

TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS GEOESPACIALES APLICADAS AL ESTUDIO DE LOCALIZACIÓN Y CONCENTRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN FLORÍCOLA-HORTÍCOLA INTENSIVA EN EL PARTIDO DE LA PLATA¹

Gabriel Atilio Rivas.

Centro de Investigaciones Geográficas, FaHCE-UNLP Instituto de Investigaciones en Humanidades y Ciencias Sociales (IdIHCS), UNLP-CONICET.

gabrielrivas2000@yahoo.com

RESUMEN

Este trabajo da cuenta de operaciones y resultados que buscan contribuir al análisis de localización espacial que viene aplicándose en una investigación en curso sobre la actividad florícola y hortícola intensiva que se desarrolla actualmente bajo cubierta en el partido de La Plata.

La información se procesó con un sistema de información geográfica (SIG) que permitiera examinar las variables espaciales y temáticas asociadas.

Se utilizaron herramientas y técnicas geoespaciales para indagar acerca de la distribución espacial de esta actividad. Se digitalizó sobre una imagen satelital la localización de las parcelas en las que se efectúa la producción florícola y hortícola bajo cubierta. Se calculó el centroide de cada parcela para el posterior análisis de los patrones de localización.

Mediante el examen de los datos se intentó asimismo encontrar zonas de concentración de invernáculos y definir áreas de interés por su mayor densidad en función de modelos geoespaciales.

En dichas zonas de interés se obtuvieron imágenes georreferenciadas a través de los vehículos aéreos no tripulados (VANT) conocidos comúnmente como “drones”.

Los resultados se exponen en mapas, gráficos y tablas que permiten apreciar lo obtenido mediante el empleo de las técnicas que se aplicaron con la finalidad de contribuir al estudio del territorio en el área periurbana del Partido de La Plata.

¹ Contribución derivada del Proyecto de Investigación “El periurbano como frontera. El caso del partido de La Plata en la actualidad.” Acreditado en el Programa de Incentivos.

Proyecto PIO UNLP-CONICET: “PRODUCIR PARA VIVIR. Entramados productivos en el cinturón florifrutihortícola de La Plata: procesos de planificación participativa y gestión en red para el fortalecimiento de las organizaciones socio-productivas de la agricultura familiar. Construcción colectiva de la salud y el ambiente”.

Palabras clave: herramientas, técnicas, geoespacial, producción intensiva, invernáculos.

1. INTRODUCCIÓN

El área de mayor producción florícola–hortícola bajo cubierta de la región metropolitana de la provincia de Buenos Aires se encuentra ubicada en una compleja zona de transición entre lo urbano y lo rural del partido de La Plata. Se trata del sector habitualmente denominado “periurbano”, en el que se destacan actividades mixtas y diversos actores que llevan adelante una actividad agropecuaria intensiva, con la particularidad de ser bajo cubierta, dándole a su labor una particular impronta, que se destaca por su expansión y extensión territorial.

El espacio periurbano es “de difícil definición conceptual y delimitación, cuenta con la desventaja de que es, en cuanto a objeto de investigación, un territorio ‘resbaladizo’, en situación transicional, en permanente transformación (o con expectativas de ser transformado), frágil, susceptible de nuevas intervenciones. Con el paso del tiempo, el periurbano ‘se extiende’, ‘se relocaliza’, ‘se corre de lugar’; no le otorga demasiadas garantías de permanencia al investigador” (Barsky, 2013: 28). Tal como expresa el mencionado autor, el territorio periurbano se caracteriza por encontrarse en constante proceso de cambio y por contar con una identidad marcada por esa continua mutación.

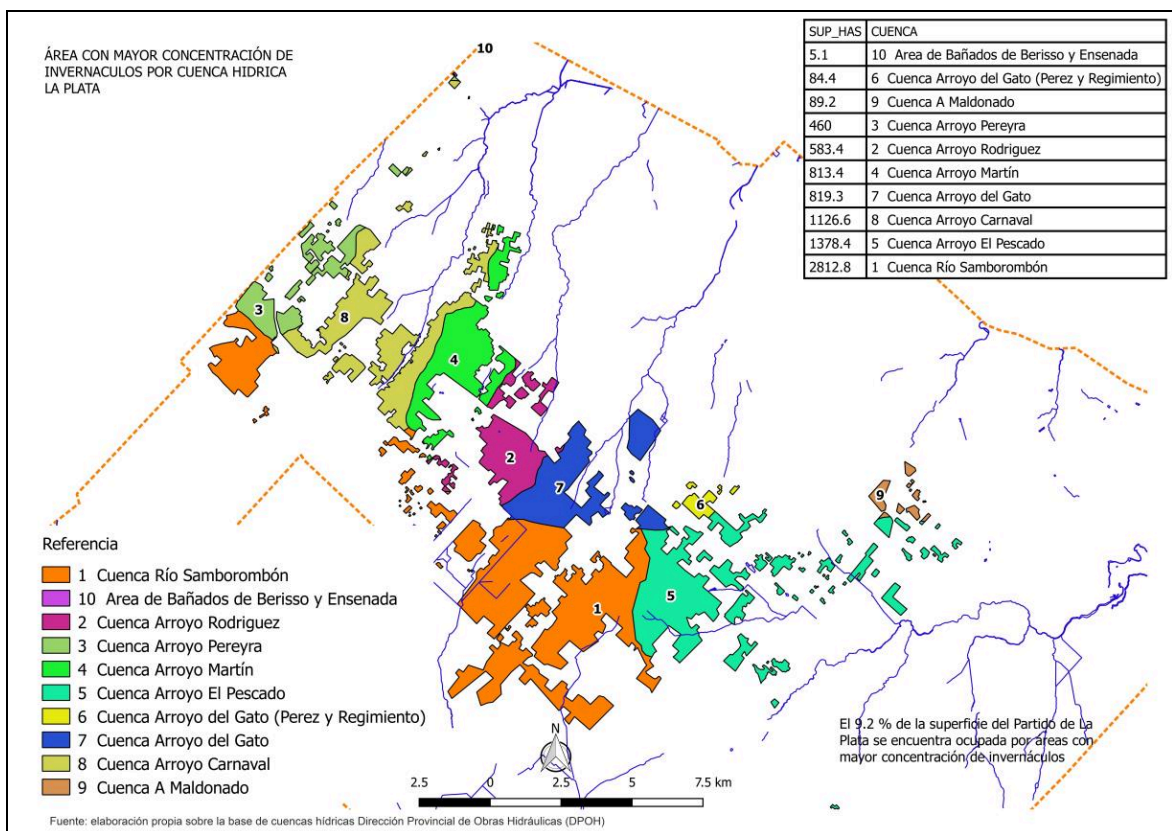
Los espacios periurbanos de grandes ciudades se caracterizan por la diversidad de formas de ocupación del suelo y por la multiplicidad de actividades que albergan. En el caso del partido de La Plata, ha sido en particular estudiado por el gran crecimiento de la superficie dedicada a la agricultura intensiva y especialmente por las formas de cultivo bajo cubierta. “La zona productiva del Partido presenta una configuración territorial en forma de media luna, rodeando el área urbana (...). Se señalan dos localidades: Colonia Urquiza (corazón florícola del partido) y Abasto (parte del corazón hortícola del partido), dos lugares con una alta densidad de invernaderos”. (Nieto, Rivas, Aramayo. 2017: 5)

Existen diversas formas de abordar la investigación sobre los fenómenos que se localizan espacialmente. En este caso se apelará a modelos espaciales de densidad de ubicación de parcelas con cultivos bajo cubierta. Cualquier modelo es, como tal, una simplificación de la complejidad inherente a la realidad, pero que ayuda a comprender, describir y analizar algunos de los elementos del mundo existente.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Durante el desarrollo de la investigación se utilizó la base parcelaria del partido de La Plata con el fin de reconocer sobre imágenes satelitales todas las parcelas que poseen cultivos bajo cubierta. La zona bajo estudio ya había sido delimitada en un trabajo anterior: “el área con mayor concentración de invernáculos forma un semicírculo casi contiguo ubicado entre los 20 y 30 metros de altura (considerar que las alturas promedios del partido de La Plata son de aproximadamente 20 mtrs.), se ubican en la divisoria de aguas y cerca de las cuencas altas de los arroyos”. (Nieto, Rivas, Aramayo 2017: 7). En la Figura 1 aparece representada la región sometida a análisis:

Figura 1



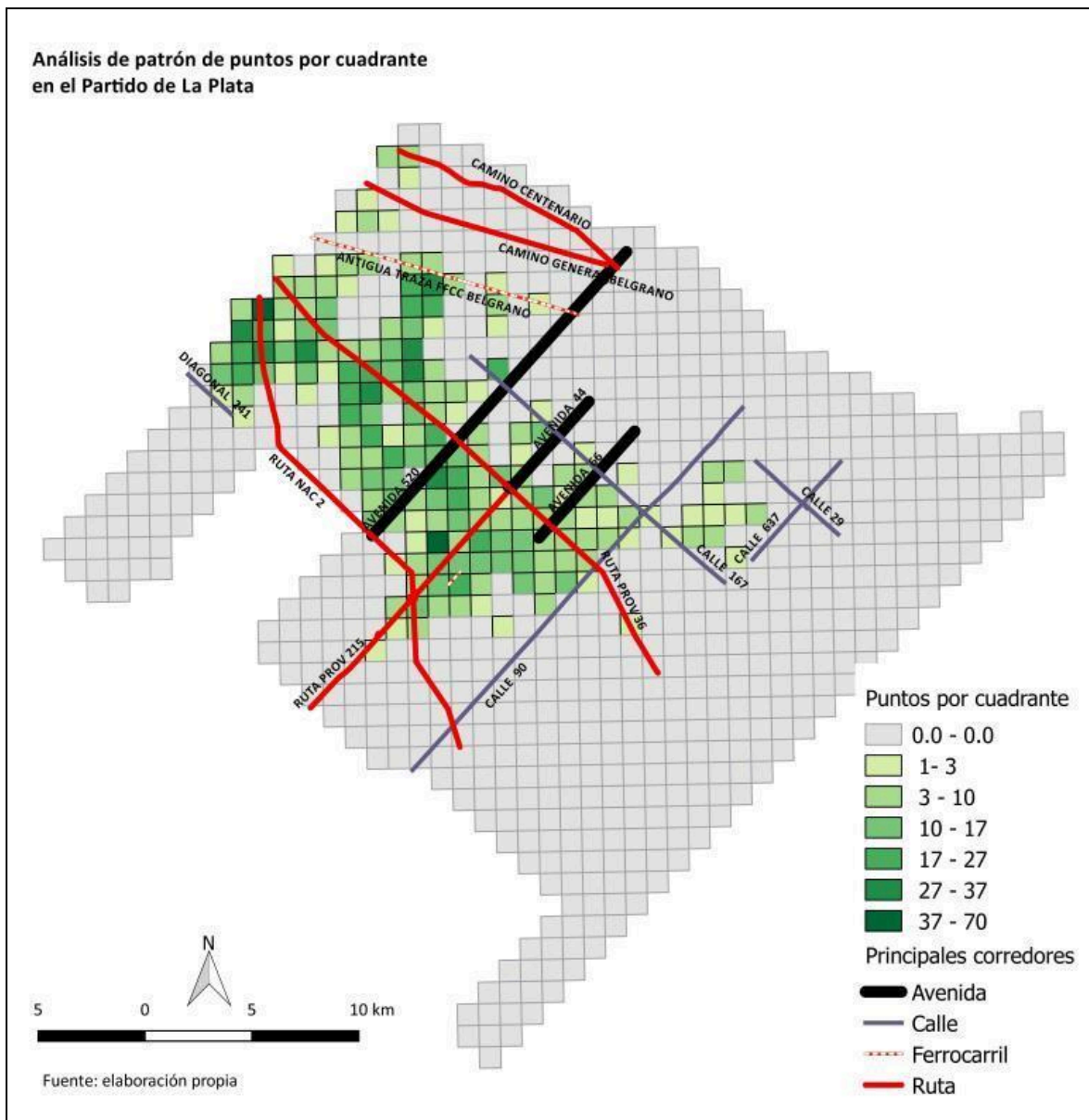
Fuente: elaboración propia.

Al ocuparnos de cómo se configura la distribución espacial de los cultivos bajo cubierta estamos en condiciones de avanzar en posteriores técnicas de análisis. El de *distribución* “es un concepto central del análisis geográfico, inclusive hasta llegar a ser considerado el foco de atención de la geografía, y resulta principalmente útil cuando el objetivo es

comenzar una investigación a partir de tener una primera aproximación a través de las diferenciaciones de espacios dentro del área de estudio". (Buzai, 2015: 65).

En un trabajo precedente se realizó el análisis espacial a través de modelos que conciben al espacio con elementos discretos y consisten en la determinación de densidades de puntos por cuadrante, tal como se muestra en la Figura 2, en la que se muestran áreas de concentración definidas por polígonos de 1.000 m².

Figura 2



Fuente: elaboración propia.

En la indagación actualmente en desarrollo nos proponemos sumar otras técnicas de análisis espacial que definan estructuras geoespaciales a partir elementos vectoriales que permitan arribar a modelos “ráster”, en los que la superficie a representar se divida en filas y en columnas hasta conformar un conjunto de celdas, una malla o una rejilla regular.

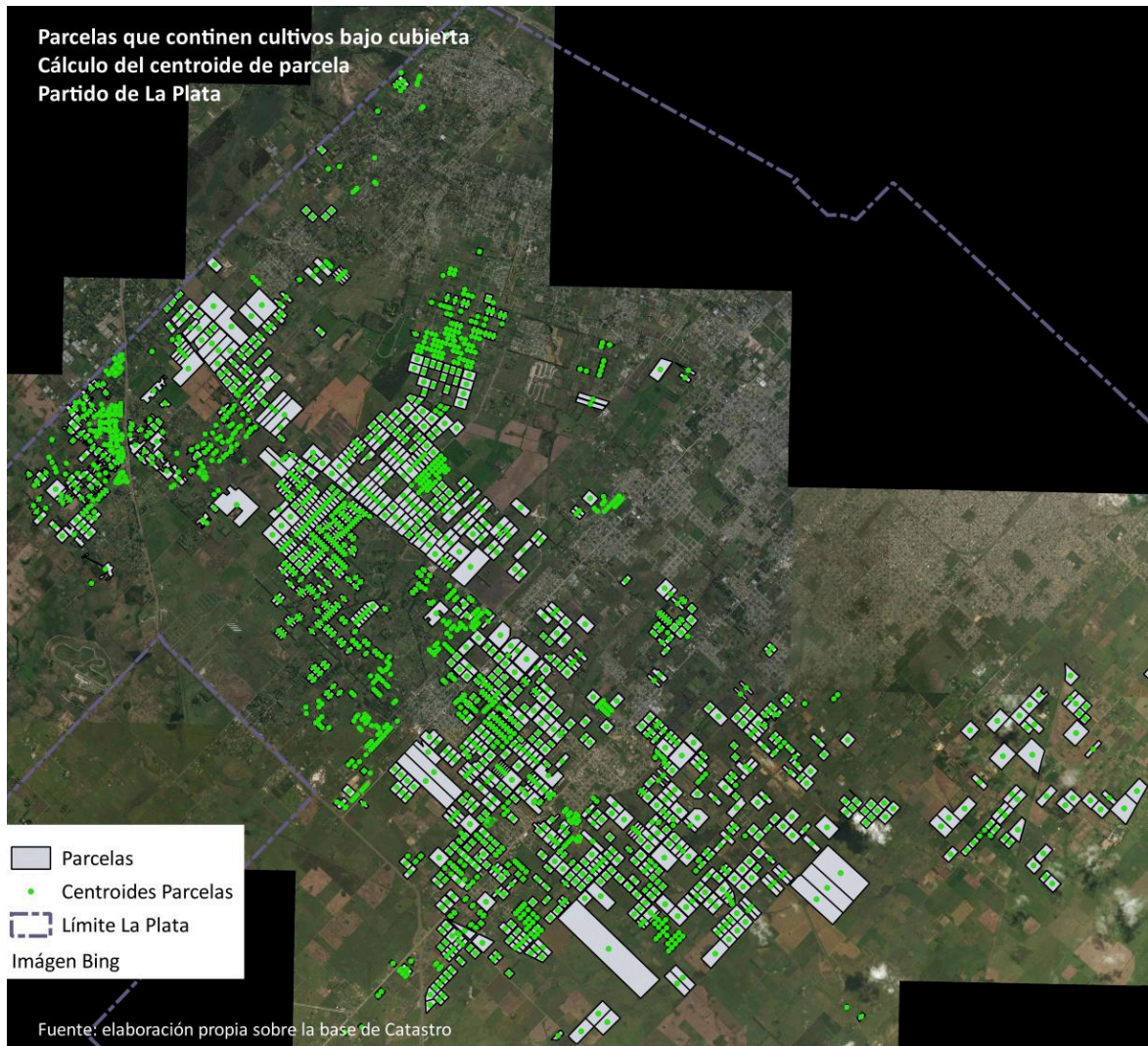
En el modelo “vectorial” las entidades espaciales se representan por puntos, líneas y polígonos y en el modelo “ráster” por medio de la celda. La diferencia central es que el archivo “ráster” almacena píxeles, mientras que el “vectorial” presenta las coordenadas de los vértices de cada elemento geométrico.

3. LOCALIZACIÓN Y ANÁLISIS DE CONCENTRACIÓN ESPACIAL DE CULTIVOS BAJO CUBIERTA

La localización de parcelas con cultivos bajo cubierta se definió a partir de una imagen de alta resolución con el software libre *SAS.Planet*, programa gratuito diseñado para descargar imágenes de satélite de alta resolución de servidores como *Bing Maps*.

Se ubicaron en total 1.967 parcelas, lo que hizo posible calcular el centro de masa de cada una de esas parcelas, de modo de transformar la ubicación de cada polígono en un punto, tal como se representa en la Figura 3. La ubicación puntual nos permite realizar los pretendidos análisis de concentración espacial.

Figura 3



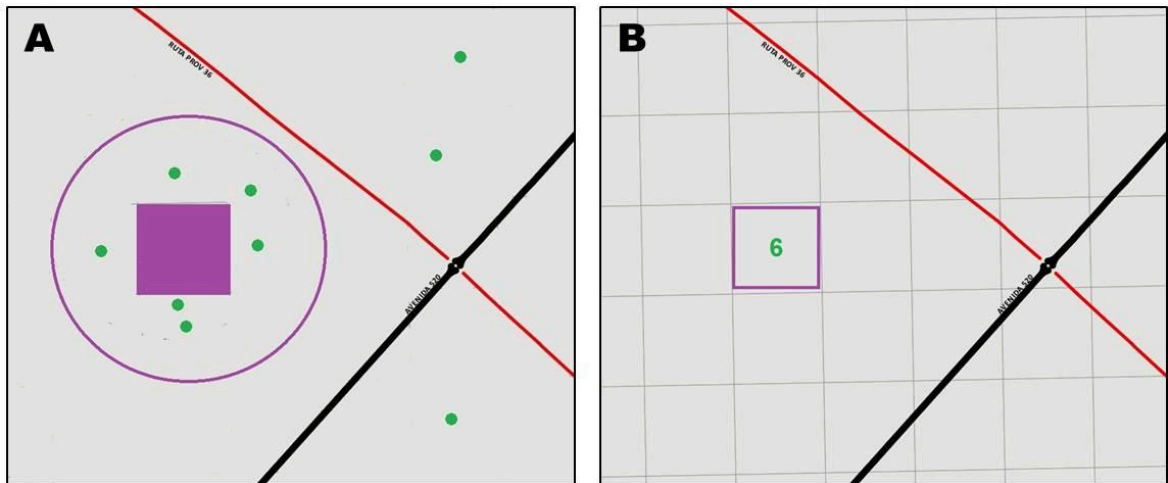
Fuente: elaboración propia.

El objetivo principal es hacer un análisis de densidad “Kernel”, en el que “densidad” significa cantidad de figuras o puntos por unidad de área, que para nuestro caso serán los centroides de las parcelas que contienen cultivos bajo cubierta.

Al realizar el cálculo de densidad en un S.I.G obtendremos como resultado un “ráster” en el que cada una de las celdas adquirirá un valor de densidad o, lo que es lo mismo, se precisará la cantidad de centroides (parcelas) por unidad de área.

Para efectuar el cálculo, el S.I.G toma el centro de una celda, traza una circunferencia y cuenta la cantidad de parcelas (puntos) al interior de la misma; luego la divide por el área y da como resultado la densidad que corresponde a cada celda de referencia. En la Figura 4 se muestra un ejemplo del procedimiento, donde A es el formato vectorial y B la transformación a formato “ráster”.

Figura 4

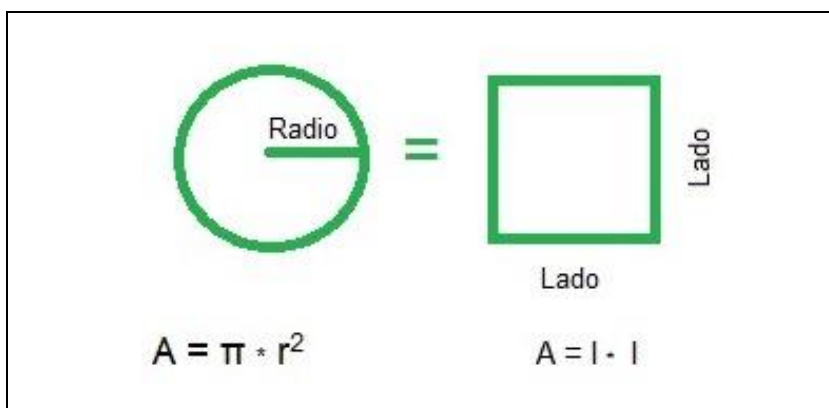


Fuente: elaboración propia.

Si consideramos que el área de la circunferencia es de 1 km^2 y contamos allí 6 puntos (parcelas con invernáculos), esa celda tomará en el formato “ráster” el valor de 6 por km^2 (este procedimiento se repite para todas las celdas del “ráster”).

Para describir cada km^2 tenemos que calcular un radio de búsqueda determinado, como se muestra en la Figura 5. De esta manera, si nos proponemos ocuparnos de una circunferencia cuya área sea igual a un cuadrado que tiene 1 km. por lado, vamos a tener que calcular un radio cuyo resultado sea coherente para un análisis de km^2 .

Figura 5



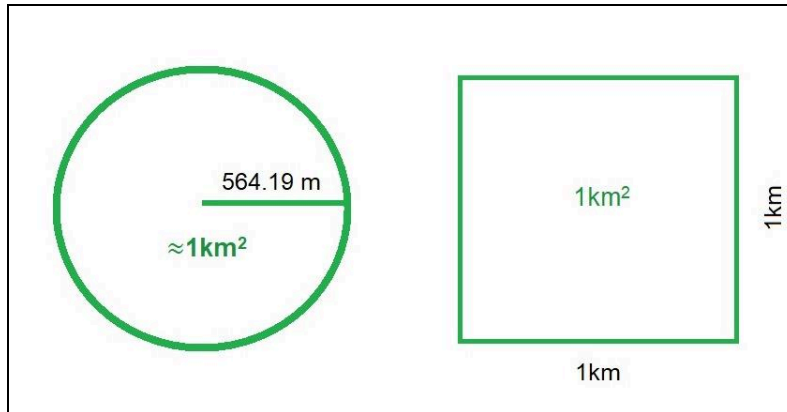
Fuente: elaboración propia.

Con la fórmula del área de la circunferencia encontraremos el radio equivalente a 1 km^2 de la siguiente manera:

$$A = \pi * r^2 \Rightarrow A / \pi = r^2 \Rightarrow r = \sqrt{A / \pi} \Rightarrow r = \sqrt{1 / 3.1416}$$

$r = 0,564188 \text{ km} \Rightarrow r = 564.19 \text{ m}$. El resultado se expresa en la Figura 6

Figura 6



Fuente: elaboración propia.

La densidad “kernel” calcula la cantidad de entidades de puntos (parcelas) asociada a cada celda “ráster” de salida. Conceptualmente el valor de superficie es más alto en la ubicación del punto, disminuye a medida que aumenta la distancia respecto de él y alcanza a cero en la distancia del radio de búsqueda desde dicho punto.

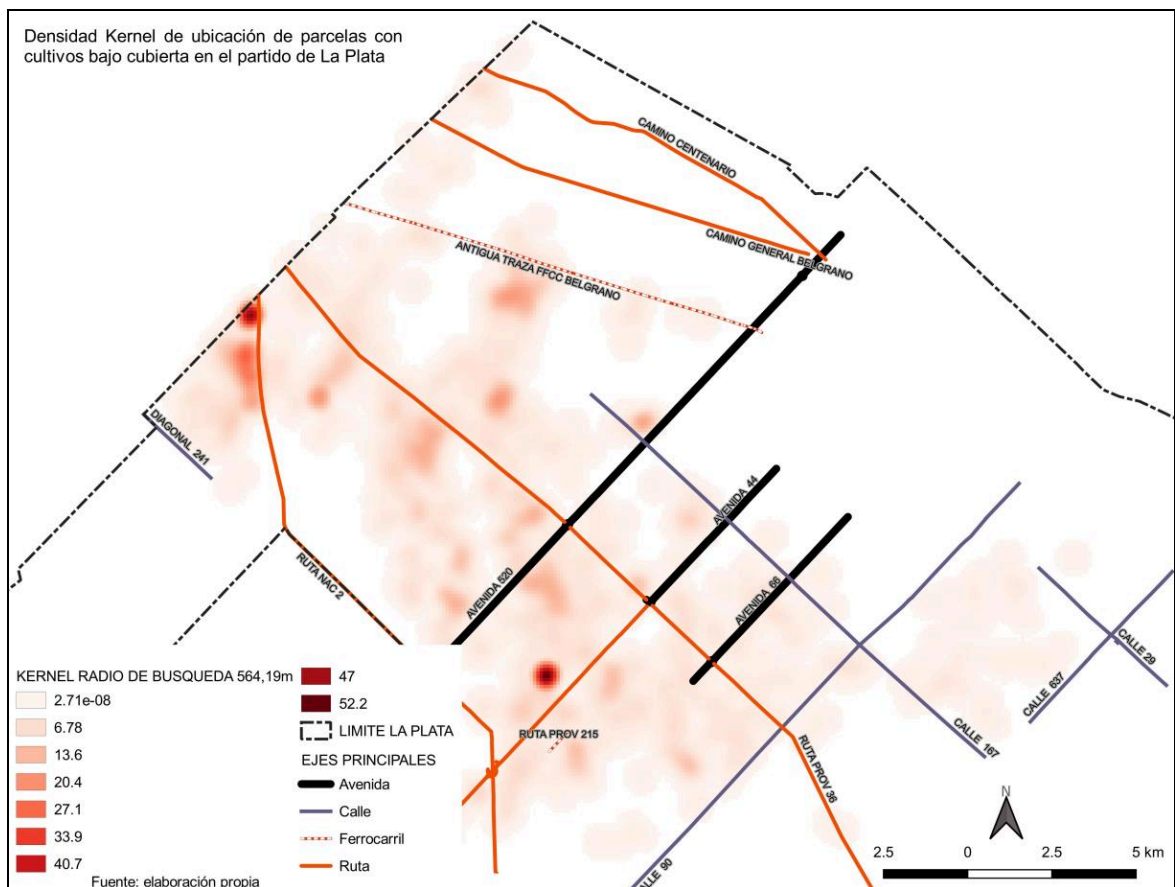
Este modelo de densidad es particularmente útil para mostrar fenómenos que tienden a concentrarse espacialmente. En este sentido, existen muchos hechos sociales que tienden a estar influenciados por lo que ocurre en unidades geográficas vecinas.

En la confección del mapa se utilizó el complemento *mapa de calor* versión de QGIS 3.4.3-Madeira. El complemento utiliza la estimación de densidad del “kernel” para crear un “ráster” de densidad a partir de una capa de puntos de entrada. La densidad se calcula en función del número de puntos en una ubicación donde un mayor número de puntos agrupados resulta en valores de celdas elevados. Los mapas de calor permiten una fácil identificación de *zonas calientes* por agrupación de puntos.

En la Figura 7 se transformaron las ubicaciones puntuales de cultivos bajo cubierta a un “ráster”. El radio de búsqueda es 564,19 metros y cubre una superficie aproximada de 1 km². Los valores generados se asocian a una grilla con celdas de 100 x 100 metros. El valor de superficie será más alto en la ubicación del punto y disminuirá a medida que aumente la distancia desde el punto hasta alcanzar el valor cero.

Las celdas que poseen valor 1 significan que hay una parcela en una superficie sobre una circunferencia que cubre 1 km². El mapa alcanza su máximo de concentración con 52 parcelas. En futuros trabajos nos proponemos avanzar con nuevos análisis derivados de esta primera instancia.

Figura 7



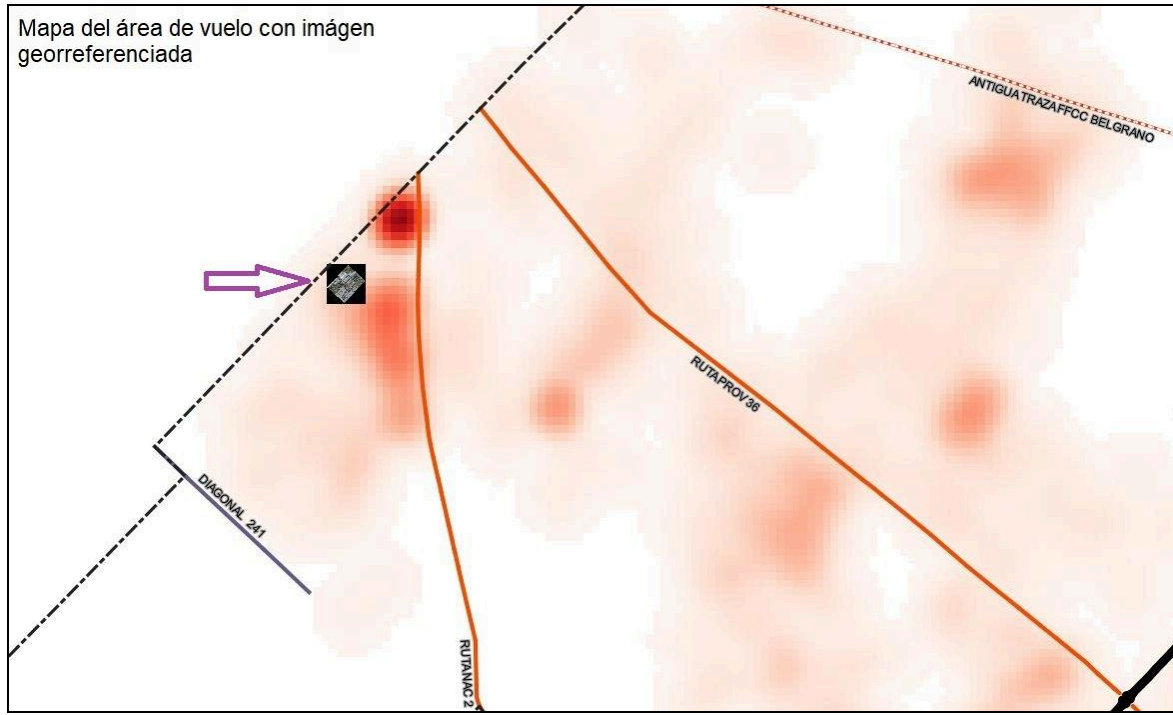
Fuente: elaboración propia.

Si tomamos como referencia algunas vías de comunicación, la mayor densidad de cultivos bajo cubierta se halla en una ubicación paralela a la dirección existente entre la antigua traza del Ferrocarril Belgrano y el emplazamiento de la Ruta Nacional 2, prolongándose hasta Diagonal 241, y desde el límite oeste del Partido hasta la avenida 44, que continúa como Ruta Provincial 215. Luego, con menor densidad, los cultivos bajo esta modalidad se extienden hasta la calle 90.

Para el trabajo de campo se seleccionó una zona con alta densidad de parcelas con cultivos bajo cubierta para realizar un vuelo con lo que comúnmente se denomina “dron” o “vehículo aéreo no tripulado” (VANT). En la Figura 8 se precisa la zona de vuelo. La

imagen fue tomada en plano cenital perpendicular respecto a la calle 201 bis, entre las calles 409 y 404, a una altura de 300 metros.

Figura 8



Fuente: elaboración propia.

Se utilizó QGIS con el fin de ubicar espacialmente una de las imágenes logradas. Este proceso consiste en una técnica de posicionamiento espacial de una entidad en una localización geográfica única y bien definida en un sistema de coordenadas. El sistema de referencia de coordenadas (SRC) utilizado en el proyecto es Gauss-Krüger, Faja 5, POSGAR 94: 22185, mediante el cual se procedió a georreferenciar la imagen obtenida.

Se empleó además el complemento georreferenciador de QGIS, herramienta que permite trasladar los “ráster” a sistemas de coordenadas geográficas proyectadas a través de la creación de un archivo GeoTiff.

El procedimiento consistió en seleccionar un conjunto de puntos sobre el “ráster” (foto aérea) que coincida con objetos fácilmente identificables como ejes de calles, intersecciones, bordes de 45° de invernáculos, a los cuales se les asocian coordenadas conocidas. De esta manera, el complemento georreferenciador calcula los parámetros del archivo de referencia. Cuantas más coordenadas o puntos de control se suministre, mejor será el resultado obtenido. La cantidad mínima de puntos de control para la transformación

es de 4, pero mientras existan más puntos de control distribuidos sobre la mayor superficie de la imagen, es factible obtener una mejor precisión en los resultados.

En la Figura 9 se muestra en *QGIS*, como mapa base, un servidor de imágenes satelitales *Bing Maps Hybrid*, en el que el recuadro violeta define el área de la foto tomada desde el VANT. La Figura 10, en cambio, exhibe el mismo recuadro con la foto georreferenciada y superpuesta.

Figura 9



Fuente: elaboración propia.

Figura 10



Fuente: elaboración propia.

La Figura 11, por su parte, muestra la zona de vuelo mediante otro ángulo, lo cual permite apreciar desde otra perspectiva cómo se configura el área observada en la localidad de Arturo Seguí, a unos 30 km. del centro de la ciudad de La Plata

Figura 11



Fuente: elaboración propia.

La posibilidad de capturar en cualquier momento imágenes desde un VANT nos proporciona un conjunto de fotos y videos con los que es posible identificar cambios espaciales ocurridos en períodos muy cortos de tiempo.

También nos permitió corroborar los resultados obtenidos de un modelo de densidad “Kernel” con el que se identificaron las zonas con mayor densidad de parcelas con cultivos bajo cubierta.

4. CONCLUSIONES

Uno de los cometidos de este trabajo fue ejemplificar la capacidad de los modelos geoespaciales para definir la localización y concentración de la actividad periurbana de cultivos bajo cubierta en el partido de La Plata. Con la presente investigación se espera contribuir a un mejor conocimiento del espacio periurbano y a brindar un apoyo científicamente fundamentado que avale la toma de decisiones en materia de localización espacial.

Las técnicas y herramientas geoespaciales aportan bases teórico-metodológicas geográficas válidas para justificar la adopción de políticas de planificación enderezadas a revertir los procesos que han instaurado desigualdades socio-territoriales.

Modelos de concentración espacial tales como los presentados en este artículo nos proporcionan un conjunto de procedimientos útiles para aprehender la magnitud y la forma de distribución espacial de un fenómeno, como es en nuestro caso la configuración espacial de la ubicación de los cultivos bajo cubierta en el partido de La Plata.

Cabe, por último, resaltar la importancia de corroborar sobre el terreno los resultados obtenidos tomando fotos con un vehículo aéreo no tripulado y de georreferenciar posteriormente dichas imágenes en un Sistema de Información Geográfica.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barsky, Andrés (2013) Gestionando la diversidad del territorio periurbano desde la complejidad de las instituciones estatales. Implementación de políticas públicas para el sostenimiento de la agricultura en los bordes de la región metropolitana de Buenos Aires (2000-2013). ISBN: 9788449042065. Universidad Autónoma de Barcelona. Departamento de Geografía. Tesis Doctoral 340p. Repositorio: <http://hdl.handle.net/10803/129121>
- Bosque Sendra, Joaquín; Moreno Jiménez, Antonio. (2011) Sistemas de Información Geográfica y Localización Óptima de Instalaciones y Equipamientos. 2.^a Edición actualizada. RA-MA Editorial y Publicaciones, S. A. Madrid España. ISBN: 978-84-9964-113-3.
- Buzai, G.D. (2006) Análisis Socioespacial con Sistemas de Información Geográfica. Lugar Editorial. Buenos. Aires. ISBN 950-892-264-8.
- Caudillo, Camilo (2017) Densidad de Kernel. Documento de trabajo. Centro de Investigación en Geografía y Geomática. México. Repositorio CENTROGEO: <http://centrogeo.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1012/168>
- Cirio, Gastón (2012) METODOS, TECNICAS Y HERRAMIENTAS ESPACIALES EN LA INVESTIGACION TERRITORIAL. El Caso de la Reactivación Ferroviaria del Ramal Paraná –Concepción Del Uruguay, Entre Ríos, Argentina. 2009 – 2011. Revista Geográfica Digital. IGUNNE. Facultad de Humanidades. UNNE. Año 9. N° 18. ISSN 1668-5180 Resistencia, Chaco. En: <http://hum.unne.edu.ar/revistas/geoweb/default.htm>

- Fuenzalida, M.; Buzai, G. D.; Moreno Jiménez, A.; García De León, A. (2015) “Geografía, geotecnología y análisis espacial: tendencias, métodos y aplicaciones”. 1ra ed., Santiago de Chile: Editorial Triángulo.
- Gamir, A., Ruiz, M. Y Segui, J. M. (1995): Prácticas de análisis espacial. Ed. Oikos-Tau. Barcelona.
- García, M (2011). El cinturón hortícola platense: ahogándonos en un mar de plásticos. Un ensayo acerca de la tecnología, el ambiente y la política. Artículo recuperado de http://revista-theomai.unq.edu.ar/NUMERO%2023/3_GarciaMati_35-53_.pdf.
- Nieto Daniela; Rivas, Gabriel (2014). Estadística en Geografía. Estrategias técnico-metodológicas para el abordaje de estudios rurales. Argentina. Santa Fe. Artículo Completo Jornada. X Jornadas de Investigación en Geografía Ciudad Universitaria. Santa Fe. Facultad de Humanidades y Ciencia. Universidad del Litoral.
- Nieto Daniela; Rivas, Gabriel; Aramayo Guillermo Ariel (2017). Configuraciones espaciales y territorialidades del sistema productivo horti-florícola en el partido de La Plata. Argentina. Córdoba.. Libro. Otro. Encuentro periurbano hacia el consenso Ciudad, ambiente y producción de alimentos: propuestas para reordenar el territorio 1º Encuentro Nacional sobre PERIURBANOS E INTERFASES CRÍTICAS, 2ª Reunión Científica del PNNAT y 3ª Reunión de la Red PERIURBAN. INTA.
- Nieto Daniela; Rivas, Gabriel; Aramayo Guillermo Ariel (2017). Las territorialidades emergentes a partir de la configuración espacial del sistema productivo hortícola-florícola en el Partido de la Plata, Buenos Aires, Argentina. Bolivia. La Paz. 2017. Libro. Artículo Completo. Encuentro. XVI Encuentro de Geógrafos de América Latina. Universidad Mayor de San Andrés.
- Nieto, Daniela Patricia (2015) Cadenas de valor y vínculos industriales en el subsector florícola del partido de La Plata (En línea). Revista de estudios regionales y mercado de trabajo,(11):43-156.
Disponible en: http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.7709/pr.7709.pdf
- Olaya, Victor (2014): Sistemas de Información Geográfica. Versión revisada.P.800
Disponible en:
ftp://ftp.asturias.es/iaap/formacion/cursos/cartografia_digital_II/documentos/Libro%20GIS.pdf
- Ringuelet, Roberto, comp. (2000). Espacio tecnológico, población y reproducción social en el sector hortícola de La Plata. La Plata : UNLP. FAHCE. (Estudios-Investigaciones; 39) Disponible en: <http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/libros/pm.182/pm.182.pdf>

Rivas, Gabriel A. (2005) Análisis de localización en la agricultura intensiva periurbana. Publicada en Anales. Ed. Sociedad Chilena de Ciencias Geográficas. ISSN 0717-3946. Santiago de Chile

Rivas, Gabriel A.; Nieto, Daniela P. (2006) Estudio socio-territorial de la actividad hortícola en el partido de La Plata 1998-2002 (En línea). Geograficando, 2(2) : 225-241. Disponible en: http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.361/pr.361.pdf

Rivas, Gabriel A. (2018) Técnicas de análisis espacial aplicadas al estudio de la producción florícola-hortícola intensiva en el partido de La Plata. Jornadas Platenses de Geografía y XX Jornadas de Investigación y de Enseñanza en Geografía. La Plata 17, 18 y 19 de octubre de 2018. ISSN 2362-4221.

Disponible en: <http://jornadasgeografia.fahce.unlp.edu.ar/jornadas-platenses-y-xx-jieg/actas/Rivas.pdf>