Bueno: Presencia de bañados y acumulaciones de arena con vegetación a pesar de que se encuentren degradados por la presencia de canalizaciones y/o exóticas ● Regular: Presencia de únicamente bañados canalizados o únicamente acumulaciones de arena con presencia mayoritaria de vegetación exótica ● Pobre: Sin presencia de bañados ni de acumulaciones de arena con vegetación
Limitaciones	Tener en cuenta que en determinadas condiciones (en particular zonas con fuerte pendiente) los ecosistemas cuentan con menos espacio para desarrollarse. En esos casos se hace necesario analizar con un mayor detalle la zona para observar la presencia de los ambientes, dado que estos podrían estar ocurriendo pero ser de pequeñas dimensiones. El mismo efecto es producido por la urbanización densa cercana al cordón dunar (los ambientes cuentan con menos espacio para desarrollarse entre la urbanización y el cordón).

Atributo	Cobertura de vegetación herbácea nativa
Descripción	<p>Presencia de vegetación de estepa psamófila en la superficie del cordón, preferentemente tanto en la cara hacia el mar (*) como en la cara opuesta y en forma continua; en particular pasto dibujante (<i>Panicum racemosum</i>), redondita de agua (<i>Hydrocotyle bonariensis</i>), margarita de las dunas (<i>Senecio crassiflorus</i>).</p> <p>(*) Exceptuando si se mide después de evento de temporal porque las olas pudieron haber formado una escarpa sin vegetación en la base de la duna.</p>
Justificación	<p>La vegetación de estepa psamófila provee hábitat para las especies de fauna asociadas a este ambiente. Es a su vez importante para la conformación del cordón dunar mediante la captación de arena voladora con su parte aérea, dando a su vez sostén a la estructura del cordón mediante el sistema de raíces.</p>
Indicador	Presencia de vegetación herbácea nativa sobre el cordón dunar litoral
Forma de cálculo	<p>En campo, recorrer el cordón dunar litoral en todo el tramo de playa a evaluar, registrando la presencia de las tres especies clave: pasto dibujante, redondita de agua, senecio.</p>
Rango para definir el estado del atributo	<ul style="list-style-type: none"> ● Muy bueno: Presencia de dos o tres especies clave distribuidas a lo largo de todo el tramo evaluado o en la mayor parte de este ● Bueno: Presencia de dos o tres especies clave en zonas puntuales del tramo evaluado ● Regular: Presencia de una especie clave ● Pobre: Sin presencia de especies clave o presencia dominante de especies exóticas (en particular invasoras como la garra de león - <i>Carpobrotus edulis</i>)
Limitaciones	<p>Se trata de un atributo que sólo puede evaluarse en campo, y si el tramo de costa a evaluar es muy extenso puede insumir bastante tiempo de recorrida y registro. Aunque el indicador recoge la presencia de sólo tres especies de fácil reconocimiento, exige de un entrenamiento y habilidad mínimos para su evaluación. A esto se suma la complejidad de la variación estacional que puede dificultar la identificación de las especies (por ejemplo fuera de la época de floración, en particular para la margarita de las dunas -que florece en primavera-). Después de eventos de temporal o vientos la vegetación puede estar cubierta y no ser observable.</p>

Fuentes consultadas:

Panario, D. y Gutiérrez, O. (2005). *La vegetación en la evolución de playas arenosas. El caso de la costa uruguaya. Revista Ecosistemas, 14(2)*

Trimble, M., Ríos, M., Passadore, C., Szephegyi, M., Nin, M., García Olaso, F., Fagúndez, C. y Laporta, P. (2010). *Ecosistemas costeros uruguayos. Una guía para su conocimiento. Averaves, Cetáceos Uruguay, Karumbé. Editorial Imprenta Monteverde, Montevideo-Uruguay*

PRINCIPALES AMENAZAS ANTRÓPICAS

Amenaza	Justificación	Indicador
Urbanización	La urbanización tiene efectos directos sobre el cordón dunar por la sustitución o reducción del ambiente (por ejemplo mediante la construcción de obras duras o viviendas sobre el cordón dunar litoral) o efecto indirecto por impactos derivados de urbanizaciones cercanas (por ejemplo contaminación por efluentes, residuos sólidos urbanos, ruptura del cordón dunar por descargas pluviales concentradas, compactación por circulación de personas y vehículos), alterando la dinámica del sistema. Asociadas a actividades antrópicas de uso de la zona de playa se desarrollan asimismo construcciones u obras como accesos peatonales o vehiculares a la playa, quioscos, entre otros que, con un diseño inadecuado, interfieren en la dinámica de sedimentos. Asimismo, la presencia humana y el desarrollo de actividades antrópicas están asociadas a la generación de ruidos e iluminación artificial que afecta a la fauna.	Presencia de estructuras de 1 metro cúbico o más que interfieran en la dinámica de sedimentos, observándose una acumulación de arena sobre un lado de la estructura y un déficit de arena en el otro lado
		En la zona de playa intermareal, presencia de estructuras fijas, rígidas, de más de 30 cm de altura
		Presencia de interrupciones en el cordón dunar asociadas a descargas pluviales
		Proximidad de edificaciones e infraestructuras asociadas a actividades humanas que impliquen la generación de emisiones (sonoras, lumínicas, líquidas o sólidas) y/o tránsito pedestre o vehicular
Especies vegetales exóticas	Son especies de flora implantada artificialmente para la fijación de las dunas (alterando la dinámica del sistema) como eucaliptos, pinos y acacias, y otras especies invasoras como la garra de león.	Presencia de vegetación exótica (fundamentalmente garra de león, acacia, pinos)
Tránsito de personas	El tránsito de personas sobre el cordón dunar generando trillos de circulación tiene efectos en la compactación del sustrato, además de efectos sobre la vegetación que sostiene la estructura del cordón dunar.	Cantidad de discontinuidades en el cordón originadas por tránsito pedestre, por kilómetro lineal de cordón dunar
		Cantidad de estacionamientos por kilómetro lineal (<i>teniendo en cuenta que a partir de cada estacionamiento suele generarse una vía de ingreso a la playa</i>)
Tránsito de vehículos	El tránsito de vehículos sobre el cordón dunar y la zona de playa tiene efectos en la compactación del sustrato y sobre la vegetación que sostiene la estructura del	Cantidad de discontinuidades en el cordón originadas por tránsito vehicular (identificados por la presencia

	cordón dunar, además de tener efectos sobre la fauna y potencial contaminación por aceites y otros productos utilizados en los vehículos.	de huellas de vehículos y por el ancho del trillo, diferenciable de los peatonales; asimismo puede identificarse a partir de conocimiento de la zona y sus usos), por kilómetro lineal de cordón dunar
		Huellas de vehículos sobre la zona de playa o compactación del sustrato en la zona de playa
Extracción de arena	La extracción de arena implica una pérdida directa de sustrato que es retirado del sistema.	Presencia de concavidades en el terreno que indiquen extracción artificial
Animales domésticos	La presencia de animales domésticos tiene efectos sobre la fauna que habita el cordón dunar.	Indicios de ingreso frecuente de animales domésticos a la playa
Relleno con quinario	El relleno artificial con depósitos quinarios (que pueden corresponder a restos de materiales de construcción, residuos sólidos urbanos, entre otros de origen antrópico) puede afectar la dinámica de sedimentos así como producir efectos contaminantes que alteren las condiciones del hábitat.	Indicios de depósitos quinarios en la playa o cordón dunar, sobre la superficie o enterrados

Fuentes consultadas:

Comité Nacional de Especies Exóticas Invasoras. (2014). *Especies exóticas invasoras en el Uruguay*. DINAMA-MVOTMA. Montevideo, Uruguay

Defeo, O., McLachlan, A., Schoeman, D., Schlacher, T., Dugan, J., Jones, A., Lastra, M. y Scapini, F. (2009). *Threats to sandy beach ecosystems: a review*. *Estuarine, coastal and shelf science*, 81(1), 1-12

Fernández, A., Ghione, S. y Ríos, M. (Comp). (2020). *Diagnóstico de los objetos focales de conservación y sus fuentes de presión*. Área de Manejo de Hábitats y/o especies Laguna Garzón. Documento borrador.

McLachlan, A. y Defeo, O. (2017). *The ecology of sandy shores*. Academic Press

Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente-Ministerio de Defensa Nacional. (2018). *Plan de Manejo - Área de Manejo de Hábitats y/o Especies Cerro Verde e Islas de la Coronilla*. Sistema Nacional de Áreas Protegidas-DINAMA-MVOTMA, Ministerio de Defensa Nacional. Agosto, 2018

Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente-Ministerio de Relaciones Exteriores. (2016). *Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica del Uruguay 2016-2020*. Montevideo, Uruguay

Panario, D. y Gutiérrez, O. (2005). *La vegetación en la evolución de playas arenosas. El caso de la costa uruguaya. Revista Ecosistemas, 14(2)*

Trimble, M., Ríos, M., Passadore, C., Szephegyi, M., Nin, M., García Olaso, F., Fagúndez, C. y Laporta, P. (2010) *Ecosistemas costeros uruguayos. Una guía para su conocimiento. Averaves, Cetáceos Uruguay, Karumbé. Editorial Imprenta Monteverde, Montevideo-Uruguay*

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS QUE PROVEE

Se encuentra en estrecha relación funcional con los demás elementos de la zona litoral activa de una playa arenosa a través del intercambio de sedimentos mediado por el viento o el oleaje.

En eventos de tormenta el oleaje alcanza el cordón dunar litoral. Una parte del agua recibida infiltra y escurre luego en forma sub-superficial, disipando la energía de la ola y reduciendo por tanto su capacidad de carga. Otra parte escurre superficialmente arrastrando consigo un determinado volumen de arena del cordón que al desmoronarse genera una pendiente más fuerte. Una siguiente ola requerirá de mayor energía para alcanzar la duna en su nueva conformación.

La arena que es arrastrada hasta el mar retornará luego a la misma playa u otra zona de la costa y será transportada por el viento, configurando nuevamente el cordón dunar litoral.

Esta dinámica amortigua el efecto de las tormentas protegiendo las construcciones y ecosistemas que se encuentran por detrás del cordón dunar litoral, hacia el interior del territorio.

Servicios ecosistémicos que provee:

- Estabilización de costas
- Amortiguación de eventos extremos
- Regulación de disturbios
- Ciclado de nutrientes
- Biodiversidad y lugares de cría
- Hábitat
- Regulación de ciclo hidrológico
- Purificación de agua
- Recreación y turismo
- Estéticos
- Espirituales
- Observación de la biodiversidad

Fuentes consultadas:

Defeo, O., McLachlan, A., Schoeman, D., Schlacher, T., Dugan, J., Jones, A., Lastra, M. y Scapini, F. (2009). *Threats to sandy beach ecosystems: a review. Estuarine, coastal and shelf science, 81(1), 1-12*

Lozoya, J.P. (2014). *Los Servicios Ecosistémicos en sistemas socioecológicos marino-costeros. En: IICA. Memoria de los Foros Técnicos sobre servicios ecosistémicos en Uruguay. Montevideo, Uruguay*

Lozoya, J. P., Sarda, R. y Jiménez, J. A. (2011). *A methodological framework for multi-hazard risk assessment in beaches. Environmental science & policy, 14(6), 685-696*

Millennium Ecosystem Assessment. (2005). Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington, DC

NORMATIVA APLICABLE Y POLÍTICAS DE CONSERVACIÓN A NIVEL NACIONAL

Instrumento	Abordaje
Decreto-Ley 14.859 (Código de aguas): Artículo 153 en la redacción dada por el Artículo 193 de la Ley 15.903	Delimitación de faja de defensa de costas a partir del límite superior de la ribera (definido a su vez en el mismo Decreto-Ley) para evitar modificaciones perjudiciales a su configuración y estructura; define la necesidad de autorización para actividades, construcciones u obras dentro de esa franja
Ley 15.851: Artículo 96 y Decreto Reglamentario N° 502/987	Autoriza al Ministerio de Transporte y Obras Públicas a conceder permisos precarios y revocables de extracción de áridos subacuáticos y establece el canon aplicable.
Ley 16.462: Artículo 117	Autorizaciones, permisos, habilitaciones o similares para acciones en la faja de defensa de costa que puedan modificar su configuración natural requerirán autorización prevista en normativa mencionada anteriormente
Ley 16.466 (Medio Ambiente. Declárase de interés general la protección del mismo contra cualquier tipo de depredación, destrucción o contaminación)	Realización de estudio de impacto ambiental para actividades, construcciones u obras dentro de la faja de defensa costera
Ley 16.736: Artículo 452 en la redacción dada por el Artículo 171 de la Ley 19.535	Prohibición de acceso a faja de defensa de costas para vehículos particulares
Ley 17.283 (Declárase de interés general, de conformidad con lo establecido en el artículo 47 de la Constitución de la República, que refiere a la protección del medio ambiente): Artículos 1, 26	Declaración de interés general la configuración y estructura de la costa; definición de “modificación perjudicial a la configuración y estructura de la costa”
Ley 18.308 (Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible): Artículos 31, 50 y 51	Asignación de categoría de suelo rural natural a áreas del territorio a proteger, incluyendo la faja de defensa de costas; requisito de Plan Especial a fraccionamientos en la faja de defensa de costa que no estén construidos; 150 metros desde la ribera deberán ser designados como espacio libre; criterios de rechazo de emprendimientos que puedan generar impactos territoriales negativos en zonas costeras evaluando además impactos acumulativos.
Ley 19.355: Artículo 503	En fraccionamientos sobre el Océano Atlántico y Río de la Plata se define el pasaje de pleno derecho al dominio público de los primeros 150 metros desde la ribera.
Decreto 349/005 (Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental y	La actividad de extracción de áridos subacuáticos requiere de Autorización Ambiental Previa y Autorización Ambiental

Autorizaciones Ambientales)	de Operación. Esta última, dado que requiere una renovación periódica, permite una revisión de la sustentabilidad de la extracción en el tiempo, pudiendo revocarse la concesión.
Ley 19.772 (Regulación del Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible del Espacio Costero del Océano Atlántico y del Río de la Plata): Artículos 6, 7, 10, 12	Identificación como componente vulnerable a las dunas en diferentes grados de consolidación; protección mediante instrumentos de ordenamiento territorial; extensión de faja de defensa de costas para comprender las dunas en diferentes grados de consolidación; recuperación de áreas degradadas
Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica del Uruguay 2016-2020: Metas 10, 11a, 11b, 12a, 12b y 15	Medidas para reducción de presiones sobre zona costera, conservación mediante medidas de conservación basadas en áreas, aprobación de planes de manejo para áreas, conocimiento sobre especies amenazadas y prioritarias, implementación de acciones para evitar extinción y disminución de especies, identificación y protección de ecosistemas vulnerables al cambio climático
Plan Nacional Ambiental para el Desarrollo Sostenible: objetivo 1.4 meta 1.4.1	Regulación y gestión de las actividades humanas que presionan los ecosistemas costeros y sus componentes vulnerables garantizando la conservación de estos ecosistemas, incluyendo acciones que garanticen el mantenimiento de procesos ecosistémicos claves, como ser el ciclo natural del agua, la dinámica dunar y los recursos vivos
Política Nacional de Cambio Climático: párrafo 13, 26	Disminuir condiciones de vulnerabilidad mediante acciones de adaptación basada en ecosistemas; favorecer desarrollo de Plan Nacional de Adaptación Costera
Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional (Convención Ramsar): ratificada por Uruguay mediante la Ley 15.337	Compromiso de uso sustentable; designación de humedales de importancia internacional (Sitio Ramsar designado en Uruguay: Bañados del Este y Franja Costera); cooperación internacional para conservación de humedales. Considera a todo el litoral como humedal

EJEMPLOS NACIONALES DEL ECOSISTEMA EN DIFERENTES ESTADOS DE
CONSERVACIÓN

CORDÓN DUNAR EN BUEN ESTADO DE CONSERVACIÓN



Cordón dunar continuo, con cobertura de estepa psamófila con especies nativas, con depresión interdunar por detrás (hacia el continente) y a continuación dunas estabilizadas sin ocupación antrópica (Foto: Gustavo Piñeiro)



Cordón dunar continuo, con cobertura de vegetación nativa, con depresión interdunar húmeda por detrás (hacia el continente), con vegetación hidrófila, y a continuación dunas estabilizadas sin ocupación antrópica; ancho de playa amplio y con arena seca (Foto: Gustavo Piñeiro)

CORDÓN DUNAR EN ESTADO DE CONSERVACIÓN INTERMEDIO



Cordón dunar con algunas discontinuidades en su estructura; presencia de vegetación herbácea nativa y vegetación arbórea exótica ubicada sobre el cordón; extensión por detrás del cordón dunar (hacia el continente) sin construcciones antrópicas (Foto: Gustavo Piñeiro)



Cordón dunar con escaso desarrollo en altura, con incipiente vegetación nativa de estepa psamófila y presencia de especies exóticas naturalizadas; ancho de playa amplio con arena seca. Cordón dunar en restauración (Foto: Gustavo Piñeiro)

CORDÓN DUNAR CON UN GRAVE NIVEL DE AFECTACIÓN



Cordón dunar ausente, superficie cubierta por rocas de gran tamaño imposibilitando la existencia del cordón, escaso desarrollo de playa por delante de la zona de rocas, limitación al desarrollo de la zona de playa dado por la presencia de una rambla cercana paralela a la costa (Foto: Lucía Bergós)



Cordón dunar sin vegetación nativa de estepa psamófila y con material grueso (de tipo balasto) depositado en la superficie; con discontinuidades en su estructura; sin margen para el desarrollo del cordón hacia el interior del continente por presencia de calle pavimentada paralela a la costa; arena depositada en el extremo opuesto de la calle, mostrando pérdida de sedimentos del sistema costero al interior del continente (Foto: Gustavo Piñeiro)



Ausencia de cordón dunar litoral, frente costero erosionado; afloramiento de napa humidificando la playa; ausencia de arena en la playa; encima de área erosionada la cobertura de vegetación es casi completamente de herbáceas exóticas; construcciones antrópicas permanentes por detrás (hacia el continente) y cercanas a la zona erosiva (Foto: Gustavo Piñeiro)

2.8 ESTEPA PSAMÓFILA



DEFINICIÓN

De acuerdo a Fagúndez y Lezama (2005), las estepas psamófilas “son pastizales abiertos asociados a dunas vivas. Las especies características son *Panicum racemosum* (P. Beauv.) Spreng. e *Hydrocotyle bonariensis* Lam. Se distribuyen a lo largo de toda la costa, aunque parece ocurrir un reemplazo a nivel de las especies acompañantes. En la costa platense son frecuentes *Aristida circinalis* Lindm. y *Elyonurus candidus* (Trin.) Hack., en tanto que en la costa atlántica son frecuentes *Calycera crassifolia* (Miers) Hicken, *Calystegia soldanella* (L.) Roem. & Schult. y *Blutaparon portulacoides* (A. St.-Hil.) Mears”

Estas especies vegetales cuentan con adaptaciones que les permiten tolerar las condiciones de salinidad, escasez de humedad, movimiento de arena y demás condiciones adversas del frente costero.

Asociada a este tipo de vegetación y debido a las condiciones abióticas adversas se desarrolla un número limitado de especies de fauna, pero entre ellas se encuentran especies únicas, prioritarias y amenazadas.

Fuentes consultadas:

Fagúndez, C. y Lezama, F. (2005). Distribución espacial de la vegetación costera del litoral platense y atlántico uruguayo. Informe Freplata. Sección Ecología. Facultad de Ciencias-UdelaR

Miguez, E. (2019). Aportes para la elaboración del Plan de Manejo Laguna Garzón. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de la República, Uruguay.

DELIMITACIÓN ESPACIAL

Nombre de la capa: Vegetación costera de Uruguay y prioridades de conservación

Descripción: Mapeo de diferentes formaciones vegetales costeras del país, tanto herbáceas como arbustivas y boscosas. El detalle sobre la construcción de la cartografía se encuentra en informes adjuntos a la misma.

Autoría: Patricia Mai, Cecilia Passadore y Lucía Bergós en el marco de consultoría “Caracterización de la vegetación costera y prioridades de conservación”, Proyecto URU/06/016 “Conectando el conocimiento con la acción integrada de la zona costera uruguaya del Río de la Plata”. MVOTMA. Departamento de Gestión Costera y Marina. DINAMA. MVOTMA

Año de elaboración: 2019

Escala: No corresponde

Alcance: Costa del Río de la Plata y Océano Atlántico (desde Punta Gorda en Colonia hasta el Chuy en Rocha) en una franja de 5 kilómetros al interior del territorio

Disponible en: Visualizador del Observatorio Ambiental Nacional del Ministerio de Ambiente - Capa “Cobertura vegetal costera” en “Ecosistemas y Ambientes”
<https://www.ambiente.gub.uy/oan/geoportal/>

Fortalezas:

- Incorpora en el mapeo trabajos anteriores que ubican espacialmente diferentes formaciones vegetales costeras del país.
- Incorpora una evaluación de estado y priorización de cada parche de vegetación.

Debilidades:

- La capa tiene errores topológicos que dificultan su procesamiento en software SIG. DINAMA ha realizado un análisis al respecto indicando los errores de la capa.
- Dada la metodología utilizada de clasificación automática, la identificación de algunos parches de vegetación puede ser imprecisa. Respecto a esto, la tabla de atributos de la capa cuenta con una columna que indica el mecanismo de verificación de cada polígono. Debido a la metodología utilizada, la estepa psamófila podría estar sub-representada en la cartografía por el efecto causado por el sustrato arenoso en la imagen satelital.

ATRIBUTOS ECOLÓGICOS CLAVE

Atributo	Cobertura de vegetación herbácea nativa
Descripción	Es el único estrato en este ecosistema. La estepa psamófila en general presenta una cobertura del entorno del 50%.
Justificación	<p>La cobertura de vegetación determina la capacidad de ese ecosistema de proveer hábitat para la fauna y brindar otros servicios como el sostén al cordón dunar litoral. Es asimismo un atributo de la integridad del sistema dado que muestra la capacidad de regeneración de la vegetación.</p> <p>Densidades por debajo del 50% (aproximado) podrían estar asociadas a condiciones naturales del sistema o por el contrario indicar que ha sufrido remoción.</p> <p>Densidades mayores podrían estar indicando un mayor aporte de nutrientes y por lo tanto una alteración (por ejemplo, en zonas asociadas a descargas de drenaje)</p>
Indicador	Porcentaje de cobertura de vegetación herbácea nativa del 50%
Forma de medirlo	En campo , recorrer el tramo de playa estimando el porcentaje de cobertura promedio de vegetación herbácea sobre el cordón dunar litoral. En caso de advertir variaciones importantes en algunos sectores respecto al promedio de cobertura, es importante registrarlos para la posterior evaluación de amenazas y desarrollo de medidas.
Rango para definir el estado del atributo	<ul style="list-style-type: none"> • Densidad de cobertura de vegetación herbácea nativa de aproximadamente un 50% serán considerados como un buen estado • Densidades menores o mayores a 50% serán consideradas un mal estado; así como coberturas predominantes de especies exóticas
Limitaciones	La densidad de la vegetación puede variar según las características de la costa (por ejemplo mayor incidencia de vientos permitiría un menor desarrollo de la vegetación, o según la granulometría o la presencia de rocas) sin que esto necesariamente indique un estado deteriorado del ecosistema. La evaluación se debe realizar con precaución ya que el pisoteo en estos ecosistemas es una amenaza importante, sobre todo en primavera-verano que es época de nidificación, donde especies como el gaviotín depositan sus huevos directamente sobre la arena y entre los pastos, los cuales tienen características de mimetización.

Atributo	Composición de especies herbáceas nativas
Descripción	<p>La estepa psamófila está conformada generalmente por pasto dibujante (<i>Panicum racemosum</i>), redondita de agua (<i>Hydrocotyle bonariensis</i>), margarita de las dunas (<i>Senecio crassiflorus</i>), <i>Paspalum vaginatum</i>, <i>Calycera crassifolia</i>, aunque la composición dependerá de la zona del país donde se realice el estudio.</p> <p>Asimismo, una especie exótica pero que no muestra un comportamiento invasor y parecería estar cumpliendo una función relevante como especie pionera es <i>Cakile maritima</i>.</p>

	Dada la forma de reproducción de estas especies es frecuente encontrar zonas cubiertas exclusiva o casi exclusivamente por una única especie.
Justificación	La estepa está conformada por un conjunto restringido de especies, donde las mencionadas son las principales que integran en este ambiente. Una mayor diversidad de especies es favorable para el desarrollo de la fauna, por la provisión de refugio, alimento, etc.
Indicador	Predominancia de especies características de la estepa psamófila asociadas al cordón dunar, en toda la extensión del arco de playa
Forma de medirlo	En campo , recorrer el tramo de playa a evaluar registrando la presencia sobre el cordón dunar litoral de por lo menos tres de las especies que conforman la estepa psamófila (especies clave): pasto dibujante (<i>Panicum racemosum</i>), redondita de agua (<i>Hydrocotyle bonariensis</i>), margarita de las dunas (<i>Senecio crassiflorus</i>)
Rango para definir el estado del atributo	<ul style="list-style-type: none"> ● Muy bueno: Presencia dominante de dos o tres especies clave distribuidas a lo largo de todo el tramo evaluado o en su mayoría ● Bueno: Presencia dominante de dos o tres especies clave en zonas puntuales del tramo evaluado ● Regular: Presencia de una especie clave ● Pobre: Sin presencia de especies clave y/o presencia de especies vegetales exóticas
Limitaciones	<p>Se trata de un atributo que sólo puede evaluarse en campo, y si el tramo de costa a evaluar es muy extenso puede insumir bastante tiempo de recorrida y registro.</p> <p>Aunque el indicador recoge la presencia de sólo tres especies de fácil reconocimiento, exige de un entrenamiento y habilidad mínimos para su evaluación. A esto se suma la complejidad de la variación estacional que puede dificultar la identificación de las especies (por ejemplo fuera de la época de floración, en particular para la margarita de las dunas).</p> <p>Después de eventos de temporal o vientos la vegetación puede estar cubierta y no ser observable.</p> <p>En algunas zonas la presencia exclusiva de una especie puede no representar un estado degradado del sistema. Estos casos deberán ser identificados por personal experto.</p>

Fuentes consultadas:

McLachlan, A. y Defeo, O. (2017). *The ecology of sandy shores*. Academic Press

Ministerio de Ambiente. (2020). *Criterio para la clasificación de proyectos de construcción de viviendas en faja de defensa de costas*. Montevideo, Uruguay

Panario, D. y Gutiérrez, O. (2005). *La vegetación en la evolución de playas arenosas. El caso de la costa uruguaya*. *Revista Ecosistemas*, 14(2)

Trimble, M., Ríos, M., Passadore, C., Szephegyi, M., Nin, M., García Olaso, F., Fagúndez, C. y Laporta, P. (2010) *Ecosistemas costeros uruguayos. Una guía para su conocimiento*. Averaves, Cetáceos Uruguay, Karumbé. Editorial Imprenta Monteverde, Montevideo-Uruguay

PRINCIPALES AMENAZAS ANTRÓPICAS

Amenazas	Justificación	Indicador
Especies exóticas	Desplazan a las especies nativas cambiando la composición de la comunidad y por lo tanto las funciones ecológicas asociadas. Entre otros efectos, cambian la composición del sustrato aumentando el porcentaje de materia orgánica, con efectos sobre la capacidad de amortiguar el oleaje.	Presencia de especies exóticas en particular especies invasoras como garra de león (<i>Carpobrotus edulis</i>) o <i>Cynodon dactylon</i>
Vegetación arbórea	Desplazan a las especies nativas por competencia de espacio y luz, en particular especies leñosas implantadas para la fijación de las dunas como eucaliptos, pinos y acacias, aunque pueden encontrarse especies nativas implantadas.	Presencia de ejemplares de vegetación arbustiva arbórea nativa o exótica sobre el cordón dunar o en el área inmediata por detrás
Tránsito de personas	El tránsito de personas sobre el cordón dunar generando trillos de circulación tiene efectos en la compactación del sustrato y sobre la vegetación que sostiene la estructura del cordón dunar, por aplastamiento.	Presencia de “senderos” o “trillos” o signos de pisoteo
Tránsito de vehículos	El tránsito de vehículos sobre el cordón dunar y la zona de playa tiene efectos en la compactación del sustrato y sobre la vegetación que sostiene la estructura del cordón dunar por aplastamiento de las plantas y efectos en las raíces por la compactación, además de tener efectos sobre la fauna y potencial contaminación por aceites y otros productos utilizados en los vehículos.	Presencia de trillos de vehículos
Urbanización	La urbanización tiene efectos directos por la sustitución o reducción del ambiente (por ejemplo mediante la construcción de ramblas o de viviendas, en general posteriormente a la implantación de especies exóticas para la fijación de las dunas) o efecto indirecto por impactos derivados de urbanizaciones cercanas (por ejemplo contaminación por efluentes, descargas pluviales concentradas, circulación de personas). Asociadas a actividades antrópicas de uso de la zona de playa se desarrollan asimismo construcciones u obras como accesos peatonales o vehiculares a la playa, quioscos, entre otros que, con un diseño	Presencia de estructuras de 1 metro cúbico o más que interfieran en la dinámica de sedimentos, observándose una acumulación de arena sobre un lado de la estructura y un déficit de arena en el otro lado
		En la zona de playa intermareal, presencia de estructuras fijas, rígidas, de más de 30 cm de altura
		Presencia de interrupciones en

	inadecuado, interfieren en la dinámica de sedimentos. Asimismo, la presencia humana y el desarrollo de actividades antrópicas están asociadas a la generación de ruidos e iluminación artificial que afecta a la fauna.	el cordón dunar asociadas a descargas pluviales
Extracción de arena	La extracción de arena implica una pérdida directa de sustrato y por tanto la remoción de la vegetación.	Presencia de concavidades en el terreno que indiquen extracción artificial
Animales domésticos	La presencia de animales domésticos tiene efectos sobre la fauna que habita en la estepa psamófila.	Indicios de ingreso frecuente de animales domésticos a la playa
Pastoreo	El ganado puede producir cambios en la composición de la estepa psamófila por un ramoneo selectivo así como por el pisoteo y dispersión de semillas de vegetación exótica.	Indicios de presencia de ganado sobre la estepa o en las inmediaciones sin contar con una delimitación que impida su ingreso a la estepa

Fuentes consultadas:

Cohanoff, C., Detomasi, G., Itzaina, S., Lucas, J. y Marrero, L. (2011). La franja costera como espacio colectivo preponderante en Montevideo Oeste y la interacción social como base para el Manejo Costero Integrado. En: Centro Interdisciplinario para el Manejo Costero Integrado del Cono Sur. Manejo Costero Integrado en Uruguay: ocho ensayos interdisciplinarios. UDELAR/CIDA. Montevideo

Comité Nacional de Especies Exóticas Invasoras. (2014). Especies exóticas invasoras en el Uruguay. DINAMA-MVOTMA. Montevideo, Uruguay

Fagúndez, C. y Lezama, F. (2005). Distribución espacial de la vegetación costera del litoral platense y atlántico uruguayo. Informe Freplata. Sección Ecología. Facultad de Ciencias-UdelaR

Fernández, A., Ghione, S. y Ríos, M. (Comp). (2020). Diagnóstico de los objetos focales de conservación y sus fuentes de presión. Área de Manejo de Hábitats y/o especies Laguna Garzón. Documento borrador.

Mai, P. (2019). Caracterización de la vegetación costera y prioridades de conservación. Productos 3 y 4 de consultoría. Proyecto URU/06/016 "Conectando el conocimiento con la acción integrada de la zona costera uruguaya del Río de la Plata". MVOTMA. Departamento de Gestión Costera y Marina. DINAMA. MVOTMA

Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente-Ministerio de Defensa Nacional. (2018). Plan de Manejo - Área de Manejo de Hábitats y/o Especies Cerro Verde e Islas de la Coronilla. Sistema Nacional de Áreas Protegidas-DINAMA-MVOTMA, Ministerio de Defensa Nacional. Agosto, 2018

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS QUE PROVEEN

Cumple un rol relevante en el mantenimiento de la configuración y dinámica dunar, disminuyendo la velocidad del viento y propiciando la acumulación de arena.

La formación de dunas costeras depende fuertemente de la presencia de esta vegetación. Las especies vegetales que conforman la estepa psamófila colonizan la zona de arenas supralitorales, pobres en nutrientes, humedad y algunas veces con altas temperaturas, permitiendo el establecimiento de dunas frontales.

Desarrollan un extenso sistema de rizomas horizontales y verticales que funcionan atrapando la arena (junto con la parte aérea de las plantas) y como sostén a la estructura dunar. Incluso los brotes muertos cumplen la función de atrapar la arena. A medida que la duna crece verticalmente por acumulación de arena, la vegetación también se desarrolla en ese sentido.

Servicios ecosistémicos que provee:

- Estabilización de costas
- Regulación de disturbios
- Ciclado de nutrientes
- Biodiversidad y lugares de cría
- Hábitat
- Regulación de ciclo hidrológico
- Purificación de agua
- Recreación y turismo
- Estéticos
- Observación de la biodiversidad

Fuentes consultadas:

Defeo, O., McLachlan, A., Schoeman, D., Schlacher, T., Dugan, J., Jones, A., Lastra, M. y Scapini, F. (2009). Threats to sandy beach ecosystems: a review. Estuarine, coastal and shelf science, 81(1), 1-12

Lozoya, J.P. (2014). Los Servicios Ecosistémicos en sistemas socioecológicos marino-costeros. En: IICA. Memoria de los Foros Técnicos sobre servicios ecosistémicos en Uruguay. Montevideo, Uruguay

Lozoya, J. P., Sarda, R., y Jiménez, J. A. (2011). A methodological framework for multi-hazard risk assessment in beaches. Environmental science & policy, 14(6), 685-696

Millennium Ecosystem Assessment. (2005). Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington, DC

NORMATIVA APLICABLE Y POLÍTICAS DE CONSERVACIÓN A NIVEL NACIONAL

Si bien se entiende que la normativa y políticas aplicables a la zona costera (y especialmente el primer tramo de costa) abarcan el ecosistema de estepa psamófila, en ningún caso se menciona explícitamente o se dirigen medidas exclusivamente para su conservación.

Instrumento	Abordaje
Decreto-Ley 14.859 (Código de aguas): Artículo 153 en la redacción dada por el Artículo 193 de la Ley 15.903	Delimitación de faja de defensa de costas para evitar modificaciones perjudiciales a su configuración y estructura y necesidad de autorización para actividades, construcciones u obras dentro de esa franja
Ley 16.462: Artículo 117	Autorizaciones, permisos, habilitaciones o similares para

	acciones en la faja de defensa de costa que puedan modificar su configuración natural requerirán autorización prevista en normativa mencionada anteriormente
Ley 16.466 (Medio Ambiente. Declárase de interés general la protección del mismo contra cualquier tipo de depredación, destrucción o contaminación)	Realización de estudio de impacto ambiental para actividades, construcciones u obras dentro de la faja de defensa costera
Ley 16.736: Artículo 452 en la redacción dada por el Artículo 171 de la Ley 19.535	Prohibición de acceso a faja de defensa de costas para vehículos particulares
Ley 17.283 (Declárase de interés general, de conformidad con lo establecido en el artículo 47 de la Constitución de la República, que refiere a la protección del medio ambiente): Artículos 1, 26	Declaración de interés general la configuración y estructura de la costa; definición de “modificación perjudicial a la configuración y estructura de la costa”
Ley 18.308 (Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible): Artículos 31, 50 y 51	Asignación de categoría de suelo rural natural a áreas del territorio a proteger, incluyendo la faja de defensa de costas; requisito de Plan Especial a fraccionamientos en la faja de defensa de costa que no estén construidos; 150 metros desde la ribera deberán ser designados como espacio libre; criterios de rechazo de emprendimientos que puedan generar impactos territoriales negativos en zonas costeras evaluando además impactos acumulativos.
Ley 19.355: Artículo 503	En fraccionamientos sobre el Océano Atlántico y Río de la Plata se define el pasaje de pleno derecho al dominio público de los primeros 150 metros desde la ribera.
Ley 19.772 (Regulación del Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible del Espacio Costero del Océano Atlántico y del Río de la Plata): Artículos 6, 7, 10, 12	Protección indirecta de la estepa psamófila a través de la protección de las dunas en diferentes grados de consolidación
Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica del Uruguay 2016-2020: Metas 10, 11a, 11b, 12a, 12b y 15	Medidas para reducción de presiones sobre zona costera, conservación mediante medidas de conservación basadas en áreas, aprobación de planes de manejo para áreas, conocimiento sobre especies amenazadas y prioritarias, implementación de acciones para evitar extinción y disminución de especies, identificación y protección de ecosistemas vulnerables al cambio climático

<p>Plan Nacional Ambiental para el Desarrollo Sostenible: objetivo 1.4 meta 1.4.1</p>	<p>Regulación y gestión de las actividades humanas que presionan los ecosistemas costeros y sus componentes vulnerables garantizando la conservación de estos ecosistemas, incluyendo acciones que garanticen el mantenimiento de procesos ecosistémicos claves, como ser el ciclo natural del agua, la dinámica dunar y los recursos vivos, creando un marco legal específico para vegetación costera y promoviendo la regeneración costera con especies nativas</p>
<p>Política Nacional de Cambio Climático: párrafo 13, 26</p>	<p>Disminuir condiciones de vulnerabilidad mediante acciones de adaptación basada en ecosistemas; favorecer desarrollo de Plan Nacional de Adaptación Costera</p>
<p>Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional (Convención Ramsar): ratificada por Uruguay mediante la Ley 15.337</p>	<p>Compromiso de uso sustentable; designación de humedales de importancia internacional (Sitio Ramsar designado en Uruguay: Bañados del Este y Franja Costera); cooperación internacional para conservación de humedales. Considera a todo el litoral como humedal</p>

EJEMPLOS NACIONALES DEL ECOSISTEMA EN DIFERENTES ESTADOS DE CONSERVACIÓN

ESTEPA PSAMÓFILA EN BUEN ESTADO DE CONSERVACIÓN



*Estepa psamófila con aproximadamente 50% de cobertura de vegetación cubriendo en forma homogénea toda la superficie del cordón dunar; con predominancia de pasto dibujante (*Panicum racemosum*) y presencia en menor medida de redondita de agua (*Hydrocotyle bonariensis*) (Foto: Juan Manuel Cardozo)*

ESTEPA PSAMÓFILA EN ESTADO DE CONSERVACIÓN INTERMEDIO



Estepa psamófila compuesta por diversas especies de flora nativa, interrumpida por trillos de tránsito pedestre y vehicular que compactan el sustrato y eliminan la vegetación (Foto: Juan Manuel Cardozo)

ESTEPA PSAMÓFILA CON UN GRAVE NIVEL DE AFECTACIÓN



*Cobertura total de vegetación con la especie exótica invasora garra de león (*Carpobrotus edulis*) impidiendo el crecimiento de especies nativas y afectando la dinámica dunar (Foto: Lucía Bergós)*

2.9 ESPACIOS VERDES URBANOS



DEFINICIÓN

Espacios urbanos o periurbanos dominados por vegetación que no quedan contemplados en las demás categorías de ecosistemas.

Dentro de los espacios verdes, la FAO define particularmente a los bosques urbanos como “redes o sistemas que comprenden todos los arbolados, grupos de árboles y árboles individuales ubicados en las áreas urbanas y periurbanas”.

Se considerarán espacios verdes a los bosques artificiales, parques, red de arbolado público (arbolado de alineación), baldíos, jardines y predios rurales sin gestión.

Los cancheros, banquetas, cunetas o baldíos que estén dominados por herbáceas, no quedarán comprendidos dentro de esta categoría por considerarse en esta guía dentro de la categoría “pastizales”.

Fuentes consultadas:

FAO - Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2017). Directrices para la silvicultura urbana y periurbana. Salbitano, F., Borelli, S., Conigliaro, M. y Chen, Y. Estudio FAO: Montes N° 178, Roma, FAO.

DELIMITACIÓN ESPACIAL

Será necesario construir la cartografía para cada caso en estudio.

Para algunas ciudades mayores a 15.000 habitantes existe un avance en la identificación de espacios verdes en el trabajo de REDD+ (2020). Existen además algunos inventarios de arbolado para algunas ciudades.

Fuentes consultadas:

Proyecto REDD+ Uruguay (2020). Mapeo de cobertura de árboles urbanos mediante el procesamiento de imágenes de imágenes aéreas. Olivera, J.M. y Martino, D. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca - Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente. Montevideo.

ATRIBUTOS ECOLÓGICOS CLAVE

Atributo	Cobertura vegetal
Descripción	Espacios urbanos o periurbanos dominados por vegetación herbácea, arbustiva o arbórea (se excluyen áreas de suelo desnudo o cubierto por rocas) que no quedan contemplados en las demás categorías de ecosistemas.

Justificación	<p>Los espacios verdes funcionan como elementos de infraestructura verde en una ciudad, actuando como sumidero de carbono y cumpliendo un rol importante en las estrategias de mitigación y de adaptación al cambio climático.</p> <p>Puede reducir el agua de escorrentía a través de la infiltración y evapotranspiración, contienen un amplio rango de la biodiversidad urbana a la vez que pueden reducir el estrés y mejorar el bienestar psicológico de la población.</p> <p>A partir del reconocimiento de la importancia de las áreas verdes para la calidad de vida de la población urbana, la Organización Mundial de la Salud (OMS) elaboró el Índice Verde Urbano. La OMS recomienda un umbral mínimo de 9m² de áreas verdes públicas por habitante y de al menos 16m² para garantizar el bienestar. Actualmente, en las ciudades, se tiene un promedio de 5m², lo que está muy por debajo de lo recomendado por la OMS. En el estudio "El estado de las ciudades de América Latina y el Caribe 2012", la OMS determinó que Montevideo contaba con un promedio de 12,68 m² por habitante, lo cual la ubica dentro del rango adecuado.</p>
Indicador	<ol style="list-style-type: none"> 1) Porcentaje de cobertura vegetal por unidad homogénea de la trama urbana de la ciudad. (Queda incluido dentro de este indicador tanto el espacio público como privado) 2) Índice Verde Urbano (OMS): Cantidad de áreas verdes urbanas en donde predomina vegetación y elementos naturales del entorno, manejado (directamente o indirectamente) por entes públicos como (municipios, gobiernos provinciales, regionales o Estado) existentes dentro del territorio, dividido para el número de habitantes de las zonas urbanas. (Queda incluido dentro de este indicador exclusivamente el espacio público)
Forma de medirlo	<p>En gabinete, a partir de imágenes satelitales actuales que comprendan el ámbito de planificación (preferentemente las ortoimágenes disponibles en el visualizador de IDEUy) realizar una primera evaluación de la homogeneidad o heterogeneidad de la geometría de la trama urbana y la distribución de la cobertura vegetal en ella. Para ello visualizar el ámbito de planificación a una escala que permita apreciarlo en su totalidad y evaluar si el diseño de la trama urbana se presenta de forma homogénea en cuanto a su geometría y presencia de áreas verdes, o si presenta zonas con marcadas heterogeneidades como puede suceder a nivel de municipios, barrios o zonas. Para evaluar el atributo seleccionar la unidad que muestre homogeneidad (pudiendo ser la totalidad de la trama urbana de la ciudad, cada barrio, etc).</p> <p>En gabinete, para cada unidad homogénea (sea esta la totalidad de la trama urbana de la ciudad, por cada barrio, etc), seleccionar en forma aleatoria sobre al menos 1/4 de la totalidad de las manzanas que la componen. Mediante imágenes satelitales actuales calcular el porcentaje de cobertura vegetal o de "áreas verdes" de las manzanas de la muestra seleccionada. Mediante una extrapolación a partir del área muestreada, estimar el porcentaje de cobertura para toda la unidad homogénea (la ciudad, el barrio, etc). Se recomienda cartografiar los espacios verdes para facilitar los cálculos de porcentaje de cobertura y de metros cuadrados. De no ser posible construir la cartografía, estimar el porcentaje a ojo.</p> <p>Para el indicador 1, contando con la estimación de porcentaje de cobertura vegetal, comparar el dato con el promedio nacional (Proyecto REDD+ Uruguay, 2020).</p>

	<p>Para el indicador 2, de la cobertura vegetal relevada identificar los metros cuadrados de vegetación que se ubican dentro de áreas públicas. Conociendo la cantidad de población del área evaluada, calcular la cantidad de metros cuadrados por persona de la vegetación de áreas públicas.</p>
Rango para definir el estado de atributo	<p>Indicador 1:</p> <p>Para las ciudades de Uruguay con más de 150 mil habitantes, el promedio de áreas verdes cuantificado con sensoramiento remoto automatizado es de 58%, por lo que se considerará como un valor umbral para esta evaluación.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los valores iguales o superiores al 58% de cobertura vegetal se considerarán adecuados • Los valores inferiores al 58% de cobertura vegetal se considerarán inadecuados <p>Indicador 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Muy bueno: 16m² o más de cobertura vegetal en áreas públicas por persona • Bueno: Entre 9 y 16m² de cobertura vegetal en áreas públicas por persona • Regular: Entre 5 y 9m² de cobertura vegetal en áreas públicas por persona • Pobre: Igual o menos de 5m² de cobertura vegetal en áreas públicas por persona
Limitaciones	<p>La escala definida para la evaluación de imágenes satelitales o la resolución de las mismas pueden implicar que algunos espacios verdes de pequeño tamaño no sean identificables. Por esto, la estimación de la cobertura por fotointerpretación puede tener márgenes de error significativos.</p>

Atributo	Distribución de cobertura vegetal
Descripción	<p>Disposición y configuración espacial de la cobertura vegetal de cualquier tipo en toda la trama urbana de acuerdo a los diferentes elementos de diseño que presente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lineales: cancheros o arbolados de alineación • Nodos: agrupaciones de elementos verdes como plazas, jardines, parques, bosques, etc. <p>Es importante determinar si estos elementos presentan cierto grado de conexión, continuidad, contacto, cercanía o se distribuyen en grupos aislados.</p>
Justificación	<p>En situaciones de baja cobertura vegetal, la distribución de la misma es un elemento determinante para la provisión de los servicios ecosistémicos evaluados, principalmente la regulación térmica. La presencia de elementos lineales favorece la distribución de la cobertura y la conectividad entre los elementos. La presencia de nodos o agrupaciones también es clave para la regulación térmica y permite a su vez el desarrollo de una mayor heterogeneidad ambiental y provisión de hábitat para la fauna.</p>

Indicador	Disposición y configuración espacial de la cobertura vegetal en la trama urbana
Forma de medirlo	<p>La evaluación de este atributo es pertinente en los casos en que la cobertura vegetal (atributo anterior) sea baja.</p> <p>En gabinete, a partir de imágenes satelitales (preferentemente las ortoimágenes disponibles en el visualizador de IDEUy) realizar una evaluación cualitativa de la distribución de la cobertura vegetal en la trama urbana.</p> <p>Para ello visualizar el ámbito de planificación a una escala que permita apreciarlo en su totalidad para identificar: presencia de elementos lineales y nodos; y su distribución en la trama identificando situaciones diferenciales por sectores en caso de que sea necesario.</p>
Rango para definir el estado de atributo	<ul style="list-style-type: none"> ● Muy bueno: Vegetación estructurada conformando elementos lineales y nodos, distribuidos en toda la trama urbana con predominio de una buena continuidad o conectividad entre ellos. ● Bueno: Vegetación estructurada conformando elementos lineales y nodos distribuidos en gran parte de la trama urbana, con presencia de algunos sectores extensos sin vegetación ● Regular: Vegetación presente en sectores puntuales de la trama ● Pobre: Trama urbana sin vegetación
Limitaciones	La evaluación de la distribución espacial de la vegetación en la trama urbana (puntual, extendida, etc) es subjetiva.

Atributo	Arbolado urbano
Descripción	Vegetación arbórea urbana y periurbana, conformando elementos lineales o nodos (ver atributo anterior al respecto). Puede encontrarse en espacios públicos o terrenos privados.
Justificación	<p>El arbolado urbano puede reducir los efectos de las islas de calor, reduciendo las temperaturas a través del sombreado y evapotranspiración, mejorar la calidad del aire removiendo contaminantes, actuar como sumidero de CO₂, ayudando a compensar las emisiones de gases de efecto invernadero de las zonas urbanas, reducir el ruido de las calles y aumentar el valor de las propiedades.</p> <p>Los árboles urbanos tienen impacto positivo directo sobre la biodiversidad, proporcionando variedad de hábitats, así como alimento a la vida silvestre.</p>
Indicador	<i>Múltiples indicadores que serán definidos por el personal técnico experto que realice la evaluación</i>

Forma de medirlo	<p>La evaluación de este atributo es pertinente en los casos en que la cobertura vegetal total evaluada en el primer atributo haya presentado valores regulares o pobres.</p> <p>En campo, realización de un censo de arbolado urbano por parte de personal técnico experto.</p> <p>Se sugiere tomar como referencia la metodología empleada para la elaboración de la Ordenanza de arbolado urbano y áreas verdes del Departamento de Flores y ciudad de Trinidad, considerando la adaptación al cambio y variabilidad climática. Esta metodología censal se orienta a la obtención de la información necesaria para la toma de decisiones, la planificación y el monitoreo del arbolado urbano en relación a la adaptación al cambio climático en ciudades. El censo se permite en primera instancia identificar las particularidades del arbolado de la ciudad y realizar un diagnóstico del estado actual que se centra en los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) cantidad de árboles por zona de la ciudad y composición de especies; b) distribución de los tamaños; c) estado fitosanitario; d) condición de vitalidad y estado de desarrollo; f) necesidades de manejo; g) cantidad de árboles muertos o decrepitos
Rango para definir el estado de atributo	<p><i>Los rangos serán establecidos por el personal técnico experto que realice la evaluación</i></p>
Limitaciones	<p>La medición de este atributo requiere de importantes recursos humanos y materiales y consiste en una evaluación por parte de personal experto.</p>

CASOS ESPECÍFICOS A CONSIDERAR

ARBOLADO DE ALINEACIÓN

Es la forma en que el arbolado aparece con mayor presencia y significación en el paisaje urbano y en las condiciones de confort de los espacios públicos. Consiste en una o varias hileras de árboles o arbustos que plantados en línea, a distancia regular acompañan en paralelo las calles, pasajes y aceras. Es la configuración clásica del arbolado en las calles de nuestras ciudades aunque se puede encontrar en otras unidades funcionales como parques y plazas (Ad@aptaFADU, 2020).

Evaluación en profundidad:

Para evaluación en detalle de *distribución de espacios verdes y arbolado* se sugiere: Proyecto REDD+ Uruguay (2020). Mapeo de cobertura de árboles urbanos mediante el procesamiento de imágenes de imágenes aéreas. Olivera, J.M. y Martino, D. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca - Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente. Montevideo.

Para realizar una evaluación en profundidad de *distribución, calidad y conflictividad del arbolado*, en particular arbolado de alineación, se sugiere emplear la metodología propuesta por Ad@pta FADU (2020) en el marco del proyecto “Integración del enfoque de adaptación en ciudades, infraestructura

y ordenamiento territorial en Uruguay”, comenzando por la realización de un censo del arbolado urbano en caso de que no se cuente con tal información de base.

Fuentes consultadas:

Proyecto REDD+ Uruguay (2020). Mapeo de cobertura de árboles urbanos mediante el procesamiento de imágenes de imágenes aéreas. Olivera, J.M. y Martino, D. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca - Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente. Montevideo.

Ad@pta FADU. (2020). Informe de convenio. Preentrega diciembre 2020. Proyecto URU/18/002 Integración del enfoque de adaptación en ciudades, infraestructura y ordenamiento territorial en Uruguay. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente - Universidad de la República - Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo.

PRINCIPALES AMENAZAS ANTRÓPICAS

Amenazas	Justificación	Indicador
Conflictos con actividades antrópicas	La presencia de espacios verdes puede generar en algunos casos conflictos de uso con actividades antrópicas. A modo de ejemplo, pueden facilitar la propagación de plagas, la generación de basurales, tener implicancias relacionadas a la seguridad de las personas, conflictos de valoración estética o afectaciones por riesgo caída ramas. La existencia o la potencialidad de estos conflictos comprometería la persistencia de los espacios verdes.	Registro de denuncias en el área de la Intendencia departamental con competencia en el tema
Avance urbano sobre espacios verdes	El avance urbano, ya sea dentro de la trama urbana o para la expansión de las ciudades sobre espacios periurbanos implica una pérdida directa de espacios verdes. En este sentido, la especulación inmobiliaria representa una amenaza directa.	Tendencia histórica en la variación de la superficie construida
Especies de flora exótica invasora	Las especies exóticas invasoras representan una amenaza para la integridad y la función de los ecosistemas y por lo tanto para el bienestar humano. Las especies exóticas invasoras leñosas compiten y desplazan a las especies nativas. Como especies exóticas arbustivas y/o arbóreas problemáticas se encuentran frecuentemente: Ligustro (<i>Ligustrum lucidum</i>), Espina de Cristo (<i>Gleditsia triacanthos</i>), Paraíso (<i>Melia azedarach</i>), Fresno (<i>Fraxinus sp.</i>), Zarzamora (<i>Rubus ulmifolius</i>), Madre selva (<i>Lonicera japonica</i>), Tojo (<i>Ulex europaeus</i>).	Presencia de especies de flora exótica invasora en la trama urbana y/o entorno periurbano

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS QUE PROVEEN

Los espacios verdes urbanos cumplen un rol relevante en la reducción del agua de escorrentía a través de la infiltración y evapotranspiración; la reducción de los efectos de las islas de calor,

mediante la reducción de las temperaturas a través del sombreado y evapotranspiración; la mejora en la calidad del aire mediante la remoción de contaminantes; actúan como sumidero de CO₂, ayudando a compensar las emisiones de gases de efecto invernadero de las zonas urbanas; contribuyen a la biodiversidad proporcionando variedad de hábitats, así como alimento a la vida silvestre y aportan a reducir el estrés y mejorar el bienestar psicológico de la población así como a reducir el ruido de las calles. Esto redundando incluso en beneficios económicos asociados a la calidad del aire y agua y al ahorro de energía residencial e incluso aumentando el valor de las propiedades.

Servicios ecosistémicos que provee:

- Regulación microclimática
- Regulación de ciclo hidrológico
- Captura de carbono
- Hábitat
- Estéticos
- Bienestar físico y mental

Fuentes consultadas:

FAO - Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2017). Directrices para la silvicultura urbana y periurbana. Salbitano, F., Borelli, S., Conigliaro, M. y Chen, Y. Estudio FAO: Montes N° 178, Roma, FAO.

Proyecto REDD+ Uruguay (2020). Mapeo de cobertura de árboles urbanos mediante el procesamiento de imágenes de imágenes aéreas. Olivera, J.M. y Martino, D. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca - Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente. Montevideo.

NORMATIVA APLICABLE Y POLÍTICAS DE CONSERVACIÓN A NIVEL NACIONAL

Instrumento	Abordaje
Política Nacional de Cambio Climático: párrafos 11, 26	Promover el desarrollo de ciudades, comunidades, asentamientos humanos e infraestructuras sostenibles y resilientes frente al cambio y la variabilidad climática, que contribuyan a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero; favorecer el desarrollo del Plan Nacional de Adaptación en Ciudades e Infraestructuras

A nivel departamental, la incorporación del arbolado en los Instrumentos de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible, adquiere distinta relevancia y carácter de acuerdo a cada caso. Para algunos departamentos el árbol es parte del “ornato público”, como por ejemplo en el caso de Durazno, Flores, Florida y Rivera, y se dan indicaciones para su ubicación en la vereda, distancias entre ejemplares, así como medidas del alcorque, entre otras. Dos departamentos, Río Negro y Canelones, sugieren especies para el arbolado de acuerdo a ciudades, poblaciones y regiones, teniendo en cuenta microclimas, ambientes y paisajes identitarios. La mayoría de los departamentos piensa en los árboles autóctonos en el momento de plantar árboles. Las Ordenanzas encomiendan a los técnicos el diseño de los espacios verdes y la elección del arbolado. Los instrumentos son en este tema herramientas flexibles y confían en las capacidades de técnicos y profesionales para realizar la lectura de la ciudad, comprender los efectos del cambio y la variabilidad climática y proyectar conociendo al vegetal en su complejidad. La normativa departamental no suele incluir medidas para el mantenimiento ni para la gestión del arbolado. Tampoco sugieren un censo de especies de modo

de conocer el patrimonio verde de las ciudades y centros poblados, ni una georreferenciación de modo de facilitar la gestión del arbolado, aunque existen algunas excepciones al respecto como es el caso de Montevideo. Es de destacar que algunos instrumentos locales indican la elaboración de políticas de recuperación del espacio público en las zonas inundables que queden libres luego de la relocalización, como es el caso de Paysandú y Bella Unión donde se ha intervenido generando parques públicos (Ad@pta FADU, 2020).

Es pertinente resaltar el trabajo realizado por la Intendencia de Canelones conjuntamente con el proyecto NAP Ciudades que, con la finalidad de hacer accesible a la población las disposiciones previstas en la Ordenanza Forestal que fue actualizada en 2017 (Decreto n° 0012/2017, modificado por el Decreto n° 0005/018 y reglamentado por la Resolución 18/080107), elaboraron la guía Canelones Arbolado, que se encuentra disponible en: https://www.uy.undp.org/content/uruguay/es/home/library/environment_energy/Canelones_arbolado_NAP_Ciudades.html

Fuentes citadas:

Ad@pta FADU. (2020). Informe de convenio. Preentrega diciembre 2020. Proyecto URU/18/002 Integración del enfoque de adaptación en ciudades, infraestructura y ordenamiento territorial en Uruguay. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente - Universidad de la República - Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo.

EJEMPLOS NACIONALES DEL ECOSISTEMA EN DIFERENTES ESTADOS DE CONSERVACIÓN

BAJA COBERTURA E INADECUADA DISTRIBUCIÓN DEL ARBOLADO URBANO



Imagen satelital de un fragmento de la trama urbana del centro de Dolores, Soriano. De las ciudades con más de 15 mil habitantes, Dolores presenta el porcentaje más bajo de superficie cubierta por arbolado con un 8.7%. En la imagen se puede apreciar también la falta de distribución de cobertura vegetal mediante elementos lineales y una baja continuidad entre los elementos verdes de la trama.

BUENA COBERTURA Y ADECUADA DISTRIBUCIÓN DEL ARBOLADO URBANO

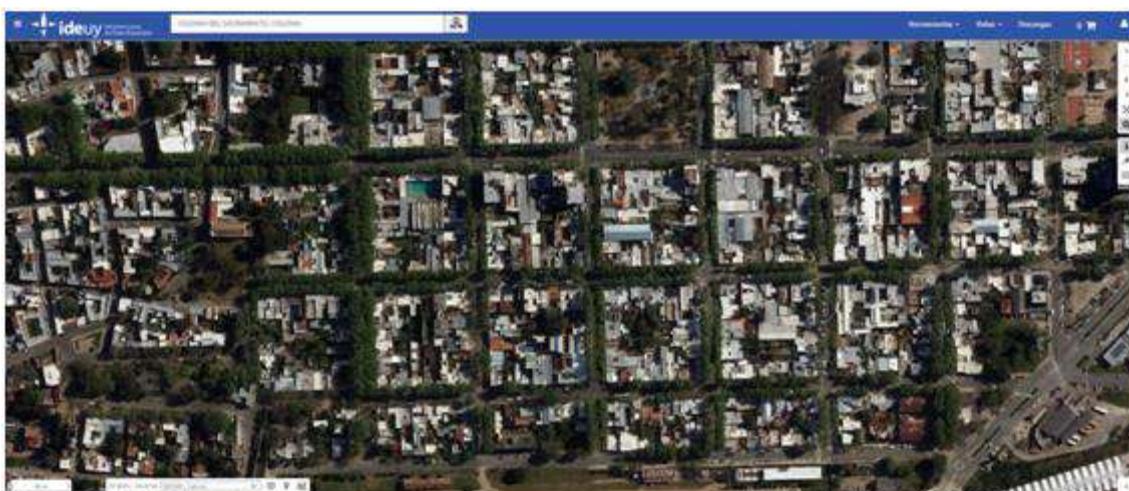
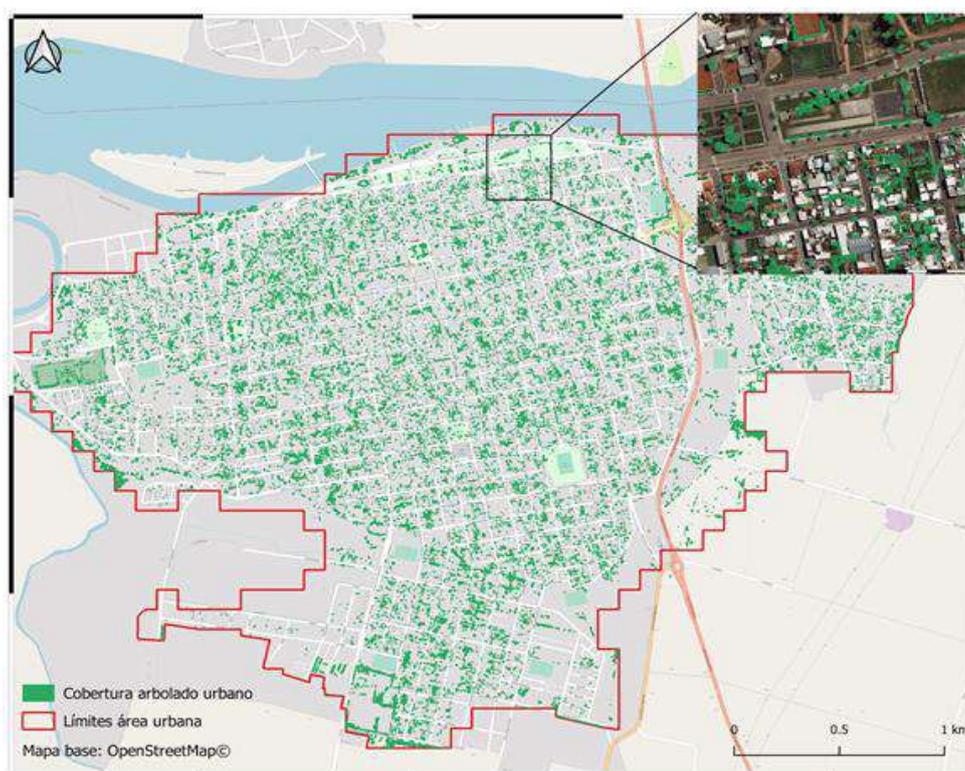


Imagen satelital de un fragmento de la trama urbana del centro de Colonia del Sacramento, Colonia. De las ciudades con más de 15 mil habitantes, Colonia presenta el porcentaje más alto de superficie cubierta por arbolado con un 21.5 %. En la imagen se puede apreciar la distribución de cobertura vegetal mediante elementos lineales y nodales con una buena continuidad entre los elementos verdes de la trama.

MAPEO DE COBERTURA DEL ARBOLADO URBANO DE LA CIUDAD DE MERCEDES



La ciudad de Mercedes, Soriano presenta una bajo porcentaje de cobertura vegetal en la trama urbana con un 47.7% ubicándose más de 10 puntos por debajo del promedio nacional. A su vez, el porcentaje de cobertura por arbolado urbano también es bajo con un 10.5% y una relación de 20m² por habitante considerando tanto el arbolado de espacios públicos como privados. En la imagen se puede apreciar un mapeo de la cobertura arbórea de la ciudad para el análisis de su distribución.

CAPITULO 3

FORMULACIÓN DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN BASADA EN ECOSISTEMAS

3.0 DISEÑO DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN BASADAS EN ECOSISTEMAS

INTRODUCCIÓN

CAMBIO CLIMÁTICO, NATURALEZA Y SOCIEDAD

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) viene documentando durante décadas los impactos de las emisiones de gases de efecto invernadero causadas por nuestras sociedades. Los últimos informes publicados en 2018 y 2019 presentan evidencias de afectaciones dramáticas y generalizadas a nivel ambiental y anticipan riesgos climáticos crecientes. Dichas evaluaciones postulan que la naturaleza y sus contribuciones cumplen un rol clave para la supervivencia y prosperidad de la humanidad en el planeta, pese a lo cual se comprueba que los ecosistemas y la biodiversidad se están deteriorando rápidamente debido a la actividad humana. Según la evaluación global de IPBES, estas disminuciones han sido impulsadas por varios factores, siendo el cambio climático uno de los más determinantes. En esencia, la evaluación global de IPBES y los tres informes especiales del IPCC tratan sobre las interacciones entre el cambio climático, la naturaleza y las personas, tal como se describe en la siguiente figura.



Fuente: WWF, 2019

SOLUCIONES CLIMÁTICAS BASADAS EN NATURALEZA

El aumento de aproximadamente 1°C en las temperaturas promedio globales que ha ocurrido desde tiempos preindustriales ya está dañando los ecosistemas del planeta de manera que son perjudiciales para la biodiversidad y peligrosas para las personas. Pero proteger y restaurar la naturaleza también puede ayudar a mitigar el cambio climático, al tiempo que protege a las personas de sus impactos, así como también de eventos extremos asociados a la variabilidad climática. En este contexto las soluciones basadas en la naturaleza son un componente crucial para enfrentar el triple desafío del cambio climático, la pérdida de biodiversidad y el desarrollo socioeconómico (particularmente la seguridad alimentaria) en el contexto de una población en aumento. En este sentido la WWF define las Soluciones climáticas basadas en la naturaleza como las "intervenciones de conservación de la naturaleza que se planifican intencionalmente para generar impactos de mitigación o de adaptación

climática que sean tangibles y trazables, y que tengan efectos positivos para el desarrollo humano.” Cabe señalar que el IPCC y la IPBES no utilizan el término soluciones basadas en la naturaleza de manera continua, sino que describen conceptos similares, incluyendo la gestión sostenible de la tierra, la infraestructura verde y la adaptación basada en ecosistemas.

ADAPTACIÓN BASADAS EN ECOSISTEMAS (ABE)

La AbE es una solución basada en la naturaleza para abordar los impactos del cambio climático; esto significa que se centra en los beneficios para el ser humano que se derivan de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, y en el modo en que esos beneficios pueden utilizarse para hacer frente al cambio climático. Por consiguiente, la AbE es un concepto centrado en las personas que, no obstante, reconoce que la resiliencia humana depende de forma crítica de la integridad de los ecosistemas. A su vez, para garantizar la resiliencia a largo plazo, es necesario además enmarcar las soluciones basadas en la naturaleza en estrategias de adaptación más amplias. En suma, la AbE se define a partir de los tres componentes principales enunciados en el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) de 2009: (i) ayuda a las personas a adaptarse al cambio climático (ii) mediante un uso activo de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, (iii) en el contexto de una estrategia de adaptación general (FEBA, 2017).

3.1 METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO DE MEDIDAS DE ABE

Como se mencionó anteriormente el diseño de las medidas de AbE se desarrolla a partir de una evaluación situacional que consiste en identificar los ecosistemas clave para la adaptación al CVC presentes en el territorio y evaluar su estado de conservación actual. Esta evaluación se realiza en base a indicadores asociados a dos componentes:

- Atributos Ecológicos Clave (AEC): describen la integridad ecológica del ecosistema o su “estado general de salud”
- Principales amenazas: que describen la presión antrópica a la que el ecosistema está sometido.

Esta evaluación por indicadores permite planificar acciones específicas de conservación para los ecosistemas clave y sus SSEE asociados, con un enfoque estratégico - al que denominamos AbE - orientado a:

1) Mantener o mejorar Atributos Ecológicos Clave (AEC)

Los AEC se miden por indicadores cuyos valores pueden ser: muy bueno, bueno, regular y pobre, o pueden medirse en base a un umbral donde los valores mayores o iguales se consideran adecuados y los valores menores inadecuados.

Al momento de diseñar las medidas de AbE, se deberán identificar para cada caso las estrategias y acciones que permitan mejorar los indicadores cuyos valores se identificaron como inadecuados, regulares y pobres, y mantener aquellos identificados como adecuados, buenos o muy buenos.

Se debe tener en cuenta que las condiciones ecológicas, históricas y de contexto determinarán el estado que es posible alcanzar para cada ecosistema y sus atributos. Esto implica que el estado “muy bueno” podría no ser el estado esperable o posible para todos los atributos dadas sus propias limitaciones o las limitaciones que les impone el contexto en que se insertan.

2) Minimizar y prevenir amenazas

Para la identificación de amenazas la guía propone una lista de las amenazas más importantes para cada ecosistema a nivel nacional, y una serie de indicadores que orientarán su detección. Estas amenazas son las más frecuentes y significativas, por lo tanto puede identificarse su presencia *de hecho* en el territorio degradando alguno de los AEC del ecosistema; o bien pueden estar presentes de forma *potencial*, y se considerarán entonces medidas de prevención. A su vez, se recomienda indagar respecto a la presencia de otras amenazas significativas que pueden estar degradando los AEC de los ecosistemas y no se encuentran incluidas en las listas de la guía, las cuales también tendrán que ser consideradas.

Dado que las amenazas que se pueden identificar actuando de hecho o de forma potencial son múltiples y diversas, se debe realizar una priorización. Existe una variedad de herramientas para calificar y categorizar las amenazas que pueden ser utilizadas en el proceso de priorización¹⁰. La mayoría de estas herramientas evalúan el alcance o extensión de la amenaza y la severidad de su impacto. En conjunto, estos dos criterios evalúan la magnitud total de la amenaza. Otros criterios utilizados comúnmente incluyen la permanencia/irreversibilidad y la urgencia. Dependiendo de las circunstancias, las amenazas pueden ser calificadas de acuerdo al efecto general que tienen sobre una ubicación geográfica particular o sobre ecosistemas específicos.

Con la orientación de esta guía se podrá identificar cuáles de las amenazas más importantes a nivel nacional están presentes en la situación particular que se analiza, y priorizar aquellas consideradas como las principales o críticas.

Al momento de diseñar las medidas de AbE, se deberán identificar para cada caso las estrategias y acciones que permitan minimizar las amenazas críticas y prevenir aquellas relevantes a nivel nacional que aún no están presentes en la situación analizada.

3) Monitorear atributos y amenazas para generar aprendizajes y propiciar la adaptación

La estrategia de monitoreo o seguimiento es la que permitirá evaluar la efectividad de las medidas diseñadas y generar aprendizajes respecto de los ecosistemas, la intervención y los métodos empleados. Estos aprendizajes son los que permitirán luego ajustar y mejorar las medidas diseñadas, desencadenando así un nuevo ciclo de evaluación, planificación, implementación, monitoreo y aprendizaje.

El monitoreo estará dirigido entonces a dar seguimiento de:

- La implementación de las medidas diseñadas: verificando el grado de concreción de lo planificado
- Los AEC: verificando si las medidas implementadas cumplen el objetivo de mantener o mejorar los valores de sus indicadores
- Las amenazas: verificando si las medidas previenen o minimizan las actividades humanas que más degradan la integridad ecológica de los ecosistemas clave

En caso de identificar que las medidas planificadas no pudieron ser implementadas o no obtuvieron los resultados buscados, se procederá a revisar la planificación inicial generando ajustes que permitan adaptar mejor la propuesta a las condiciones reales y concretas del territorio advertidas mediante la experiencia transitada.

¹⁰ Para profundizar en la metodología de evaluación y priorización de amenazas se recomienda consultar: CMP, 2013; Granizo et al. 2006; SNAP, 2012. Para profundizar en la clasificación de amenazas se recomienda consultar: Salfasky et al. 2008.

3.2 CRITERIOS DE CALIDAD PARA LA ABE

Los Amigos de la Adaptación Basada en los Ecosistemas (FEBA, por sus siglas en inglés) ofrecen a los responsables de la toma de decisiones y a los profesionales del sector un marco de evaluación de estándares de calidad con vistas a aplicar un marco común de criterios para la planificación y evaluación de medidas de AbE.

Desde que se acuñó el término en el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) y se incluyó en el Acuerdo de París de la CMNUCC la AbE está ganando importancia a nivel global. Desde FEBA consideraron importante evitar que los enfoques de conservación o de desarrollo que siguen los esquemas habituales acaben etiquetándose como AbE. Para ello, y en colaboración con otras organizaciones, establecieron una serie de criterios de cualificación que ayudan a “desmitificar” la AbE y a promover su integración sistemática en estrategias generales de adaptación.

Tres elementos y cinco criterios ayudan a responder a la cuestión de “¿Es este enfoque AbE o no?”. Los elementos reflejan la definición de AbE del CDB 2009 que sostiene que la AbE (i) ayuda a las personas a adaptarse al cambio climático (ii) mediante un uso activo de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, (iii) en el contexto de una estrategia de adaptación general. Deben satisfacerse los tres elementos de la definición del CDB para que una actividad, iniciativa, proyecto, enfoque, estrategia y/o medida pueda cualificarse como adaptación basada en los ecosistemas. Cada uno de los elementos que aparecen a continuación contiene uno o dos criterios que no sólo ayudan a determinar si la actividad propuesta es realmente AbE, sino que también ayudan a los y las profesionales a evitar una mala adaptación — por medio de la cual, la actividad de hecho va en detrimento de la adaptación a largo plazo, para un aspecto diferente (social, ambiental, económico, etc.), o para un área próxima.

¿Qué cualifica como adaptación basada en ecosistemas?
Elemento A: la AbE ayuda a las personas a adaptarse al cambio climático
Criterio 1: Reduce las vulnerabilidades sociales y ambientales
Criterio 2: Genera beneficios sociales en el contexto de la adaptación al cambio climático
Elemento B: la AbE hace un uso activo de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos
Criterio 3: Restaura, mantiene o mejora la salud ecosistémica
Elemento C: la AbE forma parte de una estrategia de adaptación general
Criterio 4: Recibe el respaldo de políticas a múltiples niveles
Criterio 5: Apoya la gobernanza equitativa y mejora las capacidades

Cada uno de estos criterios está definido con precisión y cuenta con indicadores y ejemplos que pueden consultarse para profundizar en:

FEBA (Friends of Ecosystem-based Adaptation). (2017). Hacer que la adaptación basada en ecosistemas sea eficaz: un marco para definir criterios de cualificación y estándares de calidad (documento técnico

de FEBA elaborado para CMNUCC-OSACT 46). Bertram, M., Barrow, E., Blackwood, K., Rizvi, A.R., Reid, H., y von Scheliha-Dawid, S. GIZ, Bonn, Alemania, IIED, Londres, Reino Unido, y UICN, Gland, Suiza. 14 pp.

3.3 CRITERIOS CONCEPTUALES PARA LA DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE AB E

A continuación, se sugiere una serie de criterios conceptuales seleccionados para orientar el diseño de medidas de AbE en el marco de instrumentos de ordenamiento territorial.

PLANIFICACIÓN BASADA EN EVALUACIÓN

De acuerdo con los estándares internacionales para el diseño de proyectos de conservación (CMP, 2013) esta guía propone basar el diseño de medidas de AbE en una evaluación situacional de elementos socio-ecológicos del territorio. Esto implica más concretamente, desarrollar un esfuerzo por comprender la relación de los ecosistemas y los sistemas sociales. Para ello se propone realizar una evaluación rápida del estado de conservación actual de los ecosistemas en base a una serie de atributos ecológicos y la identificación de las principales actividades humanas que degradan la integridad ecológica del ecosistema, las cuales se denominan “amenazas”. El diseño de medidas de adaptación basada en ecosistemas se centrará en dicha evaluación para planificar intervenciones que persigan simultáneamente dos objetivos: a) Mantener o mejorar los atributos ecológicos clave de los ecosistemas; y b) Minimizar y/o prevenir amenazas.

MANEJO ADAPTATIVO

Se denomina manejo adaptativo a un proceso iterativo que involucra la planificación, la implementación y el monitoreo de un proyecto, con el propósito de analizar sistemáticamente la efectividad de la intervención para adaptarse y aprender (Salafsky et al., 2001).

Los procesos y las funciones de los ecosistemas son complejos y variables. A su vez, su nivel de incertidumbre aumenta por la interacción con las estructuras sociales. Por consiguiente, el manejo de los ecosistemas debe incluir un proceso de aprendizaje que ayude a adaptar las metodologías y prácticas a los modos con que se administran y vigilan estos sistemas. Para ello se propone un modelo de manejo adaptable, que cuente con objetivos y metas claramente definidos, que puedan ser monitoreados y evaluados mediante un adecuado sistema de indicadores (SNAP, 2012).

PRINCIPIO PRECAUTORIO

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo consagró en su "Declaración de Río" una serie de principios esenciales al desarrollo sostenible. Uno de ellos es el denominado "principio precautorio", el cual postula que, frente a una eventual obra o actividad con posibles impactos negativos en el medio ambiente, permite que la decisión política que no da lugar a su realización, se base exclusivamente en indicios del posible daño sin necesidad de requerir la certeza científica absoluta (CEPAL, 2001). Este principio está presente en nuestra Ley General de Protección del Medio Ambiente N° 17283, que en su Artículo 6, literal B, establece: “La prevención y previsión son criterios prioritarios frente a cualquier otro en la gestión ambiental y, cuando hubiere peligro de daño grave o irreversible, no podrá alegarse la falta de certeza técnica o científica absoluta como razón para no adoptar medidas preventivas.”

BENEFICIOS MÚLTIPLES Y COBENEFICIOS

Se entiende por beneficios múltiples a la consideración de múltiples objetivos desde tempranas instancias del proceso de planificación o proyecto. El IPCC (2014) define los cobeneficios como “los efectos positivos que una política o medida destinada a un objetivo podrían tener en otros objetivos, independientemente del efecto neto sobre el bienestar social general”. El abordaje conjunto entre diferentes enfoques y sectores, con amplia participación de actores clave del territorio y la consideración de múltiples objetivos desde etapas tempranas del análisis, permite reconocer alternativas de soluciones comunes, que generen efectos positivos en la adaptación de las ciudades. Desde este enfoque las medidas y políticas de adaptación al CVC, de AbE, de conservación de la biodiversidad y desarrollo sostenible, son fácilmente asociables por los beneficios múltiples y cobeneficios compartidos que generan. Por lo tanto, es muy factible en su diseño incorporar alternativas multipropósito que las vinculen, favoreciendo la articulación y sinergia entre esfuerzos y recursos invertidos.

PARTICIPACIÓN TEMPRANA

La conservación de la naturaleza tiene una función socio-cultural, por lo que debe ser llevada a cabo con la cooperación y la responsabilidad compartida pero diferenciada de los diversos actores involucrados y buscar conciliar el interés general con los derechos e intereses de los actores involucrados. Para ello se recomienda el empleo del enfoque de participación temprana o anticipada, que involucra a los actores directamente afectados positiva o negativamente desde la etapa de evaluación previo a la definición de medidas (SNAP, 2012).

Este enfoque está alineado con uno de los principios rectores del Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible de nuestro país (Ley N° 18.308): “La promoción de la participación ciudadana en los procesos de elaboración, implementación, seguimiento, evaluación y revisión de los instrumentos de ordenamiento territorial.” Esta promoción se debe materializar como mínimo mediante el empleo de los instrumentos establecidos por la ley, pudiendo generar procesos más profundos y emplearse otro tipo de instrumentos o espacios que la planificación requiera. En este sentido la presente Guía enfatiza la necesidad de contar con adecuados procesos de consulta y generación e información, para la definición de medidas y estrategias de AbE.

INTEGRACIÓN DE SABERES

La identificación y evaluación de atributos ecológicos de los ecosistemas y de las amenazas que actúan sobre ellos, es contexto-dependiente y la extrapolación de valores y métodos entre casos de estudio suele presentar dificultades. La identificación y evaluación de estos aspectos sociales y ecológicos clave suele requerir de diversidad de perspectivas y conocimientos, por lo que es conveniente contar con asesoramiento interdisciplinar, así como con el conocimiento experimental de técnicos, científicos y gestores; y con el conocimiento experiencial de los actores locales (Martín-López et al, 2012).

INTEGRACIÓN DE INFORMACIÓN DE DISTINTOS NIVELES Y FUENTES

El diseño de medidas de AbE requiere de la integración de información a diferentes niveles o escalas. Por ejemplo, se debe integrar información referente a un sitio o predio, con información a nivel más contextual referente a uno o varios ecosistemas. Así mismo, se debe articular información a escala local, departamental, nacional y regional. Además la información a manejar proviene de diversas fuentes: se debe integrar información colectada en campo, con información sistematizada por técnicos y académicos, con información obtenida por medio de consultas a técnicos, gestores y actores locales.

3.4 CRITERIOS PRÁCTICOS PARA EL DISEÑO DE LAS MEDIDAS EN FUNCIÓN DE OBJETIVOS DEFINIDOS

A continuación, se sugiere una serie de criterios prácticos seleccionados para orientar el diseño de medidas de AbE, en particular para la definición de sus objetivos. Una misma acción o herramienta o un mismo recurso puede ser utilizado para la AbE con diferentes enfoques, dando lugar a diferentes medidas, según el objetivo que se persiga. A nivel general, las medidas de AbE suelen estar orientadas a tres objetivos: protección de ecosistemas, restauración de ecosistemas y gestión de usos y actividades (o gestión sostenible). A continuación, se presentan criterios prácticos para definir medidas con estos objetivos en el marco del desarrollo de instrumentos de ordenamiento territorial.

OBJETIVOS DE PROTECCIÓN

Las medidas de protección son prioritarias cuando la evaluación de los ecosistemas indica que estos se encuentran en buen estado. Esto implica que sus atributos ecológicos clave se encuentran todos en estado bueno o muy bueno y no se identifican amenazas actuando sobre el ecosistema. En esos casos, las medidas deberán enfocarse en mantener el buen estado de los atributos de esos ecosistemas y evitar o prevenir el arribo de amenazas que puedan provocar degradación.

Las medidas de zonificación, regulación, promoción y generación de conocimiento e información dirigidas a la protección deberán incorporar algunos criterios como:

- delimitar los ecosistemas a proteger incluyendo ecotonos o áreas de amortiguación o buffer o incluso delimitar áreas amplias donde queden comprendidos varios ecosistemas buscando promover la conectividad entre ellos
- instaurar restricciones estrictas para evitar la instalación de usos y actividades que provoquen impactos negativos dentro del área a proteger, así como usos y actividades fuera del área pero que puedan afectarla
- monitorear la presencia de amenazas en el entorno inmediato como forma de evidenciar tempranamente potenciales afectaciones negativas sobre los ecosistemas
- promover la investigación y profundización del conocimiento para completar espacios o temáticas no evaluadas de los ecosistemas y evidenciar así otros posibles elementos que sea importante considerar para la implementación de medidas o para ser tenidas en cuenta en la revisión de los IOT

Será necesario un monitoreo sostenido del estado del ecosistema dado que puede existir una tendencia que pudo no haber sido observada al momento puntual de la evaluación y sea observable en un período de tiempo mayor. En esos casos, si existen elementos que no hayan sido evaluados o visibilizados y estén provocando una degradación del ecosistema, será necesario identificarlos a tiempo dado que las medidas de protección o conservación podrían no ser suficientes para revertirlas y será necesario implementar acciones de restauración activa.

OBJETIVOS DE RESTAURACIÓN

Las medidas de restauración son prioritarias cuando la evaluación de los ecosistemas indica que estos se encuentran en mal estado o alguno de sus atributos se encuentra en mal estado. Esto implica que alguno/s o todos los atributos ecológicos clave se encuentran en estado regular o pobre y/o se identifican una o muchas amenazas actuando sobre el ecosistema. En estos casos, las medidas

deberán enfocarse en revertir el estado de degradación ya sea mediante acciones directas sobre los atributos degradados y/o sobre las amenazas que están presionando al ecosistema.

Las medidas de zonificación, regulación, promoción y generación de conocimiento e información dirigidas a la restauración deberán incorporar algunos criterios como:

- delimitar los ecosistemas a restaurar identificando, cuando existan, zonas críticas, sensibles o particularmente afectadas dentro del ecosistema. En la delimitación incluir un área de amortiguación (esté compuesta por ecosistemas naturales o no al momento de la delimitación)
- regular o incentivar la transformación de las actividades o usos que hayan sido identificados como amenazas sobre el ecosistema
- definir lineamientos (zonas, aspectos y enfoques a priorizar) para la implementación de acciones directas sobre los atributos ecológicos clave para revertir su estado de degradación
- incentivar la generación de áreas aledañas que favorezcan la restauración (por ejemplo cordones de enjardinado en espacios privados o públicos con especies nativas adecuadas para el ecosistema que se busca restaurar, buscando aumentar las probabilidades de colonización la de vegetación hacia el área en restauración)
- monitorear la evolución del ecosistema para verificar la efectividad de las medidas o identificar la necesidad de implementar nuevas medidas

OBJETIVOS DE GESTIÓN DE USOS Y ACTIVIDADES

Las medidas de gestión de usos y actividades deberán implementarse en forma transversal más allá de los resultados concretos de la evaluación de los ecosistemas y de las medidas específicas de protección y/o restauración que se hayan establecido. Una gestión inadecuada de usos y actividades podrá transformarse en una amenaza que degrade los ecosistemas, con consecuencias negativas sobre los SSEE que esos ecosistemas proveen.

Las medidas de zonificación, regulación, promoción y generación de conocimiento e información dirigidas a la gestión de usos y actividades deberán incorporar en la planificación urbana y territorial algunos criterios como:

- promover, y/o consignar la incorporación de infraestructura verde en el diseño urbano, de edificaciones y servicios
- mantener y aumentar la superficie verde en las tramas urbanas
- reducir al mínimo las acciones que se ha identificado que generan afectaciones negativas sobre los ecosistemas, como por ejemplo la impermeabilización o la alteración de las dinámicas de los ecosistemas
- identificar áreas urbanas donde existan problemáticas asociadas al cambio y la variabilidad climática que requieran atención

3.5 HERRAMIENTAS PARA UTILIZAR COMO MEDIDAS DE ABE EN EL MARCO DE INSTRUMENTOS DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE (IOTDS)

A continuación, se presenta una serie de herramientas jurídicas, económico-financieras y de ordenamiento territorial que pueden ser empleadas para lograr medidas de AbE en el marco de un IOTDS. La lista de herramientas sugerida toma como base la identificación y clasificación de “Herramientas de planificación y gestión para el reordenamiento del suelo urbano costero en zonas de riesgo alto por Cambio y Variabilidad Climática (CVC)” realizada por Moroy (2021). Estas herramientas se clasifican ahora según el enfoque con el que puede utilizarse en la AbE (Zonificación, Regulación, Promoción y Generación de conocimiento e información) y se menciona el tipo de objetivo con el que puede ser utilizada (Protección, Restauración y Gestión de usos y actividades). Esta lista de herramientas pretende orientar al planificador en relación a los recursos disponibles y el tipo de enfoque con el que pueden utilizarse estas herramientas para el diseño de medidas de AbE.

Herramientas jurídicas					
Herramientas a utilizar en el marco de un IOT	Enfoque				Contribución a la protección, restauración y/o gestión de usos y actividades
	Zonificación	Regulación	Promoción	Generación de conocimiento e información	
Servidumbres de paso <i>non edificandi</i>	X	X			Mecanismo de protección sobre predios propiedad privada que puede utilizarse con objetivos de protección, restauración y/o gestión de usos y actividades.
Expropiación para el cumplimiento de los planes y por incumplimiento de deberes territoriales.	X	X			Declaración de utilidad pública de inmuebles en el marco de la LOTDS que pueden obtenerse mediante mecanismos de compensación con otros créditos del Estado o mediante Toma urgente de posesión. La expropiación puede realizarse con objetivos de protección, restauración y/o gestión de usos y actividades
Derecho de preferencia		X			Mecanismo para la obtención de inmuebles en forma permanente que puede utilizarse con objetivos de protección, restauración y/o gestión de usos y actividades
Derecho de superficie.		X			Mecanismo para limitar el derecho de edificación que puede emplearse con objetivos de protección, restauración y/o gestión de usos y actividades
Transferencia de derechos de construcción en áreas de conservación (Art. 60 LOTDS)	X	X			Mecanismo para limitar el derecho de edificación que puede emplearse con objetivos de protección, restauración y/o gestión de usos y actividades
Facultades de Policía Territorial		X			Recurso de control territorial que permite realizar acciones de protección y restauración
Aplicación del Art. 69 LOTDS		X			Mecanismos para la recuperación de predios ocupados y prevención de ocupaciones que puede emplearse con objetivos de protección, restauración y/o gestión de usos y actividades
Regulación de la Cartera de Tierras	X	X			Mecanismo que pone en valor el conjunto de activos físicos del gobierno local para disponer de suelo con posibles objetivos de protección, restauración y/o gestión de usos y actividades

Reutilización de inmuebles abandonados		X			Estrategia de acceso al suelo urbano en áreas dotadas de servicios y optimización del recurso suelo, Es un mecanismo jurídico que en el marco de IOTDS puede ser utilizado con objetivos de protección, restauración y/o gestión de usos y actividades
Concesiones de uso		X	X		Mecanismo jurídico que implica la concesión a particulares por determinado período de tiempo de una determinada zona propiedad pública. En el marco de IOTDS puede ser utilizado con objetivos de protección, restauración y/o gestión de usos y actividades
Impactos territoriales acumulativos		X			Normativa específica de protección efectuada por el Art 51 de la LOTDS frente a proyectos de actividades capaces de provocar impactos negativos en el ambiente
Medidas cautelares	X	X			Herramienta jurídica que en el marco de un IOTDS, implica un “congelamiento” de los permisos de desarrollo por tiempo determinado. Puede utilizarse con objetivos de protección, restauración y/o gestión de usos y actividades
Sanciones y desestimaciones de uso		X			Las sanciones son herramientas jurídicas por excelencia que pueden utilizarse en casos de incumplimientos de la normativa, cuya aplicación efectiva tiene a su vez efectos disuasivos. Estos efectos pueden lograrse a través de herramientas económico-financieras como las desestimaciones de uso de uso indirecto, como sucede por ejemplo con el aumento del valor del suelo. Estas herramientas pueden utilizarse con objetivos de protección y/o gestión de usos y actividades

Herramientas económico-financieras					
Herramientas a utilizar en el marco de un IOT	Enfoque				Contribución a la protección, restauración y/o gestión de usos y actividades
	Zonificación	Regulación	Promoción	Generación de conocimiento e información	
Herramientas tributarias					
Equidistribución de cargas y beneficios	x	x			El Art. 45 de la LOTDS establece el principio de la distribución equitativa de las cargas y beneficios entre los propietarios de inmuebles involucrados en el ordenamiento territorial, lo cual se puede efectivizar mediante la creación de tributos, como lo son los de valorizaciones o mayores aprovechamientos; los cuales pueden ser utilizados con objetivos de protección, restauración y/o gestión de usos y actividades
Impuesto al baldío y edificación inapropiada	x	x	x		Impuestos especiales que constituyen una herramienta de disuasión y de sanción del incumplimiento de los deberes territoriales; los cuales pueden ser utilizados con objetivos de protección, restauración y/o gestión de usos y actividades
Zonas especiales de desarrollo prioritario: tasa ambiental o impuestos	X	X			Declaración de sectores o inmuebles que, estando vacantes o subutilizados y en cumplimiento de las funciones sociales de la propiedad urbana, deben ser objeto de reparcelamiento y/o destinados a algún tipo de ocupación. Esta herramienta puede utilizarse con objetivos de protección, restauración y/o gestión de usos y actividades
Estímulos e incentivos		X	X		Herramientas que pueden utilizarse a nivel tributario, en tanto que las mayores cargas tributarias en unas zonas pueden implicar indirectamente el estímulo para habitar otras, en las cuales esos costos sean menores. También pueden utilizarse a nivel crediticio a través de mecanismos como los fondos rotatorios. Esta herramienta puede utilizarse con objetivos de protección, restauración y/o gestión de usos y actividades
Catastro (categorización y subcategorización de suelo) y aumento del valor del suelo debido al riesgo	X	X			Herramientas que permiten desestimar la actuación de determinada zona en base a la categorización de suelo o aumento de su valor; las cuales pueden utilizarse con objetivos de protección, restauración y/o gestión de usos y actividades

Herramientas de financiación					
Fondos de financiación internacionales			X	X	Las mayores contribuciones de la financiación climática en la región provienen de fondos internacionales, los cuales pueden emplearse con objetivos de protección, restauración y/o gestión de usos y actividades
Fondos de desarrollo urbano			X		El Fondo de Desarrollo Urbano o Fondo de Gestión territorial es una herramienta de generación de recursos que están destinados a financiar acciones que pueden tener objetivos de protección, restauración y/o gestión de usos y actividades
Fondos rotatorios banco social de microcrédito.		X			El Banco Social de Microcrédito es un sistema de aportes reintegrables a las familias de menores recursos a través de instancias locales de organización. Este fondo puede utilizarse para financiar acciones de protección, restauración y/o gestión de usos y actividades
Banco de materiales		X			El Banco de Materiales es otra herramienta válida como un instrumento cuyo objetivo es el de contribuir en la solución del problema de la edificación y mejoramiento de la vivienda básica, financiándola a través del abastecimiento de materiales necesarios. Los préstamos están dirigidos a los sectores más necesitados de vivienda y el programa en la gran mayoría de los casos se articula con programas de regularización dominial. Este recurso puede ser utilizado con objetivos de protección, restauración y/o gestión de usos y actividades
Presupuesto participativo			X		El Presupuesto participativo es una modalidad de gestión pública basada en la participación directa de la población en las diversas fases que componen la elaboración y la ejecución del presupuesto público municipal, especialmente en la indicación de las prioridades para la adjudicación de los recursos de inversiones. Esta herramienta puede ser utilizada con objetivos de protección, restauración y/o gestión de usos y actividades

Herramientas de Ordenamiento Territorial

Herramientas a utilizar en el marco de un IOT	Enfoque				Contribución a la protección, restauración y/o gestión de usos y actividades
	Zonificación	Regulación	Promoción	Generación de conocimiento e informac	
Información			X	X	Estrategia comunicacional que consiste en información abierta (y comunicada) de los riesgos de determinada zona de relevancia ecológica, de su importancia para la adaptación y su estado de conservación actual. Esto se puede lograr mediante el refuerzo de las instancias de participación ciudadana ya establecidas en la LOTDS (puesta de manifiesto y audiencia pública) desarrollando procesos de participación general y sectorial durante todo el proceso de elaboración de los IOTDS. Estos procesos pueden desarrollarse con objetivos de protección y/o gestión de usos y actividades.
Consulta pública	X	X	X	X	Consultas públicas y locales, procesos participativos para recabar, generar y/o sistematizar información territorial y socio-ecológica. Pueden emplearse técnicas de mapeos participativos, construcción de escenarios, entrevistas, encuestas, censos, entre otros ejemplos. Esta información puede utilizarse con objetivos de protección y restauración de ecosistemas y/o gestión de usos y actividades
Consulta técnica	X	X		X	Consultorías para recabar, generar y/o sistematizar información territorial y socio-ecológica. Los mapas de riesgo de inundaciones, mapas de islas de calor, inventario y censo de arbolado urbano, evaluaciones ecosistémicas, son algunos ejemplos. Esta información puede utilizarse con objetivos de protección y restauración de ecosistemas y/o gestión de usos ya actividades
Normativa de indicadores urbanísticos	X	X			Definición de valores máximos de FOT y FOS, mínimo de suelo verde y suelo natural no modificado, máximo FIT, máximo de unidades habitacionales, máximo de alturas, retiros sobre zonas ambientalmente relevantes, distancias entre volúmenes y disposiciones de los mismos, etc; pueden incluirse en un IOT con objetivos de protección de ecosistemas y/o gestión de usos y actividades.
Normativa de características edilicias		X			Definición de tipología de construcciones y materiales, elevaciones, saneamiento, etc.; puede ser incluida en un IOT con objetivos de protección de ecosistemas y/o gestión de usos y actividades
Normativa de protección en usos turísticos	X	X	X		Los IOTDS pueden regular las edificaciones y otros usos o actividades en zonas de relevancia ecológica explotadas turísticamente. Estas regulaciones pueden tener objetivos de protección, restauración y/o gestión de usos y actividades

Relocalizaciones y resignificación de los espacios liberados	x	X	X		Para la efectiva transformación de los usos en las zonas de riesgo de inundación alto, la planificación territorial que se defina mediante el MRD en el IOT, debe necesariamente acompañarse de una gestión territorial de usos y actividades que las efective. Para ello las facultades de la Policía territorial y su competencia en la protección de ecosistemas son imprescindibles. Luego de la liberación de espacios, son necesarias acciones de resignificación que contribuyan tanto a fines de protección, como de restauración y/o gestión de usos y actividades
Mayores aprovechamientos	X	X			Consiste en prever una flexibilidad normativa por la cual, por iniciativa de propietarios singulares y mediante contrapartidas, se pueden ampliar los derechos urbanísticos de edificabilidad y/o de uso para parcelas singulares en una zona definida por un plan. Comprende la venta (planificada) de mejores usos o edificabilidad, tal como hoy se aplica. Pero también puede abarcar el acceso a mayor edificabilidad a cambio de prácticas privadas de interés público. Esta herramienta puede ser utilizada con objetivos de protección, restauración y/o gestión de usos y actividades
Retorno de valorización	X	X	X		Frente al incremento del valor económico del suelo por la variación de la edificabilidad, un IOT puede establecer el retorno del mismo en contrapartidas ya sean en dinero o en especie (inmueble), los cuales pueden utilizarse con objetivos de protección, restauración y/o gestión de usos y actividades
Instrumentos especiales	X	X		X	Planes parciales para ejecutar acciones específicas de protección o incentivo de actividades sostenibles, reconfiguración urbana o conservación de ecosistemas; Planes sectoriales para regular actividades específicas que operan como amenazas para los ecosistemas; Exigir a Planes de Actuación Integrada el mantenimiento o restauración de atributos ecológicos; Inventarios de atributos ecológicos o ecosistémicos (e.g. Inventario de vegetación psamófila de la costa de Rocha). Estos instrumentos especiales pueden utilizarse con objetivos de protección, restauración y/o gestión de usos y actividades
Perímetro de actuación	X	X			El perímetro de actuación constituye un ámbito de gestión de un instrumento de ordenamiento territorial, en una superficie delimitada en el suelo categoría potencialmente transformable, o urbano no consolidado, para ejecutar las previsiones del mismo y efectuar el cumplimiento de los deberes territoriales de cesión, equidistribución de cargas y beneficios y retorno de las mayores valorizaciones. Esta herramienta puede utilizarse con objetivos de protección y restauración de ecosistemas y/o gestión de usos y actividades
Proyectos de urbanización y de reparcelación	X	X			Se trata de otro mecanismo para la equidistribución de cargas y beneficios mediante el cual se integra el conjunto de predios comprendidos en un perímetro de actuación definiendo las parcelas resultantes, así como la adjudicación de las mismas a los propietarios en proporción a sus respectivos derechos y a la Intendencia Municipal, en la parte que le corresponde conforme a la ley y al instrumento de ordenamiento territorial. Este mecanismo puede utilizarse con objetivos de protección y restauración de ecosistemas y/o gestión de usos y actividades

Operaciones territoriales concertadas público-privadas			X	Estimular operaciones territoriales concertadas con el objeto de alcanzar para un área determinada, transformaciones territoriales, mejoras sociales, desarrollo productivo o elevación de la calidad ambiental. La cooperación público-privada admite un amplio abanico de actores (no sólo propietarios). La iniciativa puede surgir del Poder Ejecutivo, de los Gobiernos Departamentales o Privados y puede orientarse a objetivos de protección y restauración de ecosistemas y/o gestión de usos y actividades	
Órganos de gestión		X		Los órganos de coordinación interinstitucional y a nivel de los propios Gobiernos departamentales, son ámbitos propicios para la gestión territorial y el logro de fines como la protección y restauración de ecosistemas y/o gestión de usos y actividades	
Dotación de servicios y accesibilidad			X	La dotación de servicios y la accesibilidad definidas por un IOT puede promocionar o incentivar usos, aprovechamientos y actividades en sectores del territorio, y su ausencia puede desestimularlos o impedirlos. Estas definiciones puede emplearse con fines de protección, restauración de ecosistemas y/o gestión de usos y actividades	
Monitoreo y evaluación				X	El sistema de monitoreo y evaluación a partir de indicadores vinculados a Atributos Ecológicos Clave puede generar conocimiento e información valiosa y relevante para la protección y restauración de ecosistemas y/o gestión de usos y actividades

Fuentes consultadas:

Moroy, C. (2021). Propuestas de herramientas de gestión territorial para ciudades de Uruguay. Informe Producto 2 Consultoría "Herramientas de planificación y gestión para el reordenamiento del suelo urbano costero en zonas de riesgo alto por Cambio y Variabilidad Climática (CVC)". Proyecto URU 18/002 - Integración del enfoque de adaptación al cambio climático en Ciudades e Infraestructuras (NAP Ciudades). PNUD. Montevideo, Uruguay.

CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). (2001). El principio precautorio en el derecho y la política internacional.

CMP (Conservation Measures Partnerships). (2013). Estándares abiertos para la práctica de la conservación. Versión 3.0.

CMP-OE 2018. Threats and Actions Classifications. [Http://cmp-openstandards.org/tools/threats-and-actions-taxonomies](http://cmp-openstandards.org/tools/threats-and-actions-taxonomies)

WWF (World Wild Fund for Nature). (2019). Clima, naturaleza y un futuro con 1,5 °C. Una síntesis de los informes del IPCC e IPBES.

SNAP (Sistema Nacional de Áreas Protegidas). (2012). Directrices para la planificación de áreas protegidas de Uruguay. Proyecto Fortalecimiento del Proceso de Implementación del SNAP. Montevideo, Uruguay.

Martín López, B., González, J. A., & Vilardy, S. (2012). Guía docente ciencias de la sostenibilidad (No. Doc. 26067) CO-BAC, Bogotá).

Salafsky, N. et al. (2008). A standard lexicon for biodiversity conservation: unified classifications of threats and actions. *Conservation Biology*, 22(4), 897-911.

Granizo, T. et al. (2006). Manual de Planificación para la Conservación de Áreas, PCA. Quito: TNC y USAID

FEBA (Friends of Ecosystem-based Adaptation). (2017). Hacer que la adaptación basada en ecosistemas sea eficaz: un marco para definir criterios de cualificación y estándares de calidad (documento técnico de FEBA elaborado para CMNUCC-OSACT 46). Bertram, M., Barrow, E., Blackwood, K., Rizvi, A.R., Reid, H., y von Scheliha-Dawid, S. GIZ, Bonn, Alemania, IIED, Londres, Reino Unido, y UICN, Gland, Suiza. 14 pp.

4.0 BIBLIOGRAFÍA

Akbari, H. (2002). Shade trees reduce building energy use and CO2 emissions from power plants. *Environmental pollution*, 116, S119-S126

Álvarez, A., Blum, A. y Gallego, F. (2015). Atlas de cobertura del suelo del Uruguay. Cobertura del Suelo y Detección de Cambios 2000-2011. Land Cover Classification System. DINOT-FAO. Montevideo, Uruguay

Brazeiro, A. y Bentancourt, A. (2018). Mapeo de ecosistemas forestales nativos (bosques y sabanas arboladas) de Uruguay. Acuerdo de trabajo entre la Dirección Nacional de Medio Ambiente y la Facultad de Ciencias. Proyecto PNUD/GEF URU/12/G31 – Actualización de la Estrategia Nacional de Biodiversidad

Coutts, A. M., Tapper, N. J., Beringer, J., Loughnan, M., y Demuzere, M. (2013). Watering our cities: The capacity for Water Sensitive Urban Design to support urban cooling and improve human thermal comfort in the Australian context. *Progress in Physical Geography*, 37(1), 2-28

De Groot, R. S., Wilson, M. A. y Boumans, R. M. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological economics*, 41(3), 393-408

Díaz, S., Demissew, S., Carabias, J., Joly, C., Lonsdale, M., Ash, N., ... y Bartuska, A. (2015). The IPBES Conceptual Framework—connecting nature and people. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 14, 1-16

Elmqvist, T., Setälä, H., Handel, S. N., Van Der Ploeg, S., Aronson, J., Blignaut, J. N., ... y De Groot, R. (2015). Benefits of restoring ecosystem services in urban areas. *Current opinion in environmental sustainability*, 14, 101-108

Etchebarne, V., Carabio, M., Dimitriadis, C., Fernández, A. y Cortés-Capano, G. (2018). Producto 15: Protocolo de evaluación rápida del estado de conservación. Fundamentos, Guías y Fichas. Producto 15 del proyecto “Conservación voluntaria de la naturaleza en Uruguay: perspectivas de productores rurales de las Quebradas del Norte”. Vida Silvestre Uruguay-SNAP. Proyecto URU/13/G35: “Fortalecimiento de la efectividad del Sistema Nacional de Áreas Protegidas incluyendo el enfoque de paisaje en la gestión”

Gill, S. E., Handley, J. F., Ennos, A. R. y Pauleit, S. (2007). Adapting cities for climate change: the role of the green infrastructure. *Built environment*, 33(1), 115-133

Gracia, A., Rangel-Buitrago, N., Oakley, J. A. y Williams, A. T. (2018). Use of ecosystems in coastal erosion management. *Ocean & coastal management*, 156, 277-289

Gartland, L., 2010. Heat Islands: Understanding and Mitigating Heat in Urban Areas. Routledge, London

Gill, S. E., Handley, J. F., Ennos, A. R. y Pauleit, S. (2007). Adapting cities for climate change: the role of the green infrastructure. *Built environment*, 33(1), 115-133

Haines-Young, R. y Potschin, M. (2018). Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.1. Guidance on the Application of the Revised Structure. Nottingham: Centre for Environmental Management, University of Nottingham

Lattera, P., Barral, P., Carmona, A. y Nahuelhual, L. (2015). ECOSER: protocolo colaborativo de evaluación y mapeo de servicios ecosistémicos y vulnerabilidad socio-ecológica para el ordenamiento territorial. <http://eco-ser.com.ar/>

Leal Filho, W., Icaza, L. E., Neht, A., Klavins, M. y Morgan, E. A. (2018). Coping with the impacts of urban heat islands. A literature based study on understanding urban heat vulnerability and the need for resilience in cities in a global climate change context. *Journal of Cleaner Production*, 171, 1140-1149

Lozoya, J. P., Sardá, R. y Jiménez, J. A. (2011). Beach multi-risk assessment in the Costa Brava (Spain). *Journal of Coastal Research*, (61), 408-414

MEA - Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and human well-being* (Vol. 5). United States of America: Island press

McLachlan, A. y Defeo, O. (2017). *The ecology of sandy shores*. Academic Press

Nin, M. (2013). Mapeo de servicios ecosistémicos en la cuenca de la Laguna de Rocha como un insumo para la planificación territorial. Tesis de Maestría en Ciencias Ambientales. Facultad de Ciencias, Universidad de la República

Panario, D., Gutiérrez, O., Achkar, M., Bartesaghi, L. y Ceroni, M. (2011). Clasificación y mapeo de ambientes de Uruguay. Informe técnico. Convenio MGAP/PPR - Facultad de Ciencias/Vida Silvestre/Sociedad Zoológica del Uruguay/CIEDUR

Pataki, D. E., Carreiro, M. M., Cherrier, J., Grulke, N. E., Jennings, V., Pincetl, S., ... y Zipperer, W. C. (2011). Coupling biogeochemical cycles in urban environments: ecosystem services, green solutions, and misconceptions. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 9(1), 27-36

Robinson, P. J. (2001). On the definition of a heat wave. *Journal of applied Meteorology*, 40(4), 762-775

SINAE - Sistema Nacional de Emergencias. (s/f). Generación de conocimientos en Gestión Integral del Riesgo. Informes de consultorías. SINAE, Presidencia de la República, Uruguay

Soutullo, A., Bartesaghi, L., Achkar, M., Blum, A., Brazeiro, A., Ceroni, M., ... y Rodríguez-Gallego, L. (2012). *Evaluación y mapeo de servicios ecosistémicos de Uruguay. Informe Técnico*. Versión abril 2012. Convenio MGAP/PPR-CIEDUR/Facultad de Ciencias/Vida Silvestre Uruguay/Sociedad Zoológica del Uruguay.