

INFORME INA - SCIRSA

EVALUACIÓN MENSUAL DE LA HUELLA HÍDRICA
AGRÍCOLA EN EL DEPTO. DE MARCOS JUÁREZ Y
SU RELACIÓN CON LAS SEQUÍAS HIDROLÓGICAS
(2020-2024)

INFORME TÉCNICO-CIENTÍFICO

Ing. **Marianela Montes Quinteros**
Dra. Ing. **Leticia Vicario**

ENERO de 2026

Subgerencia
Centro de la Región
Semiárida

Área de Hidrología



EVALUACIÓN DE LA HUELLA HÍDRICA AGRÍCOLA MENSUAL EN EL DEPARTAMENTO DE MARCOS JUÁREZ

RESUMEN

El siguiente informe parte del trabajo realizado “Avances del estudio de la huella hídrica en la cuenca del río Carcarañá”, en el que se concluyó que el sector agrícola posee un rol dominante en la demanda de los recursos hídricos en comparación con los demás sectores abordados (industrial, doméstico y de embalses).

Dentro de los departamentos que conforman la cuenca del río Carcarañá, Unión y Marcos Juárez, obtuvieron los valores más altos de huella hídrica total. Esto motivó a realizar el presente estudio, el cual tiene como objetivo contabilizar la huella hídrica azul y verde del sector agrícola bajo escenario de riego, particularmente, en el departamento de Marcos Juárez de manera mensual para el periodo 2020-2024, empleando el programa informático Cropwat 8.0.

Posteriormente, se pretende observar si hay una correspondencia entre los meses con valores altos de huella hídrica azul y bajos de huella verde, con sequías hidrológicas en la provincia de Córdoba, las cuales se evaluaron a partir del índice SDI (por sus siglas en inglés: Streamflow Drought Index).

Tanto el SDI como la huella hídrica, convergen en su función como herramientas útiles para diagnosticar la sostenibilidad y el estrés hídrico en el objeto de estudio. Ambos parámetros evaluadores del recurso hídrico ofrecen una visión integral entre la disponibilidad y el consumo de agua.

Descriptor temático: Sector agrícola. Huella hídrica verde y azul. Evapotranspiración. Sequías hidrológicas. Índice de sequías.

Descriptor geográfico: Departamento de Marcos Juárez. Provincia de Córdoba. Región Centro. Argentina.

Referencia para citar: Montes Quinteros y Vicario. 2026. *Evaluación de la huella hídrica agrícola mensual en el departamento de Marcos Juárez. Informe científico-técnico*. Instituto Nacional del Agua (INA). Subgerencia Centro de la Región Semiárida. Sitio web: <https://www.ina.gov.ar/cirsa/index.php?seccion=20>

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	4
1.1 PRESENTACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN DE LA HUELLA HÍDRICA EN EL DEPARTAMENTO DE MARCOS JUÁREZ	4
1.2 OBJETIVO GENERAL	4
2. MARCO METODOLÓGICO	4
2.1 CONTABILIZACIÓN DE LA HUELLA HÍDRICA PARA EL SECTOR AGRÍCOLA EN EL DEPTO. DE MARCOS JUÁREZ.....	5
2.1.1 Huella hídrica verde y azul	5
2.1.2 Huella hídrica gris.....	8
3. RESULTADOS	8
4. DISCUSIÓN.....	13
5. CONCLUSIÓN.....	13
6. RECOMENDACIONES	14
7. BIBLIOGRAFÍA	14

1. INTRODUCCIÓN

1.1 PRESENTACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN DE LA HUELLA HÍDRICA EN EL DEPARTAMENTO DE MARCOS JUÁREZ

A raíz del trabajo presentado de “Avances en el estudio de la huella hídrica en la cuenca del río Carcarañá” (Montes Quinteros y Vicario, 2025) se decidió continuar con el estudio de huella hídrica del sector agrícola (para el cual se concluyó que es el principal contribuyente en comparación con los sectores restantes) en algún departamento dentro de la cuenca que demostró un valor considerablemente alto.

Por consiguiente, se seleccionó como objeto de estudio al departamento de Marcos Juárez, el cual posee un alto grado de vulnerabilidad global a las sequías (Vicario y Montes Quinteros, 2025); además, durante los últimos años, se observa un incremento en la recurrencia de las sequías (Giacobone *et al.*, 2023; Vicario, 2018). Dicho fenómeno extremo repercute en los sistemas agrícolas, de gran importancia en la región, representando el 21% de los motivos declarados por no cosecha en el departamento de estudio y el 54% en la provincia de Córdoba (INDEC, 2018). Estos valores reflejan la exposición de los sistemas agrícolas a la variabilidad climática, lo cual justifica la necesidad de evaluar la huella hídrica, es decir, la apropiación del agua del sector en función de las condiciones hidrológicas reciente.

Dada la información sobre el impacto de las sequías en la zona de estudio, se decidió contabilizar la huella hídrica consuntiva (azul y verde) de manera mensual para reflejar la variabilidad asociada al ciclo hidrológico, y observar si existe alguna relación entre bajos valores de huella hídrica verde (precipitaciones efectivas) y altos de huella azul (requerimiento de riego teórico, para suplir falta de lluvia y cubrir necesidades de agua del cultivo) con las sequías hidrológicas. Se consideró pertinente comparar con la dinámica de ocurrencia de las sequías hidrológicas en la región Centro, en particular Córdoba, del periodo 2020-2024 (Vicario, 2025).

1.2 OBJETIVO GENERAL

El objetivo general es contabilizar la huella hídrica azul y verde mensual en el departamento de Marcos Juárez, para el periodo 2020-2024. Posteriormente, buscar si existe una relación lineal entre bajos valores de huella hídrica verde y altos de huella hídrica azul con períodos de sequía hidrológica en la provincia de Córdoba. De esta forma, se podría conocer el nivel de presión generada sobre los recursos hídricos en el sector de estudio bajo condiciones de escasez de agua.

2. MARCO METODOLÓGICO

Pese a que, en este estudio, el objeto bajo análisis no es una cuenca hidrográfica sino un departamento, sigue respondiendo a la metodología de cálculo de huella hídrica en un área geográficamente delimitada por lo que, de igual modo, se aplica la metodología empleada para la contabilización de la huella hídrica desarrollada en el informe “Avances del estudio de la huella hídrica en la cuenca del río Carcarañá” (Montes Quinteros y Vicario, 2025); en la que, resumidamente, se aplicó como referencia la metodología de la “Guía metodológica para la evaluación de la huella hídrica en una cuenca hidrográfica” (Zárate *et al.*, 2017), la cual adopta los

conceptos bases y directrices del “Manual de Huella Hídrica” (Hoekstra *et al.*, 2011), con adaptaciones según las particularidades del caso de estudio.

En este caso, el procedimiento se adaptó para estimar la huella hídrica (verde y azul) mensual de sector agrícola (soja, maíz y trigo) bajo escenario de riego, a partir de la evapotranspiración del cultivo calculada por el programa informático Cropwat 8.0 (FAO, 2008).

El alcance temporal es de 5 años (2020-2024) para analizar la dinámica estacional del requerimiento hídrico. A posteriori, con el fin de hallar una relación entre los valores estimados de huella hídrica y las condiciones de sequías en la provincia de Córdoba (Vicario, 2025), en el mismo periodo de tiempo, se realizó una correlación lineal entre la huella hídrica por unidad de área (azul y verde) y los valores del índice de sequías hidrológicas SDI (Streamflow Drought Index).

El análisis se efectuó considerando los valores del SDI sin desfazar y con desfases de 3 y 6 meses, a fin de contemplar posibles retardos entre las condiciones de precipitación y la respuesta hidrológica del sistema.

2.1 CONTABILIZACIÓN DE LA HUELLA HÍDRICA PARA EL SECTOR AGRÍCOLA EN EL DEPTO. DE MARCOS JUÁREZ

2.1.1.1 Huella hídrica verde y azul

Se evaluó la huella hídrica verde y azul de los cultivos de maíz, trigo y, como cultivo oleaginoso, soja, dada la representatividad espacial (INDEC, 2018).

La estimación de la huella agrícola azul y verde se basa en el proceso de evapotranspiración, el cual representa el principal consumo de agua de los cultivos (Zárate *et al.*, 2017).

La huella hídrica verde está asociada a la porción de la evapotranspiración cubierta por el agua proveniente de las precipitaciones efectivas, mientras que la huella hídrica azul corresponde a la porción suplementada por riego cuando las lluvias no son suficientes para las necesidades de agua de un cultivo. Cabe aclarar, que la huella hídrica azul estimada es carácter teórico, ya que representa la demanda potencial, no el volumen real aplicado.

En este estudio se consideró la evapotranspiración bajo condiciones estándar (ET_c), estimada mediante el software de acceso público Cropwat 8.0 (FAO, 2008) como una aproximación de la demanda hídrica óptima de los cultivos seleccionados. Se modelaron las necesidades de agua (NAC) de cada cultivo por hectárea, en el período vegetativo decadiario.

Las necesidades de agua de un cultivo, dada la definición de evapotranspiración adoptada, se cumplen cuando son iguales a la evapotranspiración real del cultivo (ET_c), es decir:

$$NAC = ET_c = ET_o \times K_c$$

Donde: ET_o es la evapotranspiración de referencia y K_c el coeficiente de cultivo. Como se observa de la ecuación, el valor de ET_c es calculado a través de un coeficiente K_c , el cual es único del cultivo y tiene incorporado las características del mismo como así también, los efectos promedios de la evaporación en el suelo. Por otro lado, la evapotranspiración de referencia ET_o reúne las condiciones del tiempo atmosférico y es determinada mediante el método de Penman-Monteith (Monteith, 1985), utilizado por el programa informático mencionado.

Resultó de gran importancia definir adecuadamente las fechas de siembra de cada cultivo, para poder evaluar la huella hídrica mensual. Por consiguiente, se definieron las fechas de siembra

(FAO, 2006; Sandoval y Zuil 2018; IDECOR, 2021) indicadas en la Fig. 1 y se incluyó la duración total de la temporada de crecimiento (Allen *et al.*, 2006) de cada cultivo analizado.

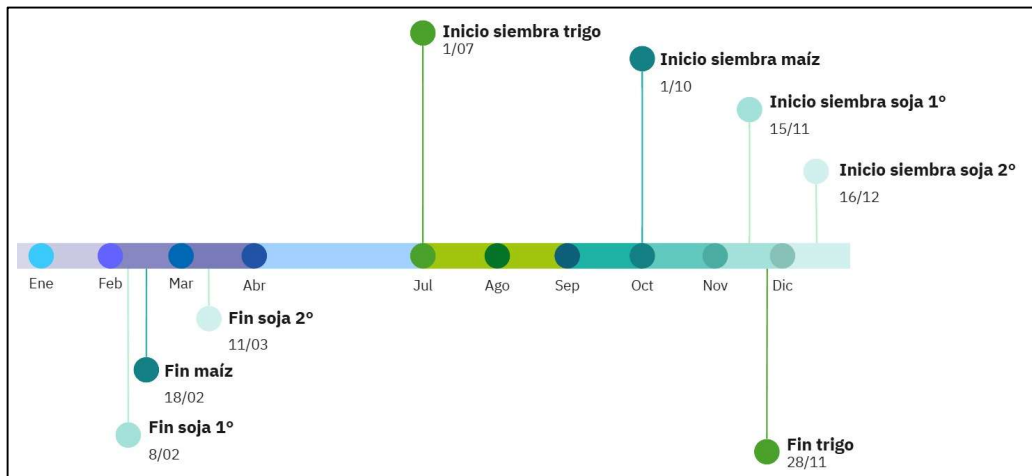


Fig. 1 Fechas de siembra y cosecha adoptadas, a lo largo del año para el trigo, maíz, soja de 1° y 2° en el departamento de Marcos Juárez. (Fuente: elaboración propia)

Los datos de entrada incluyeron información sobre clima, precipitaciones, cultivo y suelo, se especifica cada una en la Tabla 1.

Tabla 1. Información para el cálculo de la evapotranspiración de un cultivo

Ítem	Datos de entrada requeridos	Fuente de información	Variable/s calculada/s	Método de cálculo
Clima	Temperatura mínima y máxima mensual [°C]	(Omixom, 2025)	Radiación solar [MJ/m2/día] y Evapotranspiración de referencia mensual (ET_o) [mm/día]	Penman-Monteith
	Humedad relativa mensual [%]			
	Viento mensual [km/día]			
	Insolación mensual [hs.]			
Precipitación	Precipitación mensual [mm]	(Omixom, 2025)	Precipitación efectiva mensual [mm]	FAO
Cultivo	Fecha de siembra y cosecha	(FAO, 2006; Sandoval y Zuil 2018; IDECOR, 2021)	No aplica	No aplica
	Kc	(Allen et al., 2006)		
	Etapas inicial, desarrollo, medio, final de temporada y total [días]			
	Profundidad radicular [m]			
	Agotamiento crítico			
	Función respuesta rendimiento			
	Altura de cultivo [m]			

Suelo	Humedad del suelo disponible total (CC-PM) [mm/m]	Valor promedio de 280-341 mm a 2 m de profundidad (Faule et al., 2024)	Humedad del suelo inicialmente disponible [mm/m]	No aplica
	Tasa máxima de infiltración de la precipitación [mm/día]	Valor predeterminado de 30 mm/día (Smith, 1992)		
	Profundidad radicular máxima [cm]	(Allen et al., 2006)		
	Agotamiento inicial de humedad del suelo [%]	Se asume un 50%		

Los datos climáticos se obtuvieron de la estación meteorológica “Marcos Juárez Agricultura Córdoba” de la red OMIXOM (Omixom, 2025), la cual poseía un periodo de datos coincidente con el estudio de sequías hidrológicas (Vicario, 2025).

Se modeló únicamente bajo la condición de riego, se consideró que el momento de aplicación es a agotamiento crítico y con una eficiencia del 70%. Una vez cargados los datos al programa se obtuvieron los resultados en el apartado “Requerimiento de agua del cultivo”, en milímetros cada diez días. Luego se identificaron las distintas variables obtenidas para calcular tanto la evapotranspiración de agua verde y azul mensual en el periodo vegetativo, donde (Hoekstra et al., 2011):

$ET\ verde = \min(Requerimiento\ hídrico\ cultivo, Precipitación\ efectiva)$

$ET\ azul = Requerimiento\ de\ riego$

Los resultados expresados en mm/ha/mes se convirtieron en hm3/ha/mes, para poder hablar en términos de huella hídrica. Posteriormente, dichos resultados fueron correlacionados linealmente con los valores de SDI, y de esa forma, se observó si existe una relación entre sequías hidrológicas y las componentes de la huella hídrica. Como no existe información de superficie cultivada mes a mes en el periodo bajo análisis, solo se correlacionó la huella hídrica mensual por unidad de área con el SDI.

Sin embargo, se logró obtener la huella hídrica anual en términos de volumen y tiempo, a través de los resultados integrados con las superficies cultivadas en Marcos Juárez (Tabla 2) para estimar el volumen total de huella hídrica verde y azul por cultivo en hectómetros cúbicos por año.

Tabla 2. Superficie Implantada para Marcos Juárez (julio de 2017 al 30 de junio de 2018) (INDEC, 2018)

Cultivo	Superficie implantada [ha]
Trigo	110.413
Maíz	147.667
Soja 1º	306.305
Soja 2º	98.935
Total	663.320

También, se podría evaluar la huella hídrica del producto agrícola según su rendimiento, pero no es el objetivo del presente estudio.

2.1.1.2 Huella hídrica gris

Dada que, la finalidad es evaluar la huella hídrica durante el periodo 2020-2024 a nivel mensual, no fue posible determinar la huella hídrica gris ya que, no se cuenta con información de caudales y concentraciones de contaminantes ya sea en fuentes de contaminación difusa y/o puntual, en la escala temporal aplicada.

3. RESULTADOS

En la Tabla 3 se presentan los valores de huella hídrica, en unidades de volumen por área, del sector agrícola (cultivos de soja, maíz y trigo). Se destaca al mes de enero de los años 2022 y 2023 como el de mayor requerimiento de riego por hectárea, por ende, el de mayor huella hídrica azul.

Los años que registraron los mayores valores de huella verde fueron, el 2021 y 2024; de huella azul 2022 y 2020 y, por último, para la huella hídrica total los años 2022 y 2023.

Tabla 3. Resultados de la huella hídrica mensual en unidades de volumen por unidad de área, durante el período 2020-2024 en el departamento de Marcos Juárez.

Año/mes	HH verde [m3/ha]	HH azul [m3/ha]	HH total [m3/ha]
2020	6,277	22,306	28,583
enero	2,352	5,122	7,474
febrero	1,940	1,135	3,075
marzo	195	207	402
julio	0	568	568
agosto	1	1,771	1,772
septiembre	46	1,952	1,998
octubre	316	2,793	3,109
noviembre	725	3,148	3,873
diciembre	702	5,610	6,312
2021	8,245	20,313	28,558
enero	4,107	2,959	7,066
febrero	14	2,693	2,707
marzo	241	98	339
julio	0	906	906
agosto	1	1,870	1,871
septiembre	123	1,877	2,000
octubre	452	3,219	3,671
noviembre	2,458	1,209	3,667
diciembre	849	5,482	6,331
2022	2,840	28,478	31,318
enero	1,119	7,127	8,246
febrero	517	2,661	3,178
marzo	208	230	438
julio	0	847	847
agosto	1	1,602	1,603
septiembre	22	2,018	2,040

INFORME INA - SCIRSA

octubre	502	2,858	3,360
noviembre	303	4,028	4,331
diciembre	168	7,107	7,275
2023	7,339	22,070	29,409
enero	1,746	6,598	8,344
febrero	409	3,020	3,429
marzo	224	236	460
julio	31	814	845
agosto	1	1,726	1,727
septiembre	275	1,818	2,093
octubre	830	2,672	3,502
noviembre	1,273	2,429	3,702
diciembre	2,550	2,757	5,307
2024	9,611	18,118	27,729
enero	2,466	4,475	6,941
febrero	1,333	1,664	2,997
marzo	111	318	429
julio	1	711	712
agosto	66	1,808	1,874
septiembre	1	2,743	2,744
octubre	1,888	1,131	3,019
noviembre	1,617	1,761	3,378
diciembre	2,128	3,507	5,635

Nota: En los meses de abril, mayo y junio no se cultiva trigo, maíz y soja, por lo tanto, no se observan en el cuadro esos meses.

Como se mencionó en el apartado 2, se pretendía buscar si existe alguna relación entre las componentes de la huella hídrica y el SDI. Se constató que, en determinados meses en los que se observa incrementos en la huella hídrica azul coinciden con periodos negativos del SDI (Fig. 2), lo cual implicaría una relación inversa entre ambos indicadores. Por otro lado, no se hallaron resultados concluyentes sobre la relación lineal entre la huella hídrica verde y el SDI.

Consecuentemente, se destaca la asociación más evidente entre la huella hídrica azul y el SDI sin desfase de tiempo, siendo el coeficiente de correlación lineal (CC) alrededor de -0,40, es decir, una correlación inversa baja a moderada. Este valor sugiere que, los periodos con menor disponibilidad hídrica (SDI menor a 0) podrían corresponder con mayores demandas de agua azul en el sector agrícola. En cambio, los desfases de 3 y 6 meses aplicados al SDI mostraron bajas correlaciones con la huella hídrica azul (CC=-0,19 y -0,06 respectivamente), lo que sugiere una relación menos consistente en esos escenarios.

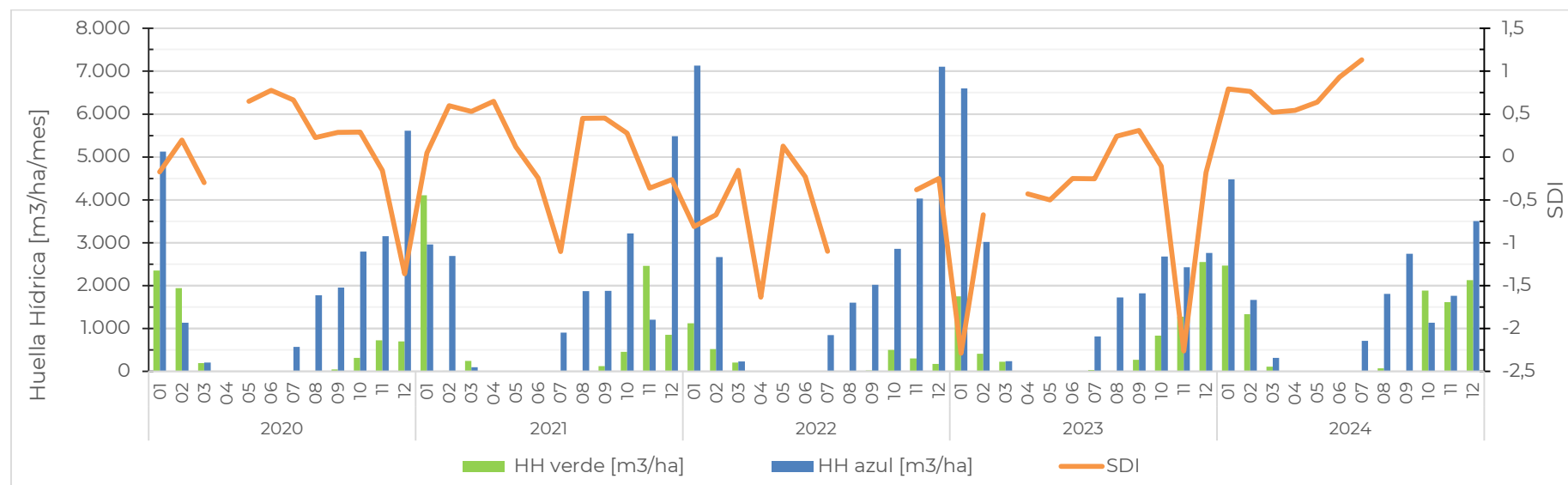


Fig. 2. Relación mensual entre la huella hídrica verde y azul (m³/ha/mes) del sector agrícola en Marcos Juárez y el índice de sequía hidrológica (SDI) en la Córdoba, durante el periodo 2020-2024.

Por otra parte, en la Fig. 3, se obtuvo el valor anual de huella hídrica por cultivo, según el área implantada. En la se observa que, durante el periodo bajo estudio, la soja de primera encabeza los mayores valores de huella hídrica.

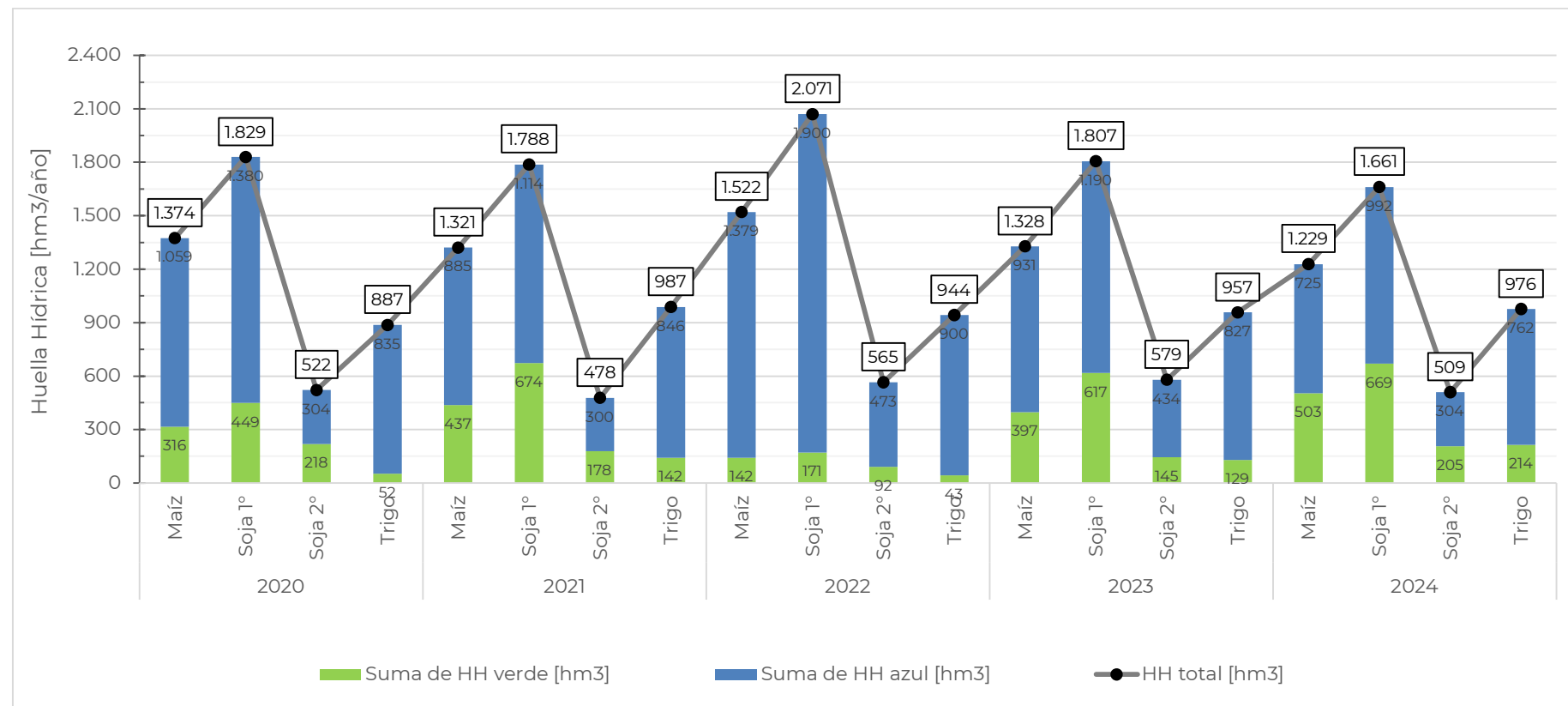


Fig. 3 Huella hídrica anual verde, azul y total (hm³/año) de los cultivos de maíz, soja de 1º y 2º y trigo en el depto. de Marcos Juárez. (2020-2024)

En la Fig. 4, se observa que el cultivo de mayor requerimiento de agua por unidad de área es el maíz, sin embargo, debido al gran porcentaje de hectáreas destinadas a la siembra de soja de primera, en Marcos Juárez, es este último quien predomina en la huella hídrica total anual.

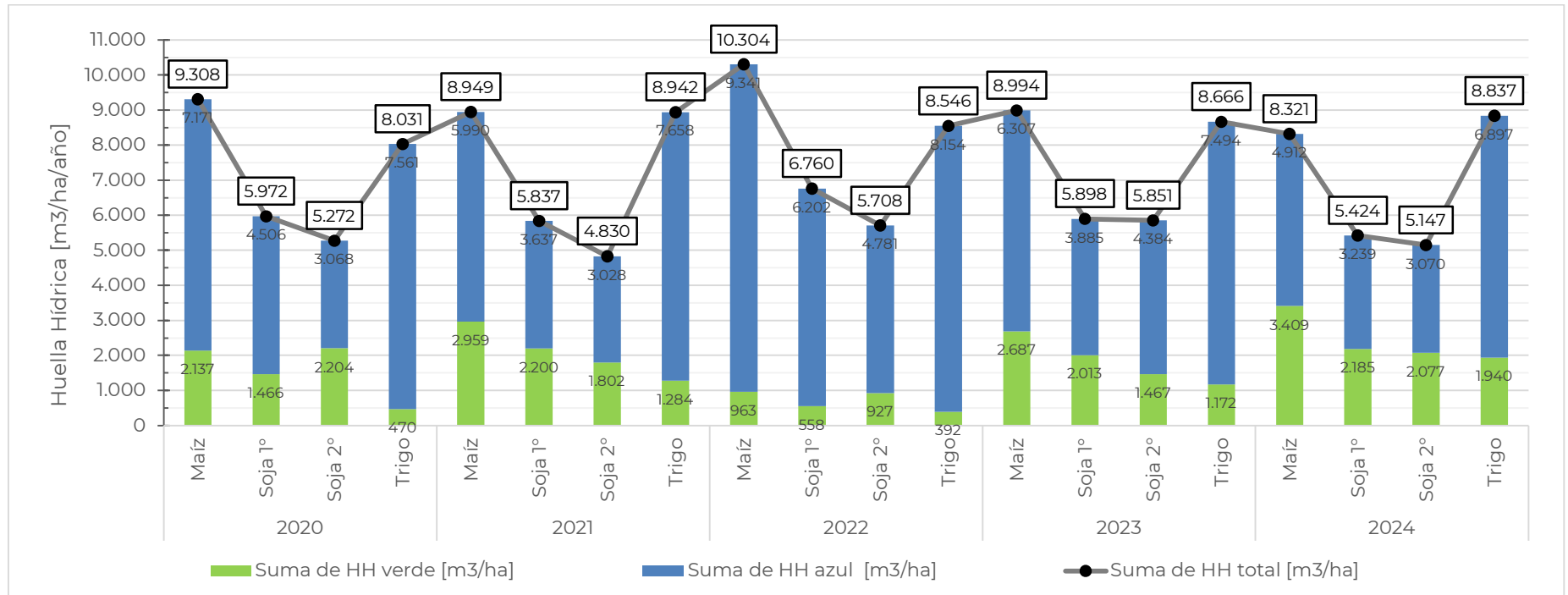


Fig. 4 Huella hídrica anual verde, azul y total (m3/ha/año) de los cultivos de maíz, soja de 1° y 2° y trigo en el depto. de Marcos Juárez. (2020-2024)

4. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos permiten observar una variabilidad estacional marcada en la huella hídrica agrícola del departamento de Marcos Juárez durante el periodo 2020-2024, en los cuales la huella azul, predomina en los meses estivales (particularmente diciembre y enero), coincidiendo con la etapa de máxima demanda hídrica de los cultivos analizados y, en algunos periodos, con valores negativos de SDI calculados en la provincia de Córdoba. La huella verde es dependiente del régimen de precipitaciones y la misma presenta una variabilidad interanual y mensual. Sin embargo, resulta ser baja en comparación con la huella azul para cumplir con los requerimientos hídricos de los cultivos.

A pesar de los elevados valores obtenidos de huella hídrica azul, con respecto a la verde, se considera importante señalar que la superficie efectivamente regada en Marcos Juárez es baja. Se estima que el área regada, sin discriminación por tipo de cultivo, en Marcos Juárez es de 275 hectáreas (INDEC, 2018). Esto representa una proporción mínima en comparación con el área implantada de los cultivos de estudio ($<0,05\%$), lo cual indica que la mayor parte de la producción agrícola se desarrolla en condiciones de secano.

Por lo tanto, los valores de huella hídrica azul estimados deben interpretarse como volúmenes de agua de riego teórica, no como volúmenes reales aplicados. Esta aclaración resulta clave para contextualizar la magnitud de la huella azul, que representaría una presión potencial sobre los recursos hídricos más que el uso consuntivo en sí.

Para las condiciones e incertidumbres que se tienen en el análisis de huella hídrica, la mejor relación sería la inversa entre el SDI sin desfase de tiempo y la huella hídrica azul dentro del periodo analizado ($CC=-0,39$), disminuyendo notablemente su valor a medida que se desfasaba el tiempo en el SDI. Dicho resultado podría sugerir que la respuesta del sistema agrícola frente a un déficit hídrico es casi inmediata.

La huella hídrica azul se presenta como un indicador indirecto de la presión sobre los recursos hídricos, ya que su incremento se asocia a una menor disponibilidad de agua verde y a un mayor requerimiento de riego. Si bien, la correlación no es alta, se observa un patrón de correspondencia en ciertos periodos de tiempo entre valores altos de huella azul y periodos negativos del SDI. El SDI podría ser un indicio de consumo de agua en el mismo periodo de análisis, sin embargo, se debería corroborar con estudios específicos que contemplen tanto variables naturales como antrópicas.

5. CONCLUSIÓN

Se logró realizar la primera aproximación de la huella hídrica mensual en un departamento de la provincia de Córdoba que contempla un gran sistema agrícola.

Se concluye que la huella hídrica podría verse influenciada por los períodos de sequía hidrológica en la provincia de Córdoba. No obstante, debido a los múltiples factores que intervienen, se considera que la relación entre ambos fenómenos es compleja y no basta solo con realizar un análisis simplificado.

La contabilización mensual de la huella hídrica agrícola permitió identificar una marcada estacionalidad y una alta dependencia teórica al riego en periodos secos. Entre los cultivos evaluados, el maíz presentó el mayor requerimiento hídrico por superficie, aunque la soja de primera resultó ser la de mayor valor de huella hídrica total debido a la gran superficie empleada para el desarrollo de dicho cultivo en la región.

En conjunto, los resultados evidencian que Marcos Juárez presenta una presión potencial significativa sobre los recursos hídricos, especialmente en periodos secos, lo que se refuerza la necesidad de avanzar hacia una gestión hídrica eficiente. Se considera de importancia evaluar los recursos hídricos actuales para estudiar la sostenibilidad ambiental, social y económica del sector agrícola, analizar la infraestructura existente e incorporar sistemas de riego eficientes, fomentar prácticas agrícolas sostenibles, como así también el reúso del agua, y trabajar en políticas de adaptación frente a las sequías.

Se valora la integración de la huella hídrica como indicador complementario a los índices de sequía, para comprender los requerimientos hídricos agrícolas frente a escenarios de variabilidad climática.

6. RECOMENDACIONES

Se recomienda continuar con el desarrollo de este estudio conforme avance en el tiempo la disponibilidad de datos sobre el uso del agua en el sector agrícola. Contar con información de calidad y en cantidad permitirá mejorar la cuantificación de la huella hídrica y evaluar de manera más confiable su relación con los distintos índices de sequía.

Dado el alto valor de la huella azul estimada para el sector agrícola, se considera necesario evaluar la disponibilidad real del recurso hídrico en el sector de estudio y la factibilidad de sostener dicho volumen. Se sugiere estudiar la viabilidad de avanzar hacia la fase tres de la evaluación de huella hídrica, es decir, el análisis de sostenibilidad.

Finalmente, dado que el presente estudio es un complemento del informe realizado (Montes Quinteros y Vicario, 2025) se recomienda ampliar el estudio en los departamentos restantes que comprenden la cuenca del río Carcarañá, en la medida que se cuente con los datos necesarios.

7. BIBLIOGRAFÍA

Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., & Smith, M. (2006). Evapotranspiración del cultivo: guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. Roma: FAO, 298(0).

Faule, L., Lanfranco, M. F., Severina, I., Giubergia, J. P., & Vicondo, M. E. (2024). Estimación de las constantes hídricas de los suelos de Córdoba y mapa de agua útil.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2006). Calendario de cultivos: América Latina y el Caribe. ISBN 92-5-305537-5 <https://www.fao.org/4/a0600s/a0600s00.htm>

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2008). CROPWAT. <https://www.fao.org/land-water/databases-and-software/cropwat/es/>

Giacobone, Daniela Beatriz; Blarasin, Mónica Teresa; Matteoda, Edel Mara; Schroeter, Pablo Germán; Bécher Quinodóz, Fátima Noelia; et al. (2023). Contexto regional y local de recarga de acuíferos en la planicie fluvio-eólica de Marcos Juárez. Asociación Internacional de Hidrogeólogos Grupo Argentino. Revista Argentina de Hidrogeología; 2; 11-2023; 58-80.

Hoekstra, Arjen Y., Chapagain Ashok K., Aldaya Maite M. y Mekonnen Mesfin M. (2011). *The Water Footprint Assessment Manual*. Setting the Global Standard.

Infraestructura de Datos Espaciales de Córdoba (IDECOR). (2021). Informe: Área sembrada, rindes y producción de soja y maíz. Campaña 2020/21. Gobierno de la Provincia de Córdoba. https://www.idecor.gob.ar/wp-content/uploads/2021/12/Informe-Cosecha-20-21_Gobierno-de-Cordoba.pdf

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). (2018). Resultados del *Censo Nacional Agropecuario 2018*. Cultivos según período de ocupación. Ministerio de Economía de la Nación. <https://www.indec.gob.ar/indec/web/Nivel4-Tema-3-8-87>

Montes Quinteros y Vicario. (2025). Avances en el estudio de la huella hídrica en la cuenca del río Carcarañá. Informe científico -técnico. Instituto Nacional del Agua (INA). Subgerencia Centro de la Región Semiárida. Sitio web: <https://www.ina.gov.ar/cirsa/index.php?seccion=20>

Omixom. (2025). *Sistema de Gestión CLIMA*. <https://new.omixom.com/next>

Sandoval Miqueas N. y Zuil Sebastián. (2018). *Rendimiento de soja en diferente fechas de siembra y grupos de madurez*. Voces y Ecos (N°40). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, INTA EEA Reconquista. https://repositorio.inta.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12123/4949/INTA_CRSantaFe_EEAReconquista_revista_voces_y_ecos_nro_40_p.8-11.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Smith, M. (1992). *CROPWAT: A Computer Program for Irrigation Planning and Management* (Vol. 46, FAO Irrigation and Drainage Paper). Food & Agriculture Organization of the United Nations. ISBN 9251031061.

Vicario, Leticia. (2018). *Evaluación de sequías hidrometeorológicas en la estación Marcos Juárez, perteneciente a una cuenca de llanura de la provincia de Córdoba*. Informe interno INA-CIRSA. Sitio web: <https://www.ina.gov.ar/cirsa/index.php?seccion=4>

Vicario, Leticia y Montes Quinteros, Marianela. (2025). *Avances en temática de vulnerabilidad a las sequías en Argentina*. Informe expeditivo. Instituto Nacional del Agua (INA). Subgerencia Centro de la Región Semiárida. Sitio web: <https://www.ina.gov.ar/cirsa/index.php?seccion=20>

Vicario, Leticia. (2025). *Análisis de distintos tipos de sequías a nivel regional en el territorio argentino (2020-2024)*. Informe científico-técnico. Instituto Nacional del Agua (INA). Subgerencia Centro de la Región Semiárida. Sitio web: <https://www.ina.gov.ar/cirsa/index.php?seccion=20>

Zárate Torres, E., Fernández Poulussen, A., y Kuiper, D. (2017). *Guía metodológica para la evaluación de la huella hídrica en una cuenca hidrográfica*. San José, C.R.: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Unión Europea. ISBN 978-92-9248-670-

9. Acceso en sitio web: <https://www.euroclima.org/component/edocman/guia-metodologica-para-la-evaluacion-de-la-huella-hidrica-en-una-cuenca-hidrografica?Itemid=0>