



BOLETÍN HIDROLÓGICO MENSUAL

PERSISTE CONDICIONES HIDROLÓGICAS SEVERAS EN EL SUR DEL TERRITORIO NACIONAL

Fecha de emisión: 02 de junio de 2023

El presente Boletín Hidrológico correspondiente al mes de mayo 2023 presenta las condiciones de las variables hidrológicas (precipitación, escorrentía superficial y caudales) en el territorio nacional. Asimismo, se presenta un pronóstico hidrológico en cuencas hidrográficas de nivel 2 para los próximos 6 meses.

Durante el mes de mayo, las precipitaciones fueron deficitarias en todo el territorio nacional a excepción de la zona oeste del país. Se puede observar que los mayores acumulados mensuales se registraron en las cuencas que drenan hacia la parte baja de la cuenca del río Uruguay (entre 110 a 130 mm). En el resto de las regiones hidrográficas del país las precipitaciones estuvieron por debajo de lo normal. Las anomalías negativas en escorrentía superficial persisten en cuencas hidrográficas de nivel 2, debido a que el suelo es capaz de absorber parte del volumen de agua precipitada en la cuenca, disminuyendo el aporte superficial.

La previsión para el mes de junio es que exista una alta probabilidad de persistencia de flujos bajos, principalmente en la cuenca del río Santa Lucía y los que drenan hacia el Río de la Plata. La probabilidad es que esta tendencia se mantenga durante los próximos 3 meses, no descartando la posibilidad de tener condiciones medias en la cuenca en función de los acumulados de lluvia que puedan ocurrir en los siguientes meses. Para una escala de 6 meses se observa que existe una mayor probabilidad de volver a tener condiciones hidrológicas normales.

¿Cómo estuvieron las precipitaciones en el mes de mayo?

La Figura 1 presenta la distribución de lluvia diaria registrada en cuencas hidrográficas de nivel 2 desde el periodo de 1 de mayo hasta el 31 de mayo 2023. Se identifican los siguientes eventos de precipitación con valores significativos y rachas de días secos:

- El primero evento de precipitación entre el 5 y 6 de mayo tuvo acumulados importantes en las cuencas que drenan hacia la Laguna Merín (código de cuencas 40, 41, 42, 43) y la parte alta del río Negro (código de cuencas 50, 51, 52, 53 y 54).
- El segundo evento de lluvia ocurrió el 24 de mayo con mayores acumulados en las subcuencas que drenan hacia el río Uruguay (código de cuencas 16, 17, 18 y 19), cuencas que drenan hacia el Río de la Plata (código de cuencas 20, 21, 22 y 23) y algunas cuencas que drenan al río Negro (código de cuencas 55, 56, 57 y 58).
- El tercer evento de lluvia distribuido en todo el territorio nacional se registró el 26 de mayo, con acumulados importantes en las subcuencas del río Santa Lucía (código de cuencas 60, 61, 62), río Negro (código de cuencas 50, 51, 52, 53) y los cursos que drenan hacia el Río de la Plata.
- Se observa un periodo de diez días consecutivos sin lluvia entre el 8 y 18 de mayo.

En la Figura 2 se observa el mapa de distribución de lluvia registrada en cuencas nivel 2 para el mes de mayo 2023. En las cuencas que drenan hacia la parte baja del río Uruguay, se registraron los mayores acumulados mensuales de precipitación estando dentro del rango normal mensual (110 a 130 mm). En los ríos que drenan hacia el Río de la Plata, los acumulados estuvieron entre 70 a 100 mm, mientras que en la parte alta de la cuenca del río Negro, los acumulados fueron entre 100 a 120 mm. Con respecto a la cuenca del río Santa Lucía se observa que el acumulado mensual en las subcuencas Santa Lucía, Santa Lucía Chico y San José

fueron 41, 50 y 77 mm respectivamente; estando muy por debajo de lo que normalmente llueve en esta época del año (alrededor de 100 mm).

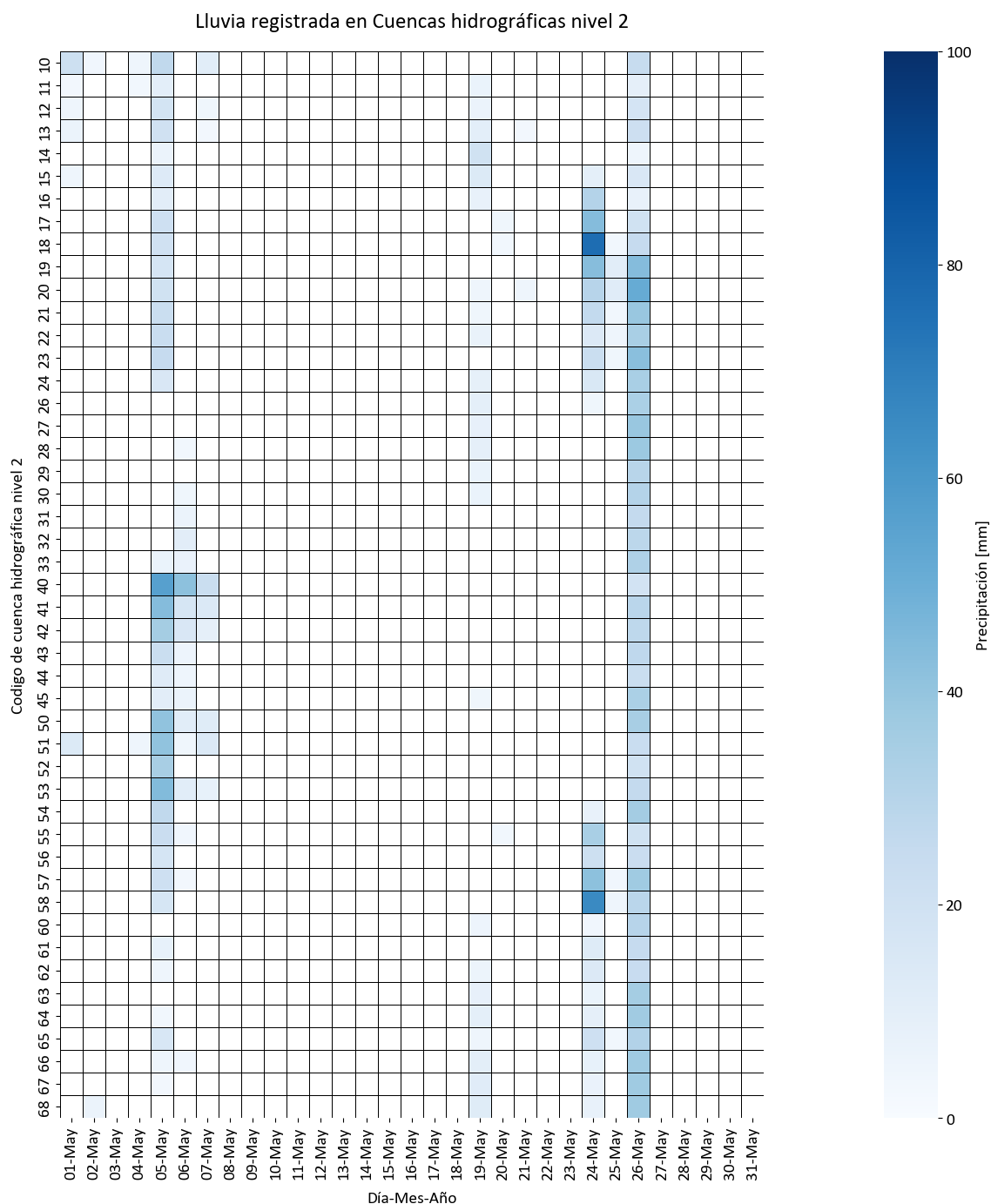


Figura 1. Estimación de lluvia diaria en cuencas hidrográficas nivel 2 para el periodo del 01 al 31 de mayo 2023.

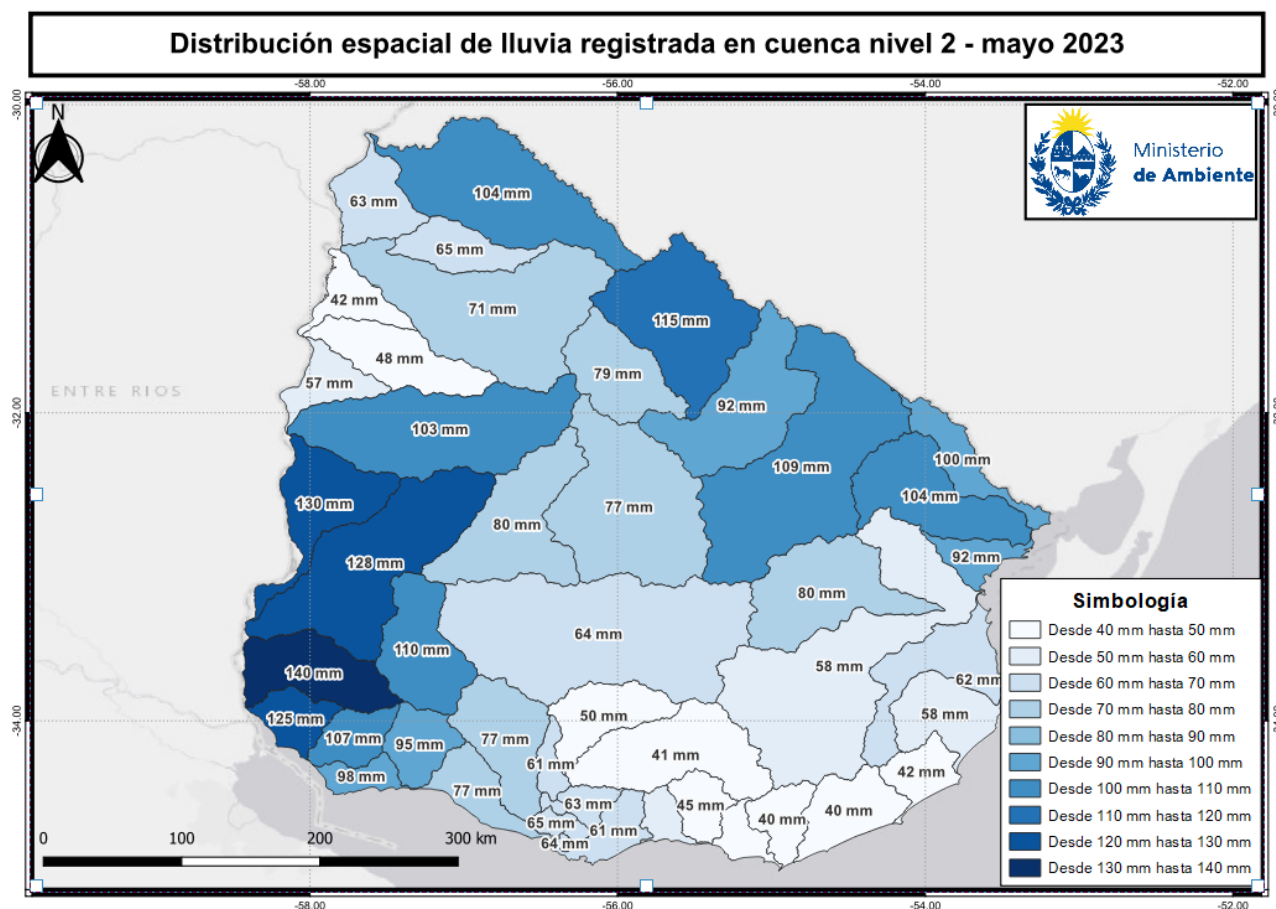


Figura 2. Mapa de lluvia registrada en cuenca nivel 2 correspondiente al mes de mayo 2023. Mapa elaborado con datos diarios de precipitación brindados por INUMET, INIA, UTE y CTM-Salto Grande.

¿Qué tan diferente de lo normal ha estado la escorrentía superficial?

La escorrentía superficial es la lámina de agua que escurre sobre la superficie y llega hasta la red de drenaje (ríos, arroyos). Factores como la cantidad de la lluvia, la evapotranspiración y la humedad del suelo influyen en la generación de escorrentía superficial. En la Figura 3 se presentan los porcentajes de anomalía en el escurrimiento superficial **promedio** para el mes de mayo 2023 para las cuencas hidrográficas de nivel 2. La anomalía se calcula como la diferencia entre el valor medio mensual de escorrentía superficial simulado y el valor considerado como normal o de referencia para el periodo 1981-2010 para el mismo mes. En dicha figura se puede observar que **persisten las anomalías negativas de escorrentía superficial** en los ríos que drenan hacia **el Río de la Plata y las subcuencas del río Santa Lucía**, a pesar de que, en algunas cuencas las precipitaciones estuvieron dentro del rango normal. Lo anterior se debe a que **el suelo es capaz de absorber una buena parte del volumen de agua precipitada**.

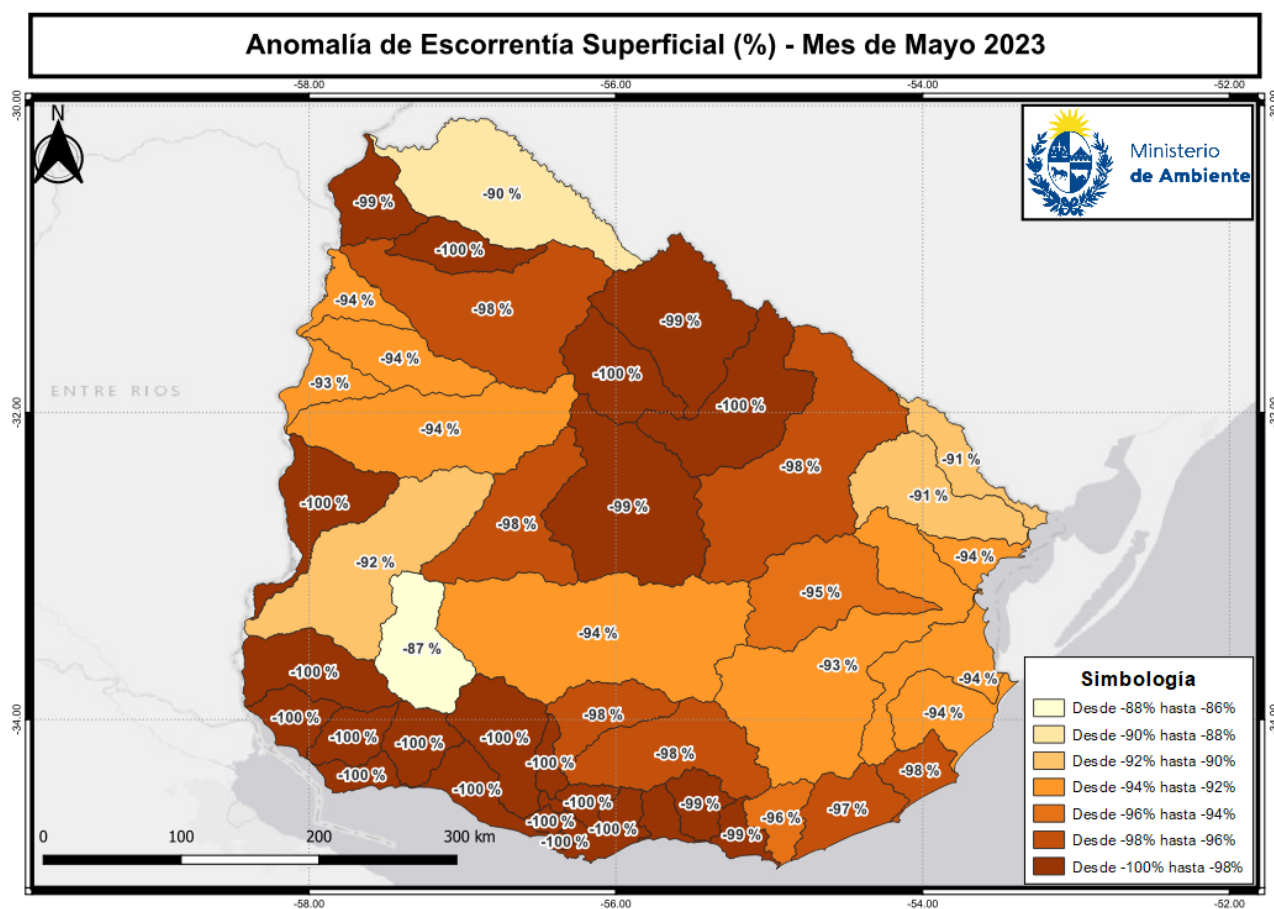
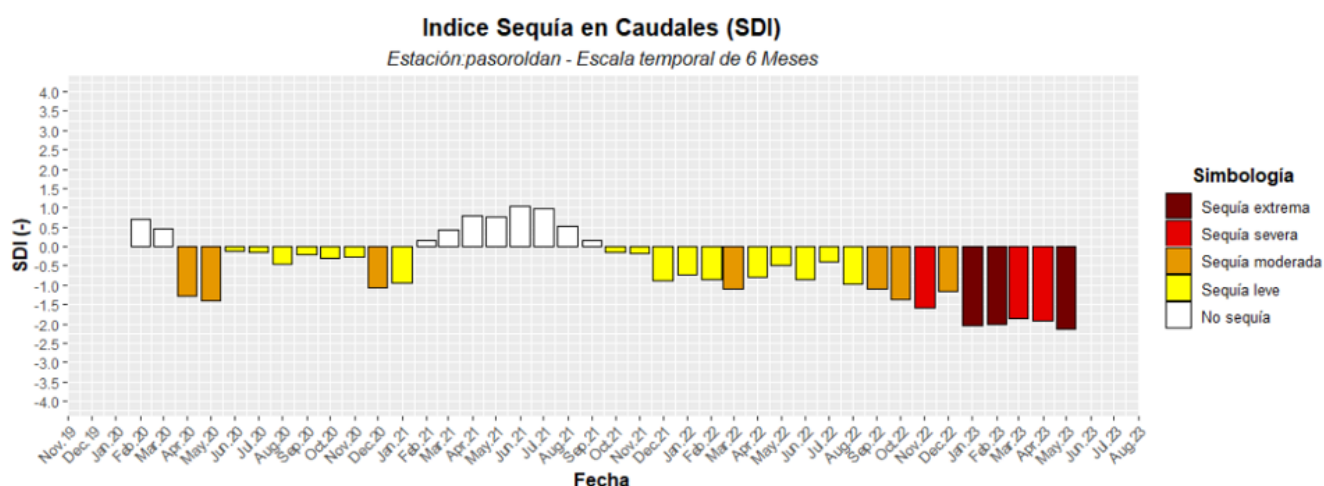


Figura 3. Porcentaje de anomalía en el escurrimiento superficial en el mes de mayo 2023 en cuencas hidrográficas nivel 2.

¿Cómo han estado los caudales?

Utilizando los datos de caudales mensuales de las estaciones de DINAGUA en la cuenca del río Santa Lucía, se pudo evaluar el efecto acumulativo de meses consecutivos de caudales muy por debajo de lo normal. Para lo anterior se utilizó el **Índice Estandarizado de Caudales (SDI)**, el cual utiliza valores de caudales mensuales y los métodos de normalización de dichos caudales para generar un índice que permita evaluar periodos secos y húmedos, así como la severidad de la sequía. En la Figura 4 se observa el SDI para caudales mensuales acumulados por bloques móviles de 6 meses en la estación **Paso Roldán en la cuenca del río Santa Lucía**. Se puede observar que los valores de **caudal permanecen muy por debajo de lo normal desde septiembre 2022**. Además, se observa que los meses con **mayor intensidad y severidad** de la sequía hidrológica ha estado entre **enero 2023 hasta la fecha**, lo cual coincide con el periodo de **mayor impacto por la sequía meteorológica** afectando de forma directa las reservas de agua potable en la cuenca que han venido disminuyendo drásticamente desde esa fecha.



Elaborado por: Jose Rodolfo Valles León

Categoría	Descripción	Criterio	Probabilidad (%)
	No sequía	$SDI \geq 0.0$	50
	Sequía leve	$-1.0 \leq SDI < 0.0$	34.1
	Sequía moderada	$-1.5 \leq SDI < -1.0$	9.2
	Sequía severa	$-2.0 \leq SDI < -1.5$	4.4
	Sequía extrema	$SDI < -2.0$	2.3

Definición de estados de sequía hidrológica basada en el SDI. (Nalbantis & Tsakiris, 2008)

Figura 4. Índice Estandarizado de Caudales (SDI) en la estación Paso Roldán, curso observado: río Santa Lucía.

Registros de caudales mínimos en la cuenca del río Santa Lucía

La Tabla 1 resume los valores mínimos registrados en los últimos meses como **caudales medios móviles de 60 días**. Los valores mínimos se registraron entre mediados de febrero y principios de marzo, antes del evento de lluvias de este mes. Como referencia se da el valor de frecuencia estadística correspondiente al cuatrimestre diciembre a marzo (promedios diarios 1980-2010).

Tabla 1. Registro de caudales mínimos en la cuenca del río Santa Lucía.

Curso	Estación	Caudal (m³/s)	Caudal específico (l/s/km²)	Frecuencia (%) Dic-Mar
Río Santa Lucía	117.0 - Paso Roldán	0,16	0,15	95
	44.0 - Fray Marcos	0,71	0,26	90
	59.1 - Paso Pache	0,66	0,13	99

¿Qué zonas se encuentran actualmente en sequía meteorológica?

La Figura 5 presenta los valores del Índice Estandarizado de Precipitación (SPI) para una escala de 6 meses el cual cuantifica el déficit de las precipitaciones acumulados en dicho período. Es decir, compara la lluvia acumulada de los últimos 6 meses (noviembre 2022 – mayo 2023) con el periodo de referencia climatológico para el mismo intervalo temporal. Se observa que las cuencas de los ríos Santa Lucía, parte baja del río Negro



Ministerio
de Ambiente

y las que drenan hacia el Río de la Plata **permanecen con una severidad de sequía extrema (color marrón)**. El resto del territorio permanece aún con condiciones de severidad de sequía entre moderada a severa. La información derivada de un **SPI de 6 meses también podría reflejar caudales y niveles de almacenamiento anómalos**.

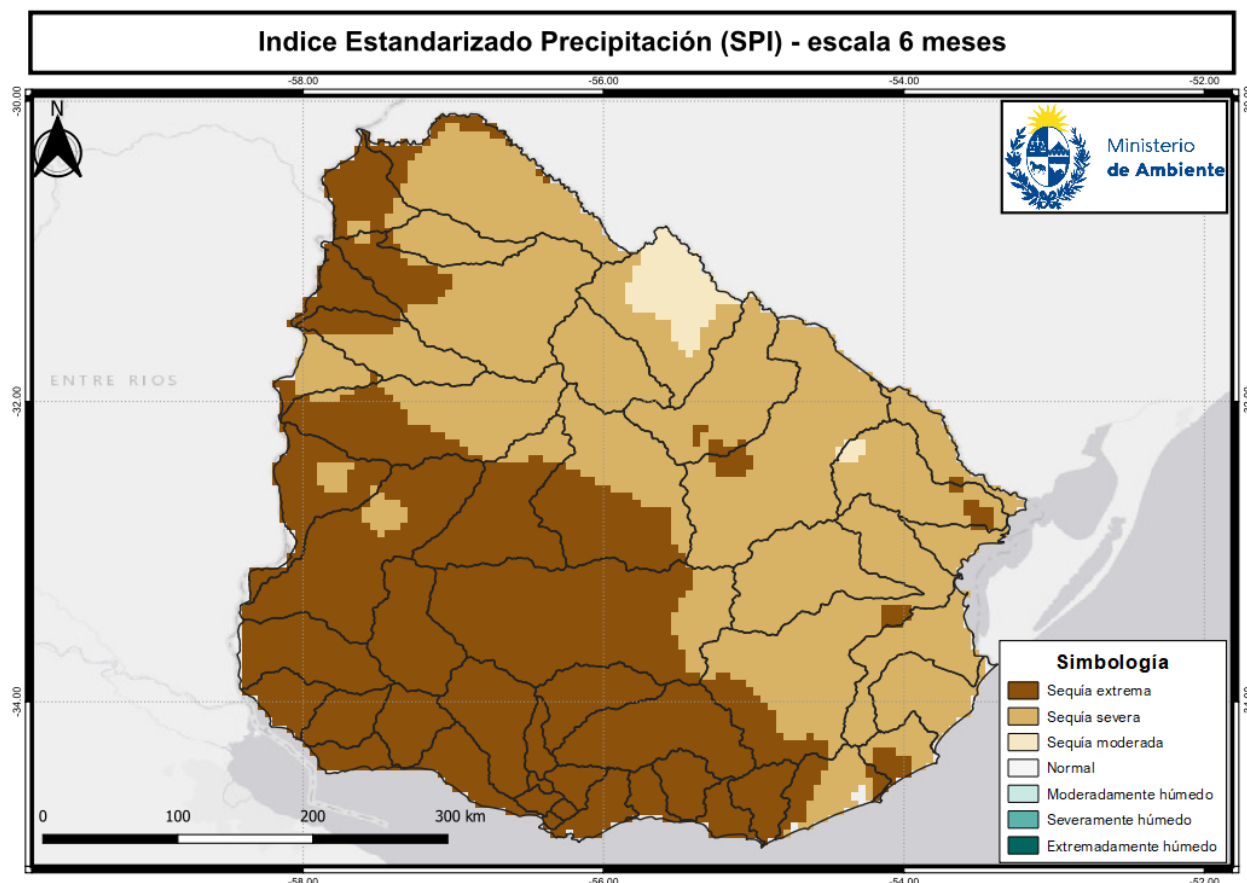


Figura 5. Índice Estandarizado de Precipitación (SPI) para cuenca hidrográfica nivel 2 y escala temporal 6 meses. Fuente: Sistema información Sequía para el Sur de Suramérica (SISSA).

¿Cómo contribuyeron las precipitaciones registradas en los últimos días?

Como se observó en la Figura 1, se registraron precipitaciones de moderada intensidad entre el 24 y 26 de mayo 2023 y en gran parte del territorio nacional. Los mayores acumulados se registraron en el oeste del territorio, en donde se encuentra las subcuencas río San José, Santa Lucía y los que drenan hasta la parte baja del río Uruguay, río Negro y Río de la Plata.

Para la cuenca del río Santa Lucía **las precipitaciones ayudaron principalmente a llenar los almacenamientos en los suelos** y, en algunos sitios, se generaron **leves incrementos de niveles y caudales**. Por ejemplo, en el río San José, el nivel del río alcanzó a una cota de 1.14 metros (23.16 m³/s), aunque este nivel aún se encuentra por debajo de lo normal. En la estación Santa Lucía Ruta 11, el nivel del río alcanzó los 1.175 metros (5.0 m³/s) lo cual es muy por debajo de lo que normalmente se registra en esta época del año. En resumen, se registraron leves incrementos de nivel como producto de poco valor de escurrimiento

Dirección Nacional de Aguas
Av. Rondeau 1921
Montevideo - Uruguay
Teléfono: (+598 2) 2924 9949



superficial y mayor almacenamiento de la lluvia precipitada en los suelos, que ayudó a la pastura y a mejorar el agua disponible en el suelo.

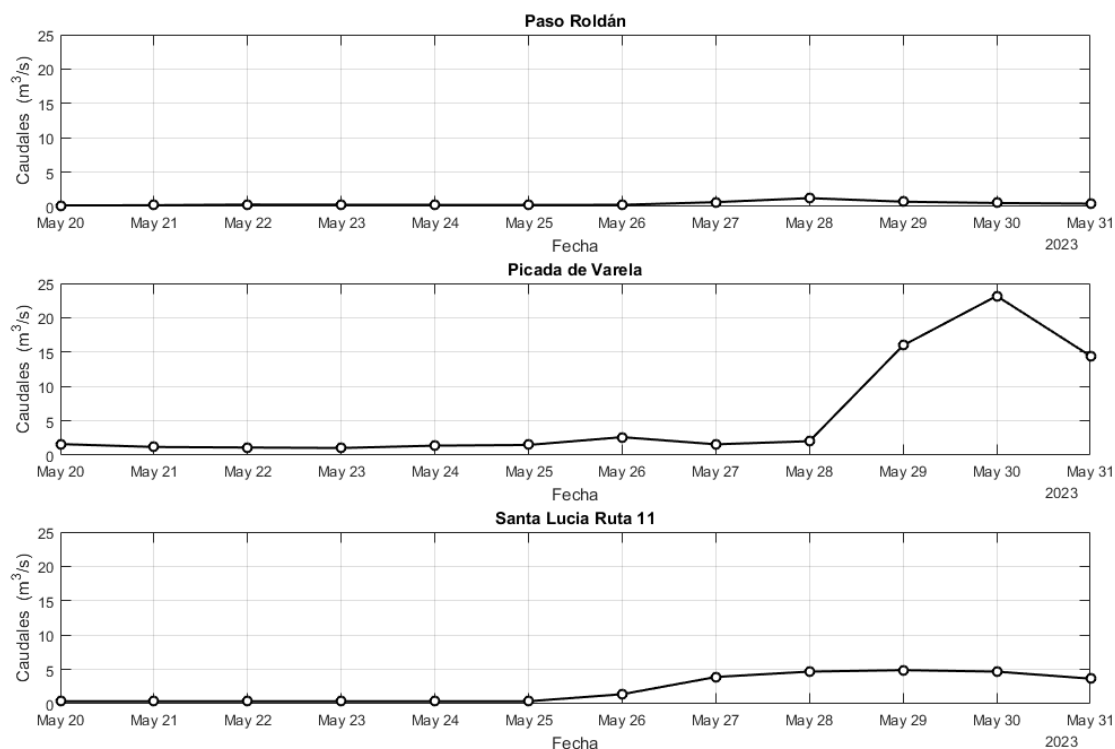


Figura 6. Registro de nivel del río Santa Lucía en estaciones monitoreo DINAGUA. Desde arriba hasta abajo se encuentran las estaciones Paso Roldán (río Santa Lucía), Picada de Varela (río San José) y Santa Lucía Ruta 11 (río Santa Lucía).

Campañas de aforo en la cuenca del río Santa Lucía

La Tabla 2 resume el resultado de la campaña de aforos realizados en la cuenca del río Santa Lucía en la semana del 29/05 al 02/06 del corriente. Como referencia se da el valor de frecuencia estadística correspondiente al cuatrimestre abril-julio (promedios diarios 1980-2010). Los valores indican una mejoría respecto a los datos presentados en la Tabla 1, pero no es posible determinar aún si los caudales se están estabilizando en torno a esos valores o si volverá a registrarse una recesión por la falta de lluvias significativas.

Se observa que con motivo de obras en curso en los puentes de Ruta 5 en Florida y Paso Pache se han debido interrumpir los registros de las estaciones instaladas en esas secciones, hasta nuevo aviso.

Tabla 2. Campañas de aforo en la cuenca del río Santa Lucía, en semana 29/05 al 02/06.

Curso	Estación	Caudal (m³/s)	Caudal específico (l/s/km²)	Frecuencia (%) Abr-Jul
Río Santa Lucía	111.0 - Paso Roldán	0,65	0,60	95
	44.0 - Fray Marcos	2,05	0,74	95



Curso	Estación	Caudal (m ³ /s)	Caudal específico (l/s/km ²)	Frecuencia (%) Abr-Jul
Río Santa Lucía Chico	23.0 - San Ramón	2,21	0,70	95
	59.1 - Paso Pache	2,04	0,41	95
	53.0 - Florida (Piedra Alta)	1,1	0,63	85

En resumen, ¿cuál es el estado hidrológico actual?

La Figura 7 muestra el **estado hidrológico correspondiente al mes de mayo 2023**. El estado hidrológico se obtuvo de las variables de escorrentía superficial y caudales simulados, las cuales se categorizaron en 5 grupos basado a sus percentiles, siendo un **rango normal** los valores de escurrimiento y caudales que estuvieran dentro de **rango del percentil 28 y 72**.

Para el mes de mayo 2023 la mayoría de las subcuencas hidrográficas del país se encuentran dentro de un **rango entre “debajo de lo normal” (percentil 13 y 28) y “flujo bajo” (menor a percentil 13)**, debido a que los acumulados de lluvia y los bajos valores de humedad en los suelos generaron leves valores de escurrimiento superficial.

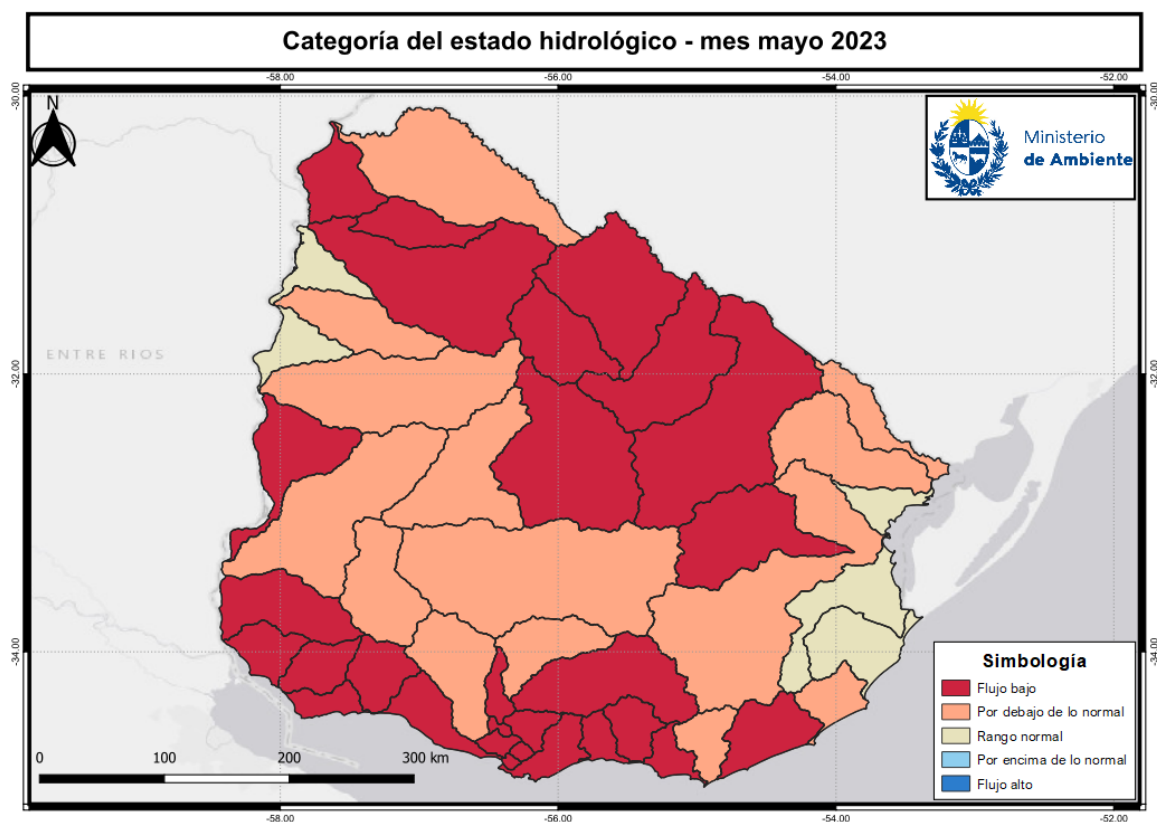


Figura 7. Categoría del estado hidrológico correspondiente al mes de mayo 2023 para cuencas hidrográficas nivel 2.



¿Cuáles son las previsiones hidrológicas?

Si bien se han registrado algunos **eventos de precipitaciones** en casi todo el país, que ayudaron a cortar rachas de días secos consecutivos sin lluvia (ver Figura 1), con alivio para las pasturas y aumento de la humedad ambiente; **lo anterior aún no alcanzó a favorecer la recuperación hidrológica** de las cuencas hidrográficas del país.

Existen diversas metodologías para poder realizar un pronóstico hidrológico a largo plazo, una de ellas es la predicción por ensambles de caudales que permite generar diversos pronósticos hidrológicos usando datos históricos de años anteriores y simularlos al futuro, asumiendo que cada año pasado tiene una probabilidad igual de ocurrir. Utilizando el modelo de balance hídrico, los estados hidrológicos actuales y los datos de precipitación histórico se realizó un pronóstico a largo plazo en la cuenca del Santa Lucía hasta Paso Pache (código de cuencas 60).

La previsión para el mes de **junio** (Figura 8-a y 9) es **que existe una alta probabilidad de mantener los flujos bajos**, principalmente en la cuenca del río Santa Lucía y los que drenan hasta el Río de la Plata. Para los **próximos 3 meses** (Figura 8-b y 9) persiste la **alta posibilidad de mantenerse los flujos bajos, pero existe alguna posibilidad de tener condiciones medias en la cuenca**. Para una escala de **6 meses** (Figura 8-c y 9) se observa que **existe una mayor probabilidad de tener condiciones medias**.

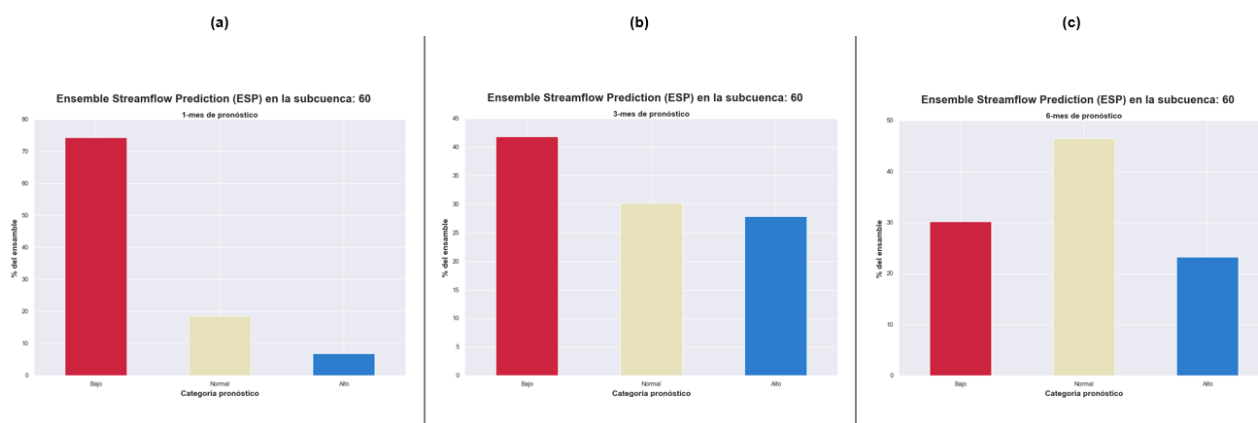


Figura 8. Pronóstico hidrológico de 1 mes (a) 3 meses (b) y 6 meses (c) en la subcuenca río Santa Lucía (código de cuencas 60).

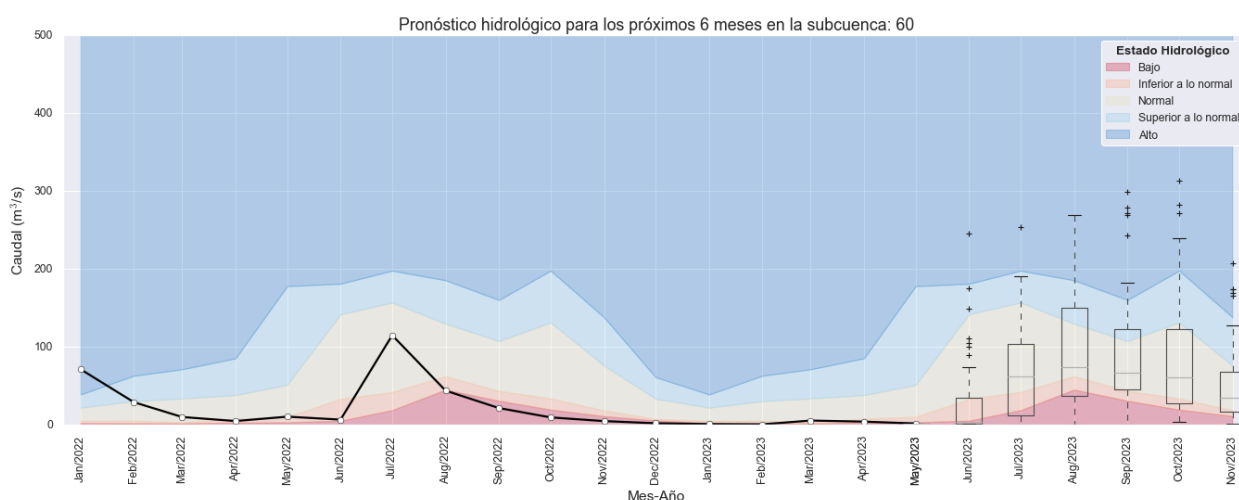


Figura 9. Pronóstico hidrológico hasta 6 meses en la subcuenca río Santa Lucía hasta Paso Pache (código de cuencas 60).

Todo lo anterior está sujeto a que en los próximos meses se tengan condiciones pluviométricas favorables, es decir, **que lluvia registrada esté dentro de los rangos normales de la época**; dado a que la condición hidrológica actual es bastante deficitaria y **se deben de volver a llenar los almacenamientos superficiales y subterráneos**.

Escenarios de precipitaciones por debajo o por encima de lo normal

Tomando los valores de precipitación y evapotranspiración histórica (1980-2022) se tomaron **los 5 años más secos** el periodo **junio – noviembre**, con la finalidad de evaluar el **escenario más desfavorable** que es que se tengan lluvias por debajo de lo normal en los próximos meses. Estos años analizados fueron: 1987, 1988, 1989, 2008, 2022.

Se puede observar en la Figura 10, que asumiendo los 5 años más secos del registro histórico y corriendo el modelo de balance mensual, **los caudales pronosticados para los próximos meses en la cuenca del río Santa Lucía hasta Paso Pache no llegarían a condiciones normales y se mantendrían entre los rangos de “flujo bajo” (color rojo) y “por debajo de lo normal” (color naranja)**.

Realizando el mismo análisis, pero con los **5 años más húmedo** (1986, 2000, 2003, 2014, 2019), se observa que, **si llueve dentro de lo normal en los próximos dos o tres meses, existe la posibilidad de tener condiciones medias en el mes de agosto - setiembre 2023** (ver Figura 11). Es importante hacer notar que algunos escenarios de lluvia indican que en el mes de junio 2023 se pueda tener condiciones medias o altas, esto solamente ocurriría si las lluvias fueran muy por encima de lo normal.



Ministerio
de Ambiente

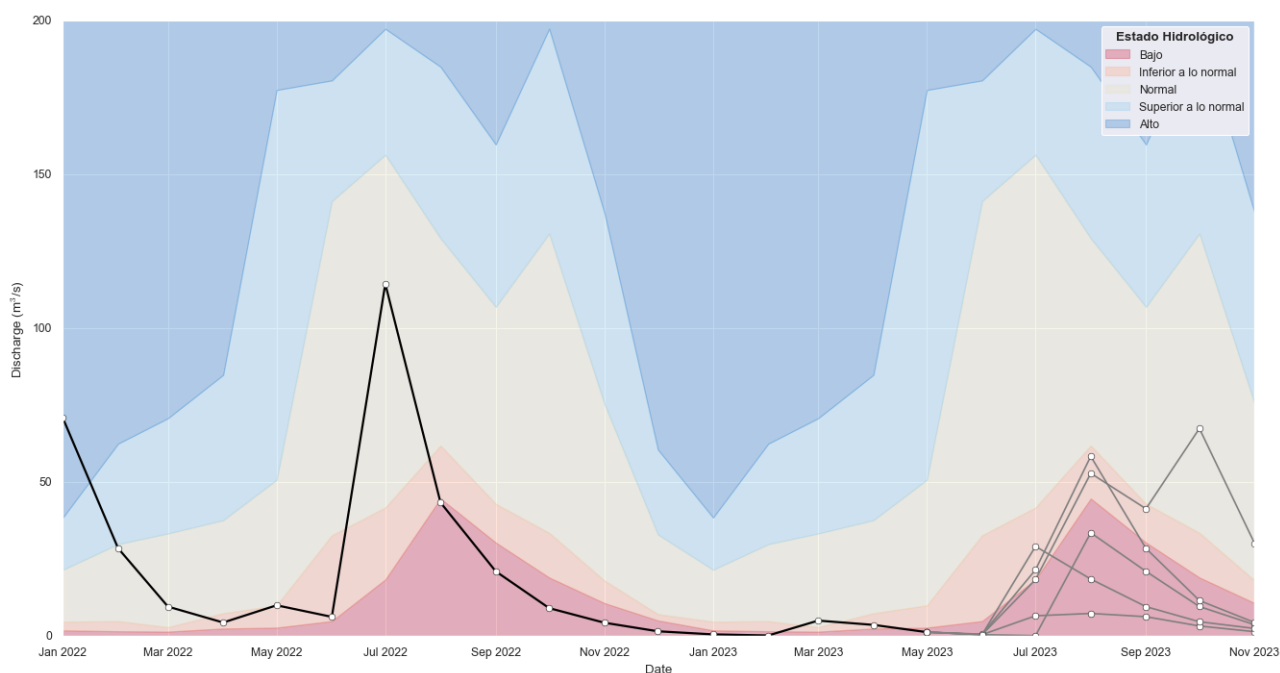


Figura 10. Pronóstico estacional en la subcuenca de río Santa Lucía hasta Paso Pache (código de cuencas 60) considerando los 5 años más secos del periodo junio – noviembre.

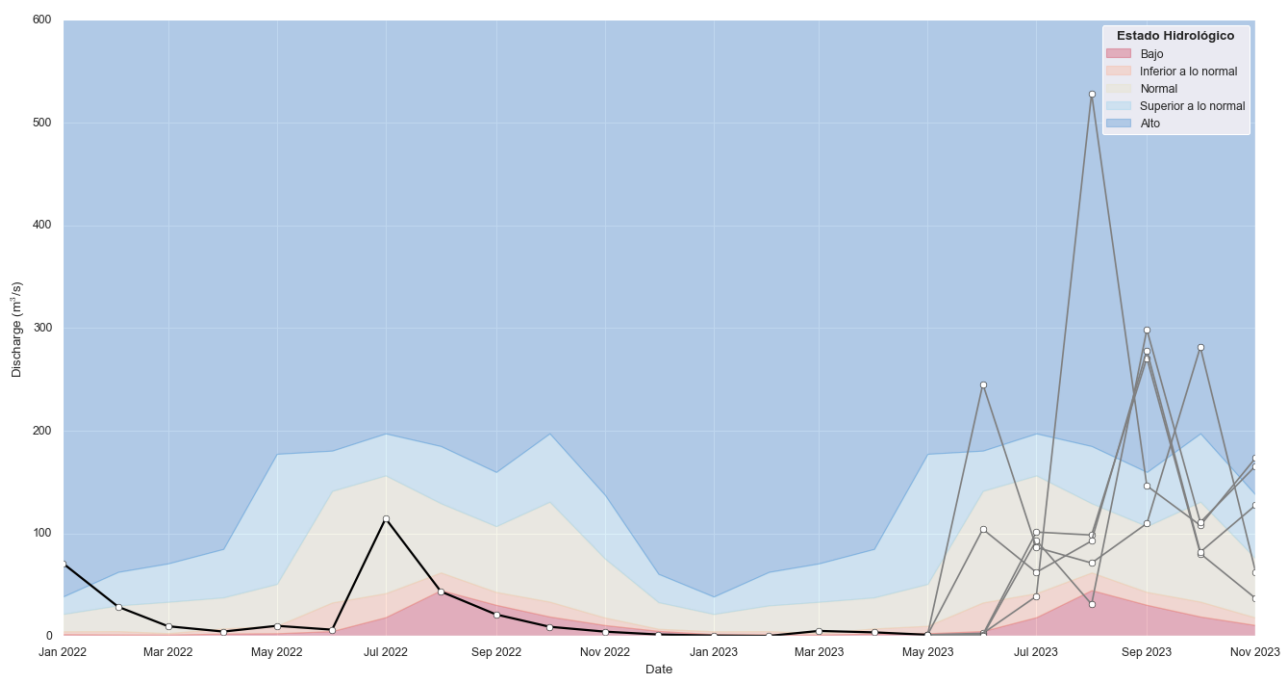


Figura 11. Pronóstico estacional en la subcuenca de río Santa Lucía hasta Paso Pache (código de cuencas 60) considerando los 5 años más húmedo del periodo junio – noviembre.

Dirección Nacional de Aguas
Av. Rondeau 1921
Montevideo - Uruguay
Teléfono: (+598 2) 2924 9949



Glosario

Anomalía: diferencia entre el valor medio mensual de una variable hidrometeorológica y el valor considerado como normal o de referencia de la misma variable seleccionada.

Cuencas hidrográficas nivel 2: área o región geográfica cuyas aguas drenan a un mismo cuerpo de agua (ríos, arroyo, lago). En Uruguay se utiliza las subcuencas hidrográficas nivel 2 representan una delimitación utilizada para la gestión y monitoreo de los recursos hídricos.

Escorrentía superficial: es la lámina de agua que escurre sobre la superficie y llega hasta la red de drenaje (ríos, arroyos).

Percentil: es un concepto estadístico que divide un conjunto de datos en 100 partes iguales, donde cada parte representa un porcentaje específico de los valores. Es útil para analizar la distribución de los datos y comprender qué porcentaje de los valores se encuentran por encima o por debajo de un determinado umbral.

Índice Estandarizado de Caudales (SDI): es una medida utilizada para evaluar y comparar el comportamiento de los caudales en relación con su promedio histórico. Se calcula dividiendo la diferencia entre el caudal observado y el promedio por la desviación estándar de los caudales. Este índice permite identificar eventos de caudales anómalos, ya sean extremadamente altos o bajos, y proporciona información sobre la variabilidad de los caudales en comparación con las condiciones normales.

Índice Estandarizado de Precipitación (SPI): es similar al SDI, pero para la variable precipitación. El SPI permite identificar eventos de precipitación anómalos, como las sequías.