

Documento sobre estado de situación climática (sequía) y recomendaciones para atenuar su impacto

Introducción

Teniendo en cuenta el estado de emergencia hídrica que afronta el territorio debido a las sequías recurrentes de los últimos años, la institución sugiere reforzar todas las estrategias de adaptación y difusión de diferentes tecnologías para realizar un uso sustentable del agua disponible en todos los sistemas hidrológicos a fin de construir resiliencia climática.

Esto es claramente demostrado no solo por relevamientos realizados en diferentes territorios y sistemas de producción, también por el monitoreo de diferentes variables y las condiciones climáticas actuales por redes de superficie, redes de radares y sensores satelitales, así como los análisis prospectivos realizados por el Servicio Meteorológico Nacional y los especialistas del INTA.

Situación Climática Actual

El Niño/Oscilación del Sur (ENOS) es un fenómeno natural caracterizado por la fluctuación de las temperaturas del océano en la parte central y oriental del Pacífico ecuatorial, asociada a cambios en la atmósfera.

Los últimos 3 años se ha registrado un el primer "episodio triple" de La Niña del siglo XXI. La Niña es el fenómeno interanual de enfriamiento en el Pacífico ecuatorial (Figura 1), que genera sobre nuestro territorio anomalías negativas de precipitación sobre todo en la primavera-verano y sobre el este del país.

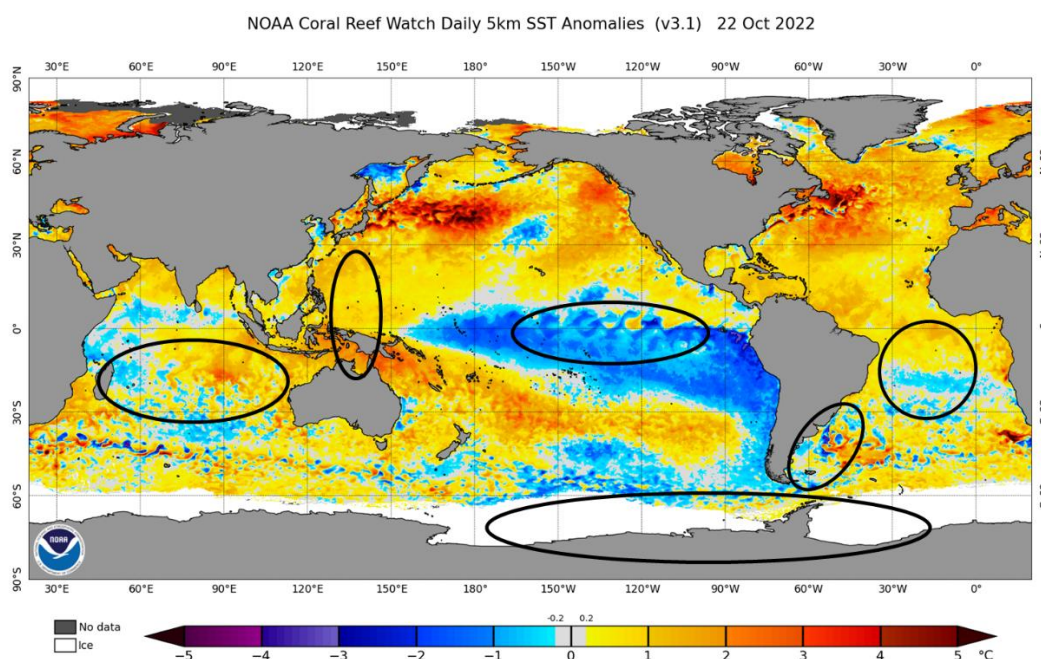


Fig. 1. Mapas de anomalía de temperatura superficial de los océanos (NOAA OSPO). El área azul del océano pacífico corresponde al fenómeno de La Niña. Otras regiones que promueven cambios en el régimen de precipitación de nuestra región se encuentran identificadas en el mapa.

Las condiciones características de un episodio de La Niña observadas en el Pacífico tropical no solo han persistido a partir del inicio del Invierno 2022, sino que se han reforzado fruto de la intensificación de los vientos alisios a partir de mediados del invierno, y por otro lado por el impacto de otras teleconexiones, como el enfriamiento que simultáneamente se registra sobre el océano Índico, oscilación denominada IOD, que actualmente también se encuentra en fase negativa, que genera sinergia reforzando la circulación global que genera La Niña a nivel ecuatorial.

Si bien el impacto territorial de las Niñas ocurre continentalmente sobre Sudeste de Sudamérica (SESA), las anomalías registradas los últimos años reflejan claramente el impacto de este fenómeno sobre todo el territorio nacional y amplias áreas del cono sur (Figura 2).

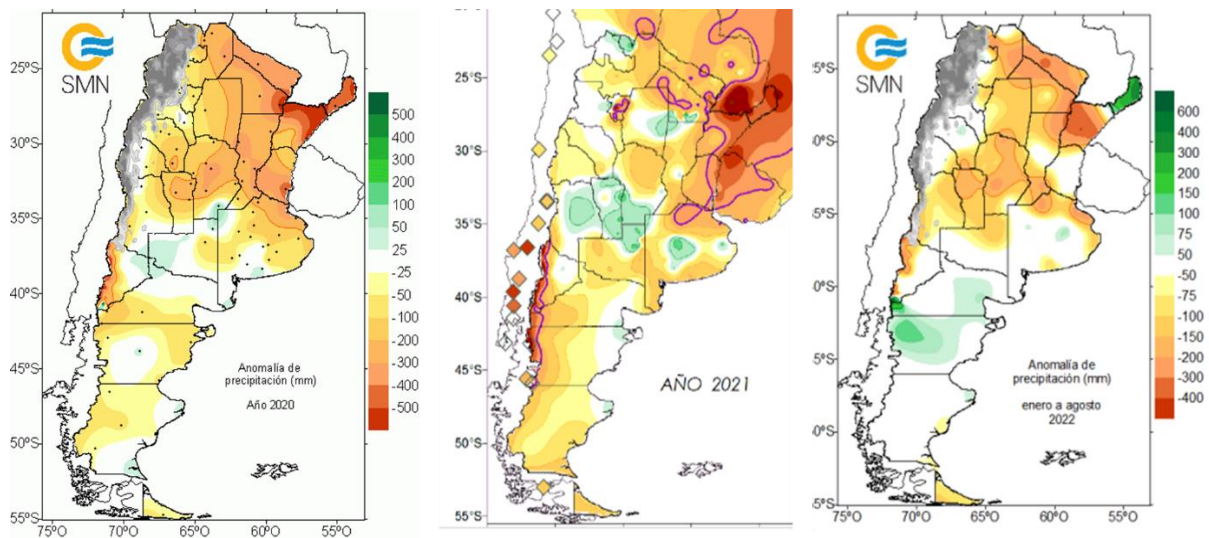


Fig. 2. Mapas de anomalía de precipitación de los años 2020 (izq), 2021 (central), 2022 hasta el mes de Agosto indicando el marcado déficit acumulado.

Balance de Agua en el Suelo

Según el modelo BHOA, el porcentaje de agua útil en el perfil (1 m) es menor al 30% en la mayor parte del país. En Patagonia (norte y sur), Reg. Pampeana (centro y norte), Cuyo y NOA este índice se encuentra en valores inferiores al 10 %. En Corrientes (noroeste) y Tierra del Fuego (suroeste) este porcentaje se encuentra entre 30 y 60%. Finalmente, Misiones presenta un contenido de agua útil porcentual de entre 60 y 80%. El agua útil es la lámina de agua aprovechable por los cultivos, y que el suelo contiene, hasta la profundidad efectiva de las raíces.

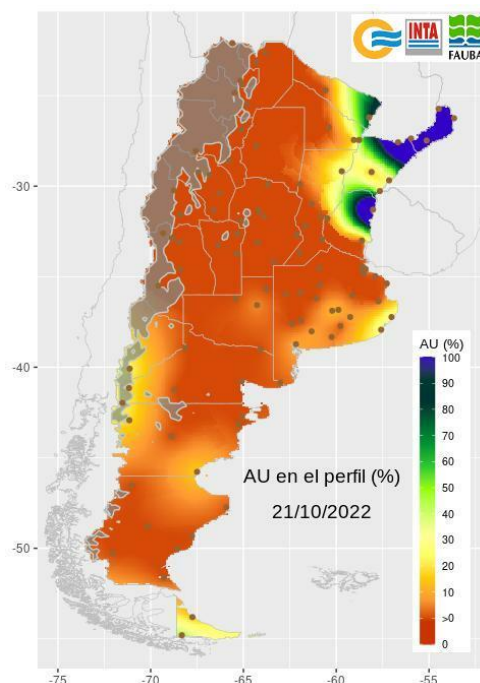


Figura 3. Mapa del Balance de agua útil en el perfil del suelo (FAUBA, INTA, SMN) las condiciones de escasez en la disponibilidad de agua hasta el metro de profundidad.

Utilizando un modelo de balance hídrico que estima cada diez días el porcentaje de agua útil en el suelo a partir de información de suelos, climática y satelital se genera el mapa detallado con pixeles de 375 x 375 metros. Es importante destacar que este producto utiliza los siguientes insumos: (a) Precipitación acumulada cada diez días (mm), mediante datos diarios registrados en las estaciones meteorológicas del INTA y del SMN; (b) evapotranspiración Real acumulada cada diez días, a partir del modelo generado en el Instituto de Clima y Agua con imágenes del satélite Suomi NPP-VIIRS; (c) Capacidad de retención de agua útil de los suelos del área de acuerdo a su textura. Prácticamente todas las áreas presentan valores menores al 30%, salvo sectores del noreste de Entre Ríos (Figura 4).

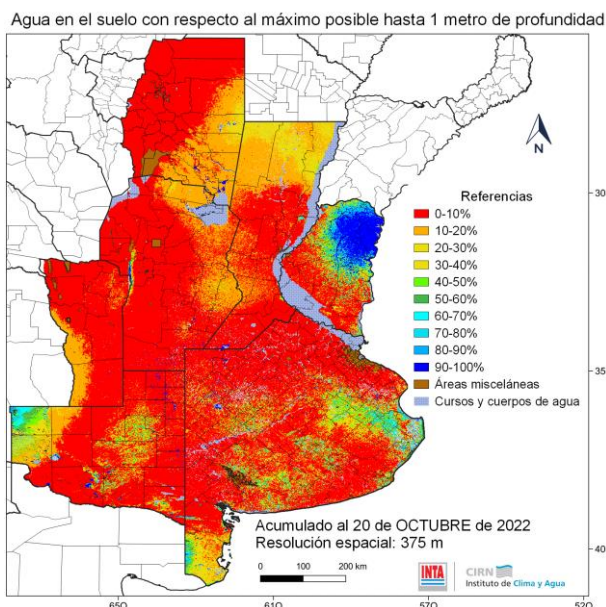


Figura 4. Mapa del Balance de agua útil en el perfil del suelo (FAUBA, INTA, SMN) las condiciones de escasez en la disponibilidad de agua hasta el metro de profundidad.

Las lluvias del último semestre continuaron siendo deficitarias en gran parte del país con valores comparables al 10 y al 30% de los semestres más secos de los registrados en la región Pampeana y sur del NEA (Figura 5). Por el contrario, en el centro y norte de Patagonia, y áreas de Catamarca, Tucumán, Salta y Misiones los valores resultaron entre normales a superiores a los normales para este período.

Las sequías pueden ser caracterizadas mediante los *deciles de precipitación*, que dividen la distribución de precipitaciones acumuladas para una determinada escala temporal en 10 categorías con una probabilidad de ocurrencia aproximadamente igual. Para el cálculo de los deciles de precipitación primero se calculan los totales de precipitación para cada mes/año y escala temporal dentro de un período de referencia y se ordenan de menor a mayor. Prácticamente toda el área agrícola núcleo se encuentra en el primer percentil, es decir el este semestre la zona presentó lluvias en el 10 % inferior de los datos de la serie ordenada de menor a mayor. Y prácticamente todas las áreas agrícolas de la región pampeana con percentiles menores a 30. Asimismo, no solo se ha observado un incremento de los días consecutivos sin lluvias, sino también la ocurrencia de eventos de precipitación que no son significativos desde el punto de vista agronómico.

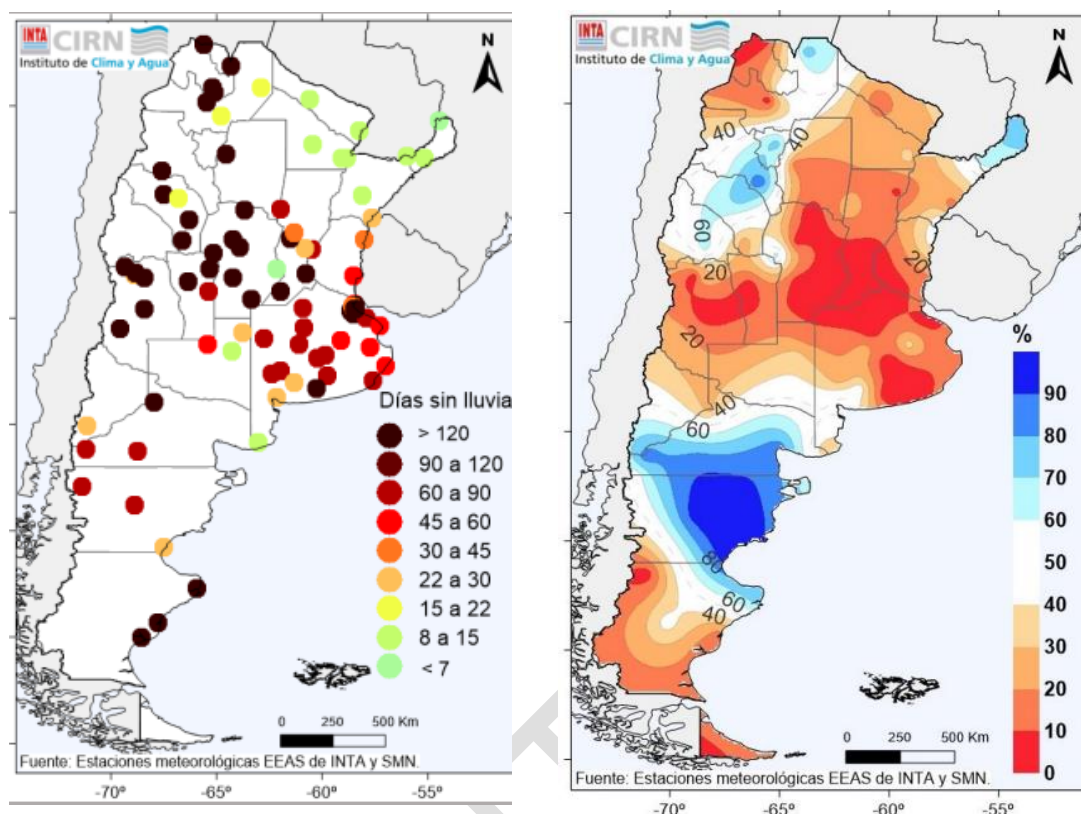


Figura 5. Distribución espacial de las estaciones meteorológicas (INTA y SMN) con días consecutivos sin lluvias (izq.) y Mapa de deciles de precipitación del último semestre, del 1 de Abril al 30 de Septiembre.

Pronóstico de mediano plazo

Los pronósticos IRI más recientes para la región de sea Surface temperatura (SST) del Niño-3.4 indican que La Niña persistirá hasta el invierno 2022-23 del hemisferio norte y luego pase a una fase ENSO-neutral durante el trimestre enero-marzo 2023. El consenso de los pronosticadores para este mes favorece una transición un poco más tardía al ENSO-neutral, durante febrero-abril 2023. Sin embargo, para predecir el momento de transición continúa existiendo incertidumbre en las diferentes herramientas predictivas y no es claro cuánto más pudiera perdurar La Niña durante el verano.

En resumen, existe un 75% de probabilidad de La Niña durante el verano 2022-23 (diciembre-febrero) del hemisferio sur, con un 54% de probabilidad de ENSO-neutral en febrero-abril 2023. El pronóstico climático trimestral realizado por el IRI prevé, con mayor probabilidad, la ocurrencia de un trimestre con precipitaciones inferiores a las normales sobre gran parte del este del territorio nacional. Las probabilidades de un trimestre más seco son mayores en el norte de la reg. Pampeana y NEA. En el NOA y en norte de Cuyo son mayores las probabilidades de transitar un trimestre con lluvias entre normales a superiores a las normales para la época. Las temperaturas medias del trimestre se prevén, según este pronóstico, con

mayores probabilidades de ocurrencia, que se encuentren en el rango superior a lo normal sobre la mayoría de las provincias, en particular sobre el norte de la región Pampeana. Pudiendo ser inferiores a las normales sobre el NOA y norte de Cuyo con una probabilidad entre 40 y 45% (Figura 6).

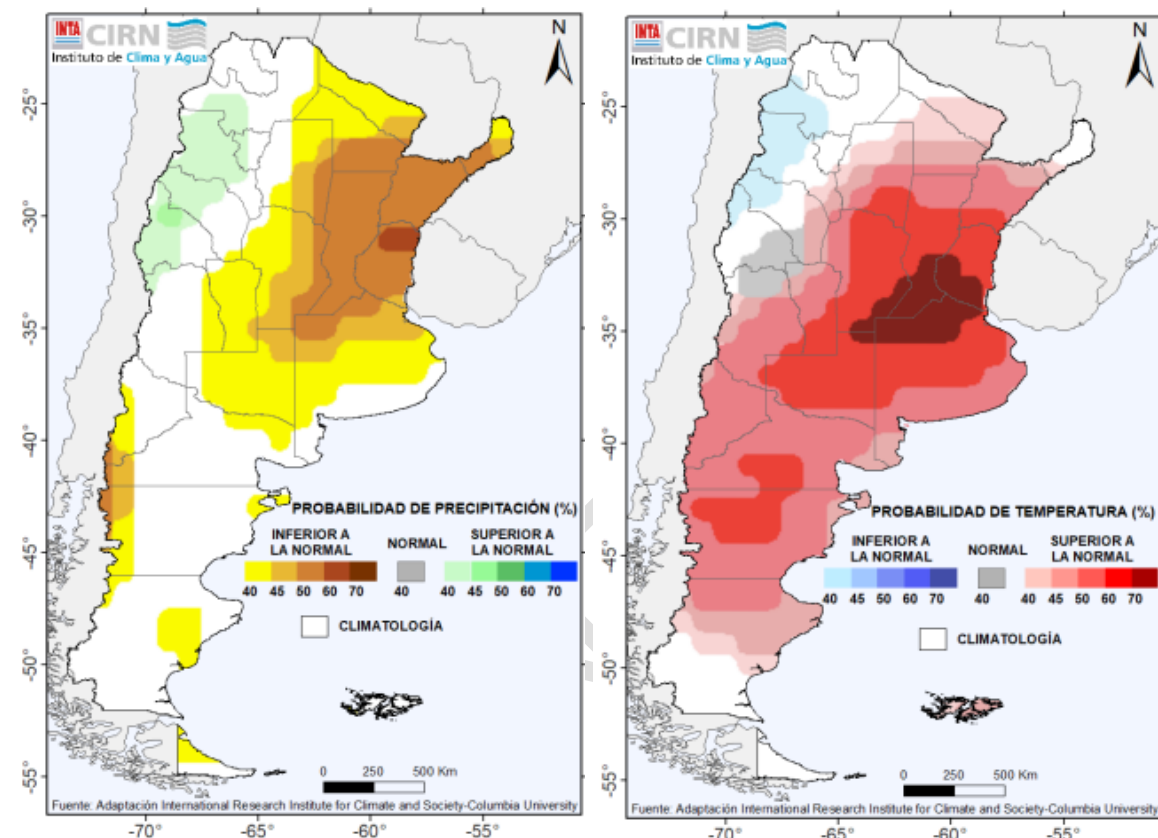


Figura 6. Mapas de probabilidad trimestral de precipitaciones acumuladas y probabilidades de temperaturas medias para el trimestre noviembre – diciembre 2022 y enero 2023.

Recomendaciones generales para la siembra de cultivos de verano en situación de deficiencia de agua

Nos encontramos iniciando la campaña de cultivos de gruesa 2022/23, con la particularidad que en muchas regiones las lluvias ocurridas en invierno y principios de la primavera no han sido suficientes para la recarga del perfil del suelo. Esto se ve agravado porque hay alta la probabilidad de el fenómeno meteorológico denominado Niña (que implica precipitaciones menores a los promedios en la región pampeana) continúe hasta diciembre. Como consecuencia, aumenta la probabilidad de que los cultivos de verano sufran estrés hídrico que afecten el rendimiento. En esta situación se recomienda la diversificación, tanto de cultivos como de fechas de siembra en un mismo cultivo, así como estrategias de manejo defensivas para ambientes con restricciones que prioricen los pisos de rendimiento en vez de los rendimientos potenciales de los cultivos. Estas estrategias buscan ubicar el periodo crítico de definición de rendimiento del cultivo coincida con el menor estrés ambiental posible.

Por otro lado, en los lotes con cultivos de cobertura o cultivos de servicio es recomendable cortar el ciclo lo antes posible para retener más agua en el perfil del suelo. En cuanto a los barbechos, se recomienda especial atención al control de malezas, para evitar el consumo de agua. En esta situación, se recomienda el uso de coadyuvantes y tensioactivos que permitan mejorar la calidad de las aplicaciones y la acción de los principios activos.

En los ambientes con presencia de napa freática es importante monitorear la profundidad de la misma, ya que sufre oscilaciones y puede quedar a más de dos metros quedando fuera del alcance de las raíces de los cultivos.

- Cultivo de maíz

En la región núcleo maicera de Argentina los años denominados "Niña" implican una reducción en el rendimiento de los granos, con respecto a los años normales, que va en promedio entre un 10 y un 20 %. Esta merma va a depender del agua que se haya alcanzado a almacenar en el suelo y de las prácticas de manejo, como la densidad de siembra, la fertilización y la elección del híbrido a sembrar.

En esta situación, es muy importante determinar qué cantidad de agua y de nutrientes se dispone en cada lote antes de la siembra. Para ello, es necesario hacer un muestreo de agua útil del perfil del suelo hasta una profundidad de 2 metros y realizar un análisis de suelo. La adecuada nutrición permite aumentar la producción de biomasa por milímetro de agua consumido, tomando mayor importancia en situaciones de escasez de agua.

En siembras de maíces de primera, en situaciones desfavorables en cuanto al agua almacenada en el perfil del suelo, se recomienda bajar la densidad de siembra entre un 15 y un 20 %, y en casos extremos llegar a una reducción del 30% en la cantidad de plantas a lograr. En años con estrese hídricos se han logrado rendimientos aceptables con densidades de entre 55.000 y 65.000 plantas por hectárea, debido a que se genera una menor competencia entre individuos dentro del lote. Es importante lograr una correcta distribución espacial de las plantas y ajustar la fertilización. Otra alternativa es demorar la siembra hasta tener una recarga de agua completa del perfil del suelo. Esta demora en la fecha de siembra

debería ser como máximo hasta fines del mes de octubre en el norte de la región pampeana y hasta los primeros 10 días de noviembre cuando nos vamos más hacia el sur de la región.

En años como en la presente campaña, se recomienda pensar en maíces de siembras tardías. Esta estrategia busca evitar que el cultivo se quede sin agua a mitad de camino, justo cuando el maíz florece. En estos maíces varían algunas consideraciones técnicas, como invertir en buenos controles de malezas para mantener el lote limpio, utilizar híbridos que posean resistencia a insectos, con buen comportamiento sanitario, especialmente frente a la roya enfermedad causada por el hongo *Puccinia sorghi* Schwein y al tizón del maíz, enfermedad causada por el hongo *Exserohilum turcicum*. A esta altura del año, y dada la coyuntura económica, la mayoría de los productores tienen comprada la semilla. Los híbridos de ciclo largo en siembras tardías corren mayor riesgo de interrumpir el llenado de los granos por la ocurrencia de heladas tempranas, aunque estas son menos frecuentes.

- Cultivo de soja

Las fechas ideales para la siembra de soja de primera varían entre el 20 de octubre y 10 de noviembre. Si los contenidos de agua en el suelo son escasos y no hay presencia de napa se recomienda esperar unos 10 días más para que el periodo crítico no coincida con enero, época de mayor déficit hídrico, especialmente en los años Niña. Otra alternativa es optar por cambiar la variedad por una perteneciente a un grupo de madurez más largo al que se usa habitualmente en la región. Esto permite obtener mayor plasticidad en el tiempo al retrasar el periodo crítico de rendimiento y tener mayores probabilidades de recuperación de las precipitaciones. Es importante utilizar semilla de excelente calidad, que además de tener un alto poder germinativo posea un alto vigor, por lo que se recomienda hacer un análisis a la semilla en caso de no ser semilla fiscalizada. Esto asegura una rápida y uniforme implantación.

La fertilización fosforada es importante para el desarrollo radicular, la nodulación y lograr una mayor eficiencia en el uso del agua. Es importante realizar una inoculación con protectores de las bacterias y mejor, realizar una doble inoculación, aun en lotes con las bacterias naturalizadas, para asegurar la presencia de nódulos en las raíces. Estos son fundamentales para el suministro de nitrógeno del cultivo, el cual demanda grandes cantidades de este nutriente debido al alto contenido de proteínas del grano.

Es recomendable el estrechamiento de las líneas de siembra para mejorar la captación de la radiación incidente en el cultivo, disminuir las pérdidas de agua por evaporación y lograr una mayor competencia con las malezas. Esto es debido a que en este año se espera un menor desarrollo de la biomasa del cultivo. Un buen canopeo contribuye a disminuir la incidencia de enfermedades que afectan al cultivo en años secos como la podredumbre carbonosa de la base del tallo de la soja causada por el hongo *Macrophomina phaseolina*.

Para la siembra de soja de segunda hay que evaluar la disponibilidad de agua en el perfil, la que va a estar condicionada por las precipitaciones de noviembre y primeros días de diciembre.

- Cultivo de girasol

Cabe destacar que el girasol es el cultivo menos afectado en años Niña, lo que, sumado a otras cuestiones coyunturales, como el excelente precio, lo convierte en una atractiva opción para esta campaña. Para la provincia de Buenos Aires en la presente campaña se recomiendan diversificar las fechas de siembra. En condiciones normales las fechas de siembra óptimas son a partir del 10 de octubre, pero en situaciones de falta de agua en el perfil al atraso de la fecha de siembra hasta mediados de noviembre son una alternativa para asegurar un piso de rendimiento.

La adecuada provisión de fósforo mejora el desarrollo radical del cultivo, permitiendo una mayor velocidad y uniformidad de implantación y exploración del suelo. La densidad óptima de siembra varía con el ambiente, aunque esta especie tiene gran plasticidad esta variable. En ambientes con menos limitaciones la densidad varía entre 40.000 y 50.000 plantas por hectárea. En ambientes más restrictivos se recomienda bajar a 35.000 plantas por hectáreas. También es recomendable achicar el distanciamiento entre surco de 70 centímetros a 52 centímetros, para lograr una distribución más equitativa de las plantas y lograr una cobertura más rápida del suelo.

Análisis de la situación actual y consecuencias de la sequía en producción de leche. Propuestas para atenuar el impacto productivo-económico

Puede considerarse que existe una situación de déficit hídrico muy marcado en la generalidad de las cuencas lecheras y un pronóstico de precipitaciones y temperatura que permiten concluir que existirá un marcado faltante de agua tanto para los cultivos de verano (maíz-sorgo) de primera (ya sembrados), como para la implantación de los de segunda (diciembre-enero). Es necesario remarcar que estos cultivos son utilizados fundamentalmente para la confección de silage y que estos alimentos representan, dependiendo de la intensidad productiva del sistema, entre el 40 y 60% de la dieta, especialmente de las vacas lecheras. Adicionalmente, esta situación climática afectará el rendimiento de estos cultivos en grano, situación que podría traducirse en un incremento de sus precios por menor oferta. El consumo aproximado de grano de maíz/sorgo es de 2.500.000-2.600.000 tn/año. Este rubro tiene una incidencia promedio de 12-13% sobre los costos de producción.

Sobre la base de información existente y la aportada por un conjunto de industrias lácteas que reciben y procesan alrededor del 60% de la leche de Argentina, se realizó una estimación de la producción para el año 2022. La producción del año 2022 se estima en 11.621 millones de litros de leche, volumen que sería similar o algo superior (0,59%) al 2021. Sin embargo, es importante observar que existe una fuerte caída de la producción en el segundo y tercer cuatrimestre, comparativamente con el año anterior, compensada por el buen desempeño verificado en el primer cuatrimestre del 2022. Cabe recordar que la producción había subido un 7,5% en 2020 y un 4,0% en 2021

En síntesis, nos encontramos con un escenario climático marcado por un déficit hídrico para los cultivos de verano, los cuales representan el 50-60 % de la dieta. Como compensación se puede mencionar que las pasturas de alfalfa, dada su posibilidad de poder explorar el perfil

en profundidad, están rindiendo adecuadamente por el momento. Si bien la producción anual puede cerrar neutra o levemente positiva, se presenta una caída de la producción y de la facturación de los tambos a partir de segundo cuatrimestre. Esta situación resultará mucho más complicada hacia fin del año e inicio del próximo, por la escasa producción de reservas, la mala calidad de la mismas y un incremento de los costos por bajo rendimiento. Es posible que este impacto resulte más marcado en tambos medios y chicos en los cuales la cantidad de reservas es más limitada y ajustada. Dado lo avanzado del año, unas normalizaciones de las precipitaciones solo podrían mejorar la producción de reservas sembradas tardíamente.

Análisis de la situación actual y estrategias y tecnologías para afrontar la sequía en sistemas ganaderos

La actual realidad climática adversa en una gran parte del territorio, traducida en una gran disminución del crecimiento de los recursos forrajeros, podría verse agravada por la continuidad de la misma ya que los pronósticos a futuro no son alentadores. Por un lado, hay altísimas probabilidades (90%) que el fenómeno "La Niña" continúe durante la primavera, y por otro que se extienda también durante el verano (60% de probabilidades). A continuación, se detalla la situación para las principales regiones ganaderas de nuestro país

- **Región Central**

La principal región de producción ganadera del centro del país, viene atravesando un período de sequía que se ha acentuado durante el invierno e inicio de la primavera, afectando la disponibilidad de forraje y la condición corporal (CC) de la hacienda en distinta magnitud.

Las recorridas a campo permiten confirmar que durante el invierno que termina las pariciones se desarrollaron sin inconvenientes. La CC alcanzada durante el otoño se mantuvo en algunos casos a lo largo del invierno, comenzando a verse afectada negativamente hacia fines de agosto en aquellos campos con altas cargas. A diferencia de otros años, no se registraron eventos de exceso hídricos que afectasen los índices de supervivencia de los terneros, pero si una gran cantidad de eventos de fuertes heladas durante la parición, que persisten aun al inicio de la primavera. Desde el punto de vista metabólico, no se registró un incremento, con respecto a otros años, de consultas por signología compatible con hipomagnesemia.

Actualmente los rodeos se encuentran entre 70 y 90 % de terneros logrados, (esta variabilidad está asociada a los servicios largos de más de 90 días, aumentando la cola de parición de los mismo). En consecuencia, en estos momentos nos encontramos en el momento de mayores requerimientos, dado que las madres se encuentran en lactancia y pre-servicio o inicio de servicio (según sean servicios de noviembre a enero o de octubre a diciembre).

El monitoreo que se realiza en forma sistemática en campos pertenecientes a grupos Cambio Rural y CREA en los partidos de Magdalena, Punta Indio, Chascomús, Gral. Belgrano, Lezama, Pila, Ayacucho, Saladillo, Gral. Alvear y Las Flores, muestra que hacia fines de septiembre los rodeos se encontraban en promedio en una CC cercana a 2,8 (escala de 1

al 5), mostrando un 42 % de los animales por debajo de ese valor, situación poco favorable en vistas del nuevo servicio.

Las bajas temperaturas invernales (inferiores al promedio histórico) sumado a la escasez de lluvia, generaron condiciones desfavorables para el crecimiento del forraje invernal y están complicando severamente el crecimiento vegetal de primavera. El menor crecimiento del forraje se manifestó de forma diferente dentro de la Pampa Deprimida, con un foco de muy bajo crecimiento en el norte de la región principalmente (Magdalena – Punta Indio) y en la franja central en menor medida, obteniendo valores de anomalía de IVN muy negativos en estos lugares. Por otra parte, la reserva de agua del suelo disponible para mantener el crecimiento de pastizales y pasturas o implantar cultivos/verdeos se ha visto disminuida también fuertemente en las últimas semanas por la falta de precipitaciones y una elevada demanda evapotranspirativa vinculada a las temperaturas y muchos días con vientos intensos. Esta situación ha determinado una menor acumulación de forraje de alrededor de 30 % por debajo del promedio histórico para los últimos 12 meses transcurridos y el pronóstico para lo que resta de esta primavera indica valores que continuarían por debajo del promedio histórico (figura 7).

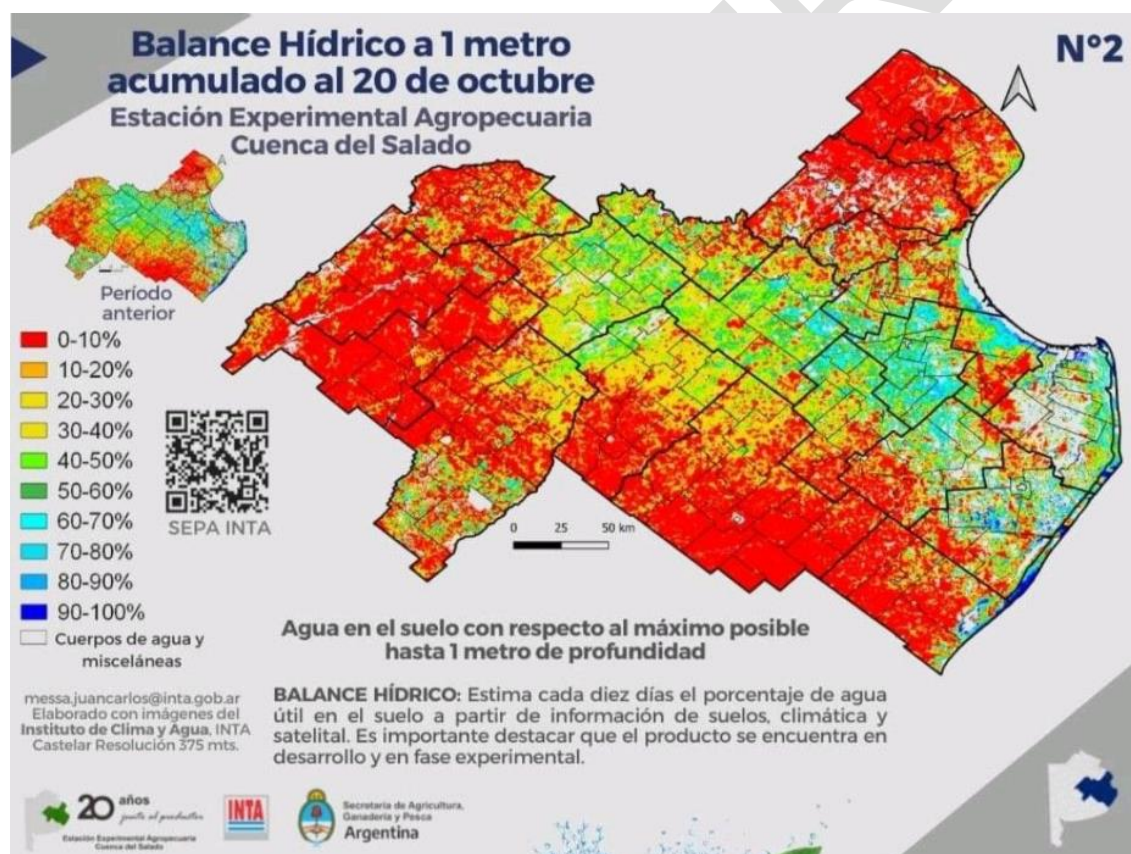


Figura 7. Balance hídrico a 1 metro de profundidad acumulado al 20 de octubre de 2022.

- Noreste Argentino

La región NEA, con más del 10% del stock bovino nacional, atraviesa una situación de déficits hídrico desde diciembre del 2021, con precipitaciones muy por debajo del promedio histórico para la región, que continuó hasta junio. Esas bajas precipitaciones de verano determinaron una reducción en la producción de forraje del campo natural y pasturas megatérmicas de un 35 % en promedio. Desde INTA veníamos advirtiendo esa situación de falta de forraje y desde febrero se recomendó bajar el stock de hacienda en cara al invierno.

El estado corporal de los bovinos durante el invierno se mantuvo, como resultado de un invierno con pocas heladas y precipitaciones normales. Sin embargo, se advierte una reducción de la disponibilidad de forraje muy por debajo de lo normal para la época, ya que en éste periodo el crecimiento del campo natural está limitado por las temperaturas. En el laboratorio de Sanidad Animal de la EEA Mercedes advierten un significativo aumento de casos de mortandad consecuencia del consumo de plantas tóxicas como así también una mayor prevalencia de anaplasmosis y babesiosis. Además, en aquellos campos con alta carga se vió una reducción del estado corporal desde principios de septiembre que continúa agravándose.

Las pariciones han alcanzado entre un 60 y 80 %, variando mucho entre zonas, lo que está afectado por época de servicio que varía de sur a norte. En aquellos campos con servicios que arrancan en octubre (centro-sur), el balance energético de los vientres está muy comprometido ya que iniciaron un período de alta demanda por parte del ternero. Este balance energético negativo es determinante en que, de aquellos campos que se realiza monitoreo del estado de ciclicidad de los vientres, menos del 45% están ciclantes. En relación al estado corporal, el 50% se encuentra por debajo de 3 y el 20% por debajo de 2, ambas situaciones son críticas para el inicio del servicio.

El balance hídrico negativo muy por debajo de la media durante el período de crecimiento del campo natural (98 % de la alimentación del bovino en el NEA), afectó su producción en proporciones muy elevadas en toda la región. Aunque el invierno no fue muy severo, el aporte de forraje nunca es importante durante éste período. Las posibilidades de acumulación de reserva de agua durante el invierno variaron entre regiones, aunque no está comprometida la bebida animal en gran parte del NEA. Sin embargo, en el centro sur, las posibilidades de realizar cultivos de verano o pasturas están muy reducidas debido a una muy baja acumulación de agua en el suelo. Todo esto hace que, si las condiciones hídricas no se componen durante la primavera, la disponibilidad de forraje no se va a recuperar y se espera una mayor pérdida de estado corporal de los animales.

- Noroeste Argentino

Actualmente (primera quincena de octubre 2022), en el NOA, particularmente en el Chaco Semiárido y Árido, las anomalías del NDVI indican una situación negativa o muy negativa (aproximadamente 70% de su superficie) del crecimiento de los pastizales de monte y las pasturas megatérmicas (Figura 8).

Teniendo en cuenta el crecimiento marcadamente estacional (octubre-abril) de pastizales y pasturas de la región, la situación actual responde, no solo a precipitaciones menores a lo normal durante el inicio de esta primavera, sino a un verano previo relativamente seco.

Normalmente, durante este período, los rodeos de la región basan su alimentación en forraje diferido en pie desde el verano anterior, más el aporte de un crecimiento inicial en respuesta a las primeras lluvias de la temporada. En aquellos rodeos con servicio estacionado, el estado de las vacas (a punto de parir o recién paridas) depende del manejo del destete que debería haberse realizado entre abril y junio pasado. Situación más variada es la de aquellos rodeos sin estacionamiento de servicio.

Por otro lado, el ganado caprino de la región se encuentra menos afectado por la situación, debido a que una parte muy importante de su dieta se compone de los brotes de especies leñosas de bosques y arbustales, los cuales son menos afectados por la escasez de precipitaciones.

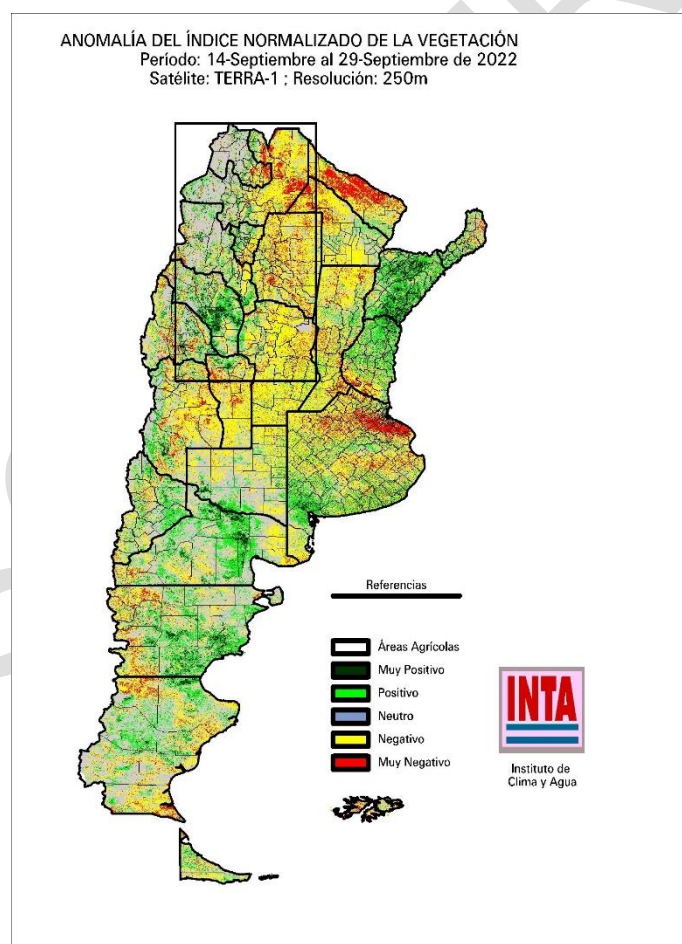


Figura 8. Anomalía del índice verde normalizado.

Acciones para los próximos meses:

La reducción en la tasa de crecimiento al inicio de la primavera, conlleva un incremento de la carga instantánea en forma indirecta. En función de la baja tasa de crecimiento y de las diferencias en la asignación de la carga en los campos y el manejo del pastoreo podemos encontrar distintas situaciones que tendrán distinta capacidad de respuesta de mejorar la disponibilidad hídrica.

En los próximos meses los campos deben recomponer su disponibilidad de forraje, siendo especialmente importante no sólo la cantidad sino la calidad para afrontar adecuadamente la lactancia de los terneros y posteriormente el nuevo servicio. Dado que la disponibilidad forrajera actual está por debajo de lo esperado como valor medio para la época, resulta fundamental realizar un análisis de situación de cada campo en particular, realizando una estimación o cuantificación de nuestros recursos disponibles y compararla con la demanda de nuestros rodeos. Es el momento de realizar un balance forrajero y ver si la situación forrajera será la adecuada para afrontar el servicio en las zonas más afectadas. Pero también es muy importante que aquellas zonas donde la sequía no es tan importante se evalúe si habrá exceso de forraje, como debería darse en primavera, para generar reservas para el invierno venidero. El gráfico anterior, nos da una guía para calificar las distintas situaciones.

Estrategias para los próximos meses

- Reasignar el número y categoría de animales en función de los requerimientos y de la aptitud de cada potrero. Clasificar la oferta de forraje presente caracterizando cada uno de los potreros y establecer un orden en función de cantidad y calidad de forraje.
- Realizar tacto y/o ecografía a todas las vacas y vaquillonas del rodeo, principalmente en aquellos establecimientos que no tienen estacionado el servicio y evaluar la CC de las madres, registrando qué proporción del rodeo se encuentra por debajo de una CC 3 (punto crítico en escala 1:5 para lograr buenas preñeces). Identificar y armar grupos de acuerdo a la CC para realizar un manejo nutricional diferenciado:
- El ajuste de carga se puede hacer actuando sobre la demanda de forraje, modificando el número de animales, o reduciendo sus requerimientos. Para ello podemos considerar como posibilidades:
- Vender animales improductivos, priorizando vacas y vaquillonas con ternero al pie que ingresan al servicio o preñadas en el caso se rodeos sin servicio estacionado.
- Se pueden armar lotes por condición corporal definiendo el que grupo priorizado para usar los potreros con más disponibilidad. Se recomienda separar los lotes con $CC \leq 3$ y agregar una suplementación estratégica. Esto permitiría atravesar este período crítico, para facilitar su posterior entore.
- Reducir los requerimientos incorporando un destete precoz o anticipado para reducir los requerimientos. Para ello existen distintas estrategias, pudiendo considerarse desde el destete total hasta el uso de destetadores. En este punto una alternativa que surge a partir del uso de ecógrafos, es realizar un diagnóstico para detectar actividad ovárica a mediados de diciembre, seleccionando para destetar sólo las vacas que no manifiestan actividad. De este modo se reduce el número de animales destetados y su consecuente costo. La práctica de destete precoz es aún más crítica en sistemas

sin servicio estacionado en los cuales debería practicarse con todos los vientres con ternero al pie que ya tengan 60-70 días de paridos.

- En el caso de los vientres muy afectados, que presenten una $CC \leq 2$, es necesario contemplar se deberá realizar una inversión considerable para que se recuperen sin garantías de alcanzar adecuados porcentajes de preñez.
- Es fundamental identificar la cobertura de distintos recursos y racionalizar el pastoreo. Si hay que castigar potreros, que éstos sean pasturas viejas y verdeos anuales. Los pastizales naturales y pasturas en buenas condiciones de cobertura deberían ser cuidados. En estos recursos se recomienda, evitar el sobre-pastoreo, ya que es poca biomasa la cosechada y mucho el daño generado. Recordar que estos recursos van a ser los primeros en responder ante nuevas lluvias.
- En la región central se deben evaluar los cultivos de invierno, pastoreando aquellos que no van a ir a cosecha. Este pastoreo debe ser lo más anticipado posible para: i) evitar que la muerte de hojas produzca caídas en cantidad y calidad del forraje ofrecido ii) dar descanso a pasturas y pastizales que salen muy castigados del invierno y son los que primero responderá ante nuevas lluvias. Con lluvias de febrero se podrán realizar fertilizaciones con nitrógeno (75-100 kg N/ha) para aumentar la oferta de forraje lo antes posible.
- Respecto de las aguadas e infraestructura se deberán atender fundamentalmente las fuentes de agua. Son un elemento fundamental para la vida porque es el componente más importante de los organismos vivos, constituyendo la mayor parte del peso (dos terceras partes de la masa corporal) y participa en infinidad de reacciones y procesos vitales internos. Si se produce un rechazo por parte del animal a la ingesta de agua por la calidad de la misma, por ejemplo, cuando hay exceso de sales o agua estancada con barro y material orgánico en descomposición, se puede ver afectado el consumo de alimentos llevando a un deterioro del estado general de los animales y en casos extremo puede llevar incluso a la muerte. Además, estas aguas de mala calidad pueden ser fuente de parásitos y afectar la salud integral de los animales. Recomponer alambrados perimetrales y aguadas deberá ser la primera acción a tomar. Avanzar con subdivisiones internas que permitan separar categorías ayudará a mejorar la implementación de estrategias de manejo. Para esto último se puede recurrir al uso de alambrados eléctricos.
- Por otro lado, es muy importante cuidar los aspectos sanitarios. Se deben extremar las medidas de higiene y eliminación adecuada de residuos para controlar plagas (animales carroñeros, roedores) que podrían incrementar la circulación de enfermedades. Evitar la quema de animales muertos, ya que podrían generar incendios. Estar atentos a la aparición de síntomas nerviosos o diarreas provocados por el hacinamiento en pequeñas superficies de aguadas naturales contaminadas con ooquistes de coccidios. Implementar medidas que intenten reducir el estrés presente en los animales a causa de las altas temperaturas, mala calidad del alimento y escasez de agua. El estrés genera baja de inmunidad dejando a los animales más susceptibles a diferentes enfermedades entre ellas babesiosis y anaplasmosis bovina. No arrojar elementos que hagan de lupa o reflejen el sol (vidrios, metales), para evitar el inicio de incendios. Prestar especial atención a la presencia de plantas tóxicas ya que ante la falta de pasto los animales pueden consumirlas y provocar mortandad.

Análisis de la situación actual y estrategias y tecnologías para afrontar la sequía en la producción Forestal

En relación con la producción forestal basada en plantaciones que, si bien representan un bajo porcentaje de ocupación comparativamente con los bosques nativos de Argentina, pero constituyen la principal fuente de materia prima (más del 90%) para las industrias derivadas, durante el presente año se han reportado eventos de mortalidad masiva principalmente en la Pcia. de Corrientes, y secundariamente en otras provincias como Misiones o las de Patagonia norte. Cabe destacarse que la provincia aparentemente más afectada es la que posee la principal superficie implantada en nuestro país. Se comenzó a observar mortalidad de árboles en años anteriores, pero es recién en 2022 cuando los eventos toman una magnitud que genera una verdadera preocupación en el sector y que da origen a la conformación de un comité de emergencia en el que participan tomadores de decisión provinciales y nacionales, el INTA, otras instituciones académicas a través de sus técnicos (ej. CONICET), productores y las principales compañías forestales radicadas en el NEA.

A partir del análisis climático de 10 estaciones meteorológicas (patrones de precipitaciones, temperaturas medias, máximas y mínimas, y el "Standardized Precipitation Evapotranspiration Index", SPEI) de la Pcia. de Corrientes se concluyó que, si bien existe un gradiente normal de precipitaciones y temperatura a nivel provincial, el evento de sequía y ola de calor ocurrido en los últimos 3 años parece ser un fenómeno que se extendió a todo el territorio. La aparición de eventos de sequías extremas se recrudeció en los últimos años en relación a los valores históricos, momentos en los cuales también se notifican las muertes de las plantaciones. Por ejemplo, tomando como referencia dos estaciones con registros temporales más largos, se observó que el promedio de temperatura (°C) de los valores máximos desde julio del año 2019 al 2022 en ambas estaciones fluctuó entre los valores históricos y los máximos, registrando récords de temperatura máxima el mes de enero y febrero del 2022 en el caso de Las Marías, junio, octubre, noviembre y diciembre del 2020, agosto del 2021 y enero, febrero y marzo del 2022 en Bella Vista. En cuanto al SPEI, que engloba tanto la precipitación como la demanda evaporativa, si bien siempre existe una fluctuación entre valores positivos y negativos, a partir del año 2019 se visualiza una alta frecuencia de valores negativos. En este sentido, índices menores a -1,5 indican procesos de sequías severas. La ocurrencia reiterada de índices con estos valores demuestra la magnitud de la sequía observada en los últimos años y que se corresponde con las mortalidades de árboles y la ausencia de agua libre en el suelo. Estos últimos eventos tienen una relación con la fase La Niña del ENSO. La sequía registrada estuvo caracterizada tanto por menores precipitaciones como por mayores temperaturas mínimas y máximas. En este sentido, se han unido el déficit hídrico acumulado en el suelo con una alta demanda evaporativa y con temperaturas extremas por encima de los umbrales funcionales de la mayoría de las especies forestales (por encima de 40°C). Este tipo de sequía es la que se asocia con el proceso de cambio climático global, donde se combinan la falta de agua con las olas de calor, llevando a las especies vegetales más allá de sus límites de aclimatación.

En cuanto a los taxones más afectados, las especies que se encuentran en zonas de alta y media mortalidad corresponden a plantaciones de *Pinus taeda* y *P. elliottii*, con una baja o nula incidencia en el pino híbrido y *Eucalyptus spp* al menos en el predio donde se ha realizado un estudio más exhaustivo. Esto no excluye eventos de mortalidad en estas especies, pero

seguramente son menores en términos relativos al momento de este informe. Asimismo, se pudo observar que los rodales más afectados por una alta mortalidad fueron los de mayor edad. La incidencia de mortalidad se asoció espacialmente con las características edáficas, siempre considerando la variabilidad registrada en el predio de estudio, que se considera representativo de situaciones más amplias. La mayor mortalidad se dio en zonas opuestas en cuanto a productividad: tanto en zonas de relativamente baja productividad como en zonas de media a alta productividad, pero en ambos casos, donde las condiciones de suelo -por impedimento físico al desarrollo de raíces o por la presencia de una napa superficial- impiden el adecuado desarrollo del sistema radical de las plantas. Los sectores que pudieron resistir el evento extraordinario de sequía-ola de calor fueron aquellos donde las plantas poseen un buen desarrollo en profundidad de las estructuras subterráneas que les permiten acceder a recursos hídricos.

En cuanto a la causa primaria de la muerte de las plantas, relevamientos entomológicos in situ han mostrado que los insectos actualmente presentes son oportunistas que aprovechan la madera muerta luego del evento, pero no constituyen la causa de la muerte de los árboles. Es decir, no se trató de un fenómeno originado por estrés biótico, sino principalmente abiótico. A nivel fisiológico, es altamente probable que las plantas de alta productividad utilizadas en plantaciones, lo que se asocia a una asignación del C al desarrollo de madera y hojas, en detrimento de raíces, así como un sistema hidráulico preparado para la eficiencia de conducción interna de agua pero no para la seguridad (alta vulnerabilidad a la cavitación o disfunción hidráulica), han sufrido limitaciones en su fijación de C variables de acuerdo a la profundidad de los suelos que exploran y su dependencia de una napa colgante, y posteriormente, fallas masivas en su sistema de conducción de agua por las altas tensiones y deshidratación aún con sus estomas cerrados ante las olas de calor reiteradas. Una vez que se superan ciertos umbrales fisiológicos, por más que luego se restablezcan condiciones hídricas adecuadas, las especies de pinos que no tienen capacidad de rebrote, mueren.

Desde el punto de vista de qué hacer frente a este fenómeno, tal como se está realizando en algunos predios, y siendo que fueron árboles grandes los afectados mayoritariamente, su madera debe ser rápidamente aprovechada antes de ser atacada por la sucesión de organismos (insectos, hongos y bacterias) que en la naturaleza se encargan de descomponer la materia orgánica. Luego, se abre el interrogante de si debe forestarse en los mismos sitios, cuál es el riesgo asociado a la actividad. Los resultados obtenidos sugieren un relativamente alto riesgo asociado a condiciones edáficas que impiden el desarrollo adecuado de raíces (tanto por presencia de roca como de una napa cercana a la superficie). Desde lo climático, al menos hasta el momento, la frecuencia de valores de SPEI correspondientes con "sequías severas y extremas" varía alrededor del 17% dependiendo de la zona, con una incidencia de eventos extremos de alrededor de un 5% de probabilidad. Sin embargo, es altamente probable que estos valores se incrementen en el futuro en el marco del cambio climático. Se requiere, entonces, la realización de mapas de riesgo para distintas zonas, tomando a su vez en cuenta distintos escenarios climáticos. Por otro lado, es imperativa la inversión en mejoramiento genético que contemple la selección de genotipos más tolerantes al estrés hídrico y térmico. Finalmente, deben realizarse estudios en manejo adaptativo de las actuales forestaciones. Los estudios en este sentido muestran resultados muy contrastantes a nivel mundial,

dependiendo de la especie y sitio de estudio. Se considera que este evento de mortalidad masiva, que tendrá consecuencias económicas negativas aún por estimar para el sector, puede ser un punto de inflexión para generar vinculaciones estratégicas público-privadas para avanzar más rápidamente en esta carrera contra el cambio climático.

Por otro lado, no se tiene hasta la fecha registro sistemático de los efectos de la sequía reciente en bosques nativos, independiente de la región, pero seguramente existe una afectación diferencial de acuerdo a la especie y magnitud del evento. Se ha reportado a nivel mundial que las sequías extremas provocan eventos de mortalidad masiva en todo tipo de bosques naturales y ecorregiones, afectándose fuertemente su capacidad de brindar servicios ecosistémicos cruciales, incluyendo la mitigación del cambio climático a través de la captura y secuestro de gases de efecto invernadero. Se requieren estudios específicos para evaluar la situación en nuestro país.