

ANÁLISIS INTERDISCIPLINARIO DE UNA CUENCA CON CRECIENTE ACTIVIDAD ANTRÓPICA (ARROYO EL PESCADO, BUENOS AIRES)

Delgado, María I.¹; Carol, Eleonora², Mac Donagh, María E.³ y Casco María A.¹

1: División Ficología, Museo de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.

e-mail: isadelgado80@yahoo.com.ar

2: Centro de Investigaciones Geológicas. Universidad Nacional de La Plata. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.

3: División Ficología, Museo de La Plata. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata.

e-mail: eleocarol@fcnym.unlp.edu.ar, casco@fcnym.unlp.edu.ar, mmacdonagh@fcnym.unlp.edu.ar

Resumen. *El Cinturón Hortícola Platense es recorrido por un conjunto de cuencas de drenaje sometidas a distinto grado de modificación, siendo el paisaje actual un mosaico de sectores urbanos y rurales. Se efectuó una evaluación hidrológico-ambiental de la cuenca menos antropizada (arroyo El Pescado) realizando un análisis interdisciplinario desde las ciencias agrarias, la geohidrología y la ecología. Se evaluó el cambio del uso del suelo en el período 2010-2016 mediante imágenes satelitales. Por relevamientos de campo se determinaron parámetros físico-químicos del agua, el índice de valoración del hábitat (IVH) y el índice del hábitat fluvial (IHF). Los usos del suelo identificados incluyeron: ganadería, agricultura, apicultura, cría de pollos y porcinos, recreación y urbanización. El ancho de la franja de vegetación riparia no sufrió mayores modificaciones, aunque disminuyó la distancia de los invernáculos al arroyo. La tasa promedio de instalación de invernáculos fue 62 ha.año⁻¹, totalizando 680 ha en 2016. Los parámetros del agua (pH, temperatura, turbidez, conductividad y oxígeno disuelto) se mantuvieron dentro de los rangos citados anteriormente para la cuenca. De acuerdo al IVH y el IHF predominó el estado ecológico moderado o regular. Por su baja heterogeneidad y oferta de hábitats el sistema puede ser sensible a presiones antrópicas.*

Palabras clave: Área periurbana, Cinturón Hortícola Platense, Estado ecológico, Uso del suelo

1. INTRODUCCIÓN

El hombre es un actor fundamental dentro del ambiente y, como tal, sus acciones pueden ejercer diversos efectos sobre la disponibilidad y calidad de los recursos naturales. A su vez, la mitigación y adaptación al cambio climático global involucran a diferentes niveles de tomadores de decisión que interactúan entre sí de forma compleja [1].

Respecto de los procesos de cambio de uso del suelo, el incremento de áreas destinadas a la urbanización tiende generalmente a incrementar los volúmenes de escurrimiento y los caudales pico, con el consecuente aumento en la magnitud y frecuencia de inundaciones, procesos de erosión del suelo y transporte de contaminantes [2,3]. Si bien no existen dudas de que las actividades productivas son imprescindibles para el desarrollo de la población, la ausencia de planificación y herramientas de control puede generar consecuencias negativas para el ecosistema; tal es el caso de los excedentes de fertilizantes y pesticidas de uso agrícola, considerados fuentes difusas de contaminación [4]. Además, las interacciones entre las condiciones climáticas y las características naturales del paisaje pueden afectar significativamente el transporte de agroquímicos y patógenos en áreas de cultivo [5].

En los ambientes llanos, donde predominan los movimientos verticales del agua sobre los horizontales, existe una fuerte interrelación entre el agua superficial y la subterránea [6]. En este tipo de ambientes, tanto los cambios naturales como los antrópicos adquieren gran relevancia y su conocimiento resulta una base indispensable para la gestión. Para lograr un uso racional del agua, evitar la contaminación, contribuir al enriquecimiento de las reservas hídricas y conservar los ecosistemas de una región, es necesario comprender las variables que condicionan su funcionamiento. Dado que el movimiento de las aguas no reconoce fronteras político-administrativas sino leyes físicas, las cuencas hidrográficas o los acuíferos constituyen la unidad territorial más apta para la planificación y gestión coordinada de los recursos hídricos [7]. En este mismo sentido, los estudios idóneos para la gestión deben aportar el conocimiento de la cuenca como una unidad ecológica. Para ello se requieren estudios que integren diferentes disciplinas, solucionando la separación conceptual y física de los científicos que trabajan en distintas escalas dentro de las ciencias terrestres y acuáticas [8]. En el sector Noreste de la Provincia de Buenos Aires, el Cinturón Hortícola Platense abarca un conjunto de cuencas de drenaje que han sufrido distinto grado de modificación a causa del desarrollo socioeconómico de la región. El objetivo del trabajo es efectuar una evaluación hidrológica-ambiental de la cuenca del arroyo El Pescado allí emplazada, a partir de un análisis interdisciplinario desde las ciencias agrarias, la geohidrología y la ecología.

1.1 Área de estudio

La cuenca del arroyo El Pescado, con una superficie de 349 km², se encuentra en el Noreste de la Provincia de Buenos Aires (Figura 1). Abarca sectores de los partidos de La Plata, Magdalena y Berisso y está bajo la incumbencia del Comité de Cuenca Región Capital. Su principal curso de agua es el arroyo El Pescado, el cual recibe los aportes de los arroyos del Sauce y Difuntos en la zona de cabecera, luego aguas abajo recibe también aportes del arroyo Cajaravilla, desembocando posteriormente en el Río de la Plata.

El clima de la región es templado húmedo, con temperatura media anual de 16 °C, y precipitación media anual de 1.061 mm. Según los balances hídricos anuales a nivel del suelo para estos valores la evapotranspiración es de 783 mm, la infiltración de 225 mm y el escurrimiento superficial de 53 mm [9].

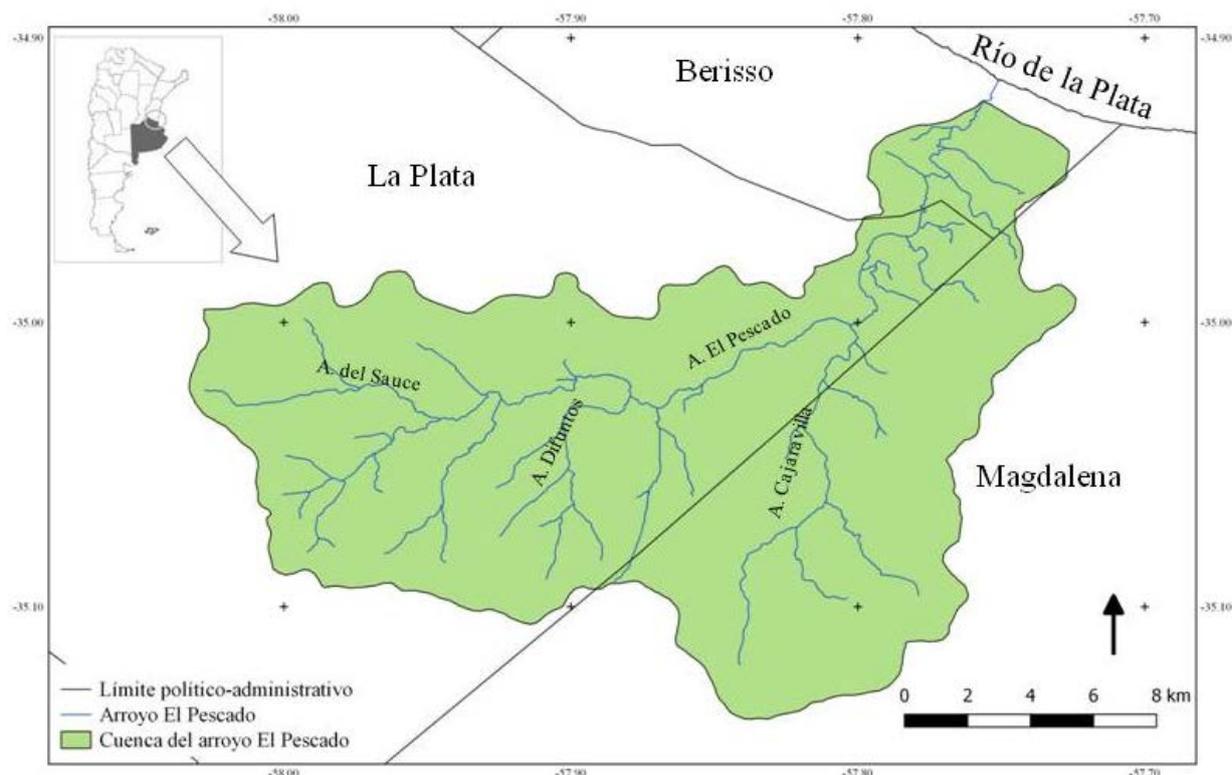


Figura 1. Área de estudio: cuenca del arroyo El Pescado.

La cuenca del arroyo El Pescado fue declarada Paisaje Protegido de Interés por las autoridades provinciales (Ley 12.247). Es la cuenca de mayor extensión en la región y a su vez la menos antropizada; sin embargo, está atravesando un creciente desarrollo de actividades, principalmente de índole agropecuaria debido a la expansión del Cinturón Hortícola Platense. Este cinturón representa la principal región productiva de hortalizas frescas del país [10] y abarca 36.580 ha, comprendiendo parte del sector urbano y el rural [11]. En él se ubican más de 1.000 establecimientos, de los cuales el 75 % son fincas hortícolas [12]. Se caracteriza por un alto grado de descapitalización y precariedad en la tenencia de la tierra, generando diversos perjuicios productivos y socioambientales, como por ejemplo la aplicación de productos químicos muy tóxicos y de amplio espectro, los cuales son generalmente más económicos [13]. A esto se suma la creciente producción de residuos plásticos provenientes de los invernáculos, estimados en 440 tn.año^{-1} [14].

2. MATERIALES Y METODOS

La elaboración de la cartografía se realizó utilizando el Sistema de Información Geográfica denominado QGIS 2.18, de código abierto. El mismo fue descargado del correspondiente sitio web: <https://www.qgis.org/es/site/forusers/download.html>. A partir del uso de imágenes satelitales se evaluó el cambio en el uso del suelo; por medio de la digitalización en pantalla se identificaron los polígonos correspondientes a los

invernáculos de uso hortícola, utilizando las imágenes disponibles en Google Earth. El período elegido para analizar el cambio anual de superficie fue el de los últimos diez años (2006-2016), ya que debido a la disponibilidad de imágenes con mayor detalle para este período se buscó establecer los polígonos con la mayor verosimilitud posible. Luego, los archivos .kmz fueron ingresados a QGIS, donde se los convirtió a formato .shp y se obtuvo su área. Se evaluó el ancho de la franja ocupada por vegetación riparia y la distancia mínima existente entre los sitios de muestreo elegidos y los invernáculos, utilizando para ambos años imágenes del período estival.

Se eligieron ocho sitios de muestreo sobre el cauce, abarcando las particularidades presentes en toda la cuenca. En relevamientos de campo realizados en octubre de 2016 se verificó la interpretación de imágenes y se reconocieron modificaciones de menor escala concernientes al uso del suelo. Tomando como base los protocolos de caracterización del hábitat fluvial [15] en los sitios preseleccionados se muestrearon, a lo largo de un tramo, características de la zona riparia y del curso de agua para calcular el Índice del Valor del Hábitat (IVH) elaborado por Toja et al. [16]. Este índice valora elementos de la estructura de la vegetación ribereña, de la heterogeneidad del cauce y de la factibilidad de desarrollo de la biota acuática. Además, se calculó el Índice de Hábitat Fluvial (IHF) [17] que está enfocado a determinar la posibilidad de establecimiento de la fauna de invertebrados. Debido a que estos índices tienen escalas diferentes, para su comparación se igualaron a 100 y se clasificaron según las clases de calidad [16] en Muy Malo (0-25), Malo o Mediocre (25-44), Moderado o Regular (45-64), Bueno (65-84) y Muy Bueno (85-100).

En esos sitios también se determinaron parámetros físicos y químicos del agua, registrándose el oxígeno disuelto, el pH, la conductividad eléctrica, la turbidez, la salinidad y la temperatura con un equipo multiparamétrico HORIBA U10.

3. RESULTADOS

Los principales usos del suelo relevados en la cuenca fueron: ganadería, agricultura, apicultura, cría de pollos y porcinos, recreación (principalmente pesca), junto a procesos de urbanización, aún incipientes. Como posible fuente puntual de contaminación sólo se encontró una industria.

La superficie ocupada por invernáculos para el período 2006-2016 presentó una clara tendencia ascendente (Figura 2), desde 168 ha en el año 2006 hasta 680 ha en el año 2016, principalmente en la zona de cabecera. A partir de la determinación de la superficie ocupada por invernáculos se calculó la tasa anual de instalación respecto al año previo, la cual varió desde un mínimo de 0,15% (2006) hasta un máximo de 41% (2010).

A fines de 2008 se registraron 208 ha, lo cual significó una tasa anual de incremento del 22%; en el año 2010 esta tasa alcanzó su valor máximo para el período (41%), representando 88 nuevas hectáreas destinadas a este tipo de actividad. Posteriormente, si bien la tasa de incremento anual comenzó a decrecer, en valores absolutos la superficie bajo cubierta totalizó 680 ha para finales del año 2016 (con una instalación promedio de 62,8 ha.año⁻¹ para el período 2010-2016).

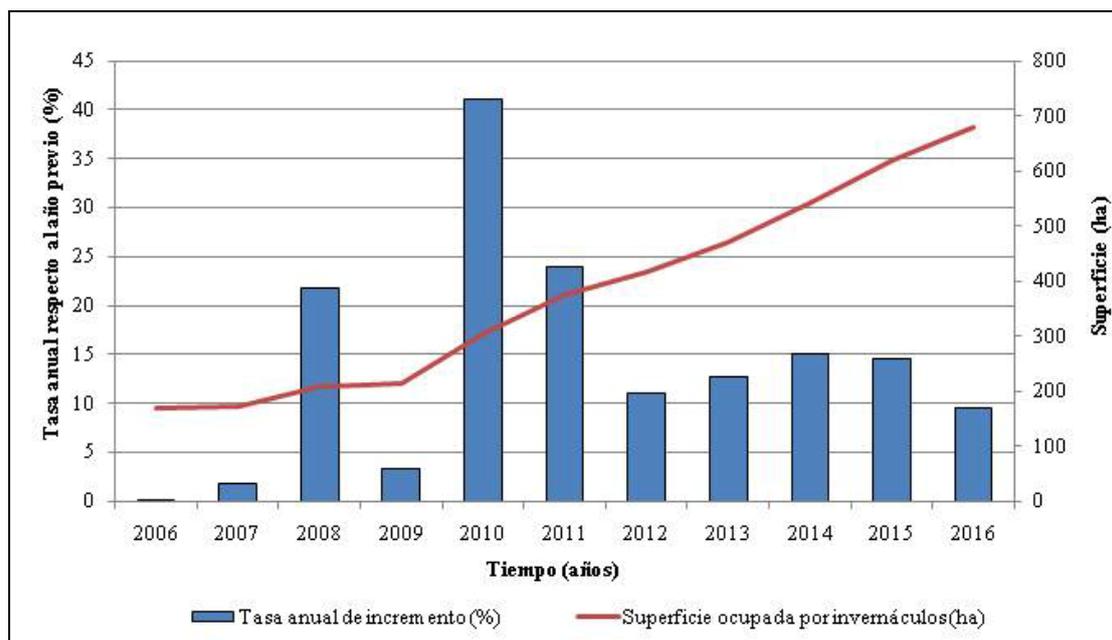


Figura 2. Superficie ocupada por invernáculos y Tasa interanual de incremento de superficie. Cuenca del arroyo El Pescado (período 2006-2016).

Tomando el año 2010 como hito en cuanto a la tasa de incremento respecto al año anterior (siendo a su vez el año con mayor cantidad neta de hectáreas incorporadas), es que se procedió a compararlo con el año 2016, midiendo el ancho de la franja riparia y la mínima distancia desde cada punto de muestreo a los invernáculos. Se registraron modificaciones de ambas distancias sólo en el sector de cabecera de la cuenca. El ancho de la de vegetación riparia presentó modificaciones en la proximidad de los sitios 1 y 2 (Figura 3): en el sitio 1 pasó de ocupar 18m en 2010, a ocupar 22m en 2016, y en el sitio 2 pasó de ocupar 16m a 36m, respectivamente. En este último sitio se observó laboreo muy próximo al cauce en 2010, mientras que en 2016, al alejarse las labores del cauce, se dio lugar a la recuperación de la franja riparia. La distancia mínima de los invernáculos a los sitios de muestreo varió en dos oportunidades: en el sitio 1 disminuyó de 690m en 2010, a 153m en 2016; mientras que en el sitio 3 disminuyó de 18km en 2010 a 894m en 2016.

En referencia a las determinaciones de los parámetros físico-químicos del agua, en la Figura 3 se presentan los valores registrados de turbidez, oxígeno disuelto (expresado en porcentaje de saturación) y conductividad eléctrica. En el caso particular del sitio 2, se optó por su división en dos sub-sitios, debido a la presencia de un efluente industrial, realizándose el muestreo aguas arriba (2-A) y aguas abajo (2-B) de su vertido al cauce.

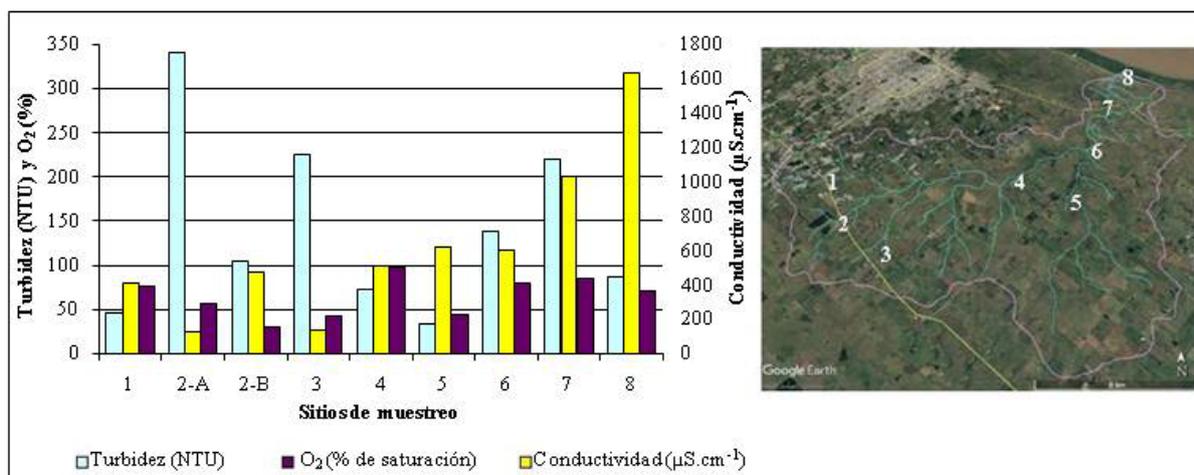


Figura 3. Ubicación de los sitios de muestreo y los parámetros físico-químicos registrados.
Fecha de campaña: octubre 2016.

Los valores de pH fueron poco variables (media: 8,53; desvío: 0,4), con un valor máximo en el sitio 3 de 9,4. Los valores de temperatura variaron entre 16,9 °C y 24,4 °C, con una media de 19,4 °C y un desvío de 2,53 °C. La conductividad eléctrica del agua resultó inferior a 618 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ en los sectores de cuenca alta (sitios 1,2 y 3) y media (sitios 4,5 y 6). Particularmente entre los sitios 2-A y 2-B se registró su aumento en un corto tramo del arroyo asociado al vertido del efluente. Por su parte, en la cuenca baja (sitios 7 y 8) los mayores valores podrían relacionarse con la influencia mareal desde el Río de la Plata o con la descarga de agua subterránea que en este sector de la cuenca es salina. La turbidez presentó valores más elevados en las proximidades de los sitios con actividad ganadera, como el 2-A, mientras que su valor mínimo se registró en el sitio 5 donde se desarrolla una abundante vegetación con predominancia de lirios y totoras. El valor mínimo de oxígeno disuelto ($2,57 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$) se registró en el sitio 2-B, aguas abajo del efluente de la industria alimenticia.

A partir de las planillas de campo se analizaron las variables utilizadas para la determinación del IVH (Figura 4). La escala para cada factor varía de 0 a 20, agrupándose los puntajes en categorías definidas como pobre, marginal, subóptimo y óptimo.

La extensión de la zona con vegetación riparia resultó amplia, encontrándose que sólo en pocos casos tuvo un ancho menor a 10 metros. La protección vegetal fue buena en cuanto a la variedad y cobertura de la vegetación riparia, constituida predominantemente por especies herbáceas, tanto autóctonas como introducidas, mientras que las especies arbóreas y arbustivas estuvieron poco representadas. Sólo el 30 % de los tramos tuvieron orillas estables. La mayoría de los sitios presentó áreas de erosión e inestabilidad que implicaron su categorización como marginal o pobre, así como en varios de ellos se identificaron actividades de recreación y la construcción de puentes. La mayoría de los tramos tuvieron poca o nula alteración del canal, encontrándose en la categoría subóptima. En todos se observó deposición de sedimentos, predominando las partículas arena-limo-

arcilla, salvo en los sitios más cercanos a la desembocadura en donde predominó la tosca. En todos los casos el flujo fue laminar, sin distinción de rápidos y remansos en el sentido longitudinal. Transversalmente se identificaron pequeñas zonas remansadas cercanas a las orillas. En cuanto a la disponibilidad de hábitat para la epifauna, en un 30% de los tramos más del 70% del hábitat fue favorable para la colonización y todos los sitios tuvieron más del 20 % del hábitat estable.

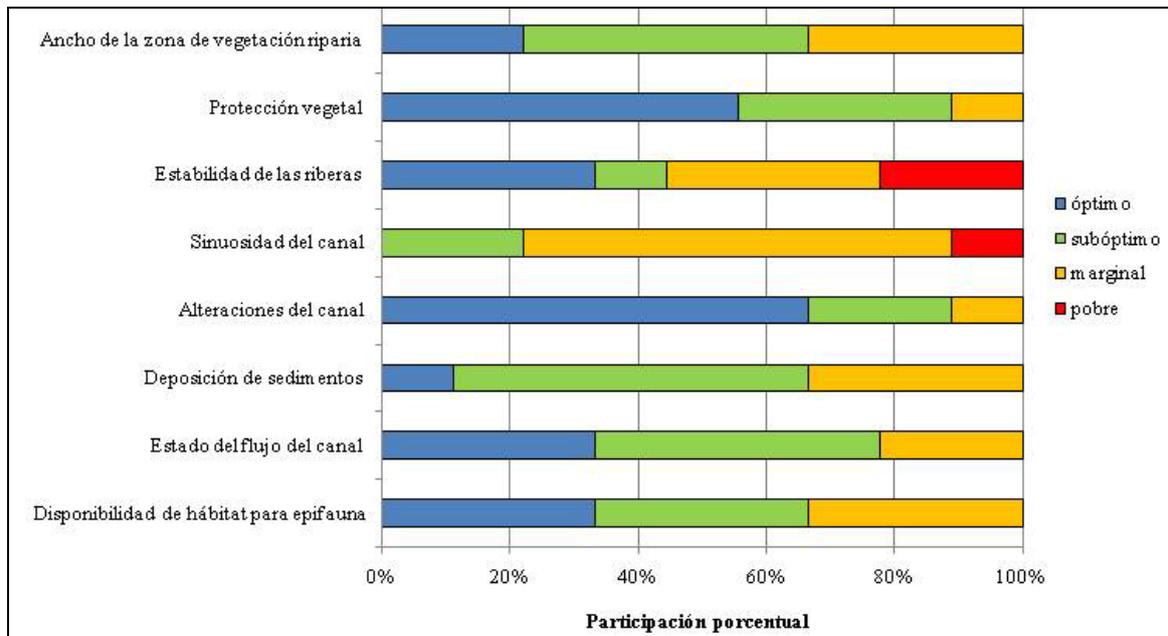


Figura 4. Participación porcentual de las categorías establecidas por el Índice de Valoración del Hábitat para cada variable, considerando todos los tramos analizados en la cuenca.

El cálculo final del IVH se obtuvo en cada sitio a partir de la sumatoria de la valoración de todos los factores. Así, en el arroyo El Pescado la mayoría de los tramos se catalogaron como Moderado o Regular, salvo los sitios 2-B y 4, que obtuvieron la calificación Bueno. Para la determinación del IHF se consideraron siete características. La presencia de pozas, la frecuencia de rápidos, la relación velocidad/profundidad y la composición del sustrato tuvieron igual puntaje a lo largo de la cuenca (5, 4, 14 y 6 respectivamente). El porcentaje de sombra en el cauce fue mayor en la cuenca media y la desembocadura (sitios 4, 5 y 8), asociado tanto a vegetación riparia como a macrófitas. La cobertura de estas últimas también fue importante en el sitio 2-B. Los elementos de heterogeneidad fueron pocos, destacándose mayor variabilidad solamente en la zona de la desembocadura. A partir del cálculo del IHF, todos los tramos se calificaron como Moderado o Regular.

4. DISCUSION Y CONCLUSIONES

Los resultados alcanzados denotan el acelerado proceso de cambio de uso del suelo que está ocurriendo en la cuenca y ponen en evidencia la necesidad de un accionar inmediato

para generar estrategias tendientes a un ordenamiento territorial. A partir del presente trabajo se puede afirmar que hoy en día la instalación de producciones bajo cubierta también se está expandiendo territorialmente hacia el sur y sudoeste del Partido de La Plata, además de la expansión en sentido oeste y noroeste notada precedentemente [18]. A través de la cuantificación anual de la superficie impermeabilizada se demostró que los valores (88 ha.año^{-1} para el año 2010) superaron al promedio de instalación de invernáculos de 60 ha.año^{-1} , establecido para el período 2001-2006 en el Cinturón Hortícola Platense [10]. Este tipo de determinaciones son útiles para alertar sobre los potenciales riesgos de la expansión territorial, no planificada, del cultivo bajo cubierta. En el caso bajo estudio, al encontrarse principalmente en la zona de cabecera puede generar modificaciones en la respuesta hidrológica y en la química de toda la cuenca, por ejemplo disminuyendo la capacidad de infiltración, lo cual aumentaría el escurrimiento hacia la cuenca baja. Por ejemplo, [19] analizan la sustentabilidad en diferentes grupos de agricultores del Cinturón Hortícola y concluyen que la modernización estuvo asociada a un aumento de problemas ecológicos, sociales y económicos, siendo el cultivo bajo cubierta el más rentable pero a su vez el menos sustentable. A partir de la inminente instalación del 1° Polo Productivo del Partido de Magdalena, próximo al extremo sudoeste de la cuenca, se evidencia que en la región continuará la tendencia de cambio de uso hacia la horticultura intensiva. Teniendo en cuenta que la complejidad del sector hortícola es mejor entendida con una mirada sistémica, en donde se acepte que los problemas no son uni-causales [20] es que se torna imprescindible el compromiso desde distintas esferas, tanto desde el sector productivo, como desde el ámbito de la gestión pública.

En cuanto a los parámetros físico-químicos del agua, las mediciones se encuentran en general dentro de los rangos registrados previamente para la cuenca (p.e. [21]). Se destacan las diferencias registradas para los sub-sitios 2-A y 2-B, en donde el efluente de la industria alimenticia produciría un déficit de oxígeno en el curso de agua. Por lo tanto el análisis del estado ecológico no debe restringirse a buscar el efecto de la actividad hortícola, sino que todos los usos del suelo deben ser considerados.

Por otro lado, junto con la evaluación territorial, en el análisis de los ecosistemas fluviales es fundamental considerar la integración del ecosistema fluvial con los ecosistemas vecinos y las características intrínsecas del curso de agua como el cauce, la composición del sustrato, la heterogeneidad del flujo de agua, la llanura de inundación y la vegetación riparia o de ribera a escala de tramo [16, 22]. En el arroyo El Pescado la mayoría de las actividades productivas se desarrollan dejando un área de bajo impacto hacia las orillas. Los índices IVH e IHF son similares, pero el IVH tiene valoraciones diferentes y exclusivas que incluyen al estado general del tramo, considerando también la conservación de las márgenes y las alteraciones del canal, es decir, está enfocado a la determinación del estado ecológico del tramo, además de utilizar una escala más fina la determinación del estado ecológico del tramo. Según los resultados del IHF la potencialidad del sistema para la colonización por la fauna de macroinvertebrados es relativamente baja y se debe a la inestabilidad del sustrato, la baja sinuosidad, la falta de pozas y elementos de heterogeneidad tales como sombra, variabilidad de sustratos y de velocidad del agua en los tramos. Al considerar el IVH la categorización es mejor debido al buen desarrollo de

la vegetación ribereña y a las mínimas alteraciones del cauce, elementos no contemplados en el IHF pero que son muy importantes al comparar esta cuenca con otras alledañas sometidas a alta presión antrópica.

En relación con las valoraciones del hábitat se considera que este sistema puede ser sensible a presiones antrópicas, debido a su baja heterogeneidad y oferta de hábitats, ya que la variabilidad intrínseca puede no ser suficiente para la resiliencia necesaria. La variabilidad espacial aportada por las macrófitas en los arroyos pampeanos es un rasgo que puede ser fácilmente perturbado por la acción del hombre. La vegetación acuática juega un rol estructurante en el sistema, siendo la responsable de la heterogeneidad del hábitat, ya que es la responsable de controlar el desarrollo de otras comunidades, creando un sistema donde los componentes se relacionan por interacciones complejas [23]. No se encuentran sitios con calidad óptima, pero debido a que por sus características los arroyos de llanura pampeanos no poseen algunos de los lineamientos solicitados por estos índices, observamos la necesidad de adecuar las variables a considerar para entender y catalogar correctamente a estos sistemas.

5. REFERENCIAS

- [1] IPCC. *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, 1436pp, (2014).
- [2] Allan, J.D. y Castillo, M.M. *Stream Ecology. Structure and function of running waters*. Second Edition, Springer, 436 pp, (2007).
- [3] Pappas, E., Smith, D., Huang, C., Shuster, W. y Bonta, J. “Impervious surface impacts to runoff and sediment discharge under laboratory rainfall simulation.”, *Catena*, 72:146-152, (2008).
- [4] Davie, T. *Fundamentals of hydrology*. Second edition. Routledge fundamentals of physical geography series. Taylor & Francis Group, 221 pp, (2008).
- [5] Delgado, M.I., Hoang, C., Nguyen, H., Pederson, C. y Kanwar, R. 2011. *Poultry manure and landscape slope effect on E. coli transport with surface runoff*. 2011 ASABE Annual International Meeting. Louisville, USA. Paper Number: 1111347, (2011).
- [6] Sala, J.M., González, N. y Kruse, E. *Generalización Hidrológica de la Provincia de Buenos Aires*. Coloquio Internacional Sobre Hidrología de Grandes Llanuras. Comité Nacional para el Programa Hidrológico Internacional, Olavarría, Argentina, (1983).
- [7] Consejo Hídrico Federal. *Principios rectores de política hídrica de la República Argentina. Fundamentos del Acuerdo Federal del Agua*. Argentina, (2003).
- [8] Haygarth, P.M., Condrón, L.M., Heathwaite, A.L., Turner, B.L. y Harris, G.P. “The phosphorus transfer continuum: Linking source to impact with an interdisciplinary and multi-scaled approach.”, *Science of the Total Environment*, 344: 5-14, (2005).
- [9] Kruse, E., Carol, E., Mancuso, M., Laurencena, P., Deluchi, M. y Rojo, A. “Recharge assessment in an urban area: a case study of La Plata, Argentina.”, *Hydrogeology Journal*, 21: 1091-1100, (2013).

- [10] García, M. *Análisis de las transformaciones de la estructura agraria hortícola platense en los últimos 20 años. El rol de los horticultores bolivianos*. Tesis doctoral, FCAyF (UNLP), Argentina, (2011).
- [11] Frediani, J. C. “Las nuevas periferias en el proceso de expansión urbana. El caso del partido de La Plata.”, *Geograficando*, 5 (5): 103-125, (2009).
- [12] Gargoloff, N., Abbona, E. y Sarandón, S. “Análisis de la racionalidad ecológica en agricultores hortícolas de La Plata, Argentina.”, *Rev. Bras. de Agroecología*, 5(2): 288-302, (2010).
- [13] Fernández, V., Dubrovsky Berenztein, N. y Marasas, M. “Agrobiodiversidad en sistemas hortícolas familiares.”, *LEISA Revista de Agroecología*, 30 (1): 26-28, (2014).
- [14] García, M. “El cinturón hortícola platense: ahogándonos en un mar de plásticos. Un ensayo acerca de la tecnología, el ambiente y la política.”, *THEOMAI*, 23: 35-53, (2011).
- [15] Barbour, M.T., Gerritsen, J., Snyder B.D. and Stribling J.B. *Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates, and Fish*. Second Edition. EPA/841-B-99-002. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water, Assessment and Watershed Protection Division, Washington D.C., (1999).
- [16] Reyes Bárbara, I. *Estudio de las microalgas de la cuenca del Guadalquivir. Efecto del tipo de sustrato y ecorregionalización*. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla, 144 pp, (2016).
- [17] Pardo, I., Álvarez, M., Casas, J., Moreno, J., Vivas, S., Bonada, N., Albatercedor, J., Jáimez-Cuéllar, P., Moyá, G., Prat, N., Robles, S., Suárez, M., Toro, M. y Vidal-Abarca, M. “El hábitat de los ríos mediterráneos. Diseño de un índice de diversidad de hábitat.”, *Limnetica*, 21: 115-132, (2002).
- [18] Cieza, R.; Ferraris G.; Seibane C.; Larrañaga G y Mendicino L. “Aportes a la caracterización de la agricultura familiar en el Partido de La Plata”, *Rev. Fac. Agron. La Plata*, Vol 114 Agricultura Familiar, Agroecología y Territorio: 129-142, (2015).
- [19] Blandi, M.L., Sarandón, S., Flores, C. y Veiga, I. “Evaluación de la sustentabilidad de la incorporación del cultivo bajo cubierta en la horticultura platense”, *Revista de la Facultad de Agronomía*, Vol 114 (2): 251-264, (2015).
- [20] García, M., González, E. y Lemmi, S. “Aparcería en la horticultura. Legislación necesaria -aunque insuficiente- para un acuerdo asociativo.”, *Revista Pilquen, Sección Ciencias Sociales* Vol. 18 N° 3, (2015).
- [21] Paracampo, A. *Toxicidad de pesticidas, ensambles de peces y su relación con las características limnológicas en arroyos Pampeanos*. Tesis doctoral, FCNyM, UNLP, (2012).
- [22] Elosegui, A. & Sabater, S. *Conceptos y técnicas en ecología fluvial*. Fundación BBVA, 444 pp, (2009).
- [23] Giorgio, A., Feijoo, C. and Tell, G. “Primary producers in a Pampean stream: Temporal variation and structuring role.”, *Biodiversity and Conservation* 14: 1699–1718, (2005).