



INFORME HIDROMETEOROLÓGICO DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO COLORADO

Aumassanne, Carolina¹; Fontanella, Dardo¹; Oricchio, Patricio²; Beget, María Eugenia², Gattinoni, Natalia²;
Masseroni, María Lujan¹; Ramis, Vanesa²; Espíndola, Aimé².

¹Agencia de Extensión Rural de INTA 25 de Mayo EEA Anguil- ²Instituto de Clima y Agua, CIRN, CNIA, INTA

Contenido:

- 1. Cobertura de nieve estimada a partir del producto MOD10A2 en la cuenca alta del río Colorado.**
- 2. Caudal del río Colorado en la estación Buta Ranquil (Neuquén).**
- 3. Calidad de agua del río Colorado en 25 de Mayo, La Pampa.**
- 4. Pronósticos a corto y mediano plazo para la cuenca alta del río Colorado.**

En cuencas de régimen nival como es el caso de la cuenca del río Colorado, las variaciones espaciales y temporales de la cubierta de nieve, determinan la disponibilidad de agua, dado que la superficie cubierta de nieve es un claro indicador de la cantidad de recursos hídricos almacenados. Actualmente, existe la posibilidad de contar con información derivada de sensores remotos para cuantificar la cobertura de nieve. Además, esta información es una interesante fuente complementaria de estaciones nivométricas y permite el seguimiento y estudio de cuencas de grandes extensiones. De esta forma, es posible conocer con algunos meses de anticipación el volumen de agua que estaría disponible para los diversos usos (urbano, agrícola, minero, entre otros); y así poder planificar y gestionar de manera integral los recursos hídricos a escala de cuenca. Dada la importancia de conocer la distribución de la cobertura de nieve y su evolución espacio temporal en la cuenca alta del río Colorado, se utiliza un producto derivado de imágenes satelitales provistas por el sensor MODIS (MOD10A2) que permite evaluar la cobertura de nieve desde el año 2000. Se presenta a continuación información actualizada de las principales componentes del balance de agua en la cuenca, tal como es la cobertura de nieve y la escurriencia superficial del curso principal.



1. COBERTURA DE NIEVE ESTIMADA A PARTIR DEL PRODUCTO MOD10A2 EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO COLORADO

El área cubierta por nieve durante el primer cuatrimestre del año 2020 tiene un comportamiento similar al del promedio de la cuenca para dicho período, superando la cobertura promedio luego de fines del mes de mayo (Figura 1). Las nevadas del presente año han sido notablemente superiores a las del año 2019 y al promedio histórico en la cuenca del río Colorado, principalmente después de la segunda quincena de mayo. Entre el 14 y el 22 de septiembre (últimas imágenes procesadas y analizadas), la superficie estimada cubierta por nieve representa el 64,8 % de la superficie total de las cuencas de los ríos Grande y Barrancas, superior al promedio y con un comportamiento similar los años 2000, 2006 y 2008. Esto mismo es reflejado por las mediciones de equivalente de agua nieve en las estaciones nivométricas de Valle Hermoso y Paso Pehuenche.

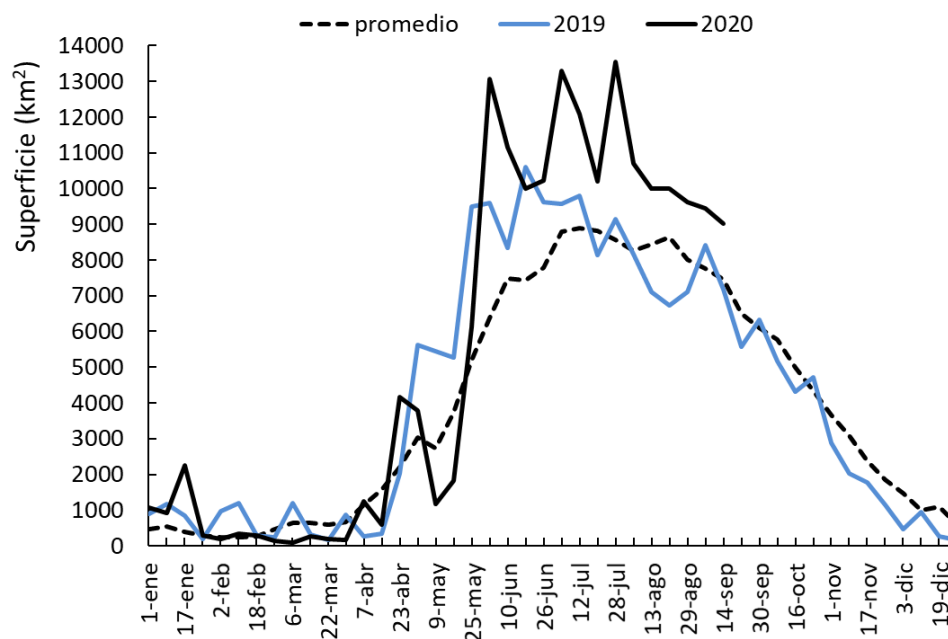


Figura 1. Evolución de la cobertura de nieve anual estimada a partir de MOD10A2 para a cuenca alta del río Colorado.



La cobertura de nieve registrada en el mes de septiembre del presente año (9229 km²) es superior al promedio 7636 km² del período 2000 a 2020 para el mismo mes (Figura 1 y 2). De esta manera, el área cubierta por nieve de este año indica que este ciclo hidrológico presenta una mayor “entrada” de agua en la cuenca que el invierno del año 2019.

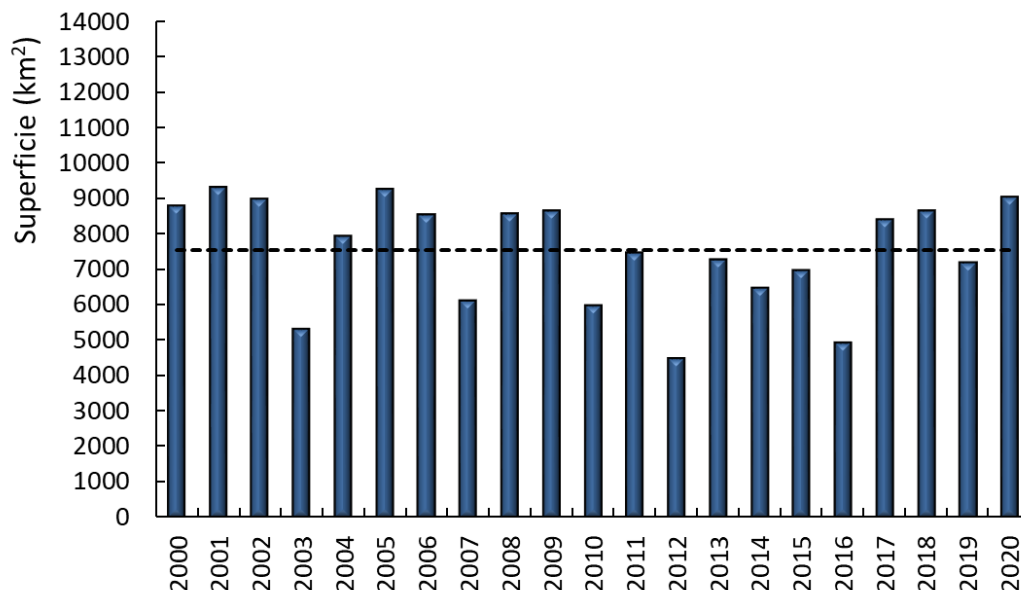


Figura 2. Superficie cubierta por nieve durante el 14 y el 21 de septiembre desde el año 2000 a 2020 para la cuenca alta del río Colorado y cobertura promedio para el mismo período (línea punteada).

Puede observarse en la siguiente Figura 3 la extensión de la cobertura de nieve en el período del 14 al 21 de septiembre del presente año, y su distribución en las cuencas de los ríos Grande y Barrancas. La cobertura de nieve registrada en el presente año cubre un área similar al máximo histórico registrado para el mismo período, ocurrido en el año 2001. En la Figura 3 también es posible observar el área mínima cubierta por nieve durante el 14 al 21 de septiembre, estimada en el 2012.

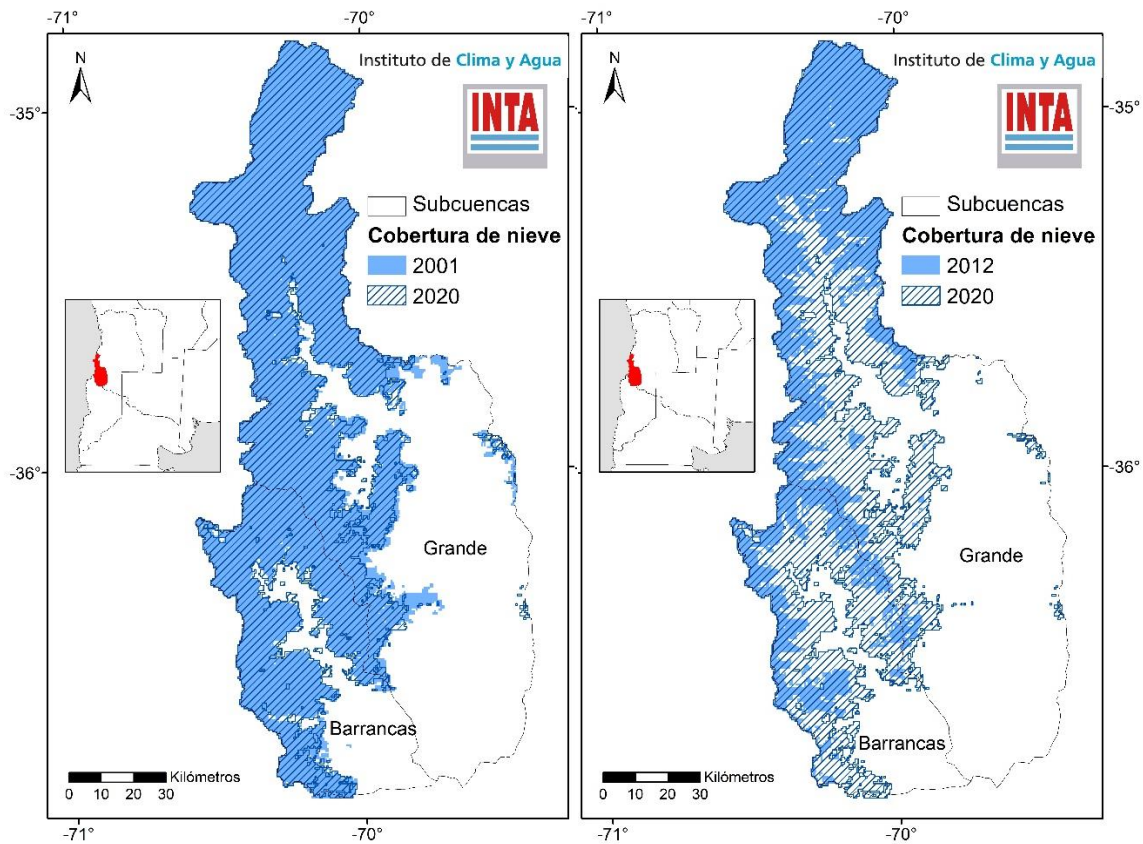


Figura 3. Cobertura de nieve obtenida a partir de MOD10A2 para la cuenca alta del río Colorado. A la izquierda: cobertura de nieve en el período 14 al 21 de septiembre de 2020 y máximo de la serie histórica para la misma fecha (año 2001). A la derecha: cobertura de nieve en el período 14 al 21 de septiembre de 2020 y mínimo de la serie histórica para la misma fecha (año 2012).

Por otra parte, observando la Figura 4 podemos apreciar la cobertura de nieve máxima desarrollada en el presente año, con 13.547 km² representando el 97,4 % del área de la cuenca alta del río Colorado, en el período comprendido entre el 29 de julio y el 4 de agosto. Las fuertes nevadas que este año se registraron en la zona cordillerana de la cuenca del Colorado cubrieron casi la totalidad de la cuenca alta alcanzando las zonas más bajas de la cuenca del Grande < 1500 m.s.n.m. Este año registró valores cercanos al máximo de la

serie histórica, que se había registrado en el año 2000 en el período comprendido entre el 5 y el 12 de julio como puede observarse en la figura siguiente.

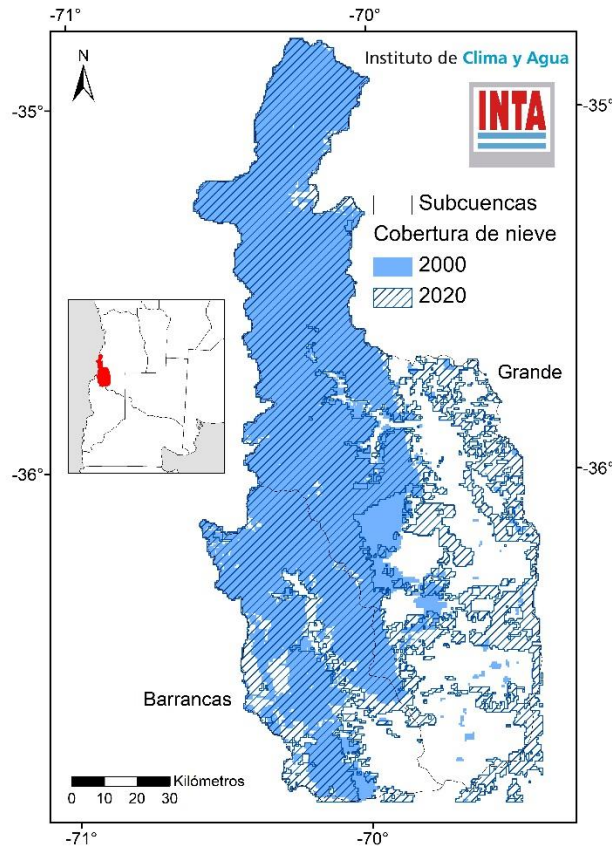


Figura 4. Cobertura de nieve obtenida a partir de MOD10A2 para la cuenca alta del río Colorado. Máxima cobertura desarrollada en el período 29 de julio al 4 de agosto de 2020 y máximo de toda la serie 2000-2020, ocurrido en el 2000.

2. CAUDAL DEL RÍO COLORADO EN LA ESTACIÓN BUTA RANQUIL (NEUQUEN).

Los caudales promedios del primer semestre del año 2020 registraron valores por debajo del promedio de la serie histórica en la estación Buta Ranquil y del año 2019 (Figura 5). El mes de septiembre del presente



registró un caudal promedio de $60 \text{ m}^3.\text{seg}^{-1}$, un 36 % por debajo de promedio histórico ($94,2 \text{ m}^3.\text{seg}^{-1}$). El derrame del ciclo hidrológico 2019-2020 fue de 1687 hm^3 , representando un 37,82 % del derrame promedio de la serie (4460 hm^3). Cabe destacar que en promedio el mes de septiembre ha superado en $5 \text{ m}^3.\text{seg}^{-1}$ al promedio del mismo mes en el año 2019. A partir del derrame registrado en el ciclo 2019-2020 se han acumulado 11 años con valores de derrame por debajo del promedio histórico.

Los registros de caudales de cuencas cuyanas, en distintas secciones de aforos, no han variado significativamente hasta la fecha, a excepción de la última quincena del mes de septiembre. Por un lado, por las condiciones de sequía del año 2019 y años precedentes, y por otro, por las bajas temperaturas que se presentan en sus cuencas altas, lo cual genera escasos deshielos. En consecuencia, una vez que la tasa de fusión se incremente por aumentos en la temperatura, ante un período seco tan extenso, parte del agua aportada por nieve se dirige a recargar acuíferos y napas.

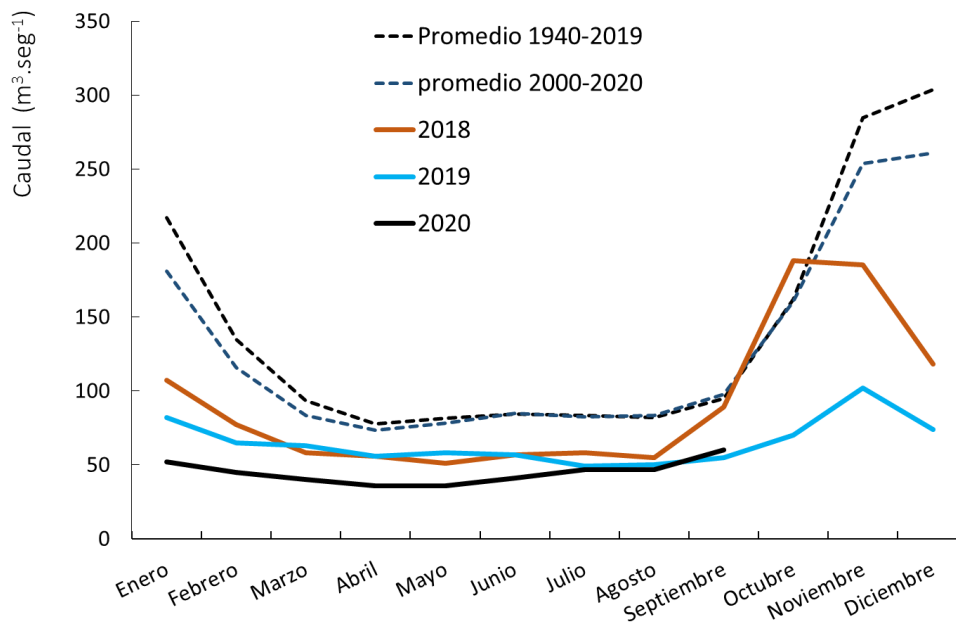


Figura 5. Caudal promedio mensual del río Colorado en la estación Buta Ranquil. Fuente: www.coirco.gob.ar.



A partir del análisis comparativo de la dinámica de extensión de la cobertura de nieve del año en curso y de los últimos 20 años, y de los registros de las estaciones nivométricas instaladas en la cuenca, el derrame de ciclo 2020-2021 correspondería a un año promedio (4460 hm³).

3. CALIDAD DE AGUA DEL RÍO COLORADO EN 25 DE MAYO LA PAMPA.

Durante el año en curso, la conductividad eléctrica (CE) y el total de sólidos disueltos (TSD) promedios mensuales resultaron mayores a los valores medios mensuales de la serie histórica de datos y de los últimos dos años (2018-2019) (Figuras 6 y 7), con valores superiores a 1200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el caso de la CE y de 800 en el caso del TSD mg/l. Específicamente, en el mes de septiembre del año en curso, la CE fue de 1272,44 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y el TSD de 839,3 mg/l.

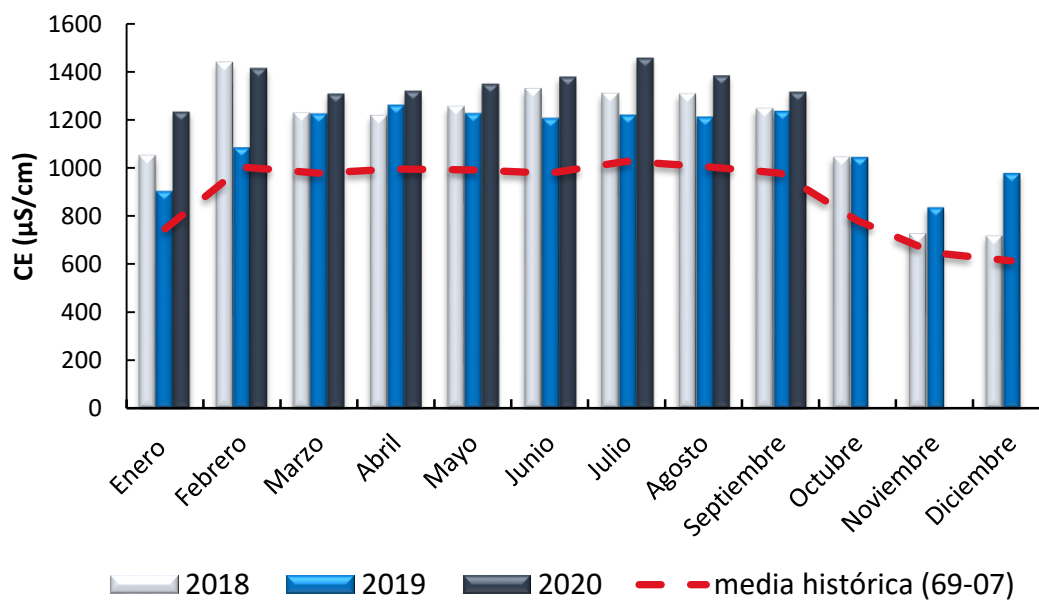


Figura 6. Conductividad eléctrica (CE) expresada en $\mu\text{S}/\text{cm}$. Enbarras se grafica la CE media mensual obtenida para los años 2018, 2019 y 2020 y con una curva la CE media mensual de la serie histórica.



Según las bases para el Acuerdo Interprovincial de COIRCO en el año 1976, el límite máximo tolerable de salinidad en aguas para riego es de 1800 $\mu\text{S}/\text{cm}$. En este sentido, a lo largo de los años analizados, se encontraron valores superiores en escasas ocasiones y siempre en el periodo estival. Esto indica que, si bien el agua del río Colorado está incrementando su salinidad producto de su reducido caudal, los valores monitoreados no superan los límites tolerables para su uso para riego, con algunas excepciones puntuales provocadas por grandes crecidas.

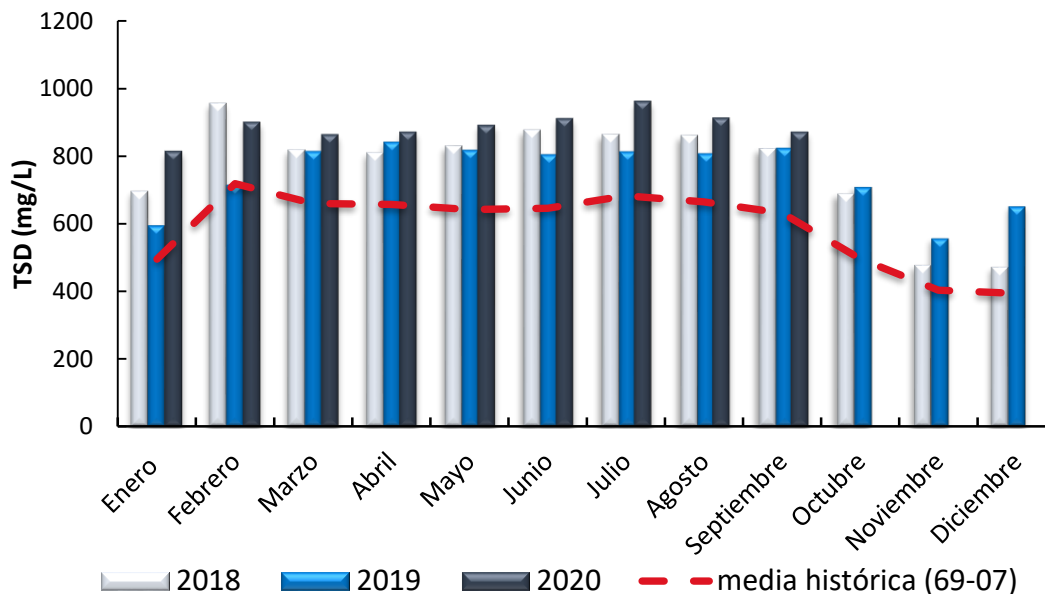


Figura 7. Total de sólidos disueltos (TSD) expresado en mg/l. En barras se grafica el TSD medio mensual obtenido para los años 2018, 2019 y 2020 y con una curva el TSD medio mensual de la serie histórica.

El pH presenta valores entre 7 y 8,4 lo que se corresponde con aguas básicas (Figura 8). Este parámetro no mostró variaciones considerables intra e interanuales. El promedio mensual del año 2020 resultó superior al promedio histórico.

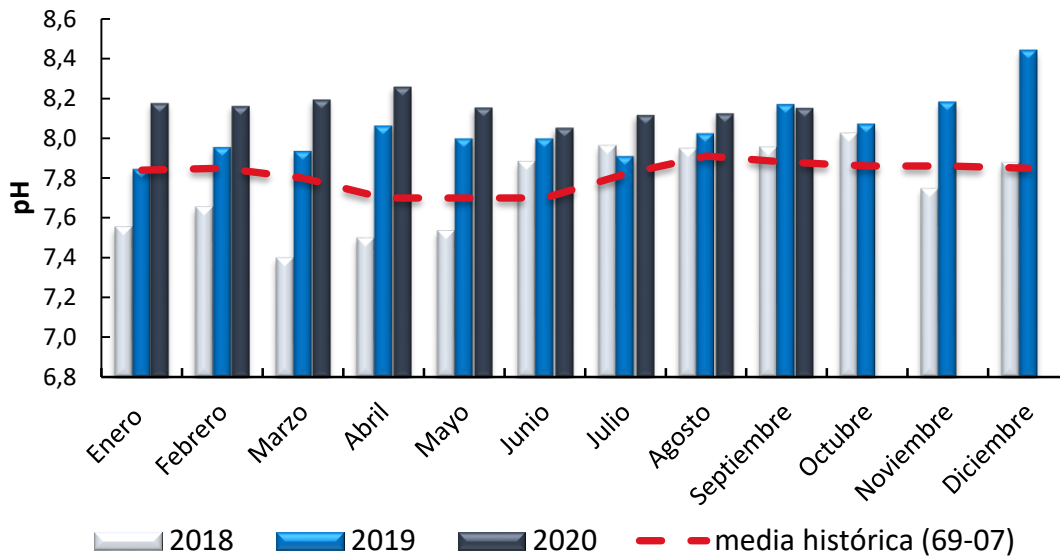


Figura 8. pH se grafica el promedio mensual obtenido para los años 2018, 2019 y 2020 y con una curva el pH medio mensual de la serie histórica.

Los datos de caudales analizados, provenientes de la estación aforo de Buta Ranquil (Neuquén) muestran una importante reducción en los meses de otoño-invierno y un incremento en la época primavero-estival (Figura 5), registrando valores de caudal medio mensual cercanos al mínimo durante todo el año 2019 y en los meses transcurridos del 2020 a excepción del mes de septiembre. La estacionalidad del caudal se debe a su régimen nival del río, el cual se relaciona de manera inversa con la CE y el TSD, y por tanto, con la salinidad.

Desde la AER 25 de Mayo se monitorea periódicamente la calidad del agua del río Colorado desde el año 2013. Se cuenta con registros CE, TSD, pH, temperatura y cationes y aniones mayoritarios. Para más información de calidad de agua puede consultarse en <https://inta.gob.ar/documentos/calidad-de-agua-del-rio-colorado>



4. PRONÓSTICOS A CORTO Y MEDIANO PLAZO PARA LA CUENCA ALTA DEL RÍO COLORADO

En esta sección se incluye el pronóstico de lluvias para las próximas dos semanas y el pronóstico climático trimestral: octubre-noviembre-diciembre de 2020 para el área comprendida por el sur de Mendoza, norte de Neuquén y oeste de la provincia de La Pampa.

Pronóstico de lluvias para la primera semana de octubre entre el 01 y el 06/10/2020

Sobre el oeste de la región de interés, durante la primera semana se espera una irrupción de aire frío a partir del jueves 01. El viernes 02, continuaría el descenso de las temperaturas y se registrarían algunas heladas dispersas. Hacia la tarde se espera aumento de la nubosidad con vientos del sector sudeste y probabilidad de lluvias y nevadas de variada intensidad. Durante el sábado 03 y Domingo 04, permanecerían las condiciones de tiempo ventoso del sector este con probabilidad de lluvias y nevadas de variada intensidad. Luego se registraría nubosidad en disminución y marcado descenso de las temperaturas debido al ingreso de una masa de aire polar provocando algunas heladas dispersas. Los acumulados de precipitación semanales, de ocurrir, podrían encontrarse por encima de los valores esperados como normales para esta época del año sobre el oeste de la región (Figura 9).

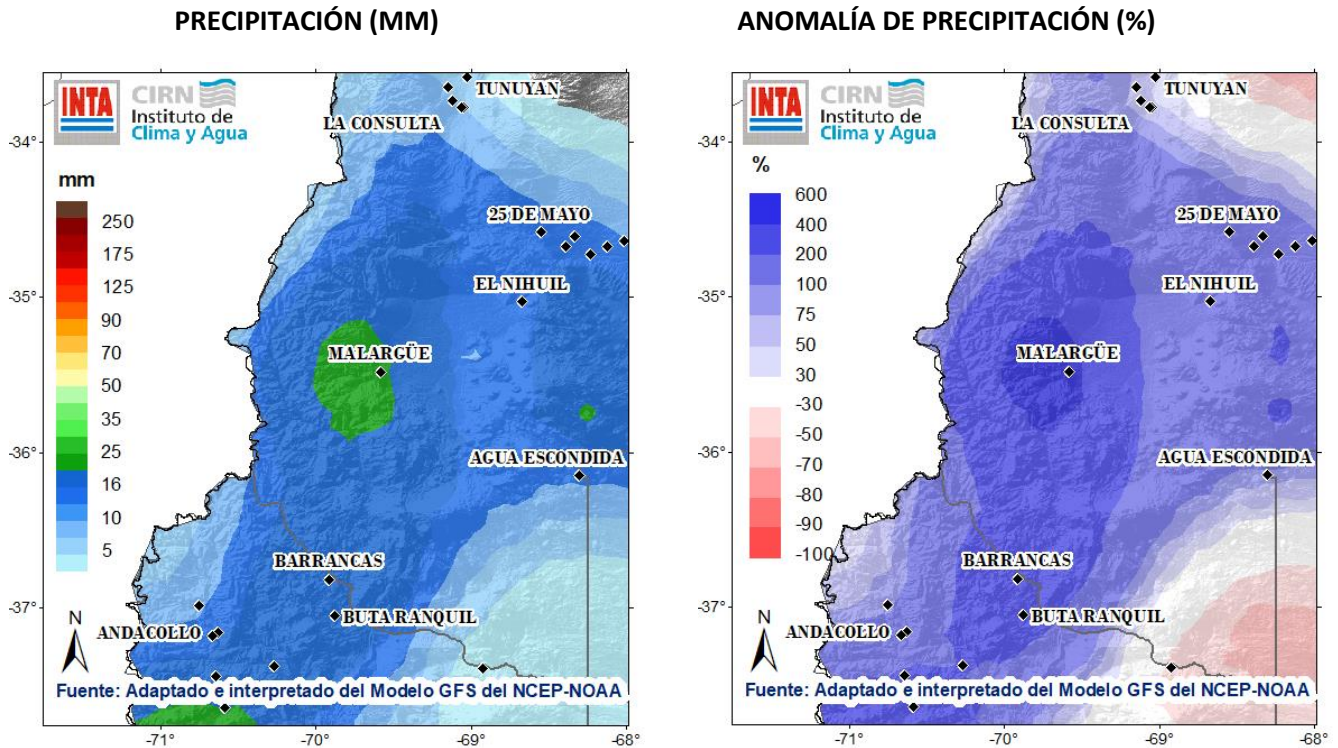


Figura 9. Pronóstico de lluvias para la semana entre el 01/10 y el 06/10/2020. Pronóstico actualizado el día 30/09/2020.

Nota: por anomalía de entiende al porcentaje entre el valor de lluvia pronosticado y el valor promedio histórico (1961-2010) de dicho periodo de pronóstico.

Pronóstico de lluvias para la segunda semana de octubre (07/10/2020 al 11/10/2020).

Pronóstico actualizado el día 30/09/2020

Durante la segunda semana, a partir del jueves 08 se prevé aumento de la nubosidad con vientos moderados del sector noreste y probabilidad de lluvias y algunas nevadas dispersas sobre el norte de la región. Los mayores acumulados se registrarían hacia al norte de la región. El siguiente sistema de mal tiempo se prevé para el domingo 11 con probabilidad de lluvias y algunas nevadas dispersas. Las mismas se registrarían

nuevamente sobre el norte de la región. No se esperan precipitaciones significativas sobre el sur de la región durante este período. De esta manera, las lluvias pronosticadas podrían ser superiores a las normales sobre norte y resultar escasas a nulas hacia el sur del área de interés (Figura 10).

PRECIPITACIÓN (MM)

ANOMALÍA DE PRECIPITACIÓN (%)

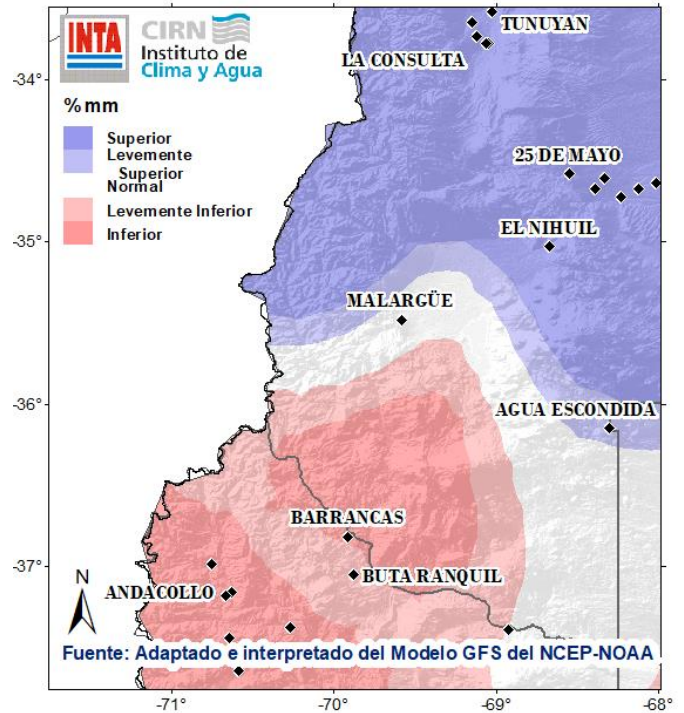
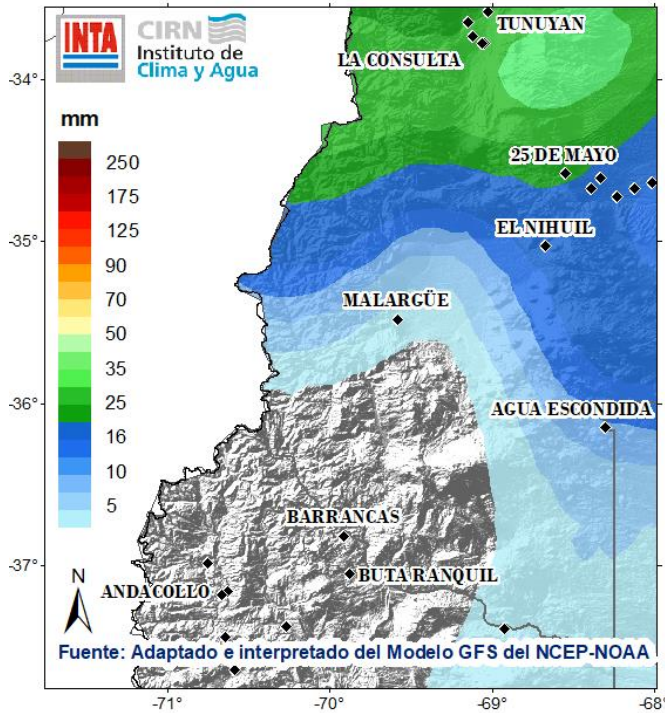


Figura 10. Pronóstico de lluvias para la semana entre el 07/10 y el 12/10/2020. Pronóstico actualizado el día 30/09/2020.

Nota: por anomalía de entiende al porcentaje entre el valor de lluvia pronosticado y el valor promedio histórico (1961-2010) de dicho periodo de pronóstico.



Pronóstico climático trimestral de lluvias y temperaturas para los meses de OCTUBRE, NOVIEMBRE Y DICIEMBRE de 2020

Pronóstico actualizado el día 28/09/2020

La última previsión trimestral del Foro Interinstitucional, que se reúne en el Servicio Meteorológico Nacional (SMN), indica para este próximo trimestre probabilidad de lluvias entre **normales a inferiores a las normales** sobre el sur de Cuyo y oeste de la región Pampeana, con probabilidad de ocurrencia entre 40-45%. En cuanto a las temperaturas, la tendencia climática prevé **mayor probabilidad de ocurrencia de temperaturas medias más cálidas** para este próximo trimestre (Figura 11).

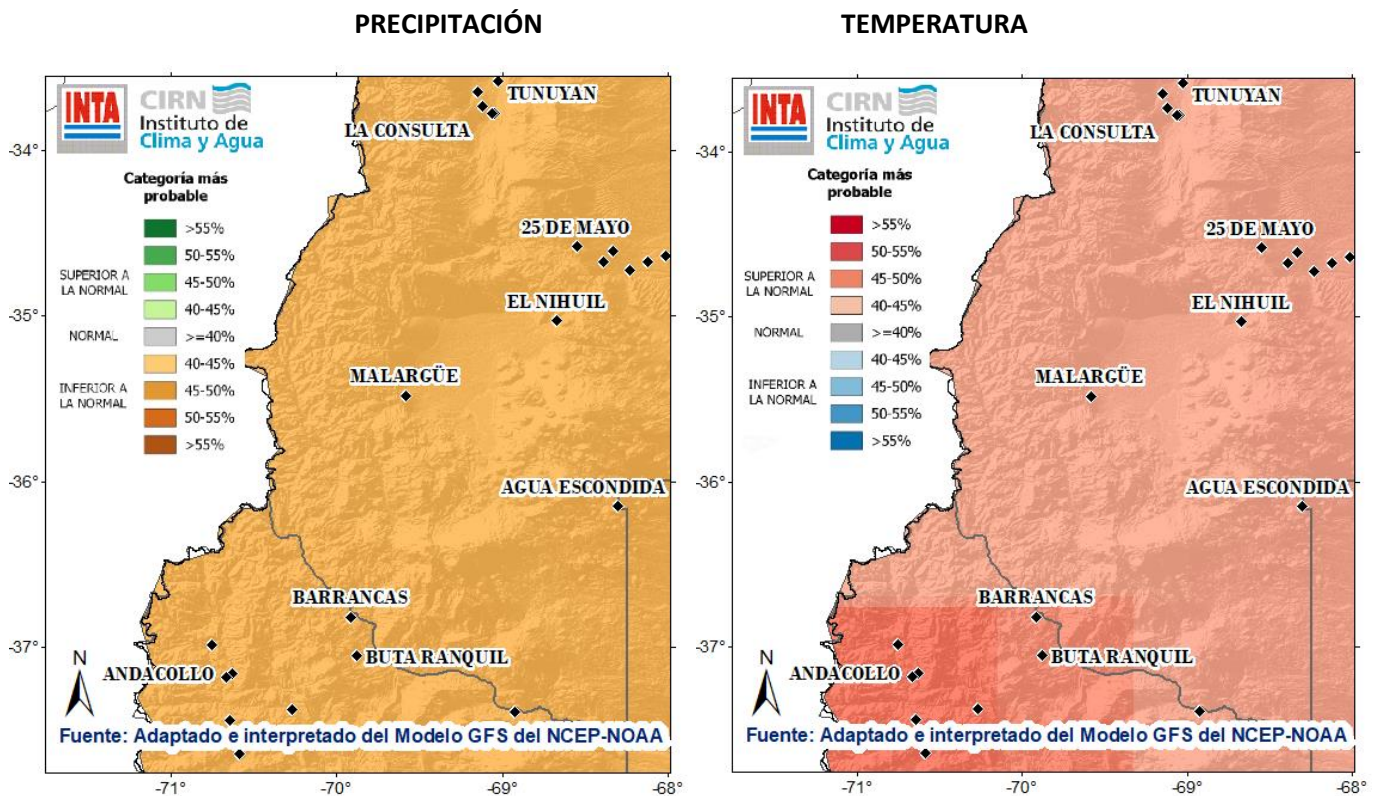


Figura 11. Pronóstico climático trimestral OCTUBRE, NOVIEMBRE Y DICIEMBRE. Probabilidad de ocurrencia.
Pronóstico actualizado el día 28/09/2020



CONSIDERACIONES FINALES

Hasta el momento, la investigación que se viene realizando desde la Agencia de Extensión Rural de INTA 25 de Mayo junto al Instituto de Clima y Agua de INTA Castelar, representa la serie de tiempo más larga de cobertura de nieve estimada mediante información satelital para la cuenca del río Colorado. Esta información se ha combinado con características del terreno (altura, pendiente y orientación) y modelos de permanencia de nieve. Actualmente estamos trabajando con imágenes satelitales de mayor resolución, en combinación con monitoreo de temperatura de la superficie.

En este contexto de cambio global y variabilidad climática y con una demanda creciente de agua, el uso de esta información es sumamente valiosa para el monitoreo periódica y tiempo real de la cobertura de nieve, principalmente en grandes extensiones de baja accesibilidad. Este modelo utilizado constituye una herramienta sencilla y práctica para el seguimiento espacial y temporal de la cobertura de nieve, que, si bien no tiene en cuenta el espesor de nieve y densidad, la cobertura cuantificada está asociada al derrame anual del río, sirviendo de base para la planificación y manejo integral del recurso hídrico.