

Dossier: IV Congreso Internacional de Geografía Urbana. Reconstruyendo el debate sobre la ciudad y su entorno.

Urbanizaciones dispersas y conflictos de uso. El caso de Exaltación de la Cruz (Prov. de Buenos Aires).

Flores, Andrea Pamela^{1*}; Rivarola y Benitez, Marcela¹; Cassano, Daniel¹

¹ Instituto del Conurbano, Universidad Nacional de General Sarmiento

* E-mail: pflores@campus.ungs.edu.ar

Recibido: 31/11/2023; Aceptado: 30/11/2023; Publicado: 28/12/2023

Resumen

En los últimos 25 años, la agricultura argentina ha incorporado paquetes tecnológicos que incluyen diferentes insumos según el estadio de la producción. Entre los aspectos más criticados de la actividad se encuentra la aplicación de fitosanitarios en las zonas periféricas de las ciudades, propiciando la discusión sobre los instrumentos que delimitan las zonas de aplicación restringida o de exclusión. El objetivo de este trabajo es aportar técnicas de procesamiento de la información geográfica para identificar las áreas urbanas para estimar las zonas de exclusión. Los métodos aplicados incluyen la clasificación supervisada de imágenes satelitales, y el cálculo del índice de espacios abiertos que delimita los núcleos urbanos, las zonas en transición y las zonas rurales. Luego, se estiman las zonas libres de agroquímicos, basadas en las ordenanzas vigentes, las áreas en transición detectadas, y los apiarios que cuentan con normativa específica de protección. El estudio se realizó en el partido de Exaltación de la Cruz en el 2010 y 2022. Por un lado, los resultados indican que las áreas urbanas aumentaron un 87% y 82% en las áreas en transición. Finalmente, el área libre de agroquímicos presenta una superficie de 9326 ha en el municipio.

Palabras clave: Área urbana; Agroquímicos; Conflictos ambientales; Teledetección; Google Earth Engine.

Sparse settlements and use conflicts. The case of Exaltación de la Cruz (Prov. de Buenos Aires).

Abstract

Over the past 25 years, Argentine agriculture has adopted technological packages that include various inputs depending on the stage of production. One of the most criticized aspects of this activity is the application of phytosanitary products in peripheral areas of cities, prompting discussions about the tools that define restricted or exclusion zones for application. The objective of this study is to contribute with geospatial information processing techniques to identify urban areas for estimating exclusion zones. The methods applied include supervised classification of satellite imagery and the calculation of the open space index that delineates urban cores, transitional areas, and rural zones. Subsequently, pesticide-free areas are estimated based on current regulations, the identified transitional areas, and apiaries with specific protection regulations. The study was conducted in the Exaltación de la Cruz district in 2010 and 2022. On one hand, the results indicate that urban areas increased by 87%, and transitional areas by 82%. Finally, the pesticide-free area covers an area of 9326 hectares in the municipality.

Keywords: Urban area; Agro-chemicals; Environmental Conflicts; Remote Sensing; Google Earth Engine.

1. Introducción

La expansión global del modelo agroindustrial se inicia después de la segunda guerra mundial. En Argentina, la soja transgénica -resistente al herbicida glifosato- se introdujo en 1996, sin estudios ambientales locales previos, consultas públicas, discusión parlamentaria ni legislación específica. En paralelo, el proceso de urbanización se profundizó, llegando al 2022 con una población urbana del 92%¹ -aún con una desaceleración en la última década-. Las ciudades intermedias² son las que más han crecido en las últimas décadas, muchas de ellas con crecimiento superior al promedio nacional, y a los aglomerados del Gran Buenos Aires, Gran Rosario y Gran Córdoba. En la provincia de Buenos Aires, de acuerdo a datos del Censo de Población Hogares y Viviendas 2010, la población urbana era del 97,2 %³, si se mantuviera el índice de variación intercensal, actualmente superaría el 98%.

Luego del 2010, empezaron a visibilizarse diversos conflictos⁴ relacionados al uso masivo de agroquímicos en cultivos extensivos y la exposición de quienes los manipulan de forma directa, y de los que residen, trabajan o estudian cerca de las zonas de cultivo. Esta situación se manifestó a través de la judicialización de las demandas ciudadanas por la falta de respuesta ante los impactos en la salud de los vecinos. Estas acciones fueron obteniendo medidas cautelares que fijaron áreas de restricción para la aplicación de agroquímicos (Flores et al., 2021).

Respecto a la regulación de dichos agroquímicos, la Ley 10.699 de la Provincia de Buenos Aires y su Decreto Reglamentario 499/91, establecen distancias de protección según el modo de aplicación. La normativa expresa que las aplicaciones aéreas no podrán realizarse a menos de 2km de centros poblados, pero no establece distancias mínimas para las aplicaciones terrestres, generando diversas situaciones en torno a las restricciones propuestas en las ordenanzas municipales (Dubois, 2018).

Otro fenómeno que se desarrolla en las ciudades, es el de la periferización. Es decir que, se da un proceso de migración de familias de las áreas rurales hacia los centros urbanos cercanos (Manzano y Velázquez, 2015); al ampliarse la zona urbana, aumenta el total de la población potencialmente expuesta a los agroquímicos utilizados en las zonas de cultivo.

Cabe aclarar que en el territorio bonaerense, el Decreto Ley 8912 (1977) define para los municipios la siguiente estructura territorial:

-Área Rural: comprende las áreas destinadas a emplazamientos de usos relacionados con la producción agropecuaria extensiva, forestal, minera y otros.

-Área Urbana: comprende dos subáreas: la urbanizada y la semiurbanizada.

¹ <https://data.worldbank.org/indicador/SP.URB.TOTL.IN.ZS?locations=AR>

² Las ciudades "intermedias" son definidas según el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) como aquellas con población entre 100 mil y 2 millones de habitantes. [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/poblacion_urbana_dnp.pptx .pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/poblacion_urbana_dnp.pptx.pdf)

³ <https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/poblacion/n020210.xls>

⁴ Los problemas ambientales son aspectos de la relación entre la sociedad y el medio físico que generan directa o indirectamente consecuencias negativas sobre la calidad de vida de la población y sus actividades.

-Área Complementaria: comprende las zonas circundantes o adyacentes al área urbana, y que se encuentran relacionadas funcionalmente y estarán destinadas a emplazamientos de usos relacionados con la producción agropecuaria extensiva, forestal, minera y otros

Las dos últimas -Urbana y Complementaria-, conforman los centros de población.

En este contexto, en el municipio de Exaltación de La Cruz se registra uno de los primeros conflictos que se judicializó y logró un fallo a favor de los vecinos damnificados, y de aplicación municipal. Sin embargo, continúan los reclamos acerca de la identificación de los espacios a resguardar de la aplicación de agroquímicos, y el monitoreo de los mismos. Por un lado, se pone en cuestión el código de planeamiento territorial por estar desactualizado (2013), y por el otro lado, la identificación de los centros poblados a resguardar según el fallo judicial.

Casi en paralelo al fallo judicial, el municipio emitió el Decreto Reglamentario 496/19 de la Ordenanza 101, que define una zona de resguardo ambiental (ZRA) -libre de agroquímicos-, y una zona de amortiguamiento. Específicamente, para la ZRA se establecen 150m de distancia de:

- a) Las zonas urbanas y suburbanas.
- b) Los predios con núcleos poblacionales (incluyendo viviendas permanentes o no permanentes), Barrios Cerrados, Clubes de Campo o cualquier otro tipo de urbanización, comerciales, de servicios y turísticos.

Las críticas al decreto reglamentario son: que la distancia es muy inferior a la establecida en el fallo judicial (1000m), que la zona suburbana no está definida en el código de planeamiento, que no hay métodos que validen o evalúen la situación de permanencia y que no existe cartografía que facilite la identificación de cuáles son las zonas que se encuentran dentro del resguardo ambiental

La resolución de este tipo de conflictos de forma democrática y transparente requiere de información precisa y actualizada para lograr consensos entre los principales actores. En este escenario, la percepción remota y los sistemas de información geográfica presentan ventajas para aportar nueva información sobre las áreas urbanas y su dinamismo. Entre las características más relevantes se destacan la lectura de grandes regiones, la alta resolución espacial, la alta frecuencia en la adquisición de datos a lo largo de décadas -por ejemplo la misión Landsat-, y numerosos métodos cada vez más precisos para detectar objetos (Reba y Seto, 2020; Javed et al., 2021; Janga et al., 2023). Este tipo de métodos da como resultado datos interoperables, que pueden ser utilizados por múltiples programas, y requieren de postprocesamientos y validaciones en campo para asegurar su precisión. Tras la identificación de objetos típicos de las áreas urbanas -construcciones principalmente-, se pueden analizar diferentes periodos para identificar cambios en el tiempo -por ejemplo la compactación-. Esto último, requiere del cálculo de métricas que consideren aspectos como la contigüidad y la linealidad (Angel et al., 2010). El objetivo del trabajo es evaluar el grado de ocupación del territorio del partido de Exaltación de la Cruz en 2010 y 2022, complementando la detección de nuevas construcciones y la cartografía de zonificación vigente. Asimismo, se calcula la zona de resguardo ambiental en el partido, basado en la normativa local.

2. Materiales y métodos

La evaluación del grado de ocupación prevé como primer paso la detección de construcciones, mediante la clasificación supervisada de imágenes satelitales. Esta técnica se basa en la clasificación de datos a partir de la respuesta espectral de un conjunto de datos conocido -áreas de entrenamiento-. Las clases se refieren a objetos tales como las construcciones (materiales de techos y asfaltos), los cultivos -mezclas entre suelo desnudo y vegetación con patrones propios de las zonas de producción-, la vegetación herbácea, los árboles, el suelo desnudo y el agua. Las áreas de entrenamiento para

cada clase, se recolectan mediante el análisis visual de imágenes de alta resolución disponibles en Google Earth Pro.

Las imágenes satelitales que se procesan provienen de la misión Landsat -cuya continuidad es de 50 años-, específicamente se analizan las escenas tomadas con los sensores Thematic Mapper -TM- y Operational Land Imager -OLI-, expresadas en valores de reflectancia superficial (Crawford et al., 2023). Luego se aplica el algoritmo Random Forest (Breiman, 2001), que es un clasificador que establece relaciones estadísticas entre múltiples capas de datos y las reduce a decisiones binarias. El algoritmo toma como input un conjunto de diferencias normalizadas, calculadas a partir de las imágenes satelitales de un año -la mediana de las bandas disponibles-. De esta forma se obtiene una sola imagen con las clases de interés (Flores y Gaudiano, 2020). La selección de las imágenes, su pretratamiento y la clasificación se desarrollan en la plataforma de Google Earth Engine (Gorelick et al, 2017). Para evaluar la clasificación se construyó una matriz de confusión y se calcularon el índice de precisión global y el índice Kappa. La precisión global es el resultado del número de unidades clasificadas correctamente, sobre el número total de unidades consideradas. Los valores del índice de precisión global se encuentran en el intervalo [0, 1], siendo la clasificación mejor cuanto más se acerque a la unidad. El índice Kappa es una medida de la diferencia entre la exactitud lograda en la clasificación y la probabilidad de lograr lo mismo con una clasificación correcta con un clasificador aleatorio. Ambos índices dan una idea del porcentaje de acierto, pero el segundo elimina el azar (Congalton y Green, 2019).

El segundo paso es el cálculo del índice de espacios abiertos, que considera a un píxel central y lo identifica como espacio abierto si éste no está construido -no ocupado-, y evalúa a sus vecinos en una superficie de un 1 km² (circular). En esta superficie se realiza un conteo de los vecinos ocupados y no ocupados, se calcula el porcentaje que representan, y se asigna el valor obtenido a cada píxel. Si el valor es igual o superior a 50, el píxel se clasifica como 'urbano'; si el valor es menor a 50 y superior o igual a 10, se clasifica como 'en transición'; si el valor es inferior a 10, es clasificado como 'rural' (Angel et al., 2010).

La información obtenida en ambos años (2010 y 2022) se superpone con la zonificación vigente (Subsec. de Población, Territorio y Desarrollo Sustentable. Ministerio de Gobierno, sf) definida en el Código de Planeamiento Territorial, y se calcula el índice promedio para cada unidad y el porcentaje de variación. Por último, se estima la zona de resguardo ambiental, según la normativa vigente, las áreas urbanas y en transición detectadas, la localización de escuelas rurales y centros de salud.

Finalmente, este trabajo se desarrolla en el municipio de Exaltación de la Cruz que se encuentra al norte del Gran Buenos Aires (Fig 1) con una superficie de 662 km². Cuenta con dos localidades principales, Capilla del Señor y Los Cardales; tres pequeños poblados de baja ocupación Diego Gaynor, Pavón y Robles; numerosos parcelamientos de tipo urbano dispersos, una extensa área residencial extraurbana con diverso grado de consolidación, insertos en una área rural destinada a la producción agrícola ganadera. Los datos de los últimos censos indican que el crecimiento poblacional del partido, entre 2010 (29.805) y 2022 (39.347), fue de 32% (INDEC, 2022).

Figura 1. Exaltación de la Cruz en la Provincia de Buenos Aires.

Fuente: Elaboración propia

3. Resultados

3.1. Identificación de las zonas

La clasificación de las imágenes de 2010 y 2022, resulta satisfactoria según los índices de precisión global y el coeficiente Kappa obtenidos (Tabla 1).

Tabla 1. Índices de precisión

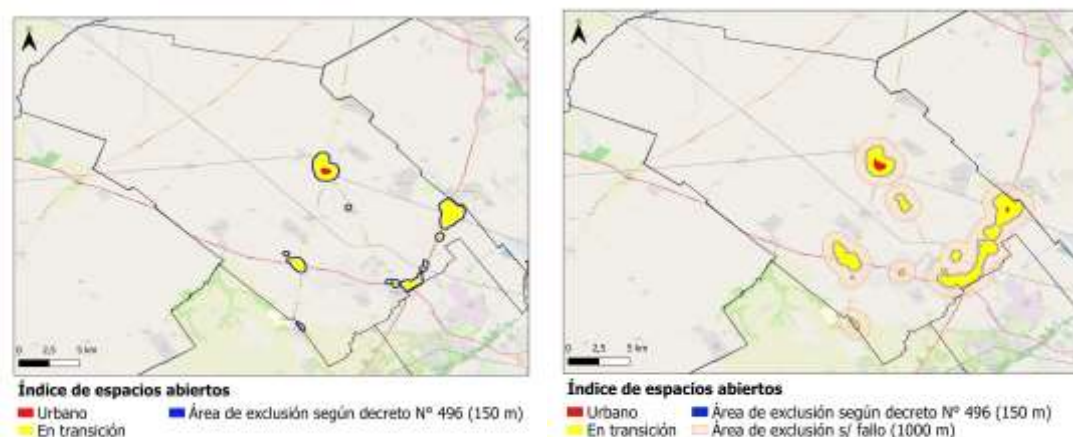
Coeficientes	2010	2022
Precisión Global	0.95	0.95
Kappa	0.82	0.83

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos indican que los objetos identificados como construcciones, se incrementaron en un 66% de su superficie total en el partido (2010: 7,14 km²; 2022: 11,85 km²). Esta información se transforma a valores de 0 (no construido) y 1 (construido) y se continúa con el cálculo del índice de espacios abiertos.

El análisis global del índice de espacios abiertos indica que en Exaltación de la Cruz, la superficie urbana se ha incrementado en 87% (2010: 38,7ha; 2022: 72,7ha), y la zona en transición 82% (2010: 1004 ha; 2022: 1828 ha). La primera se localiza en las localidades de Capilla del Señor y Los Cardales, en tanto que la segunda se extiende a lo largo de la Ruta Provincial Nro 6 (Fig 2).

Figura 2. Índices de espacios abiertos: a) 2010; b) 2022



Fuente: Elaboración propia.

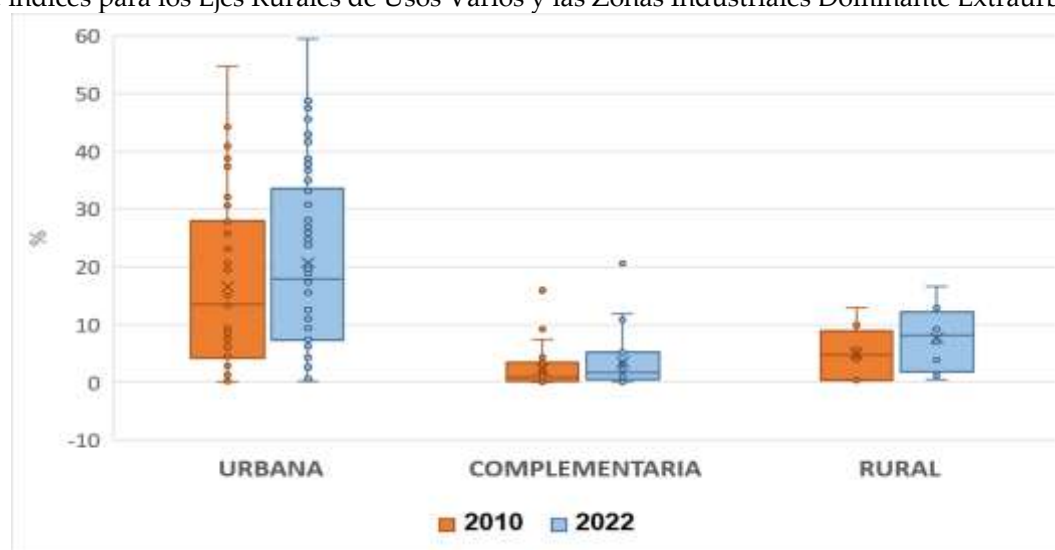
Por otro lado, el índice -en formato vectorial-, también puede ser agregado según las zonas indicadas en el Decreto Ley 8912/77 (Tabla 2 y Fig 3).

Tabla 2. Índices de espacios abiertos agregados según las zonas.

Zona	Índice 2010		Índice 2022	
	Promedio	Desvío Estándar	Promedio	Desvío Estándar
Urbana	15,9	14,1	19,8	15,4
Complementaria	2,36	3,48	3,48	4,51
Rural	2,5	3,4	4,0	4,3

Fuente: Elaboración propia.

Figura 3. Índices según áreas Urbana, Complementaria y Rural. En la zona Rural se grafican los valores de índices para los Ejes Rurales de Usos Varios y las Zonas Industriales Dominante Extraurbana.



Fuente: Elaboración propia

Aunque los valores agregados del índice son bajos en todas las zonas -respecto de lo esperado-, se encuentra un aumento general, es decir se detecta una compactación leve. En la zona categorizada como Urbana el valor promedio del índice en 2010 es de 15,9%, pero la mediana es de 10%. Esto último indica que la mitad de los polígonos categorizados como urbanos no tienen un alto grado de compactación sino que se encuentran dispersos. En 2022, tanto el promedio como la mediana aumentan (19,84% y 17,32%, respectivamente), sin embargo la dispersión de los valores para todo el conjunto se mantiene alto. Se destaca que entre 2010 y 2022, sólo un polígono dedicado a lo Comercial (de alta densidad) -de 71 polígonos-, supera el 50% en ambos años.

La zona Complementaria presenta un valor promedio del índice en 2010 de 2,36%, y una mediana de 0,9%. En el 2022, el promedio y la mediana aumentan (3,48% y 1,7%, respectivamente), pero la desviación estándar se mantiene en el período evaluado. En términos del índice, la zona Complementaria presenta y mantiene características rurales -construcciones sin contigüidad o linealidad-. Solo un polígono en la localidad de Parada de Robles, y sobre la ruta Provincial N° 47, presenta valores del índice superiores a 15 en ambos años (2010: 15,9 y 2022: 20,5).

Por último, la zona Rural presenta valores promedio del índice inferiores al 5% en ambos periodos (2010: 2,5 y 2022: 4,0). Sin embargo, dentro de este conjunto se observan algunas categorías que presentan cierto grado de compactación, estos se denominan Ejes Rurales de Usos Varios (promedios 2010: 5,02, y 2022: 4,80, respectivamente) y Zonas Industriales Dominante Extraurbana (promedios 2010: 7,49, y 2022: 8,14, respectivamente).

Los resultados desagregados, dentro de las zonas Complementaria y Urbana, facilitan la identificación de las categorías con mayores cambios (Tabla 3, Fig 3).

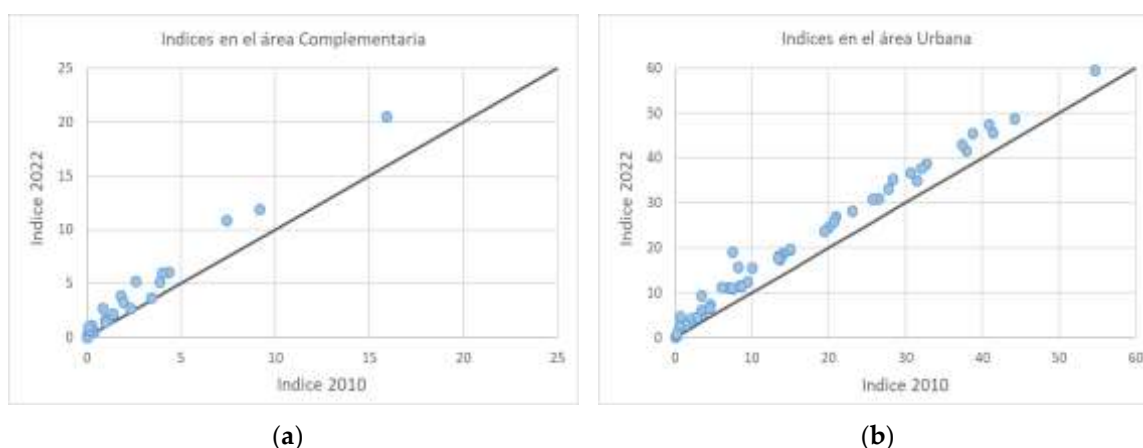
Tabla 3. Índices agregados según las categorías en las zonas Complementaria y Urbana.

Zona	Código	Descripción	Índice		Incremento %
			2010	2022	
Comple- mentaria	ER	EJE RURAL DE USOS VARIOS	15,91	20,55	29,20
	REb	ZONA RESIDENCIAL EXCLUSIVA DENSIDAD BAJA	2,58	5,21	102,01
	RImb	RESIDENCIAL INDUSTRIAL DE MEDIA BAJA DENSIDAD	7,42	10,86	46,34
	XID	ZONA INDUSTRIAL DOMINANTE EXTRAURBANA	1,94	3,28	69,21
	XREbb	RESIDENCIAL EXCLUSIVA EXTRAURBANA DE MUY BAJA DENSIDAD	0,70	1,19	70,29
	ZRAU	ZONA RESERVA DE AMPLIACIÓN URBANA	3,00	4,31	43,92
Urbana	CLm	CENTRO LOCAL DENSIDAD MEDIA	38,78	45,50	17,32
	CPma	COMERCIAL PRINCIPAL DE DENSIDAD MEDIA ALTA	54,66	59,46	8,77
	DI 1	ZONA DISTRITO INDUSTRIAL	26,53	31,01	16,89
	ECmb	EJE COMERCIAL DE DENSIDAD MEDIA BAJA	20,89	26,05	24,72
	EVb	EJE DE USO VIARIO DENSIDAD BAJA	10,02	15,59	55,61

RCb	RESIDENCIAL COMERCIAL DE BAJA DENSIDAD	7,30	10,21	39,85
RCb1	RESIDENCIAL COMERCIAL DE BAJA DENSIDAD 1	6,41	8,89	38,61
RCb2	RESIDENCIAL COMERCIAL DE BAJA DENSIDAD	40,88	47,51	16,21
RCm	RESIDENCIAL COMERCIAL DE DENSIDAD MEDIA	44,17	48,72	10,30
RCmb	RESIDENCIAL COMERCIAL DE MEDIA DENSIDAD	21,68	26,85	23,88
	RESIDENCIAL DOMINANTE UNO DE DENSIDAD BAJA	8,46	11,56	36,67
RD1b	RESIDENCIAL EXCLUSIVA DE BAJA DENSIDAD	14,93	19,59	31,19
	ZONA RESIDENCIAL EXCLUSIVA DENSIDAD BAJA	8,62	11,44	32,76
RDb	RESIDENCIAL DOMINANTE DE DENSIDAD BAJA	8,94	12,04	34,67
RDm	RESIDENCIAL DOMINANTE. MEDIA DENSIDAD	41,41	45,71	10,40
RDmb	RESIDENCIAL DOMINANTE DE DENSIDAD BAJA	34,26	39,13	14,22
REb	RESIDENCIAL EXCLUSIVA BAJA DENSIDAD	2,50	3,94	57,88

Fuente: Elaboración propia.

Figura 3. Índices según áreas : (a) Área Complementaria; (b) Área Urbana



Fuente: Elaboración propia.

En la zona urbana hay un total de 28 categorías, 3 de usos específicos, 1 de esparcimiento, 13 de residencia, 4 de comercio, y 1 industrial. Del total, la denominada 'COMERCIAL PRINCIPAL DE DENSIDAD MEDIA ALTA' (CPma), presenta valores de índice de espacios abiertos superiores a 50,

en ambos años evaluados (2010: 54,66; 2022: 59,46). Del grupo de categorías vinculadas a la residencia, la categoría 'RESIDENCIAL COMERCIAL DE DENSIDAD MEDIA' (RCm) presenta los mayores valores de índice, aunque no superan el umbral de 50 (2010: 44,2; 2022: 48,7). Ambas categorías -CPma y RCm-, son contiguas y se encuentran en la localidad de Capilla del Señor.

Además hay 9 polígonos de uso específico referidos a estaciones de ferrocarriles, paseos y predios deportivos, el promedio del índice de espacios abiertos para estas categorías no superan el umbral de 50%.

En la zona complementaria hay un total de 7 categorías, de las cuales 4 admiten la actividad de residencia, 1 es de recuperación, 1 industrial y 1 de servicio sobre los ejes. De un total de veintisiete polígonos categorizados como áreas complementarias, sólo uno supera el umbral de 10% en ambos períodos, su incremento en términos de compactación fue del 20% (2010: 15,9%; 2022: 20,5%) y corresponde a un Corredor de Servicio sobre la Ruta Provincial N° 47. Otros dos polígonos presentan valores de 11% y 10% en 2022, y corresponden a clases como la Zona Reserva de Ampliación Urbana (ZRAU, Parada de Orlando) y Residencial Industrial de Media Baja Densidad (RImb, Parada de Robles). Los demás polígonos presentan promedios de índices inferiores a 10% por lo que aún presentan características rurales, pero con incrementos en la compactación del 46% al 102%.

Tanto las zonas de esparcimiento como las zonas rurales, presentan promedios de índice inferiores a 10 en ambos períodos. En el área rural existen dos categorías que admiten la residencia: RESIDENCIAL EXCLUSIVA EXTRAURBANA DE DENSIDAD MUY BAJA (XRE1bb) y ZONA CLUB DE CAMPO (ZCC). Ambas mantienen características rurales (valores de índices inferiores a 10), pero en el último año se detectan nuevas construcciones. Otros usos donde podrían localizarse residencias son: EJES DE USOS VIARIOS EXTRAURBANOS DE DENSIDAD BAJA (XEV1b y XEVb), estos también presentan valores inferiores a 10, aunque en 2022 se detectan nuevas construcciones.

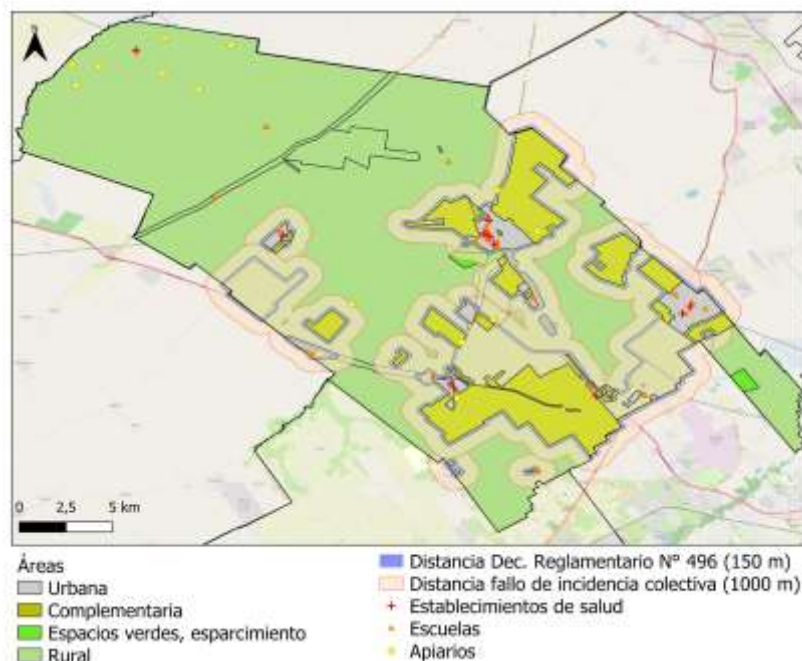
3.1. La zona de resguardo ambiental

En el municipio de Exaltación de la Cruz, la Ordenanza 101/12 no establecía distancias mínimas de aplicación de agroquímicos, y aún cuando las denuncias de los integrantes de las escuelas rurales proliferaban, no hubo respuestas por parte del gobierno local. Frente a esta situación, se presentaron recursos de amparo ante la Suprema Corte de Justicia (SCBA) de la Provincia de Buenos Aires. En primera instancia se otorgaron 1200 metros de resguardo solo para la casa de la vecina que presentó el amparo (2018), pero en septiembre de 2019, se logró un fallo de aplicación municipal, donde se establece una distancia mínima de 1000m para la aplicación terrestre de agroquímicos respecto de los lugares poblados y las escuelas rurales.

En el mismo año (2019), el municipio sancionó el Decreto Reglamentario Nro. 496 -de la Ordenanza 101-, y estableció una Zona de Resguardo Ambiental (ZRA) de 150m de exclusión de los centros urbanos, la prohibición de aplicación de plaguicidas a 300m alrededor de las escuelas y centros de salud localizados en áreas rurales, y una Zona de Amortiguamiento de 1000m -contigua a ZRA-, donde solo se puede aplicar productos categorizados como banda verde y azul. En el mismo año, se prohibió la aplicación aérea de plaguicidas (Ordenanza 2557).

Considerando las distancias indicadas en el fallo judicial y en el Decreto Reglamentario 496, se calcula la ZRA, a partir de la zonificación vigente considerando las categorías que admiten o se complementan con las actividades de residencia (Fig 4).

Figura 4. Áreas de exclusión según: a) zonificación; b) áreas en transición 2019; c) áreas en transición 2022.



Fuente: Elaboración propia

Considerando el Código de Planeamiento Territorial de Exaltación de la Cruz, se obtiene la superficie de la zona de resguardo ambiental (ZRA) según el Decreto Reglamentario 496 de 166,64 km²; y si se considera la distancia mínima establecida por el fallo, la superficie es de 359,60 km². Cabe resaltar que para la construcción de la ZRA se incluyeron las categorías de ejes mixtos, y las residenciales extraurbanas, aún en zonas rurales.

De acuerdo a las zonas identificadas con el índice de espacios abiertos - urbana y en transición- en 2022, se obtiene una superficie de la ZRA de 27,82 km² según el Decreto Reglamentario 496; y una superficie de 93,26 km², si se considera la distancia mínima establecida por el fallo.

De la superposición de la información, se obtiene que las zonas urbanas y en transición, identificadas con el índice de espacios abiertos, se encuentran cubiertas por el ZRA basado en el Código de Planeamiento Territorial, ya sea calculado según el Decreto Reglamentario 496 o el fallo judicial.

4. Conclusiones

El análisis del caso de Exaltación de la Cruz nos permite extraer varias conclusiones a partir de sus implicaciones que deben ser debatidas en diferentes contextos.

Por un lado, los resultados de la detección de construcciones, indican que en este partido ocurre un crecimiento disperso. Los valores del índice de espacios abiertos para el 2010 y el 2022 dan cuenta de una leve compactación solo en dos localidades: Capilla del Señor y Los Cardales. Por otro lado, el crecimiento del área de transición se localiza en el sur del partido, a lo largo de una vía de comunicación. Estos resultados son coherentes con el aumento poblacional del partido (32% según los datos del último censo), e indican que la nueva población no se encuentra localizada en un centro urbano, sino disperso, incluyendo las áreas extraurbanas.

Las consecuencias que acarrea este tipo de expansión dispersa son de naturaleza diversa: social, económica, ambiental y paisajística aunque aún no haya indicios claros de los costos que implica. Esta dispersión genera grandes desigualdades porque polariza territorialmente a la población a raíz de la separación de acuerdo a los recursos económicos entre quienes pueden optar por habitar en una urbanización cerrada y mantener sus vínculos con el centro urbano, o la vivienda autoconstruida en un lote accesible económicamente, con el costo del traslado por el alejamiento de los lugares de trabajo.

Otras de las circunstancias que debería ser analizada es que la dispersión genera una pérdida -o desventaja-, en cuanto a la organización de los sistemas de asentamientos -discontinuos, de baja densidad y sobre vías de comunicación-, y que conlleva una ineficiencia funcional con impacto ambiental porque genera dependencia del automóvil, requiere desplazamientos masivos diarios, gastos energéticos y asignación de recursos para la población que se encuentra en esa situación. Esta modalidad hace que desaparezcan los componentes esenciales de la ciudad donde la calle es solo una vía de comunicación, y las plazas y espacios públicos pierden su función como lugares de relación.

Por otro lado, la ocupación indiscriminada de lotes de suelo rural potencia la exposición de la población residente a la aplicación de los agroquímicos y en consecuencia aumenta la conflictividad, más aún en localidades donde los colectivos se organizan y demandan más información y protección. En este sentido, en este trabajo hemos identificado el incremento de las zonas construidas, aun con imágenes de resolución media (resolución espacial 30m) que evidencian los cambios en la ocupación del territorio. Sin embargo, la baja contigüidad de las construcciones en partidos periféricos como Exaltación de la Cruz, requiere de la adaptación del algoritmo de clasificación para utilizar imágenes de mayor resolución como insumo, por ejemplo Sentinel 2 y SPOT 6 o 7. Particularmente la primera de ellas es provista por la Agencia Espacial Europea (Programa Copernicus), tiene una continuidad de escenas desde el 2015 hasta la fecha, con una resolución espacial de 10m - 20m, y es de distribución gratuita. La segunda presenta una resolución superior (1,5m), y aunque no es de distribución gratuita, en Argentina la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) tiene la facultad de proveerla a instituciones académicas. En este caso el reto es contar con información más detallada de campo y equipamiento capaz de realizar los procesos de clasificación.

Finalmente, la zona de resguardo ambiental, representa a las áreas compatibles con la actividad residencial, escuelas rurales, centros de salud, y a zonas donde la comunidad puede recrearse (zonas de esparcimiento y usos específicos). En este punto aún faltan instrumentos que faciliten la lectura y el monitoreo de las zonas a preservar. A dicha zona deberían sumarse las áreas de producción orgánicas, los apiarios y otros recursos, como los cursos de agua que aseguren el resguardo ambiental integral. Al respecto, el Observatorio Técnico de Agroquímicos (OTA) del Ministerio de Desarrollo Agrario en 2021 inició un proyecto de georreferenciación de las restricciones territoriales a las aplicaciones de agroquímicos, incluidas en la normativa provincial y las ordenanzas municipales⁵, aunque no incluyen indicadores que den cuenta del dinamismo de la ocupación del suelo. Es decir que el mapa se basará en Ordenanzas a su vez basadas en Planes de Ordenamiento Territorial que -según cada partido- pueden o no reflejar la ocupación real del suelo. Al día de la fecha aún no se ha publicado el mapa o alguna nueva recomendación sobre las aplicaciones terrestres.

Respecto al fallo judicial, en abril de este año, la Cámara de Apelación en lo Contencioso Administrativo de San Nicolás ratificó la vigencia de la cautelar que prohíbe fumigación con plaguicidas y fertilizantes químicos a menos de mil metros de las viviendas, escuelas, cursos de agua

⁵ https://gba.gov.ar/desarrollo_agrario/newsletters/mas_noticias_25062021

y zonas de protección ambiental (Página 12, 2023). La ratificación surge a causa de un planteo por parte de la Sociedad Rural de Exaltación de la Cruz-Zárate-Campana que pidió el levantamiento de la medida cautelar. La Cámara rechazó ese planteo alegando que el reclamo no tiene fundamentos serios y atendibles y que por el contrario la distancia de protección fue defendida, entre otros funcionarios, por el asesor de menores.

El fallo y su ratificación pone de manifiesto la continuidad del conflicto, que no encuentra solución al no definirse políticas ambientales integrales, que exceden el ámbito judicial, y que requieren de la intervención de múltiples actores públicos, privados, políticos y del campo científico.

Con este tipo de información esperamos aportar al estudio y resolución de los conflictos ambientales, en su doble dimensión material y simbólica, con instrumentos que favorezcan el avance de procesos más democráticos de ordenamiento territorial y dar "visibilidad" a los distintos actores sociales que resisten los procesos de creación y apropiación de suelo urbano en manos de los grandes grupos económicos, y los impactos negativos que causan las actividades productivas.

Referencias bibliográficas

Angel, S., Parent, J., & Civco, D. L. (2010). *The Fragmentation of Urban Footprints: Global Evidence of Sprawl, 1990-2000*. Lincoln Institute of Land Policy.

Breiman, L. (2001). Random Forests. *Machine Learning*, 45(1), 5-32. <https://doi.org/10.1023/A:1010933404324>

Brown, C. F., Brumby, S. P., Guzder-Williams, B., Birch, T., Hyde, S. B., Mazzariello, J., Czerwinski, W., Pasquarella, V. J., Haertel, R., Ilyushchenko, S., Schwehr, K., Weisse, M., Stolle, F., Hanson, C., Guinan, O., Moore, R., & Tait, A. M. (2022). Dynamic World, Near real-time global 10 m land use land cover mapping. *Scientific Data*, 9(1), 251. <https://doi.org/10.1038/s41597-022-01307-4>

Congalton, R.G., y Green, K. (2019). *Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data: Principles and Practices*, Third Edition (3rd ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9780429052729>

Crawford, C. J., Roy, D. P., Arab, S., Barnes, C., Vermote, E., Hulley, G., Gerace, A., Choate, M., Engebretson, C., Mijic, E., Schmidt, G., Anderson, C., Anderson, M., Bouchard, M., Cook, B., Dittmeier, R., Howard, D., Jenkerson, C., Kim, M. ... Zahn, S. (2023). The 50-year Landsat collection 2 archive. *Science of Remote Sensing*, 8, 100103. <https://doi.org/10.1016/j.srs.2023.100103>

Dubois, D. (2018). Ordenanzas superadoras sobre el uso de agrotóxicos en pos de cuidar la Salud y el Ambiente. VIII Conferencia Latinoamericana y Caribeña de Ciencias Sociales CLACSO. Políticas públicas para la igualdad, Buenos Aires, Argentina.

Flores, A. P., y Gaudiano, M. E. (2020). Fragmented Or Compact: The Case Of Periurban Municipalities in the Northwest of the Metropolitan Area of Buenos Aires. 2020 IEEE Latin American GRSS & ISPRS Remote Sensing Conference (LAGIRS), 369-374. <https://doi.org/10.1109/LAGIRS48042.2020.9165639>

Flores, A. P, Rivarola y Benítez, M., Fonnegra Mora, D., Cassano, D. (2021). Derechos en pugna: los casos de tres municipios bonaerenses pioneros en lograr fallos judiciales favorables. *Ciencia Digna*. Rosario: UNIÓN DE CIENTÍFICOS COMPROMETIDOS CON LA SOCIEDAD Y LA NATURALEZA DE AMÉRICA LATINA. vol.2 n°1. p79 - 92. issn 2684-0251. eissn 2684-0251

<https://uccsnal.org/derechos-en-pugna-los-casos-de-tres-municipios-bonaerenses-pioneros-en-lograr-fallos-judiciales-favorables/#post-1813-footnote-2>

Gorelick, N., Hancher, M., Dixon, M., Ilyushchenko, S., Thau, D., & Moore, R. (2017). Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. *Remote Sensing of Environment*. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.06.031>

INDEC (2022). Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas. Resultados provisionales. https://www.indec.gov.ar/ftp/cuadros/poblacion/cnphv2022_resultados_provisionales.pdf

Janga, B., Asamani, G., Sun, Z., & Cristea, N. (2023). A Review of Practical AI for Remote Sensing in Earth Sciences. *Remote Sensing*, 15(16), 4112. <https://doi.org/10.3390/rs15164112>

Javed, A., Cheng, Q., Peng, H., Altan, O., Li, Y., Ara, I., Huq, E., Ali, Y., y Saleem, N. (2021). Review of Spectral Indices for Urban Remote Sensing. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 87(7), 513-524. <https://doi.org/10.14358/PERS.87.7.513>

Manzano, F. A., y Velazquez, G. A. (2015). La evolución de las ciudades intermedias en la Argentina. *Geo UERJ*, 27, 258-282. <https://doi.org/10.12957/geouerj.2015.18859>

Página, 12. (2023, April 19). Justicia ratificó ordenanza que prohíbe fumar a menos de 1000 metros en Exaltación de la Cruz. *Página 12*. <https://www.pagina12.com.ar/541669-justicia-ratifico-ordenanza-que-prohibe-fumigar-a-menos-de-1>

Reba, M., y Seto, K. C. (2020). A systematic review and assessment of algorithms to detect, characterize, and monitor urban land change. *Remote Sensing of Environment*, 242, 111739. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2020.111739>

Sabatini, F. (1997). Conflictos ambientales y desarrollo sustentable de las regiones urbanas. *EURE*, 22(68), 77-91. <https://repositorio.uc.cl/handle/11534/3625>

Subsec. de Población, Territorio y Desarrollo Sustentable. Ministerio de Gobierno. (s. f.). *Zonificación según usos* [Vector; Shapefile]. URBASIG. [https://urbasig.gob.gba.gob.ar/urbasig/Zonificación según Usos](https://urbasig.gob.gba.gob.ar/urbasig/Zonificación_según_Usos)



Esta obra se encuentra bajo Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0. Internacional. Reconocimiento - Permite copiar, distribuir, exhibir y representar la obra y hacer obras derivadas siempre y cuando reconozca y cite al autor original. No Comercial – Esta obra no puede ser utilizada con fines comerciales, a menos que se obtenga el permiso.