Argentina unida

# Relevamiento de biomasa aérea y revisión de datos ambientales para áreas de interés del PIECAS-DP

## Informe Invierno 2021

Secretaría de Política Ambiental en Recursos Naturales

Dirección Nacional de Planificación y Ordenamiento Ambiental del Territorio

Administración de Parques Nacionales

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
Argentina

# Relevamiento de biomasa aérea y revisión de datos ambientales para áreas de interés del PIECAS-DP

## Informe Invierno 2021

## Octubre 2021

# Autoridades

Presidente de la Nación
**Alberto Fernández**

Vicepresidenta de la Nación
**Cristina Fernández de Kirchner**

Jefe de Gabinete de Ministros
**Juan Manzur**

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 (GEF- OAT)**

Administración de Parques Nacionales
**Eloisa Senkman, Luis Ruiz Díaz, Bruno Zapata, Luciano Leiva**
**(APN-PN Predelta)**

**Trilce Castillo, Paula Frassón**

**(APN-PN Islas de Santa Fe)**

**Ernesto Massa**
**(Investigador de INTA EEA, Paraná)**

# Contenido

Resumen Ejecutivo ..... 5
Objetivos..... 6
Introducción ..... 6
Metodología ..... 7
Resultados ..... 10
Características de las comunidades vegetales .....10
Biomasa y Contenido de humedad del combustible: ..... 13
Contexto Ambiental ..... 19
En síntesis .....21
Bibliografía Consultada ..... 22
Anexo I ..... 23

# Resumen ejecutivo

La región del Delta e Islas del Paraná, marco de acción del **PIECAS-DP**, registra desde inicios de 2020 y hasta la fecha, la mayor y más extensa **bajante histórica del Río Paraná** de las últimas décadas. En este contexto grandes superficies de humedales se encuentran secos y con alta disponibilidad de biomasa y material combustible, aumentando el peligro de ocurrencia de grandes incendios; que de enero 2020 a la fecha afectaron cerca de **600.000 ha**., con aproximadamente **100.000 ha** quemadas en 2021, según información proporcionada por el Servicio Nacional de Manejo del Fuego (SNMF).

La alta productividad de la vegetación, su rápida regeneración, y baja tasa de descomposición de la materia orgánica debido al anegamiento, se ven afectadas por la bajante histórica que atraviesan los humedales del Delta.

La habitual distribución de la vegetación con bosques en zonas altas o albardones; pajonales, varillares, en medias lomas; hidrófitas en los bajos; en períodos de sequías prolongadas como el actual, da lugar a otras especies propias de ambientes terrestres, definidas en este informe como comunidades vegetales complejas (chilcales, varillares, sesbaniales, primaverales, entre otros).

Esta situación amerita la identificación, relevamiento y caracterización de sitios, comunidades vegetales, y variables ambientales, para comprender los cambios en la disponibilidad del combustible y tener más precisión para determinar el peligro de ocurrencia de incendios.

Los resultados de esta campaña correspondiente a **Invierno 2021** indican que el combustible presentó **menor contenido de humedad** respecto al primer informe (Otoño 2021), debido a las bajas temperaturas del invierno y a las 26 heladas agronómicas registradas en los meses de mayo a agosto 2021.

La biomasa registrada en invierno 2021 (**33.000 KgMS*ha$^{-1}$**), presenta valores **similares a otoño 2021** (**34.000 KgMS*ha$^{-1}$**) y superiores a los valores de referencia para estas comunidades en la región. La vegetación con mayor biomasa (**pajonales, compuestas**) presentó menor contenido de humedad y mayor biomasa que canutillares, pastizales y praderas de herbáceas, **situación que refleja la continuidad de la sequía regional.**

Las áreas relevadas en otoño 2021 y en esta campaña, que se quemaron en noviembre de 2020, presentaron evidencias de **rebrotes**. Esto implica que la cobertura vegetal se está recuperando desde noviembre 2020 a agosto 2021.

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

# Objetivos

- Estimar el estado del combustible a partir de datos de biomasa aérea en comunidades vegetales representativas del Delta e Islas del Paraná, en zonas afectadas frecuentemente por incendios.

- Comparar los valores de biomasa aérea relevados en la campaña invierno 2021, con datos del informe de otoño 2021 y valores de referencia.

- 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/históricos.

# Introducción

El presente informe corresponde a la segunda, de una serie de campañas que tienen por objetivo comprender el estado y los cambios en el combustible en comunidades vegetales del Delta e Islas del Río Paraná. En este caso se presentan los datos para **invierno 2021**. El primer informe se encuentra publicado (MAYDS, 2021) y contiene información de las metodologías, criterios y definiciones; adoptados en este documento.

La continuada bajante del Río Paraná, contribuyó a que una importante superficie de humedales se encuentre sin presencia de agua, con una alta biomasa y material combustible, lo que favoreció la ocurrencia de **incendios descontrolados** que alcanzaron cerca de 487.000 ha quemadas en 2020 y **100.000** ha en lo que va de 2021 (según datos provistos por el SNMF; MAyDS; 2020).

Las **previsiones** (INA, 2021) para el último trimestre de 2021 (al 30/nov/21) **no muestran importantes cambios en las tendencias para 2021**, y respecto a la perspectiva hidrométrica, en el puerto de Diamante (ER) se pronostica una altura negativa de 0,03 m, correspondiendo una altura de 0,42 m al momento del muestreo, acentuándose la bajante en los meses venideros.

Las condiciones hidrológicas en el invierno 2021 fueron semejantes a las del mismo periodo en 2020. Esto favoreció la ocurrencia de incendios de finales de otoño – invierno (aproximadamente 60% del área quemada de 2021 se registró entre julio y agosto según datos del SNMF); sumado a las heladas que “sazonaron” la biomasa producida durante el verano y otoño de 2021,

generando una **mayor cantidad de combustible con menor humedad**, tal como se indicó en el informe de otoño 2021.

La calidad, tipo, cantidad de combustible determina el comportamiento del fuego, su intensidad y velocidad de propagación (Kunst, 2008). En cuanto a la **calidad del combustible**, el contenido de humedad de la biomasa (CH, o FMC; Desbois et al., 1997) es un excelente estimador: a mayor CH, menor intensidad del fuego (Kuntz y Rodríguez, 2003). El CH o FMC = (Peso húmedo-Peso seco) *100/ Peso seco (Countryman y Dean, 1979; Bianchi et al., 2014). Algunas especies y órganos pueden presentar CH ≥ 100%. Si el CH = 100%, significa que por 1 gr de peso seco hay un equivalente de 1 gr de agua (Agee et al., 2002).

El **tipo de combustible** de la gran parte de la vegetación de la región es **fino** (diámetro menor a 5 mm), hecho importante dado que es el primero en quemarse. Un contenido de humedad (CH) > 30% en este material implica que el fuego no puede propagarse.

La **cantidad de combustible**, dadas las características de la vegetación de humedales (metabolismo C4, altas tasas de crecimiento en verano y bajas en invierno, tejidos aislantes, entre otras) es generalmente **alta** debido a la producción, acumulación y regeneración de la biomasa, así como el retardo de su descomposición. Por esto, conocer el estado del combustible y sus cambios temporales mejora la precisión de las evaluaciones del peligro de incendio, y del comportamiento del fuego (Countryman y Dean, 1979).

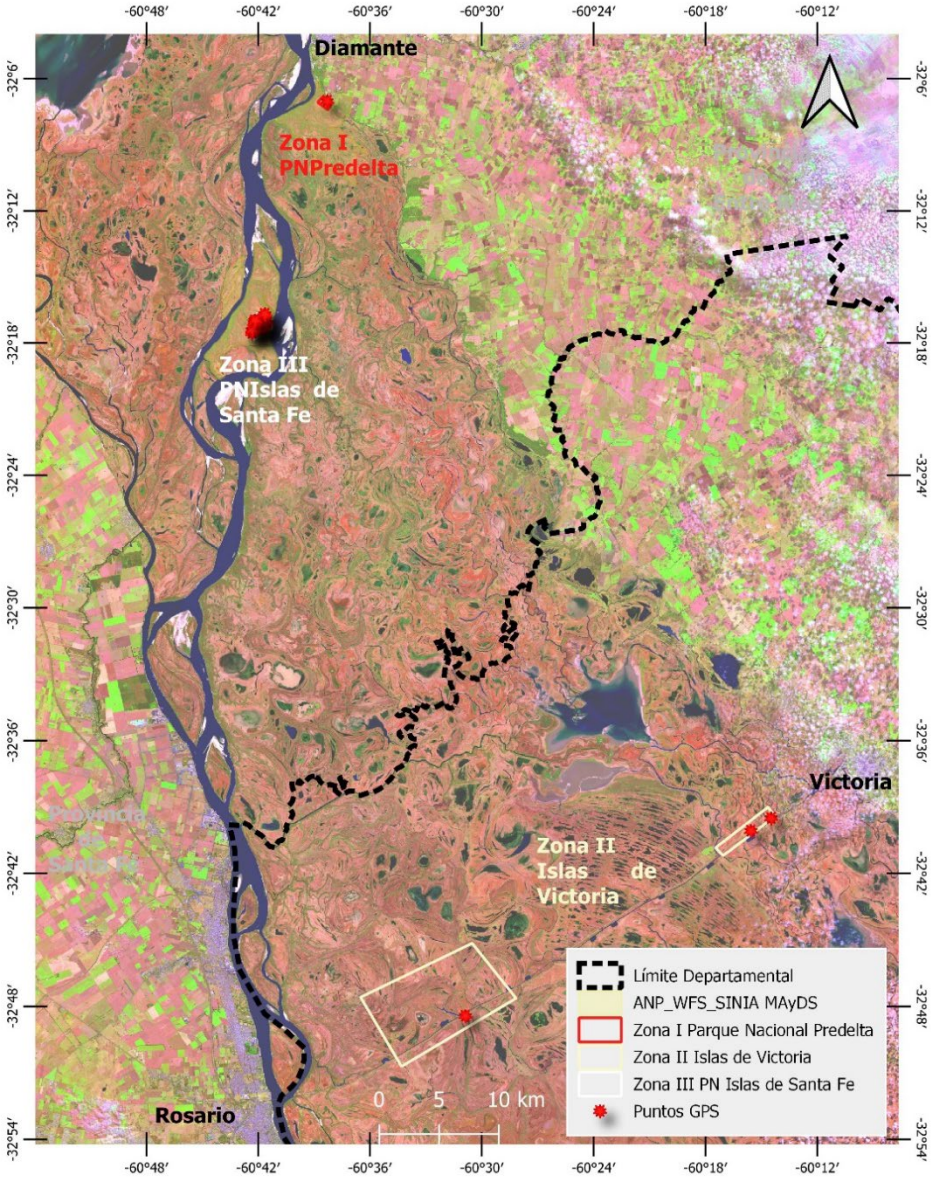
# Metodología

Las metodologías y criterios fueron definidas en el informe de otoño 2021 y se pueden consultar en el mismo (MAyDS, 2021). Se continuó con el diagnóstico del estado del combustible a partir del relevamiento de la biomasa (B) de las comunidades vegetales (CV) predominantes (por la representatividPlaad espacial y desde la importancia respecto al uso del fuego). No se registraron evidencias de fuego ocurridos en invierno 2021 en las zonas relevadas, a excepción de una columna de humo visualizada en Z2. Se realizaron muestreos en el delta superior (DS –Parques Nacionales Predelta (Zona I-Z1) e Islas de Santa Fe (Zona III-Z3)) y el delta medio (DM-Islas de Victoria (Zona II-Z2)) (Mapas 1, 2 y 3).

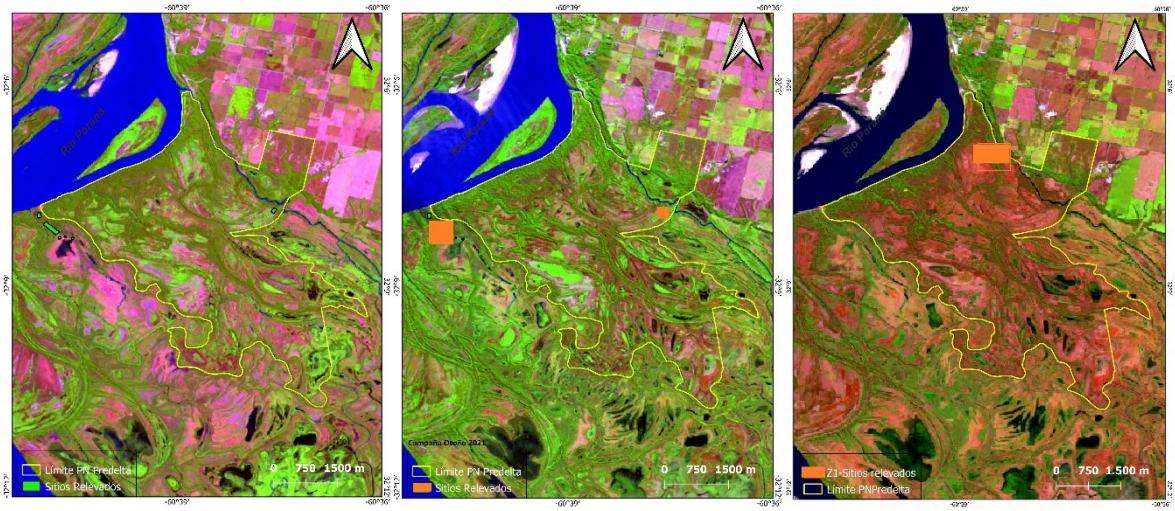
PERÍODO DE MUESTREO: Este informe corresponde a la campaña de invierno de 2021. Se obtuvieron muestras correspondientes al período junio a septiembre de 2021, siendo representativa de la situación de fin del invierno.

SELECCIÓN DE LAS COMUNIDADES VEGETALES (CV): Se seleccionaron áreas con comunidades vegetales representativas (por su extensión y por su inflamabilidad) determinadas por observación in situ y previamente mediante información satelital. Se muestrearon: Pajonales, Carrizales, Canutillares, Bajos con vegetación subleñosa (comunidades complejas), Praderas de hidrófitas.

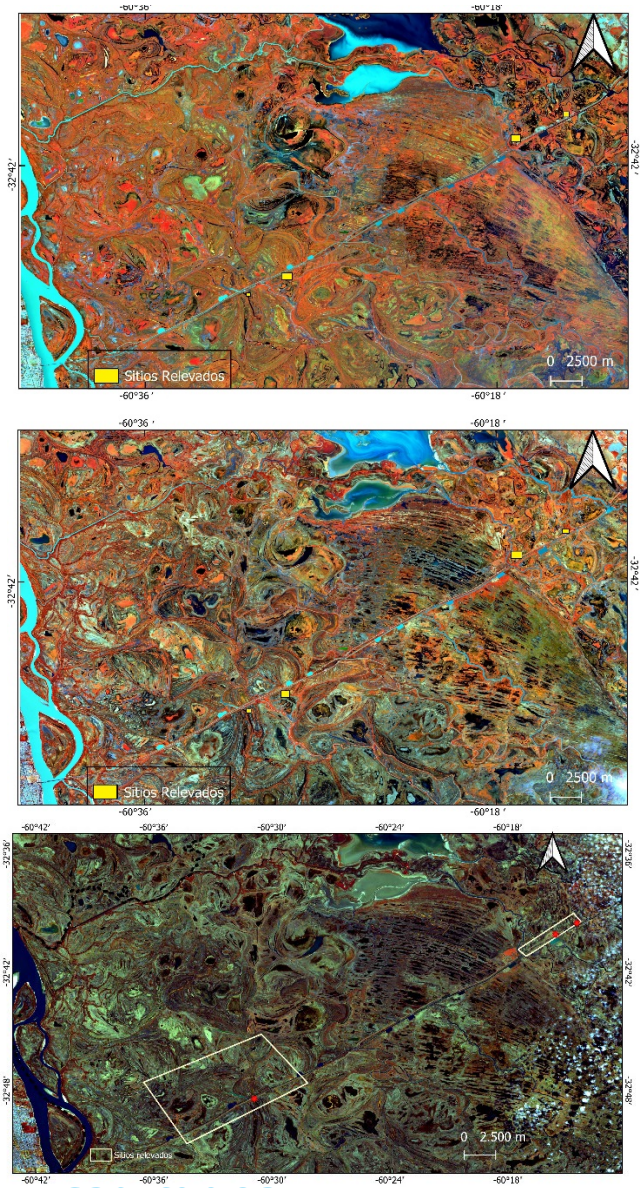
OBTENCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS: Se obtuvieron muestras georreferenciadas de biomasa para estimar la cantidad de combustible disponible (kgMS*ha-1) en las 3 zonas. La metodología utilizada consistió en el corte, pesado y secado (hasta lograr el peso constante) de material vegetal, y se puede consultar en MAyDS 2021. Los pesos se extrapolaron a kg/MS*ha[1]. Se obtuvieron 60 muestras que fueron analizadas en laboratorio. En caso de considerarlo oportuno, se separó la porción seca de la parte verde a fin de cuantificar la proporción de biomasa verde y de materia seca (MS). El aporte del mantillo al combustible se consideró despreciable en la campaña de otoño 2021 (menor al 10% de la CV) por lo que no se discriminó de la biomasa en invierno 2021.




Mapa 1: sitios de muestreo relevados en campaña invierno 2021. Fondo: imagen Sentinel 2A (RGB 11-8A-2, 5/8/21).




Mapa 2: Sitios de muestreo en el Departamento Diamante (Zona 1). Se muestran escenas del sensor Sentinel 2A (RGB 11-8A-2). A la izquierda, se ilustra la situación para el verano 2021 (Fecha img: 2/2/21) con una altura del río de 2,73 m. Al centro: para otoño 2021 (Fecha img: 16/5/21) con una altura del río de 1 m. A la derecha: invierno 2021 (Fecha img:5/8/21) con una altura del río de -0,03m (Datos correspondientes al Puerto Diamante, Dir. Hidráulica ER).




Mapa 3: Sitios de muestreo en el Departamento Victoria (Zona 1). Se muestran escenas del sensor Sentinel 2A (RGB 7-5-2). Arriba se muestra la situación hidrológica del verano 2021 (img fecha 2/2/21), con una altura del río de 2,83 m. En el centro: para otoño 2021 (img fecha: 16/5/21) con una altura del río de 1,63 m. Abajo: para invierno 2021, con una altura del río de 1,05m (Datos correspondientes al Puerto Victoria, Dir. Hidráulica de Entre Ríos)

## Características de las Comunidades Vegetales (CV):

PAJONALES: de *Colateania prionitis* (Fotografía 1), con dos estratos bien diferenciados: matas de paja con más del 80% de la B en pie, y el de intermata con *Paspalum sp., Setaria sp., Leersia sp., Vigna sp.* y *Mikania sp.,* entre otros. Se diferenciaron los pajonales "no quemados" de los "quemados" dado que estos últimos presentaron un retraso en la floración. **Relevados en Z1, 2 y 3.**

Fotografía 1: Izquierda: pajonales en otoño 2021. Derecha: vista aérea de pajonales en invierno 2021.

COMUNIDAD COMPLEJA / BAJO CON VEGETACIÓN SUBLEÑOSA: se encuentran en las medias lomas, entre los albardones y las lagunas internas de las islas. Formados por gramíneas, compuestas y leguminosas. Se los conoce como chilcales, varillares, primaverales, o sesbaniales. Presentan una alta plasticidad y composición botánica más acuática con aguas altas, y terrestre en aguas bajas. Los géneros predominantes son *Paspalum sp., Luziola sp., Leersia sp., Jaborosa sp., Baccharis* sp., y *Aster sp.* Estos dos últimos en la campaña invierno 2021 se encontraron con el escapo floral (vara que sostienen las inflorescencias) muy seco (a diferencia de lo observado en otoño 2021), generando una estratificación vertical del combustible con una parte cercana al suelo y otra alta, de bajo volumen, pero con alta inflamabilidad (Fotografía 2 y Fotografía 3). **Relevados en zonas 1, 2 y 3**.

Fotografía 2: Cañas floríferas (escapos) de chilcales. Izquierda, otoño 2021 en Z1 y derecha; invierno 2021 en Z2.

Fotografía 3: Vista aérea de manchones de comunidades complejas, carrizales y pajonales. Zona II- Victoria.

CANUTILLARES: dominados por gramíneas como *Louisiella elephantipes, Paspalum repens, Hymenachne amplexicaulis;* y otra vegetación característica de humedales como *Alternanthera sp., Ludwigia sp.* y *Polygonum sp.* Debido a la larga ausencia de agua de estos ambientes bajos, se encontraron con alta cantidad de combustible con poca humedad, formando camas sobre el suelo (Fotografía 4). ***Relevados en las zonas 1,2 y 3.*** Otro efecto de la falta de agua es la colonización de estos ambientes por especies con características terrestres (*Conyza, Baccharis* y *Senecio*), antes descriptas (comunidades complejas), que le confieren una fisonomía con dos estratos diferenciados (similar a los Pastos Cortos /comunidad compleja). En el caso de los canutillares, el estrato bajo, está formado por cañas secas, con aire interno entre los entrenudos, y altas cantidades de combustible por superficie, debido a que son comunidades altamente productivas y densas.

Fotografía 4: Camas de canutillos. En el fondo: comunidades complejas con escapo floral. Z1. Izquierda; otoño 2021 y a la derecha; invierno 2021.

CARRIZALES: de *Hymenachne pernambucense,* con más de 1,5 metros de altura sobre el suelo. Poseen un estrato bajo con poco aporte de biomasa. Poseen combustible fino, si bien sus tallos poseen más de 5 mm de diámetro (Fotografía 5). **Relevados en las Zonas 2 y 3.** Se identificaron brotes verdes

entre las matas secas, respondiendo positivamente a los incrementos de temperatura a la salida del invierno.

PRADERAS DE HIDRÓFITAS: comparten varias similitudes con los canutillares, incluyendo las especies vegetales nombradas anteriormente, a las que se añade *Echinochloa polystachya*. Las zonas bajas con agua relevadas en el informe anterior se encontraron secas en invierno 2021, sin agua libre en superficie, con la vegetación seca y de hábitos terrestres, suelo saturado (Fotografía 6). **Relevados en Zonas 2 y 3.**

Fotografía 6: Praderas de hidrófitas, comunidad de alta variabilidad temporal, asociada a suelos anegados. Zona 2. Izquierda; otoño 2021, derecha; invierno 2021.

## Biomasa y Contenido de humedad del combustible:

BIOMASA AÉREA: En otoño 2021 y en invierno 2021 la biomasa total promedio no varió en general (33.000 y 34.000 KgMS*ha$^{-1}$ respectivamente) (Tabla 1). La biomasa de pajonales y comunidades complejas aumentó, la de canutillares e hidrófitas disminuyó, reflejando la continuidad de la sequía regional.

| Biomasa (KgMS*ha$^{-1}$) | | |
|---|---|---|
| **Comunidad Vegetal** | **Otoño 2021** | **Invierno 2021** |
| Pajonales | 79.000 | 85.000 |
| Canutillares | 20.000 | 16.000 |
| Carrizales | 33.000 | 32.000 |
| Comunidades complejas | 8.000 | 13.000 |
| Hidrófitas | 29.000 | 19.000 |
| **Promedio total** | **34.000** | **33.000** |

Tabla 1: Biomasa promedio (KgMS*ha$^{-1}$) en las CV relevadas. Datos promedio para otoño 2021 e invierno 2021.

CONTENIDO DE HUMEDAD (CH): Se estimó el CH o FMC para las CV descriptas previamente. En **otoño 2021** el CH promedio fue de **%49** y en **invierno 2021** de **40%** (Tabla 2). En el caso de los carrizales, si se considera la biomasa no solo de la mata sino también de la intermata (no discriminada en la tabla 2), se puede apreciar que el CH en otoño 2021 fue de 65%, mientras que en invierno de 2021 de 36%, evidenciando la disminución del CH del estrato herbáceo acompañante.

| Contenido de Humedad (CH) en % | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Región** | **Zona** | **Comunidad Vegetal** | **Otoño 2021** | **Invierno 2021** |
| **Delta Superior** | I (PNPredelta) | Pajonal | 30% | 27% |
| | | Canutillar | 65% | 29% |
| | | Com. Complejas | Sin datos | 48% |
| | | Hidrófitas | | 71% |
| | Zona III (PN Islas de Santa Fe | Pajonal | Sin datos | 32 % |
| | | Canutillar | | 33 % |
| | | Carrizal | | 29 % |
| | | Com. complejas | | 35 % |
| **Delta Medio** | Zona II Islas de Victoria | Pajonal | 40% | 54% |
| | | Canutillar | 13% | 9% |
| | | Carrizal | 62% | 61% |
| | | Com. complejas | 43% | 16% |
| | | Hidrófitas | 67% | 51% |
| **Promedio Total** | | Pajonal | 35% | 38% |
| | | Canutillar | 40% | 24% |
| | | Carrizal | 62% | 45% |
| | | Com. Complejas | 43% | 33% |
| | | Hidrófitas | 67% | 61% |
| **Total** | | | **49%** | **40%** |

Tabla 2: Contenido de Humedad (%) de las CV. Se estimó como el complemento en % del contenido de Materia Seca. Ejemplo: MS=68%, por lo que CH= 32%. Se presentan los datos para otoño 2021 e invierno 2021 por CV y total.

BIOMASA Y CH POR ZONA RELEVADA: Se sintetizan a continuación los valores obtenidos de Biomasa y CH por zona relevada en invierno 2021 y su comparación con los datos para otoño 2021. En algunos casos se relevó únicamente las matas, dado que las intermatas presentaron una biomasa muy escasa.

ZONA 1: PN Predelta (Figura 1)

Pajonales: El valor promedio de la biomasa de mata e intermata fue de 120.000 kg MS*ha$^{-1}$ (Figura 1). Este alto valor se explica en parte debido a la localización en un área natural protegida, sin la presencia de pastoreo bovino, y sin haber sido quemados en el transcurso del año 2020, resultando una alta disponibilidad de combustible. El CH fue de 27% (Tabla 2).

Canutillares: presentaron 20.000 kgMS*ha$^{-1}$ (Figura 1), siendo la biomasa registrada menor a la de otoño 2021 para la Z1. El **CH en invierno 2021** (29%) representó **menos de la mitad** del observado en **otoño 2021** (65%) (Tabla 2).

Comunidades complejas: presentaron una biomasa de 18.000 kgMS*ha$^{-1}$ dividida en 2 compartimentos: matas (mayormente escapos florales secos) con 11.000 kgMS*ha$^{-1}$ e intermata 7.000 kgMs*ha$^{-1}$, con un 48% de CH. (Figura 1 y Tabla 2).

Hidrófitas: presentaron una biomasa de 14.000 kgMS*ha$^{-1}$, con un 71% de CH. (Figura 1 y Tabla 2).

*En síntesis, los pajonales, con la mayor biomasa y un aumento respecto a otoño 2021, presentan un CH bajo, y menor al de otoño 2021. Esto aumenta la probabilidad de peligro de incendios de los pajonales de la Z1 en invierno 2021.*

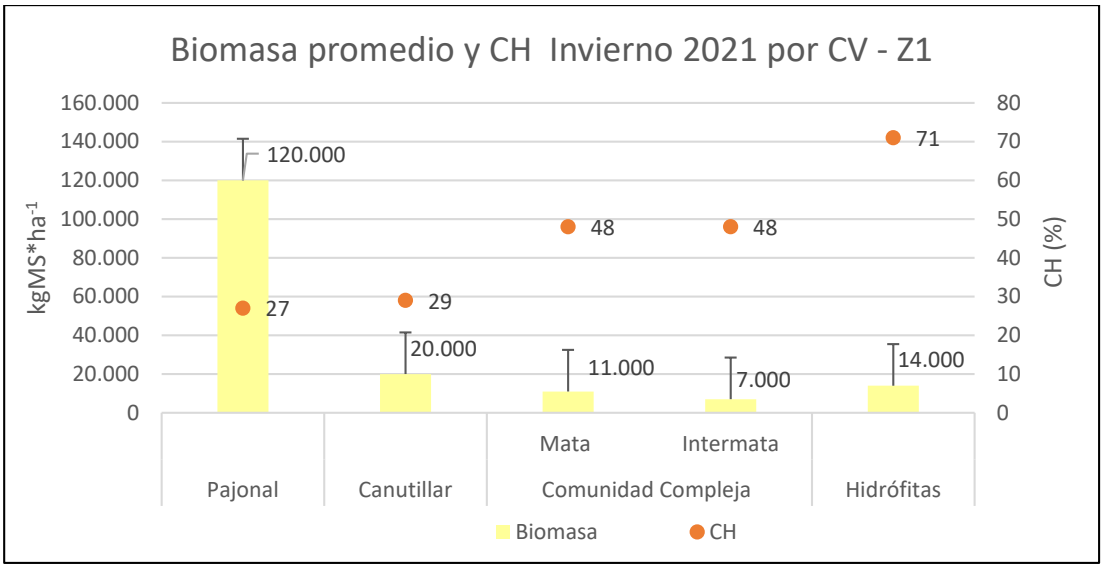



Figura 1: Biomasa (kgMS*ha$^{-1}$) (eje principal) y CH (eje secundario) en CV del PN Predelta (Z1). Se presentan los valores promedios para invierno 2021. Las barras indican el desvío estándar.

ZONA 2: Islas de Victoria (Figura 2)

Pajonales: El valor promedio fue de 57.000 kg MS*ha$^{-1}$(Figura 2), similar al de otoño 2021. Este valor es menor a los pajonales de las Z1 y Z2, asociadas a áreas naturales protegidas del Delta Superior. El CH fue de 54%, siendo mayor al CH de otoño 2021 (49%) (Tabla 2) y a los de las restantes zonas.

Canutillares: presentaron 8.900 kgMS*ha$^{-1}$ (Figura 2), siendo menor a la biomasa de otoño 2021, y con un muy bajo CH (9%) (Tabla 2).

Carrizales: presentaron una biomasa de 31.000 kgMS*ha$^{-1}$, con predominio de la mata (27.000 kgMS*ha$^{-1}$) sobre la intermata. El CH (mata) fue de 61% (similar a otoño 2021) (Figura 2 y Tabla 2).

Hidrófitas: presentaron una biomasa de 13.000 kgMS*ha$^{-1}$, representando menos de la mitad de la biomasa de otoño 2021. El CH fue de 51% (a diferencia del CH de otoño 2021 con 67%). Por lo tanto, hay en invierno, menos biomasa y más seca (Figura 2 y Tabla 2).

Comunidades complejas: presentaron una biomasa de 10.953 kgMS*ha$^{-1}$ dividida en 2 compartimentos: matas (mayormente escapos florales secos) con 3.980 kgMS*ha$^{-1}$ e intermata 6.973 kgMs*ha$^{-1}$, con un 35% de CH. (Figura 2 y Tabla 2).

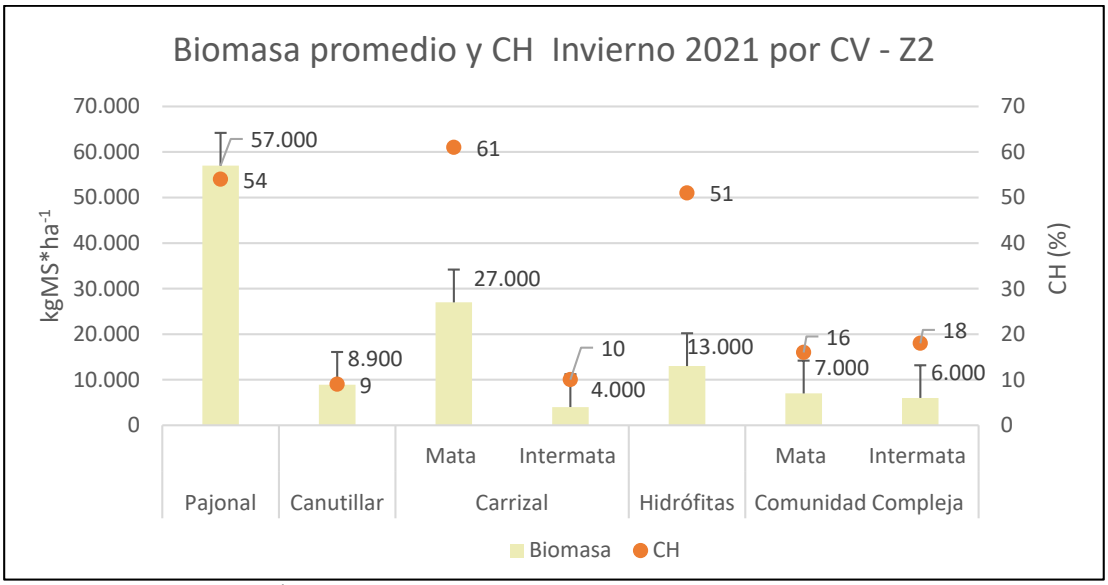



Figura 2: Biomasa (kgMS*ha$^{-1}$) (eje principal) y CH (eje secundario) en CV de islas de Victoria (Z2). Se presentan los valores promedios para invierno 2021. Las barras indican el desvío estándar.

ZONA 3: PN Islas de Santa Fe (Figura 3)

Pajonales: presentaron la mayor cantidad de biomasa de la vegetación de la Z3. El valor promedio fue de 92.444 kg MS*ha$^{-1}$ (Figura 3). Este valor se explica en parte debido a la localización en un área natural protegida, sin la presencia

de pastoreo bovino, y sin haber sido quemados en el transcurso del año 2020, resultando una alta disponibilidad de combustible. El CH fue de 32% (Tabla 2). Se relevó únicamente la mata porque la intermata presentó escasa cantidad de biomasa.

Canutillares: presentaron 12.240 kgMS*ha$^{-1}$ (Figura 3), siendo esta disponibilidad similar a las registradas en otoño 2021 para la Z1, pero con el 33 % de CH en invierno 2021 (Tabla 2).

Carrizales: presentaron una biomasa de 12.806 kgMS*ha$^{-1}$, con proporciones similares en ambos compartimentos: mata e intermata (6.513 y 6.293 kgMS*ha$^{-1}$, respectivamente). El CH fue de 29% (Figura 3 y Tabla 2), siendo el material más sazonado de los relevados.

Comunidades complejas: presentaron una biomasa de 10.953 kgMS*ha$^{-1}$ dividida en 2 compartimentos: matas (mayormente escapos florales secos) con 3.980 kgMS*ha$^{-1}$ e intermata 6.973 kgMs*ha$^{-1}$, con un 35% de CH. (Figura 3 y Tabla 2).

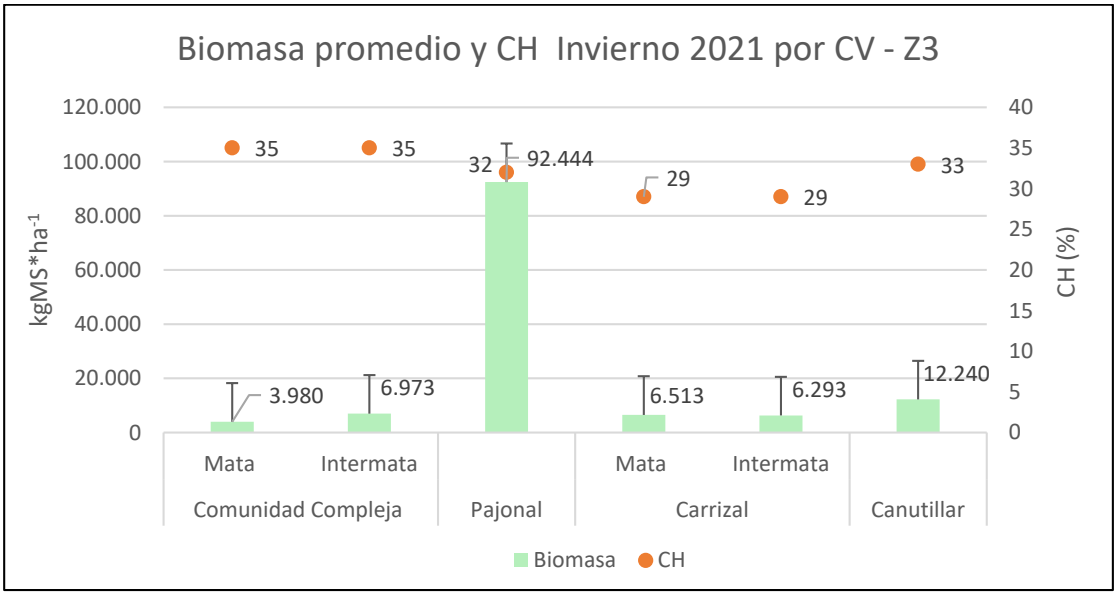



Figura 3: Biomasa (kgMS*ha$^{-1}$) en CV del PN Islas de Santa Fe(Z3). Se presentan los valores promedios par invierno 2021. Las barras indican el desvío estándar.

La cantidad de material combustible registrado en invierno 2021 es **muy alto** (> 9.000 kg MS*ha$^{-1}$), y con alta proporción de **material seco** (> 65%).

Estos valores altos indican que hay alta probabilidad de que el fuego pueda propagarse, no solo por el alto contenido de humedad, sino también por las altas cantidades de biomasa en relación a otoño 2021.

Las Figura 4A y 4B muestran las comparaciones de valores de Biomasa promedio (en kgMS*ha$^{-1}$) en las diferentes comunidades vegetales y zonas relevadas. 4A: Pajonales y Comunidades complejas, ambas con aumento entre otoño e invierno de 2021. Este aumento se asoció, entre otros factores, a la situación de sequía prolongada, favoreciéndose la presencia y desarrollo de especies de hábitos más terrestres. Se aprecia la diferencia en las biomasas de los pajonales de las zonas asociadas a Áreas Naturales Protegidas (Z1 y 3) de las zonas bajo uso ganadero (Z2).

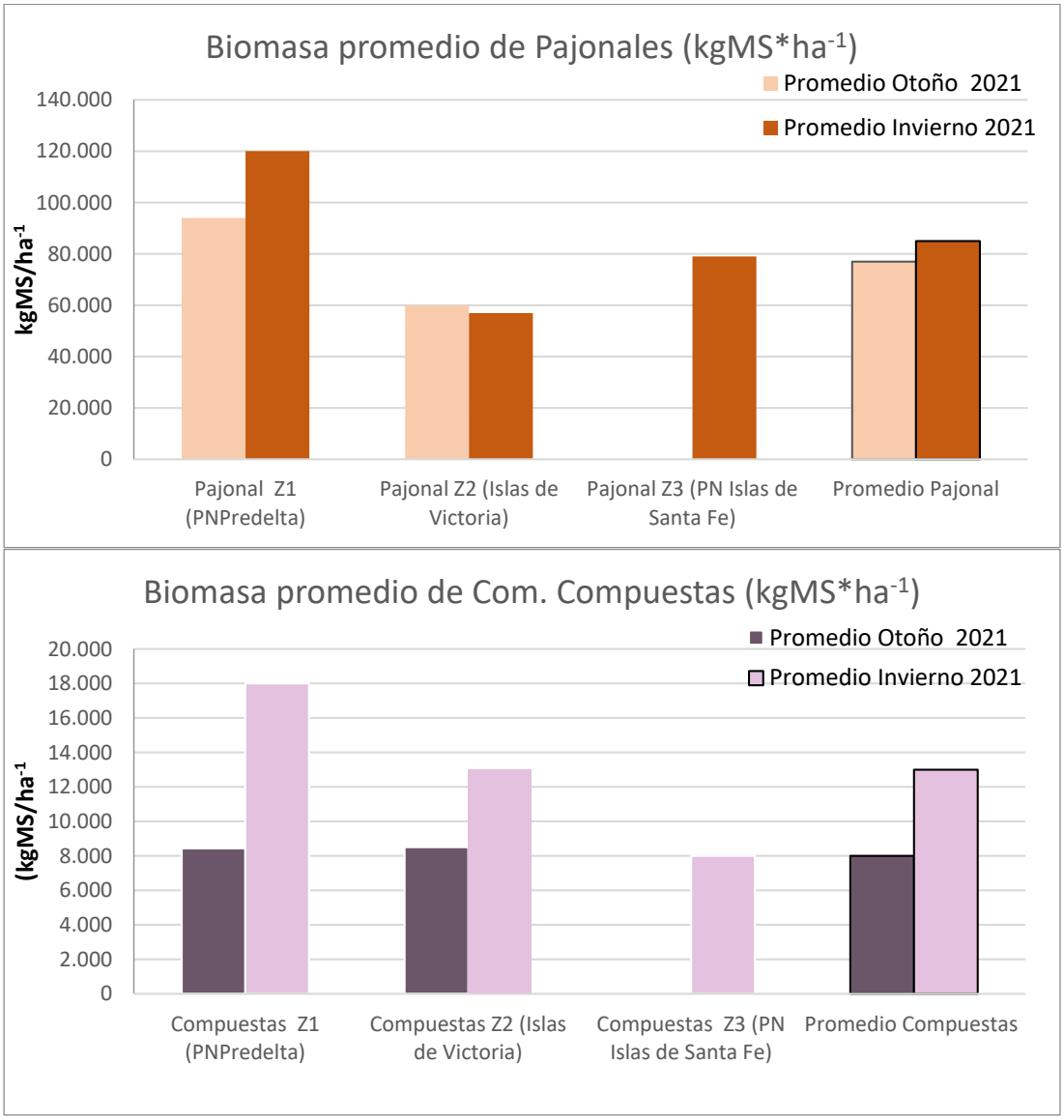
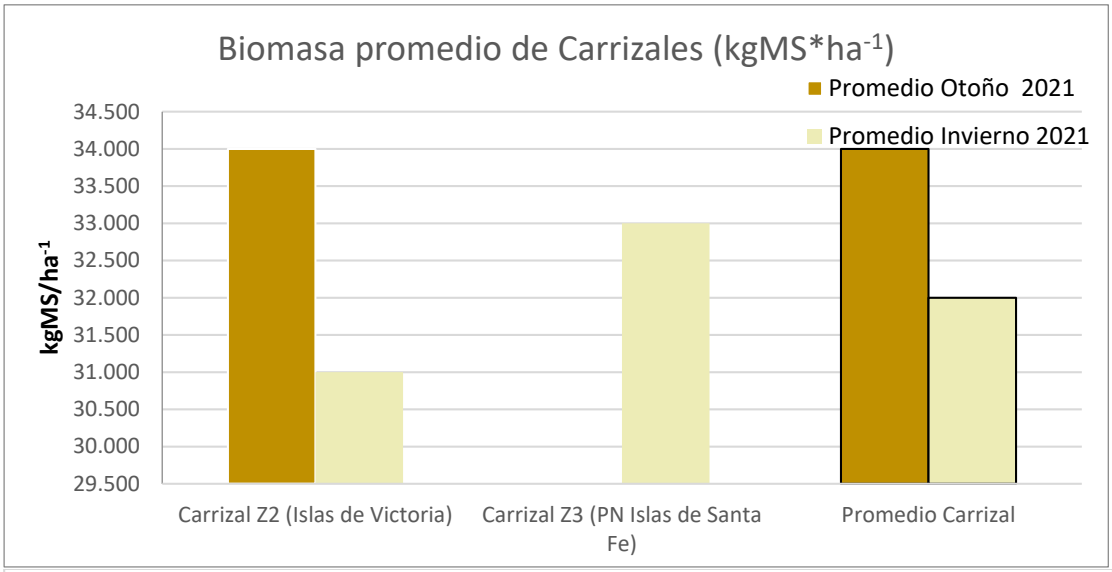
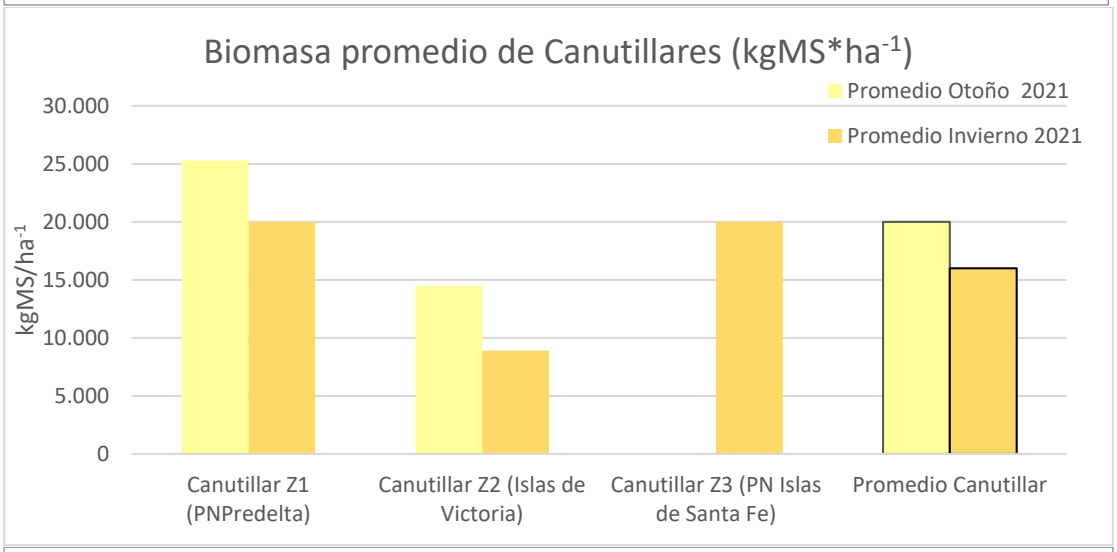



Figura 4A: Biomasa promedio (en kgMS*ha$^{-1}$) en las diferentes comunidades vegetales y zonas relevadas. Arriba: pajonales, abajo comunidades complejas compuestas. Ambas con aumento (o similitud) de biomasa entre otoño e invierno 2021.



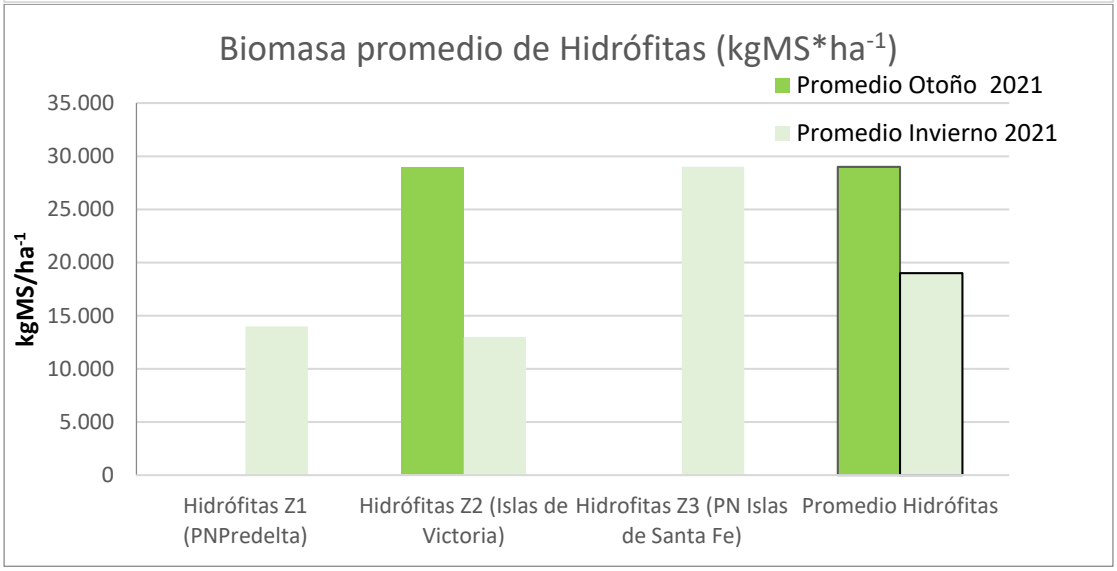




Figura 4B: Biomasa promedio (en kgMS*ha$^{-1}$) en las diferentes comunidades vegetales y zonas relevadas. Arriba: carrizales, al medio: canutillares, abajo hidrófitas. Todas con disminución de biomasa entre otoño e invierno 2021.

# Contexto Ambiental

## TEMPERATURA (HELADAS)

Se registraron un total de 26 heladas entre los meses de mayo y agosto del 2021 en la EEA- Inta Paraná (Maffini y Wingeyer, 2021), con la mayor parte de los eventos en el mes de julio 2021 (Figura 5).

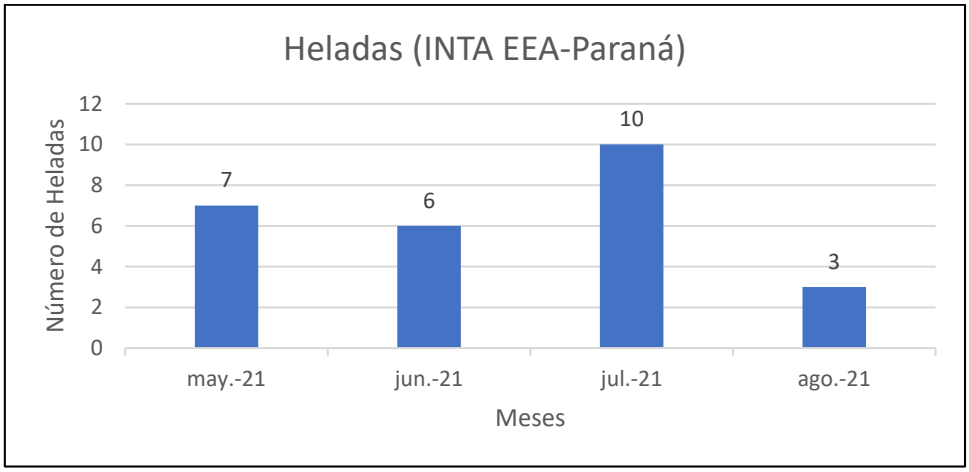



Figura 5: Heladas registradas entre mayo y agosto de 2021 (menos de 0°C fuera de abrigo meteorológico a 5 cm del suelo) correspondientes al Observatorio meteorológico de INTA EEA Paraná. Datos extraídos de Maffini y Wingeyer (2021).

## PRECIPITACIÓN ACUMULADA

Los datos pluviométricos en el observatorio meteorológico de INTA EEA Paraná (Maffini y Wingeyer, 2021) mostraron un valor acumulado de 183 mm entre los meses de mayo y agosto de 2021. El mes con mayores precipitaciones fue julio, mientras que agosto presentó los valores más bajos de la serie (Figura 6).

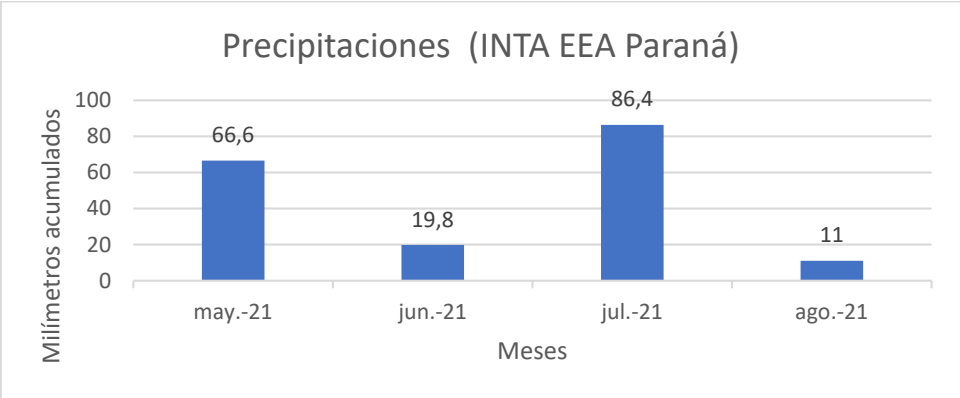



Figura 6: Precipitaciones invernales mensuales, correspondientes al observatorio meteorológico de INTA EEA Paraná. Datos extraidos de (Maffini y Wingeyer (2021).

ALTURA DEL RIO PARANÁ

La altura del río para las fechas de relevamiento para los puertos de las ciudades de Diamante (Figura 7A) y Victoria (Figura 7B) estuvieron muy por debajo de los valores normales para el trimestre invernal y de acuerdo al Instituto Nacional del Agua (INA), hasta el mes de diciembre, dicho valores, serán aún más bajos.

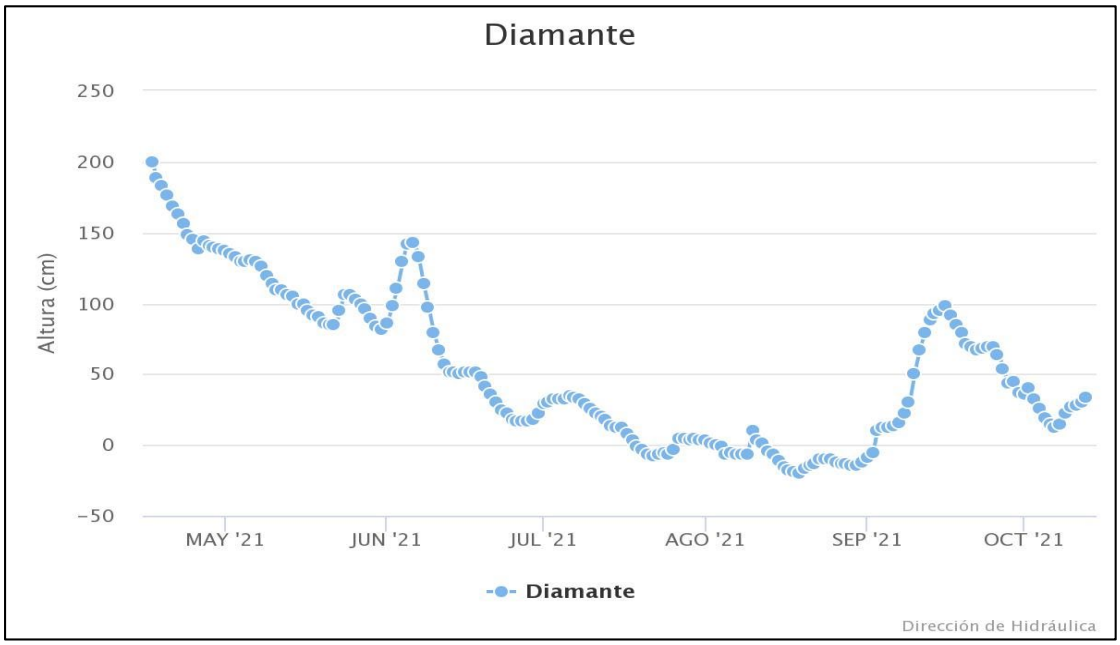


Figura 7A y 7B: valores de altura del río para los puertos de Diamante (arriba) y Victoria (abajo). Datos extraídos de: Dir. Nacional de Hidráulica de la Provincia de Entre Ríos https://www.hidraulica.gob.ar/nivhidr.php. Aclaración: el valor del 11 de septiembre de 2021 (930 cm) corresponde a un error del gráfico publicado.

## En síntesis

- Se identificó la necesidad de continuar los muestreos de combustible para estimar el peligro de incendios en los meses venideros (mediados a finales de primavera).
- El tipo de combustible no cambió entre otoño e invierno de 2021, siendo entre un 90 y 95% fino, y entre un 5 y 10% medio (principalmente ramas), lo que se asocia a una baja calidad en términos de la combustión del material vegetal.
- La humedad de la biomasa (CH) disminuyó principalmente en las CV asociadas a ambientes acuáticos (hidrófitas, canutillares) en las zonas del Delta superior (Z1 y Z3).
- La cantidad de combustible se mantuvo en relación a otoño de 2021, sin embargo, aumentó principalmente en las CV asociadas a los ambientes terrestres (pajonales, comunidades complejas) y disminuyó en las asociadas a ambientes acuáticos.
- Las áreas relevadas en otoño 2021 que presentaron evidencias de incendios ocurridos en 2020, mostraron evidencias de rebrotes de la vegetación a la fecha de estudio. Esto significa que el combustible se recuperó en las áreas quemadas, posibilitando la recurrencia de incendios.
- Este panorama indica que la situación para los próximos meses, de sostenerse las condiciones ambientales actuales (aguas bajas y escasas precipitaciones), la disminución de la humedad del combustible asociado a las heladas invernales, y el aumento de la temperatura con la llegada de la primavera, el peligro de ocurrencia de incendios será alto.
- La continuidad espacial del material combustible es considerable (cobertura vegetal mayor a 70% en pajonales), aumentando la posibilidad de propagación de los incendios.

# Bibliografía consultada


- Agee, J.; Wrigth, C.; Williamson, N. and huff, M. 2002. Foliar moisture content of Pacific Northwest vegetation and its relation to wildland fire behavior. Forest Ecology and Management 67: 57-66.
- Bianchi, L.; Defossé, G.; Dentoni M.; Kunst, C.; Ledesma, R. y Bravo, S. 2014. Dinámica de la humedad de los combustibles y su relación con la ecología y el manejo de fuego en la región chaqueña occidental (Argentina) I: conceptos básicos. RIA / Vol. 40 / N.º 2. 154-164p.
- Instituto Nacional del Agua. Arco portuario río Paraná. Pronósticos de Alturas Medias Semanales. Informe de Actualización. https://www.ina.gov.ar/alerta/index.php, visitado 28/sep/202 ).
- Countryman, C. M. and Dean, W. 1979. Measuring moisture content in living chaparral: a field user's manual. Pacific South'west Forest and Range. Forest Serv., U.S. Berkeley. 28 p.
- 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. 2021. Zamboni, P; Massa, E.; Senkman,E.; Spiaggi, E.. 2021. RELEVAMIENTO DE BIOMASA AÉREA PARA ÁREAS DE INTERÉS DEL PIECAS-DP. Mayo 2021. 29p.
- 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
- Maffini GD, Wingeyer AB. 2021. Datos meteorológicos mensuales. https://inta.gob.ar/documentos/datos-meteorologicos-mensuales-ano-2021.

Sitios Web Consultados

- https://www.hidraulica.gob.ar
- https://www.smn.gob.ar/
- https://earthdata.nasa.gov/

# Anexo I

Vista aérea de áreas quemadas en noviembre 2020. Se aprecia a la izquierda un pajonal, y a la derecha un sauzal quemado. En el medio, vegetación baja rebrotando, y parches de comunidades complejas formando manchones. Zona 2. Islas de Victoria. Invierno 2021.

Argentina unida

Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible
Argentina