Relevamiento de biomasa aérea y revisión de datos ambientales para áreas de interés del PIECAS-DP Informe - campaña mayo 2021



Relevamiento de biomasa aérea y revisión de datos ambientales para áreas de interés del PIECAS-DP Informe - campaña mayo 2021

**Junio 2021** 



## **Autoridades**

Presidente de la Nación

Alberto Fernández

Vicepresidenta de la Nación

Cristina Fernández de Kirchner

Jefe de Gabinete de Ministros

Santiago Cafiero

Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Juan Cabandié

Titular de la Unidad de Gabinete de Asesores

María Soledad Cantero

Secretaria de Política Ambiental en Recursos Naturales

Florencia Gómez

Director nacional de Planificación y Ordenamiento Ambiental del Territorio

Abelardo Llosa

# Equipo de trabajo

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación, Secretaría de Política Ambiental en Recursos Naturales, Dirección Nacional de Planificación y Ordenamiento Ambiental del Territorio

Pamela Zamboni

**Colaborador:** 

M. Gabriela Parmuchi

Administración de Parques Nacionales Eloisa Senkman y Luis Ruiz Díaz (APN-PN Predelta)

Fundación por el Ambiente y el Desarrollo Sostenible Ernesto Massa (Investigador de INTA EEA, Paraná) Eduardo Spiaggi (Docente de la FCV Casilda- UN Rosario) Fernando Tentor (FADES)

# **Contenido**

Resumen ejecutivo	1
Objetivos	2
Introducción	2
Definiciones metodológicas	
Resultados	8
Contexto Ambiental	14
Consideraciones finales	21
Bibliografía Consultada	21

## Resumen ejecutivo

El territorio conocido como Delta e Islas del Paraná, marco de acción del PIECAS-DP, presenta un escenario hidrológico para 2021 de bajante histórica del Río Paraná, tal como sucedió en 2020.

Este contexto permite que grandes superficies de humedales frecuentemente anegados o bajo agua se encuentren secos y con alta disponibilidad de biomasa y por lo tanto de material combustible, aumentando el peligro de ocurrencia de grandes incendios, que en 2020 afectaron más de 400.000 ha.

La vegetación de humedales se caracteriza por presentar altas tasas de producción primaria, rápida acumulación y regeneración de la cobertura vegetal luego de disturbios, y una baja tasa de descomposición del material orgánico debido a las condiciones de anaerobiosis como consecuencia de la saturación del sustrato.

A esto se suma una alta dinámica en la superficie de las diferentes comunidades vegetales, siguiendo un perfil topográfico-hidrológico. Es decir, un sitio puede ser ocupado por diferentes comunidades vegetales, de acuerdo a las condiciones ecohidrogeomorfológicas. Así, por ejemplo, una zona baja puede presentar especies hidrófitas en fases de aguas altas, mientras que en períodos de sequías prolongadas pueden aparecer otras especies generalmente asociadas a zonas terrestres (p. ej.: chilcales).

Esto amerita la identificación, relevamiento y caracterización de sitios, comunidades vegetales, y variables ambientales de interés para comprender el estado del material combustible de la región.

Los resultados obtenidos indican que el combustible (material vegetal presente en la biomasa y mantillo) presenta un significativo contenido de humedad, que bajará con la llegada del invierno y la ocurrencia de heladas. La biomasa registrada en otoño 2021 presenta valores similares a superiores a los valores de referencia para estas comunidades en la región. Asimismo, las comunidades con mayor biomasa (pajonales, carrizales) presentan menores tasas de humedad en comparación con pastizales y praderas de herbáceas. Las precipitaciones estivales contribuyeron a la humedad del combustible.

Muchas de las áreas relevadas presentaron evidencias de incendio en 2020, con regeneración de la vegetación a la fecha de este estudio.

Este panorama indica que la situación para los próximos meses, de sostenerse las condiciones ambientales actuales (principalmente aguas bajas y escasas precipitaciones), y la disminución de la humedad del combustible asociado a las heladas invernales, el peligro de ocurrencia de incendios será alto.



# **Objetivos**

- Estimar el estado del combustible a partir de datos de biomasa aérea y mantillo en comunidades vegetales herbáceas representativas del Delta e Islas del Paraná, en áreas afectadas frecuentemente por incendios.
- Comparar los valores de biomasa aérea relevados con datos de "referencia" obtenidos de revisión bibliográfica para las comunidades vegetales de interés en la región.
- Analizar el verdor de la vegetación a partir de índices de vegetación derivados de imágenes satelitales para la actualidad y comparar con datos históricos.
- Comparar la situación ecohidrológica a partir de datos de altura de río, temperaturas, entre otras, de los puertos y estaciones de referencia, para datos actuales y/o históricos.

## Introducción

La matriz de vegetación que predomina en las islas del río Paraná (RP) posee un metabolismo Carbono 4 (C4), lo que funcionalmente otorga características como una alta tasa de crecimiento en épocas de altas temperaturas, poseer en sus tejidos células con alta proporción de pared celular, dejar de crecer con bajas temperaturas (temperaturas base diaria que rondan los 8 y 10 °C) y, con presencia de heladas, muerte de tejidos quedando con alta proporción material seco.

La vegetación de humedales tiene una alta producción y rápida acumulación y regeneración de biomasa, que tarda en descomponerse por las condiciones de anaerobiosis debido a la saturación de agua que ocurre en la mayor parte del tiempo.

Como es de público conocimiento, la región se encuentra en una coyuntura de bajante histórica del Río Paraná, permitiendo así que grandes superficies de humedales se encuentren sin la presencia de agua y con alta disponibilidad de biomasa. Como ocurriera durante el año 2020, la acumulación de biomasa combustible (BC) fue alta y fueron varios los factores que facilitaron la ocurrencia de incendios descontrolados que, según información oficial, superaron las 300 mil hectáreas (MAyDS, 2020).

De acuerdo al Instituto Nacional del Agua (INA, 2021) se prevé para el invierno 2021, condiciones hidrológicas semejantes a las ocurridas para el mismo periodo del año pasado, que podrían favorecer la ocurrencia de incendios; debido a los niveles bajos del río Paraná, la ocurrencia de heladas que sequen la biomasa producida durante el verano y otoño de 2021.



Poseer estimaciones del tipo, cantidad y calidad de combustible es importante debido a que, dependiendo de las características de este, el fuego tendrá comportamientos diferentes, como por ejemplo, la velocidad de propagación (Kunst, 2008).

Uno de los parámetros de alto interés para estimar la calidad del combustible es el contenido de humedad de la biomasa (CH o FMC por su sigla en inglés), ya que este controla el proceso de combustión. El agua es un elemento de alto calor específico y requiere de gran cantidad de calor para cambiar el estado líquido a vapor. A mayor CH, menor intensidad del fuego (Kuntz y Rodriguez, 2003).

El CH o FMC (Fuel Moisture Content; Desbois et al., 1997) puede calcularse de diferentes maneras, considerando el peso relativo en base de la biomasa seca o de la húmeda, donde el balance entre el peso seco y el peso húmedo da como resultado la estimación de la proporción de humedad o de materia seca (Cáceres y González García, 2000).

Relacionando el % MS con el valor extraído del campo, permite realizar una aproximación al peso total por hectárea de la BC que existe en las comunidades vegetales (CV).

El tipo de combustible es otro de los parámetros de interés. El combustible fino (diámetro menor a 5 mm) es importante en los ecosistemas porque el fuego se origina generalmente en él. Un CH>30 % en el combustible fino es llamado punto de extinción, pues el fuego no puede propagarse.

La carga o el complejo de combustible de un sitio puede caracterizarse a partir de las clases de combustible que contienen sus diferentes compartimentos, tal como muestra la figura 1.



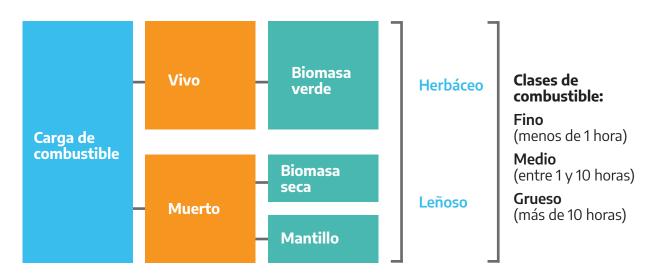


Figura 1: esquema del complejo de combustible. Se distinguen los compartimentos (biomasa aérea, mantillo), el tipo de material combustible (leñoso, herbáceo) y las clases, dando información sobre la calidad del combustible.

## **Definiciones metodológicas**

En respuesta a la solicitud del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MayDS) y de la Dirección Nacional de Planificación y Ordenamiento Ambiental del Territorio (DNPyOAT), se realizó un diagnóstico del estado del combustible a partir del relevamiento de la biomasa de las comunidades vegetales (CV) predominantes (por la representatividad espacial y desde la importancia respecto al uso del fuego). Además de la experiencia, se realizaron diferentes diagnósticos con productores locales y reuniones, donde se les consultó cuáles son las CV más afectadas por el fuego. A su vez, en las recorridas realizadas para recabar información para el presente informe, se registraron las evidencias de fuego recientemente (2020). Estos factores determinaron que se realicen muestreos para conocer la carga de combustible (CC) en el delta superior (DS-Parque Nacional Predelta) y el delta medio (DM-Islas del departamento Victoria). (Mapa 1).

Período de muestreo: este informe corresponde a la campaña de otoño 2021.

**Selección de las comunidades vegetales:** se seleccionaron áreas con presencia de comunidades vegetales representativas (por extensión y por afinidad de inflamabilidad) determinadas por observación in situ y previamente mediante información satelital. Se identificaron como comunidades de interés para el relevamiento: pajonales, carrizales, canutillares, bajos con vegetación subleñosa, praderas de hidrófitas.

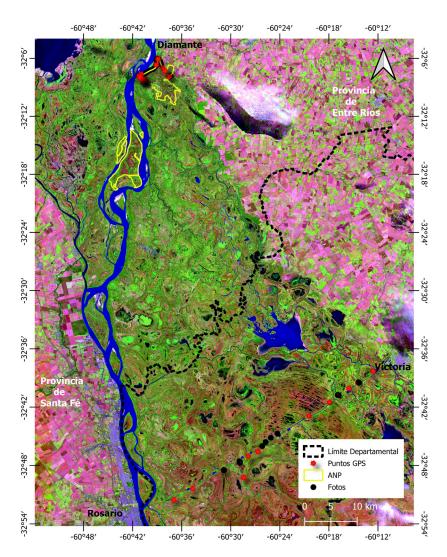
**Criterios para la selección de sitios de muestreo:** a partir de los informes de áreas quemadas generados por el MAyDS-PIECAS-DP en el año 2020 (MAyDS, 2020), se identificaron zonas de



particular interés para el relevamiento del estado del combustible. Por otro lado, se tuvo en cuenta lo expresado por productores ganaderos y personal del PN Predelta en una reunión realizada el 7 de abril de este año en dicho predio, donde se reconoció la necesidad de realizar muestreos de combustible en campo aledaños al PN para estimar el peligro de incendios en los meses venideros (invierno, principalmente).

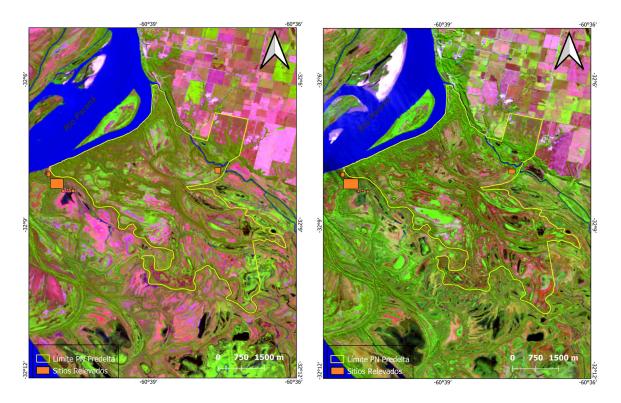
**Obtención y Análisis de datos:** se obtuvieron datos de campo de biomasa (muestras georreferenciadas) para estimar la cantidad de combustible (biomasa) disponible (t/ha) actualmente (y de no cambiar las condiciones, que habrá en el invierno) tanto en humedales de Diamante (Zona 1) como de Victoria (zona 2).

De esta manera, se definieron los siguientes sitios de muestreo en Diamante (zona 1, mapa 2) y en Victoria (zona 2, mapa 3).



Mapa 1: recorridos realizados y sitios de muestreo. Puntos rojos: registros de GPS. Puntos negros: fotografías georreferenciadas. Fondo: imagen Sentinel 2A (RGB 11-8A-2, 16/5/21).



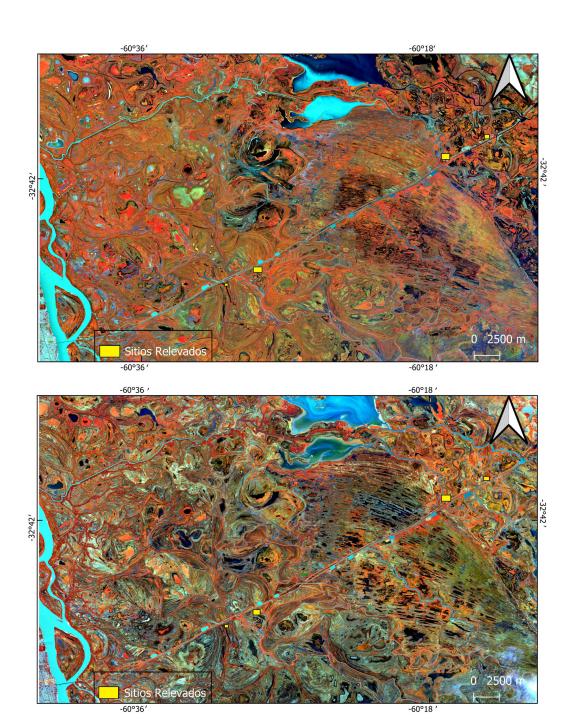


Mapa 2: sitios de muestreo en el departamento Diamante (Zona 1). La imagen (Sentinel 2A RGB 11-8A-2) de la izquierda (2 de febrero de 2021) muestra la situación hidrológica del verano 2021, con una altura del río (Puerto Diamante) de 2,73 m; mientras que la de la derecha (Sentinel 2A RGB 11-8A-2), con fecha 16 de mayo de 2021, ilustra la situación en otoño 2021, con una altura del río (Puerto Diamante) de 1 m. (Datos de la Dir. Hidráulica de Entre Ríos).

Las metodologías utilizadas son las frecuentemente empleadas para la determinación de biomasa (fresca, es decir, su peso húmedo) y contenido de humedad (%) del material vegetal (FAO), y consisten en el corte, pesado y secado hasta temperatura constante (a 60-90 °C) del material combustible. Para esto se realizaron cortes de biomasa (B) de superficie conocida dependiendo de la CV relevada: para pajonales y carrizales, se utilizó 1 m²; para canutillares, praderas de herbáceas, bajos con subleñosas, y mantillo, el marco usado fue de 0.5 m². Se realizaron tres parcelas en cada sitio y tipo de CV. Se obtuvieron 85 muestras que fueron analizadas en laboratorio. Dentro cada muestra de B se separó la porción seca en campo de la parte verde a fin de cuantificar la proporción de biomasa verde y de materia seca (MS).

Para el relevamiento de datos de referencia/históricos de biomasa se consultaron publicaciones, reportes disponibles con datos de biomasa para estas comunidades en la región.





Mapa 3: sitios de muestreo en el departamento Victoria (Zona 2). La imagen (Sentinel 2A RGB 752) de arriba (2 febrero 2021) muestra la situación hidrológica del verano 2021, con una altura del río (Puerto Victoria) de 2,83 m, mientras que la de abajo (Sentinel 2A RGB 752), con fecha 16 de mayo de 2021, ilustra la situación en otoño 2021, con una altura del río (Puerto Victoria) de 1,63 m (datos de la Dir. Hidráulica de Entre Ríos).



## Resultados

## Características de las Comunidades Vegetales (Cv)

**Pajonales:** la especie dominante es Colateania prionitis a nivel comunidad. Se destacan dos estratos: matas de paja, poseen más del 80 % de la B en pie (figura 2a), y el estrato de menor expresión, denominado intermata (figura 2b) con especies herbáceas de los géneros Paspalum sp., Setaria sp., Leersia sp., Vigna sp. y Mikania sp., entre otros; aportando muy poca BC en relación a la especie dominante *C. prionitis*. Relevados en zona 1 y 2.





Figura 2: a) Mata de pajonal. b) Intermata dentro de un pajonal.

Pastos cortos (Bajos con vegetación subleñosa): suelen encontrarse en las medias lomas, extendidas entre los albardones altos y las lagunas internas de las islas. La vegetación predominante se encuentra entre las familias gramíneas, compuestas y leguminosas. Se ubican en zonas de alta variabilidad temporal de la cubierta de agua y eso le otorga una alta plasticidad y composición botánica más acuática con aguas altas, y con especies más ligadas a ambientes "terrestres" en aguas bajas. Algunos de los géneros predominantes son *Paspalum sp., Luziola sp., Leersia sp., Jaborosa sp., Baccharis sp., y Aster sp.*, entre otros. Actualmente, debido a la prolongada bajante del río, parece fisonómicamente un ambiente de pastizal natural de tierra firme (figura 3). Relevados en zonas 1 y 2.





Figura 3: pastizal de media loma, con cañas floríferas de Baccharis sp. Ambiente fuertemente pastoreado.



Canutillares: comunidades dominadas por especies perennes, adaptadas a permanecer durante largos periodos con agua. Predominan las gramíneas de Louisiella elephantipes, Paspalum repens, Hymenachne amplexicaulis; además comparten el nicho ecológico con otros géneros características de humedales como *Alternanthera sp.*, Ludwigia sp. y Polygonum sp. Debido a la larga ausencia de agua de estos ambientes bajos, se encuentran con altas cantidades de combustible con poca humedad, formando camas sobre el suelo (figura 4). Relevados en las zonas 1 y 2.

Figura 4: capa densa de cañas de canutillos.





Figura 5: carrizales dominados por Panicum sp. en zona 2.

**Carrizales:** dominadas por un estrato alto y con alta proporción de la biomasa acumulada. La especie principal es Hymenachne pernambucense con una altura de más 1,5 metros sobre el suelo. Posee además un estrato de vegetación bajo con poco aporte de biomasa. Desde el punto de vista del combustible se encuentra en el límite de tamaño para incluirlo como combustible fino, debido a que las secciones del tallo sobrepasan los 5 mm. Su estructura vertical y los internudos huecos ante el fuego se comportan como "pequeñas chimeneas" lo que, además de hacer un sonido particular cuando queman, constituye un difusor de pavesas (partículas que se desprenden prendidos fuego y por acción del viento favorecen la dispersión superficial del fuego).

(Figura 5). Relevados en la zona 2.



Praderas de hidrófitas: (similar a los canutillares) incluso comparte especies vegetales nombradas anteriormente, se le puede sumar Echinochloa polystachya. Debido a una posición topográfica baja, aun se encontraron canutillares con presencia de agua y la biomasa se encontraba aún verde; debido a esto, de las CV muestreadas, fue la que más humedad presentó (% CH=67 %, tabla 1). CV altamente productiva durante el verano y otoño temprano (figura 6). Relevados en la zona 2.

Figura 6: praderas de hidrófitas, comunidad de alta variabilidad temporal, asociada a suelos anegados. Zona 2.



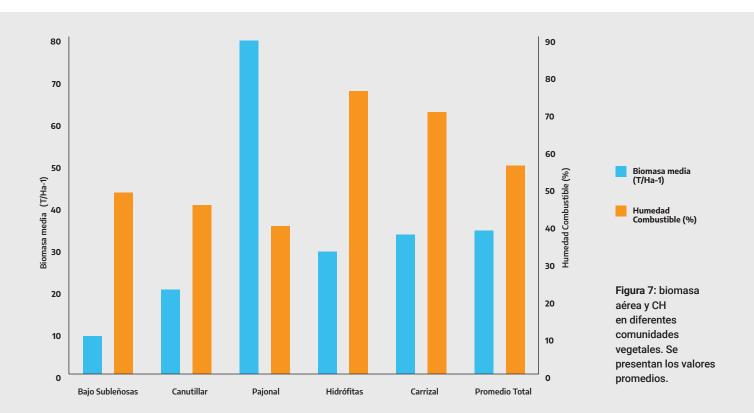
# Biomasa y Contenido de humedad del combustible

#### Biomasa aérea

Se estimó para los diferentes compartimentos (biomasa en pie, mantillo), la biomasa (peso fresco) (t/ha) el contenido de humedad del combustible (%) (tabla 1 y figura 7 y 8).

Comunidad Vegetal (CV)	Biomasa media (peso fresco Tn/Ha-1)	Cont. Hum. Prom. (%)
Bajo Subleñosas	8	43
Canutillar	20	40
Pajonal	79	35
Hidrófitas	29	67
Carrizal	33	62
Promedio Total	34	49

Tabla 1: biomasa (t/ha) y contenido de humedad (%) del combustible, para las diferentes CV relevadas.







El % de biomasa de la vegetación fresca que se clasificó como "verde" superó el 70 %. La cobertura vegetal fue alta a media (figura 8).

La biomasa (fresca) promedio es de 34 t/ha, alcanzando los valores de referencia para este tipo de comunidades en la región. Zamboni y otros (2017) encontraron valores de biomasa fresca entre 6 y 20 t/ha para comunidades herbáceas de bajo porte (praderas), destacando la alta variabilidad interanual y estacional (Massa, 2013). En comparación con valores reportados para pastizales humedales, (10-40 t/ha) por Brown y Smith (2000); y de 10 t/ha para pirizales (Pratolongo y otros, 2008) y 20 t/ha para pajonales (Vicari y otros, 2006) de la región, la biomasa registrada en este relevamiento supera estos resultados. Cabe mencionar que, tanto en este relevamiento como en otros de los estudios mencionados, se han registrado valores de biomasa superiores a las 100 t/ha para la región.

Tomando como referencia mediciones de vegetación en el corredor de la ruta 168 de un trabajo en desarrollo (Massa y Marchetti, comunicación personal), donde registra la evolución de la vegetación en parches quemados en oct-nov 2020, se muestra (figura 9) los resultados para el 12 de febrero de 2021. Se observan valores muy dispersos, que varían entre máximos de 36.173 kgMs/ha (3,61 t/ha) y 1666 kgMs/ha (equivalen a 1,66 t/ha). Estos resultados se expresaron en materia seca, es decir, sin el contenido de agua (% humedad).



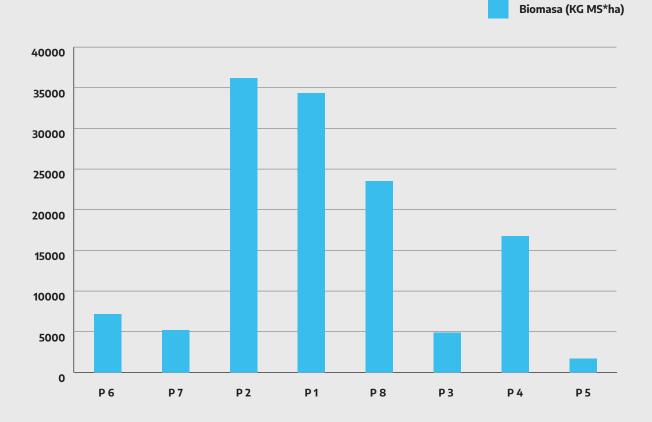


Figura 9: regeneración de biomasa en parches quemados en octubre-noviembre 2020. Estimaciones de biomasa (materia seca) al mes de febrero 2021.

## Suelo y mantillo

El mantillo no contribuye significativamente a la cantidad de combustible (en general representa menos del 10 % de la materia seca de la CV).

El contenido de humedad del suelo se estimó para cada comunidad relevada a partir de la diferencia entre peso húmedo y peso seco (secado a estufa a 60-100 º hasta alcanzar el peso constante). En general los suelos y el mantillo presentaron una humedad entre 17 y 33 % en las diferentes comunidades. En promedio el contenido de humedad del suelo y mantillo fue de 23 %.

En general, el contenido de humedad de la biomasa verde de los canutillares, bajo-subleñosas y pajonales fue alto en comparación a la biomasa seca en pie y al contenido de humedad de suelo y mantillo. En otras palabras, la biomasa verde en pie concentra un alto contenido de humedad en relación a la biomasa seca en pie, suelo y mantillo.



Cabe preguntarnos: ¿qué significa un determinado contenido de humedad de la biomasa verde? Tomando como ejemplo la CV que menos contenido de humedad presenta (pajonales con 35 % de CH, tabla 1), significa que, de 100 kg de material extraído en el campo, 35 kilos son de agua. Estos valores altos indican que por ahora hay baja probabilidad de que el fuego pueda propagarse. Esta situación puede cambiar, en el caso de que aumente la helada y la biomasa se seque, disminuyendo el CH.

Un análisis más detallado de los valores obtenidos por CV y compartimento se presenta en la tabla 2 anexo.

## **Contexto ambiental**

#### **Temperatura**

La temperatura media en el último año para las zonas relevadas 1 y 2 (estación Paraná AE – y Rosario AE, respectivamente, datos provistos por SMN) se presenta en figura 10. La tendencia a la disminución de la temperatura en los meses de otoño es la esperada en relación a datos históricos.

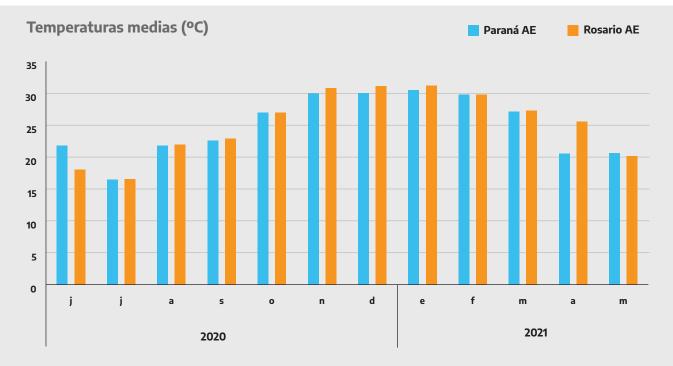


Figura 1o: temperatura media del último año, para las estaciones de Paraná y Rosario (SMN) correspondientes a las zonas relevadas 1 y 2. Los últimos registros resaltados, para mayo 2021 corresponden al período relevado.



#### Precipitación Acumulada

Los datos de la Red Pluviométrica de la Bolsa de Cereales de Entre Ríos indicaron una precipitación acumulada (desde el 1/3/21 al 20/5/21) para Diamante de 354 mm y para Victoria de 390 mm (anual 2020-2021: 931.5 mm para Diamante y 952.9 mm para Victoria). Los datos proporcionados por INTA Agencia de Extensión Rural Victoria indicaron registros mensuales de 198, 39, 201, 198 y 49 mm (enero a mayo 2021) dando un total de 685 mm acumulados en 2021.

#### Altura del rio Paraná

La altura del río para las fechas de relevamiento se muestra en la figura 11 Ay B (datos de la Dir. de Hidráulica de Entre Ríos). La altura del río al momento del muestreo fue de 1 m para Diamante (Puerto Diamante), y de 1.63 m para Victoria (Puerto Victoria). Ambas zonas presentan tendencia a la baja y están muy por debajo del nivel de alerta.

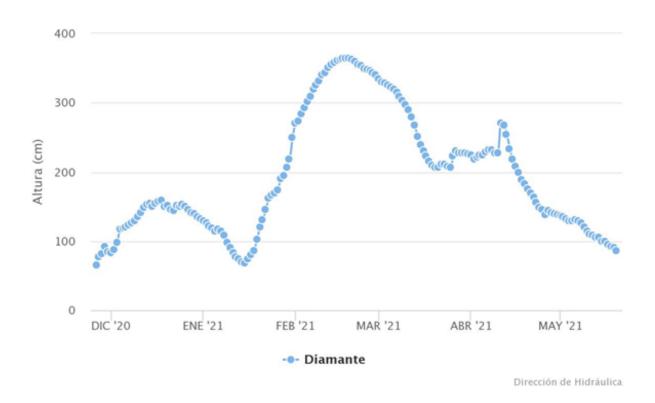


Figura 11-A. Nivel hidrométrico de referencia en Puerto Diamante, para la zona 1. Al 14-5-21 la altura del río fue de 1 m. Fuente: Dirección de Hidráulica de la provincia de Entre Ríos. La flecha azul indica la fecha de muestreo.



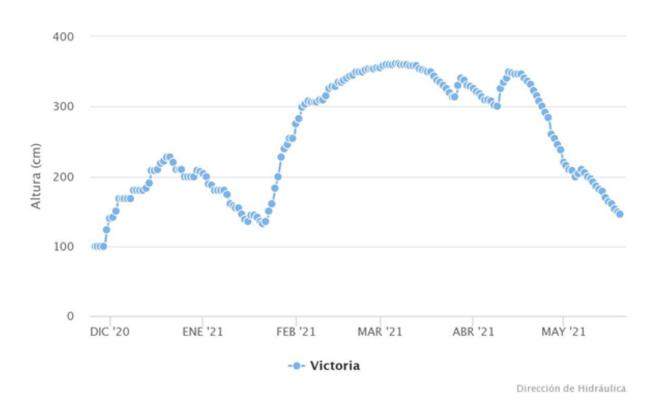


Figura 11-B. Nivel hidrométrico de referencia en Puerto Victoria, para la zona 1. Al 18-5-21 la altura del río fue de 1.63 m. Fuente: Dirección de Hidráulica de la provincia de Entre Ríos. La flecha azul indica la fecha de muestreo.

#### Estado de verdor de la vegetación

El Índice de Verdor Diferencial Normalizado (NDVI) es un indicador del estado de vigor o verdor de la vegetación. En general, el año 2021 presenta un comportamiento similar al de años previos, tal como se observa en la figura 12, que muestra el NDVI medio obtenido a partir de un script de Google Earth Engine (colección LANDSAT/LC08/C01/T1\_TOA). El verdor de la vegetación en las zonas relevadas presenta un patrón similar al de años anteriores, y refleja el comportamiento típico de las CV de la región, con valores altos (cercanos a 0.7) en los meses de primavera-verano, y un descenso en otoño-invierno, en estrecha vinculación con el pulso de inundación. Asimismo, se observa que en el momento del relevamiento el verdor disminuye en relación a meses previos, en coincidencia con la llegada del invierno y los efectos de las bajas temperaturas.



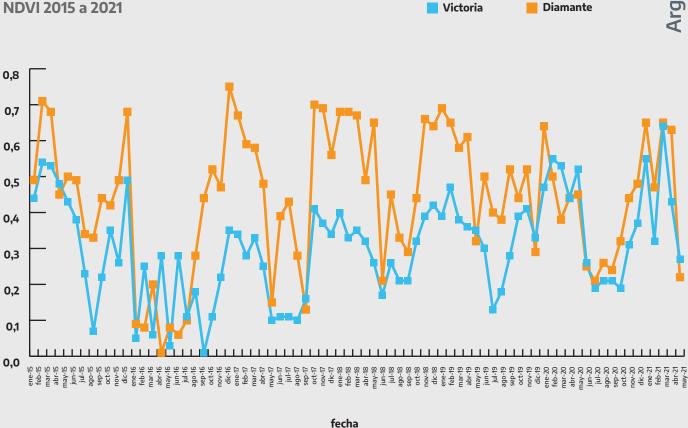


Figura 12: NDVI medio obtenido de la colección LANDSAT/LC08/C01/T1\_TOA en Google Earth Engine. Se muestran valores promedios mensuales desde 2015 a 2021 para las zonas relevadas (Diamante, zona 1 y Victoria, zona 2).

#### Evidencias de incendios en zonas relevadas

En las zonas relevadas se registró la evidencia de incendios ocurridos en el 2020 a partir de información de anomalías térmicas o focos de calor (FC) (FIRMS, VIIRS jl C2, expresados en hora local), y mediante el algoritmo de Áreas Quemadas (AQ) BAMS (Google Earth Engine). La agrupación de estos FC, de acuerdo a su ocurrencia en el tiempo y el espacio, puede ser interpretada como un incendio. En este caso, en la figura 13 se distinguen para el área analizada dos incendios ocurridos entre el 20 y 22 de enero 2021.

En general se evidenciaron zonas quemadas tanto en la zona 1 como en la zona 2 (fuera del PNPD).



#### Zona 1

La figura 13 muestra los FC registrados para las áreas relevadas (se tomó como ejemplo un sitio de zona Victoria) para el año 2020 y 2021. Se destaca para el área los FC de 2020 y 2021; y en detalle los de enero 2021, donde se aprecia el incendio (20/1/21 a las 01:54 h hora local). La figura 14 muestra el área quemada entre octubre 2020 y mayo 2021.

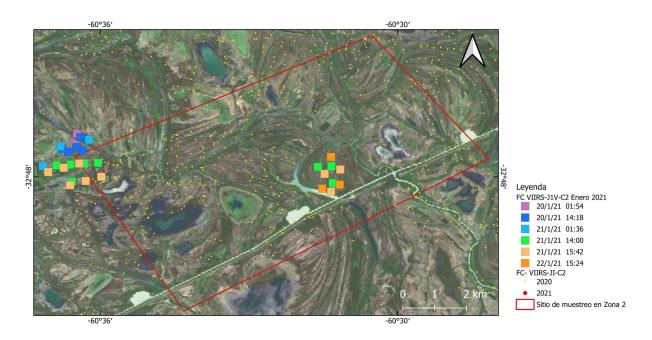


Figura 13: focos de calor (FIRMS, NASA) del sensor VIIRS-JI C2.

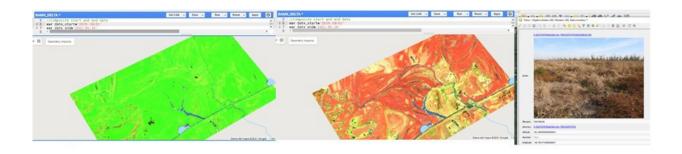


Figura 14: área quemada en el sitio relevado, entre octubre 2020 y mayo 2021. Los tonos color naranja indican zonas con baja cobertura o suelo desnudo, mientras que los tonos rojizos /marrones hacen referencias a las AQ. A la derecha, vista del terreno en el momento del muestreo, fotografía importada a un proyecto SIG.



#### Zona 2

En cercanías del PNPD se registraron FC, no así en las áreas de muestreo (figura 15). Los FC identificados en la zona sur del PNP se asocian a incendios pequeños (pocos FC, duración de un día o menos) en los meses de verano (fines de diciembre 2020, enero, febrero y marzo 2021). Si bien no se registraron FC, el sitio relevado fuera del PNPD presentó evidencias de incendios, por lo que se analizó el AQ, lográndose identificar un evento de pequeña superficie, en el mes de enero de 2021 (figura 16). Se muestra la situación del terreno quemado al momento del muestreo (figura 17).

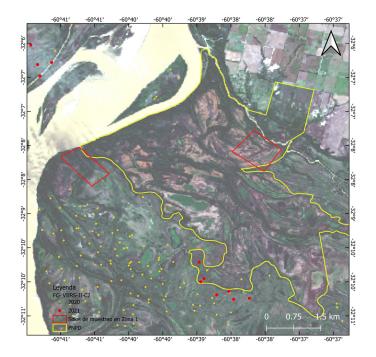


Figura 15: focos de calor en zonas cercanas al PNPD. Se destaca la existencia de 3 FC en la zona sur del ANP. Estos corresponden a pequeños incendios.



Figura 16: identificación de incendios en la zona 1, enero 2021. Izquierda: situación previa al incendio (enero 2021). Centro: situación posterior al incendio (mayo 2021). Derecha: polígono de AQ resultante.







Figura 17: situación en áreas afectadas por incendios en enero 2021.

#### En síntesis

- > 95 % del material es combustible fino, y un 5 % es medio (ramas), lo que se asocia a una baja calidad en términos de la combustión del material vegetal.
- > La humedad de la biomasa (CH) varió entre el 35 % (pastos cortos con subleñosas en Diamante) a 67 % (pajonales de Diamante).
- > La humedad del suelo varió entre 17 % (pajonales de Diamante) a 42 % (carrizales de Victoria).
- > La humedad del mantillo varió entre 16 % (pajonales Diamante) a 60 % (carrizales Victoria).
- > A los fines de dimensionar la representación (superficie) de las comunidades relevadas en la región, cabe señalar que en la bibliografía consultada se expresa que: Canutillares, praderas de herbáceas y pastizales ocupan aproximadamente 40 a 50 % de la superficie; pajonales, carrizales, juncales, pirizales, totorales, un 20-30 % del área; bosques y forestaciones cerca del 15 % y el resto corresponde a infraestructuras (<1 %), a suelos desnudos o con baja cobertura, y cuerpos de agua. Estos últimos con un importante grado de variabilidad en función a las fases del pulso de inundación.
- > Muchas de las áreas relevadas presentaron evidencias de incendio en 2020, con regeneración de la vegetación a la fecha de estudio.



## **Consideraciones finales**

- El material combustible se estimó en valores cercanos a superiores a los valores de referencia para estas comunidades.
- Si bien los valores de humedad del combustible son altos en algunas comunidades (hidrófitas, carrizales), en invierno (con la ocurrencia de heladas) la humedad disminuirá rápidamente.
- La continuidad espacial del material combustible es considerable (cobertura vegetal mayor a 70 % en pajonales, aumentando la posibilidad de propagación de los incendios.
- Muchas de las áreas relevadas mostraron evidencias de incendios previos (registrados de noviembre 2020 a enero 2021) y presentaron signos de recuperación de biomasa. Esto significa que el combustible se recuperó en las áreas quemadas, posibilitando la recurrencia de incendios.
- Se recomienda dar continuidad al relevamiento de la biomasa, ya que el cambio de las condiciones ambientales está asociado a variaciones en la calidad del combustible. Los cambios de estaciones, principalmente fines de primavera a inicios del verano, y fines de otoño a inicios de invierno son de especial interés.
- Se sugiere contemplar en la metodología, el seguimiento de las comunidades vegetales aquí relevadas y considerar la inclusión de otras, en caso de considerarlo oportuno.

## **Bibliografía Consultada**

- ▶ Borús, J. Leandro Giordano, Maximiliano Vita Sanchez, Víctor Núñez, Guillermo Contreras, Andrea Pereira. Mayo 2021. POSIBLES ESCENARIOS HIDROLÓGICOS EN LA CUENCA DEL PLATA DURANTE EL PERÍODO MAYO-JUNIO-JULIO 2021 https://www.ina.gov.ar/alerta/index.php, (visitado 23 de mayo de 2021).
- Brown S., y J. K. Smith. 2000. Wildland fire in ecosystems: effects of fire on flora. Gen. Tech. Rep. (Brown, J. K.; Smith, J K Ed). USDA. 42-2: 257 pp.
- Cáceres, O y E. González García. 2000. Metodología para la determinación del valor nutritivo de los forrajes tropicales. Pastos y Forrajes.23 (2), pp.87-103.
- Desbois N., Deshayes M. y A. Beudoin.1997. Protocol for fuel moisture content measurements. In: A review of remote sensing methods for the study of large wildland fires. (E. Chuvieco Ed.). Universidad de Alcalá. España. 61-72 pp.



- ▶ Kunst, C y Zárate, M. 2008. La quema prescripta. Informe Técnico N° 46 EEA Santiago del Estero. INTA. 23 p.
- Kunst, C. y Rodriguez, N. 2003. Comportamiento del fuego: Una introducción. Capítulo 17, 189-197 p. En: Kunst, C; Bravo, S. y Panigatti, L. 2003. Fuego en los ecosistemas argentinos. Ed. INTA, Inst. Nacional de Tecnología Agropecuaria, 332 p.
- Massa E. 2013. Caracterización y productividad de Echinochloa polystachya "canutillo" en islas del Departamento Diamante. En: El INTA Paraná actuando en el territorio. Área Extensión Estación Experimental Agropecuaria Paraná (Eds.). Serie Extensión. (72): 139-144 pp.
- MAyDS. DNPyOAT- PIECAS-DP. Informe de superficies afectadas por incendios en el Delta e Islas del Paraná. 2020. 31 pp. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informe\_superficies\_afectadas\_por\_incencios\_2020\_piecas-dp\_final.pdf
- Pratolongo P.; P. Kandus y M.M. Brinson. 2008. Net aboveground primary production and biomass dynamics of Schoenoplectus californicus (Cyperaceae) marshes growing under different hydrological conditions. Darwiniana. 46(2): 258-269 pp.
- Vicari R., P. Kandus, P. Pratolongo y M. Burghi. 2006. Alteración en el almacenaje de Dinámica del fuego en el Complejo Litoral de Río Paraná, integrando información satelital y de terreno carbono por la intervención humana de los sistemas naturales en el Bajo delta del Río Paraná. Su importancia en el balance emisión-sumidero de CO2 atmosférico. En: La Situación Ambiental de la Argentina. (Brown et al. Ed) Editorial Fundación Vida Silvestre Argentina. Buenos Aires. 161-163 pp.
- Zamboni L.P, W.F. Sione, F.R. Tentor y P.G. Aceñolaza. 2017. Cartografía de modelos combustibles en el Complejo Fluvio Litoral del Río Paraná a partir de datos de terreno y derivados de sensores remotos. Scientia interfluvius. 8(2). 65-77 pp.

#### Sitios web consultados:

https://www.hidraulica.gob.ar https://www.smn.gob.ar/ http://centrales.bolsacer.org.ar/pluviometros/indexTexto.php https://earthdata.nasa.gov/



## **Anexo I**

# Tablas de trabajo

Comunidad Vegetal	Compartimento	Estado	FMC medio (Kg/ Ha-1)	CV (%)
Canutillar	Biomasa	Seco	118	69
	Suelo	nc	49	sd
Bajo-Subleñosa	Biomasa	Seco	44	sd
		Verde	139	sd
	Suelo	nc	22	sd
Pajonal	Intermata	Seco	19	85
		Verde	130	40
	Mata	Seco	26	25
		Verde	145	10
	Suelo	nc	29	21
	Mantillo	nc	27	22
Carrizal	Intermata	Verde	185	80
		Seco	92	17
	Mata	Verde	241	43
	Suelo	nc	44	12
	Mantillo	nc	93	14
Pradera de Hidrófitas	Biomasa	Verde	229	75

Tabla 2: contenido de humedad (FMC y coeficiente de variación (%)) en diferentes compartimentos (biomasa aérea, suelo) y estado (seco-verde) en comunidades del Predelta –Diamante y Victoria.



# Argentina unida



