

Cambios en los usos y coberturas del suelo en el municipio de Elx (1956-2005)

Land use/cover changes in the municipality of Elx (1956-2005)

Antonio Valera Lozano, Carlos Añó Vidal y Juan Sánchez Díaz*

INTRODUCCIÓN

A partir de la segunda revolución industrial, y especialmente en la segunda mitad del siglo xx, se produjeron profundas modificaciones económicas y demográficas que han tenido importantes repercusiones sobre los paisajes europeos (Antrop, 2004). En la actualidad, los cambios de raíz antrópica están siendo en general más rápidos, menos localizados y con impactos mucho más intensos sobre los ecosistemas. Desde el punto de vista ambiental, es crucial el conocimiento del territorio y su transformación a la hora de comprender las interacciones entre los procesos socioeconómicos y medioambientales (OSE, 2006). Así, si a escala temporal se está produciendo una aceleración de las dinámicas, a nivel territorial la acción antrópica se plasma en modificaciones profundas en los usos y coberturas del suelo que representan, a su vez, el incremento de los impactos negativos que pueden estar asociados a dichas transformaciones. Algunos de los problemas que pueden estar ligados a los cambios de uso son, por ejemplo, la pérdida de biodiversidad, la contaminación del aire y del agua, o la degradación del edafosistema.

* Departamento de Planificación Territorial. Centro de Investigaciones sobre Desertificación. Consejo Superior de Investigaciones Científicas – Universitat de València – Generalitat Valenciana. Moncada, Valencia. España (email: antonio.valera@uv.es).

Dentro de los importantes cambios experimentados por los usos y coberturas del suelo durante los últimos 50 años, el espectacular crecimiento de las superficies artificiales es, sin duda, el más remarcable por reflejar sobre el territorio, en un corto periodo de tiempo, las dinámicas socioeconómicas y, además, por su influencia en la transformación de otros usos. La urbanización no sólo refleja el incremento de la población, sino que también puede ser resultado de un cambio de comportamiento de la sociedad en la utilización del territorio (EEA, 2006a; Scalenghe y Ajmone-Marsan, 2009). En las últimas décadas, los cambios de uso del suelo, en general, y la urbanización o expansión de las superficies urbanas, en particular, han sido especialmente rápidos en las áreas costeras del Mediterráneo, y es de esperar que esa tendencia continúe en el futuro (EEA, 2006b). El litoral español no es una excepción y ha asistido al retroceso de los usos agrícolas y forestales tradicionales ante la expansión de las superficies artificiales (Cuadrado, Durà y Estalella, 2006; Ojeda y Villar, 2006; Acosta, Faz y Martínez-Martínez, 2007; Valera, Añó y Sánchez, 2007; Valera, 2011).

El análisis de los usos y coberturas del suelo, por tanto, ha sido considerado un campo de gran interés por organizaciones de todo el mundo que han puesto en marcha numerosos proyectos para su cartografía y/o seguimiento de los cambios. En la Unión Europea destaca el proyecto *CORINE-Land Cover*, con información a escala 1:100.000 para 1990 y con actualizaciones para los años 2000 y 2006 (CEC, 1994; EEA, 2000; EEA, 2007). Uno de los inconvenientes que presenta esta cartografía es que la escala es poco precisa para su aplicación a nivel local, pues la unidad mínima establecida en 25 ha implica que muchas de las clases y polígonos identificados presenten gran heterogeneidad interna. Además, en las actualizaciones sólo se registran los cambios de más de 25 ha o anchura superior a los 100 metros (en caso de elementos lineales) y, por tanto, los cambios dispersos y de pequeña superficie relacionados con el desarrollo urbanístico, así como las áreas ocupadas por las infraestructuras de transporte (excepto parte de las grandes autopistas y vías ferroviarias) tienden a estar subestimadas (EEA, 2006b). El proyecto que ha estudiado con mayor detalle la dinámica de usos del suelo es el *MURBANDY/MOLAND* (Fricke y Wolf, 2002; Kasanko *et al.*, 2006), con una estrategia metodológica común en el tratamiento de la información y con el objetivo final de desarrollar modelos de simulación que permitan formular y evaluar estrategias a largo plazo que faciliten un desarrollo sostenible. La metodología constaba de tres fases o componentes interrelacionados: detección y cuantificación de los cambios acaecidos durante un periodo de 40-50 años, comprensión de los mismos a través de indicadores para evaluar la sostenibili-

dad de las áreas urbanas y periurbanas y, por último, desarrollo de escenarios futuros de crecimiento a partir de modelos dinámicos (EEA y JRC, 2002). Se aplicó inicialmente sobre los centros urbanos y el área suburbana colindante, calculada en función del tamaño de la superficie construida, de 25 ciudades europeas, no encontrándose entre las aglomeraciones urbanas litorales mediterráneas incluidas en el estudio ninguna española.

En España, la realización de las sucesivas actualizaciones del proyecto CO-RINE-*Land Cover* por parte de las diferentes Comunidades Autónomas, así como iniciativas propias, han propiciado que sí exista información detallada de usos y coberturas del suelo en algunas autonomías. En este sentido se pueden destacar los trabajos a diferentes escalas y en diferentes fechas desarrollados en Andalucía (v.gr., Moreira, 2007). En contraposición, otras autonomías han desarrollado escasas o nulas iniciativas en la cartografía de ocupación del suelo. La disponibilidad de información en España es, por tanto, muy heterogénea en su distribución espacial y temporal, así como en la metodología utilizada, no estando ni integrada ni normalizada a nivel nacional. La necesidad de cartografiar la ocupación del suelo con una cobertura nacional y a una escala detallada, que pudiera ser aplicada en el ámbito de la planificación territorial y el análisis medioambiental, ha motivado la puesta en marcha del Sistema de Información de Ocupación del Suelo (SIOSE), a partir de imágenes de 2005, a escala 1:25.000 y con perspectivas de actualizaciones cada 5 años. No obstante, esta cartografía todavía no está disponible para su libre utilización y difícilmente puede ser comparada con capas «históricas» para analizar cambios de uso.

El trabajo que se desarrolla a continuación analiza la dinámica espacio-temporal de los usos y coberturas del suelo entre 1956 y 2005 en Elx, capital del Baix Vinalopó. Este municipio, con 228.348 habitantes en 2008, es el segundo en importancia demográfica dentro del entorno metropolitano de Alacant-Elx y el tercero de la Comunitat Valenciana. Con una superficie total de 32.611 ha presenta, además, una gran variabilidad en lo que a usos y coberturas del suelo se refiere. La escala cartográfica de trabajo aporta un gran nivel de detalle, pues la información fue extraída para su correcto análisis y representación a 1:10.000. Se evalúa también la sostenibilidad ambiental mediante la aplicación de un sistema de indicadores.

MATERIALES Y MÉTODOS

La fuente principal utilizada en este trabajo para el análisis de los cambios en los usos y coberturas del suelo ha sido un conjunto de fotografías aéreas y

ortofotos correspondientes a 1956, 1985 y 2005. Las imágenes del vuelo de 1956-1957 resultan especialmente útiles como situación de partida para analizar el proceso (Corbelle y Crecente, 2009), aunque tienen, en contrapartida, unos formatos de escala (aproximadamente 1:33.000), cobertura temporal y espacial, así como disponibilidad, bastante limitados. El vuelo de 1985, realizado por el Instituto Geográfico Nacional, cuenta con mayor homogeneidad que el anterior en cuanto a escala (1:30.000) y características, por lo que resultó mucho más sencillo incorporarlo como fuente. La ortofoto del Instituto Cartográfico Valenciano (ICV) más reciente disponible para la provincia de Alicante corresponde a 2005. Estas ortofotos a color y alta resolución espacial (0,5 x 0,5 m/píxel), permitieron afinar en la identificación de elementos. La base utilizada en la georreferenciación de la cartografía analógica, el cálculo del Modelo Digital de Elevaciones (MDE) y, en gran medida, la delimitación de las unidades geométricas (parcelario, vías de comunicación, línea de costa, etc.), ha sido el mapa topográfico digital 1:10.000 del ICV.

Mediante el proceso de ortorrectificación de las fotografías aéreas se pretende corregir las distorsiones locales y globales de las imágenes ajustando las características de la cámara, posiciones de plataforma y detalles del terreno (Sánchez-Espeso, 2000). Con este procedimiento se han convertido los estereopares de los vuelos de 1956 y de 1985 en ortofotos digitales georreferenciadas, sin deformaciones y con una escala uniforme. La metodología está diseñada para incorporar otras fechas, permitiendo, de este modo, la actualización constante y progresiva. A partir de esas imágenes en formato ráster se ha realizado, mediante técnicas convencionales de fotointerpretación (v.gr., Lueder, 1959; Gerard *et al.*, 2010), la digitalización vectorial en pantalla teniendo en cuenta la leyenda previamente establecida.

En la construcción de la cartografía, expresión sintética de la información que se recoge, el diseño de una leyenda que transmita la máxima información posible es fundamental. Tradicionalmente, la estructuración de una leyenda de usos y coberturas del suelo ha dependido, además de la naturaleza de las fuentes de información, de los objetivos (medioambientales, planificación territorial, económicos, etc.) para los cuales se necesitaba la elaboración de esa cartografía (Briassoulis, 1999). En este trabajo se ha planteado una estructura metodológica propia en tres fases:

- 1) Identificación, selección y consulta de las fuentes que permitan establecer las clases de la leyenda; 2) criterios de diseño y construcción para el establecimiento definitivo de la misma, y 3) elaboración de un mapa de usos y coberturas del suelo.

En la primera fase, las fuentes consultadas han sido de diversa naturaleza, destacando las ortofotografías y fotografías aéreas de varias fechas, ya mencionadas anteriormente. De esta manera se han establecido los usos del suelo de la zona existentes, tanto de nueva implantación como los consolidados a través de la secuencia histórica reciente. Para incrementar el nivel de detalle de la información, se han utilizado complementariamente datos aportados, tanto por fuentes cartográficas y documentales, como por visitas *in situ* a aquellas áreas en las que resultaba más imprecisa la determinación de los usos y coberturas por fotointerpretación directa. La segunda fase se ha dedicado a la estructuración de la leyenda definitiva de acuerdo con los siguientes criterios:

- Clasificar la totalidad de posibles usos y coberturas que se puedan dar en el territorio (Anderson *et al.*, 1976).
- Adoptar una estructura en niveles jerárquicos, la cual permite representaciones cartográficas de la información a diferentes escalas y niveles de detalle (Anderson *et al.*, 1976).
- Posibilidad de añadir niveles con información cuantitativa de detalle (Di Gregorio y Jansen, 2000).
- Asignar las categorías de leyenda con un sistema de códigos numéricos, con el objetivo de permitir una rápida y sencilla correspondencia entre el código y el nivel de leyenda a la cual pertenece una clase determinada, y por tanto, el nivel de detalle de la información que esta ofrece.
- Definición detallada de las clases y de los criterios de inclusión dentro de ellas, con el fin de reducir la subjetividad en la identificación de las unidades cartográficas (Anderson *et al.*, 1976; RS&GIS, 2000).

En la última fase se ha realizado la representación cartográfica de los usos y coberturas del suelo en el municipio de Elx para las fechas seleccionadas. El resultado ha sido la propuesta de una leyenda cartográfica basada en la estructura aportada por el proyecto CORINE-Land Cover. Se han incorporado, no obstante, varias modificaciones relacionadas principalmente con las diferencias en la escala de trabajo (1:10.000 frente a 1:100.000). Así, la leyenda está estructurada en 3 niveles jerárquicos en los que las cuatro clases principales a nivel 1 se van subdividiendo en 13 y 36 clases a nivel 2 y 3, respectivamente.

El análisis de los cambios de los usos y coberturas del suelo ha consistido en el procesamiento de las distintas capas de información elaboradas o incorporadas al SIG para obtener datos derivados. Con esa información de partida se ha seleccionado una serie de indicadores que establecen la situación en cada una de las fechas de análisis, y muestran la evolución a lo largo del tiempo. Se trata, por consiguiente, de un análisis en una doble dimensión: sin-

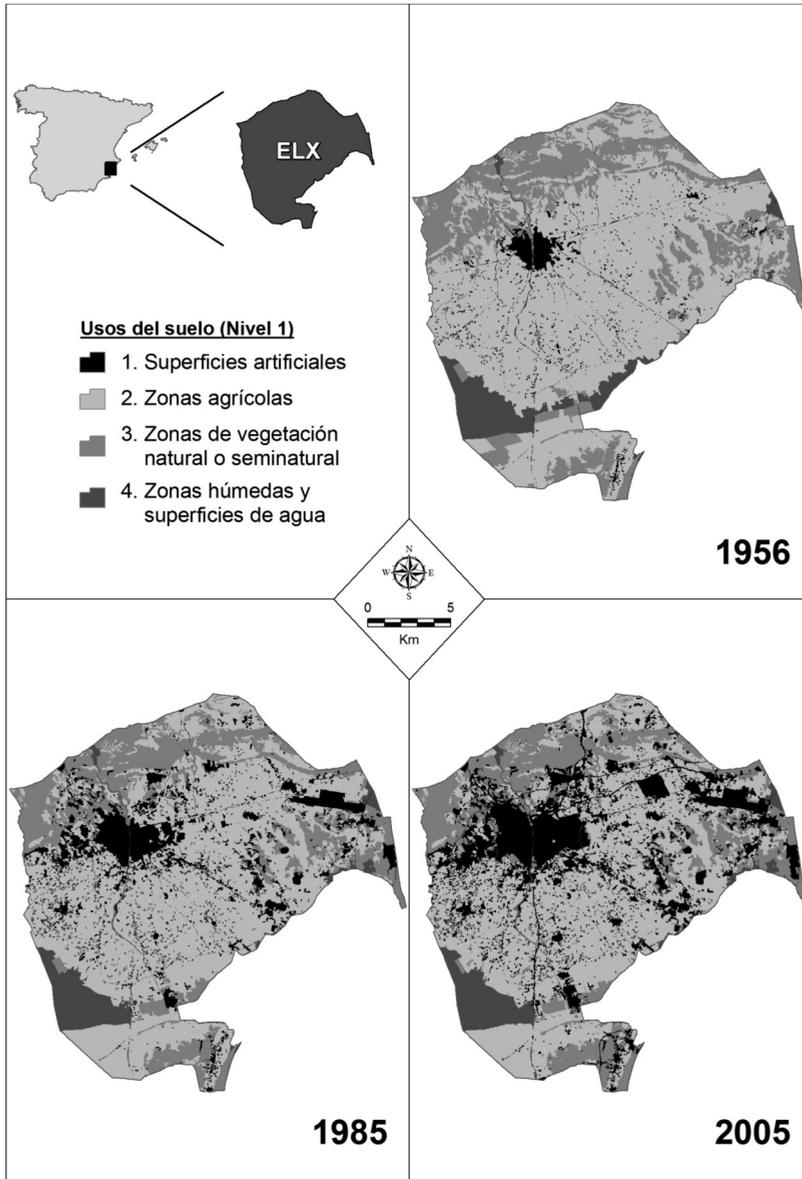
crónica y diacrónica, cuyos resultados permiten realizar un diagnóstico de evolución pasada, situación actual y perspectivas futuras para las áreas estudiadas. El análisis permite responder, así, a cuatro preguntas clave: qué, cuánto, cuándo y dónde. Esta información resulta de gran relevancia para las posibles interpretaciones del fenómeno.

En este trabajo también se han seleccionado 18 indicadores agrupados en 6 áreas temáticas (cuadros 1 y 2). El esquema está basado en los aplicados en varias áreas urbanas europeas durante la realización del proyecto MOLAND (Kasanko *et al.*, 2006). Más allá de algunas modificaciones puntuales en el proceso de cálculo, en este estudio se han añadido otros indicadores que profundizan en el análisis de la transformación e intensificación de cultivos, así como de la protección, regeneración o reforestación de áreas de vegetación natural o seminatural.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La figura 1 muestra la distribución de los usos y coberturas del suelo agrupadas a nivel 1 para las tres fechas consideradas. En 1956 las zonas agrícolas representan en conjunto 21.597 ha. Destaca dentro de esta tipología, la elevada superficie dedicada a los cultivos de regadío, aprovechando un sistema de recogida y distribución de agua secular, principalmente el Embalse de Elx y la amplia red de canales de Riegos de Levante (Rosselló, 1965). Así, predominan los leñosos en regadío (14.095 ha) y le siguen los herbáceos (4.728 ha), mientras que la presencia de los cultivos de secano se limita a 2.368 ha, de los cuales 2.275 ha corresponden a leñosos. Las áreas de secano se localizan, casi exclusivamente, en los valles interiores de las sierras meridionales formando, junto a las zonas naturales o seminaturales, una amplia franja en el sector noroccidental del municipio. Por su parte, los cultivos de regadío se distribuyen por casi todo el abanico aluvial del Vinalopó. Las superficies naturales o seminaturales representan 7.799 ha, de las que sólo 218 ha son bosques, cuya localización se restringe al norte de las sierras meridionales y al pinar litoral. Más elevada es la superficie ocupada por la vegetación arbustiva y/o herbácea, con 6.647 ha y que se extiende por las sierras del sector noroccidental y al este en áreas forestales inconexas. Por lo que respecta a zonas húmedas y superficies de agua, representan 2.047 ha, destacando las lagunas litorales o marjales con 1.816 ha. Las áreas de marjal se encuentran principalmente al final del abanico del Vinalopó e incluyen gran parte del Fondó de Crevillent-Elx así como una porción relacionada con las Salinas de Santa Pola. Por tanto, tal como refleja el cuadro 3, entre las áreas no construidas disponibles (NC) en 1956, pre-

FIGURA 1
USOS DEL SUELO EN 1956, 1985 Y 2005 (NIVEL 1)



Fuente: Elaboración propia.

CUADRO 1

INDICADORES AGRUPADOS POR ÁREAS TEMÁTICAS. DEFINICIÓN, FORMA DE CÁLCULO Y FUENTES DE INFORMACIÓN

Indicador	Definición	Cálculo
1. Áreas Construidas		
Superficie Construida (SC)	Superficie total ocupada por las áreas construidas, en hectáreas. Indica la dimensión espacial absoluta del sellado artificial del suelo en una fecha.	Total de superficie construida, incluyendo las zonas urbanas de alta y baja densidad. Fuente: (1).
Porcentaje de Superficie Construida (PSC)	Porcentaje de sup. construida respecto a la sup. total. Indica la dimensión espacial relativa del sellado artificial del suelo.	$PSC = (SC / ST) \times 100$ Siendo SC el total de sup. construida, y ST la sup. total. Fuente: (1).
Crecimiento total de las Sup. Construidas (CSC)	Crecimiento total de la sup. construida durante el periodo considerado. Expresa la magnitud porcentual del cambio entre las dos fechas analizadas.	$CSC = ((SC_1 - SC_0) / SC_0) \times 100$ Siendo SC_1 la superficie construida en la fecha final y SC_0 la superficie construida inicial. Fuente: (1).
Crecimiento Anual de las Superficies Construidas (ASC)	Ratio entre el crecimiento total de la superficie construida durante el periodo considerado y el n° de años transcurridos. Indica el ritmo anual estimado del proceso.	$ASC = (SC_1 - SC_0) / t$ Siendo SC_1 la superficie en ha construida en la fecha más actual, SC_0 la superficie construida en la fecha inicial, y t el n° de años transcurridos. Fuente: (1).
Porcentaje de Superficie Construida en el 1 ^{er} km de costa (PCK)	Porcentaje de superficie construida en el primer kilómetro de costa respecto al área total disponible en esa franja. Indica el grado de urbanización del litoral, normalmente asociado al sector turístico.	$PCK = (SCK / SDK) \times 100$ Siendo SCK el total de la superficie construida en el 1 ^{er} km de costa, y SDK la superficie total disponible en dicha franja. Fuente: (1) y (4)
Tipos de superficies construidas (PSR/PSI/PSM)	Porcentaje de los distintos tipos de superficies construidas. Indica la magnitud relativa de los usos del suelo residenciales, industriales y de transporte. PSR = porcentaje de zonas residenciales. PSI = porcentaje de zonas industriales. PSM = porcentaje de zonas de transporte.	$PSR = (SR / SC) \times 100$ $PSI = (SI / SC) \times 100$ $PSM = (SM / SC) \times 100$ Siendo SR el total de superficie de zonas urbanas; SI el de las zonas industriales, comerciales o militares; SM el de las infraestructuras de comunicación; y SC el total de las sup. construidas. Fuente: (1)

Indicador	Definición	Cálculo
2. Consumo de suelo por la expansión urbana		
Áreas no construidas disponibles (NCa/NCn)	Porcentaje de áreas agrícolas y de áreas naturales respecto al total del área no construida en 1956. Indica la tipología general de usos no urbanos del territorio sobre los que incidirán los cambios posteriores. NCa = % de zonas agrícolas disponibles NCn = % de zonas naturales disponibles	$NCa = (SA / SNC) \times 100$ $NCn = (SN / SNC) \times 100$ Siendo SA la superficie ocupada por las zonas agrícolas en 1956, SN la superficie ocupada por áreas naturales (zonas de vegetación natural y zonas húmedas o de agua) y SNC la superficie total del área no construida en esa fecha. Fuente: (1)
Pérdida de áreas naturales y agrícolas (PNCa/PNCn)	Superficie total de áreas naturales y agrícolas en la fecha inicial que se han transformado a superficies construidas en la fecha más actual. Indica la magnitud superficial absoluta de la pérdida de áreas no construidas.	$PNCa =$ Total de la sup. ocupada por áreas agrícolas en 1956 que se han transformado a SC en 2005. $PNCn =$ Total de la sup. ocupada por áreas naturales (zonas de vegetación natural y zonas húmedas) en 1956 transformadas a SC en 2005. Fuente: (1)
Pérdida de suelos con Elevada y Muy Elevada Capacidad de Uso (CAB)	Superficie construida sobre suelos con capacidad de uso muy elevada o elevada (clases A y B). Indica la magnitud absoluta de la pérdida de los mejores suelos agrícolas.	Total de la superficie construida sobre suelos con capacidad de uso de clase A y B, en ha. Fuente: (1) y (3).
Porcentaje de Pérdida de suelos con Elevada y Muy Elevada Capacidad de Uso (PCAB)	Superficie construida sobre suelos con capacidad de uso muy elevada o elevada (clases A y B) respecto a la superficie total de esa misma clase de capacidad en la fecha inicial. Indica la magnitud relativa, en %, de la pérdida de los mejores suelos agrícolas.	$CAB_1 / SAB_0 \times 100$ Siendo CAB_1 la superficie construida sobre suelos clase A y B de capacidad de uso y SAB_0 la superficie total con capacidad de uso A y B en la fecha inicial. Fuente: (1) y (3).

Fuentes:

- 1) Cartografía de uso/coberturas de elaboración propia.
- 2) Instituto Nacional de Estadística (INE). Instituto Valenciano de Estadística (IVE).
- 3) Cartografía de capacidad de uso de los suelos en la Comunidad Valenciana (Antolín, 1998).
- 4) Consellería de Medi Ambient, Territori i Habitatge. Europarc (www.europarc-es.org).

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO 2

INDICADORES AGRUPADOS POR ÁREAS TEMÁTICAS. DEFINICIÓN, FORMA DE CÁLCULO Y FUENTES DE INFORMACIÓN

Indicador	Definición	Cálculo
3. Transformación de áreas agrícolas y naturales		
Transformación de secano a regadío (TSR)	Porcentaje de la superficie de cultivos en secano que se han transformado a cultivos en regadío entre las dos fechas analizadas. Indica la intensificación de cultivos y un mayor consumo de agua para usos agrícolas.	$TSR = (RS_1 / S_0) \times 100$ Siendo RS_1 la superficie de los cultivos de regadío en la fecha más actual localizados sobre áreas dedicadas a cultivos en secano en la fecha inicial, y S_0 la superficie total destinada a cultivos de secano en la fecha inicial. Fuente: (1)
Abandono de zonas agrícolas (ABA_{ab}/ABA_{na})	Porcentaje de la superficie de zonas agrícolas que se han abandonado o transformado a áreas naturales o seminaturales entre las dos fechas analizadas. Indica el abandono y regeneración natural o reforestación de áreas de cultivo. ABA _{ab} = % de z. agrícolas abandonadas ABA _{na} = % de z. agrícolas regeneradas o reforestadas	$ABA_{ab} = (AB/A_0) \times 100$ $ABA_{na} = (NA/A_0) \times 100$ Siendo AB la sup. de los cultivos abandonados en la fecha más actual, localizados sobre zonas agrícolas en la fecha inicial, A_0 la sup. total de las zonas agrícolas en la fecha inicial, y NA la sup. de las áreas naturales (z. de vegetación natural y z. húmedas) en la fecha más actual, localizadas sobre zonas agrícolas en la fecha inicial. Fuente: (1)
4. Población		
Densidad demográfica (DP)	Población respecto a la superficie total del área de estudio. Indica la presión antrópica directa sobre el conjunto del territorio.	$DP = P / ST$ Siendo P el número total de habitantes del área de estudio, y ST la superficie total de ésta en km ² . Fuente: (2)
Crecimiento de la Población (CP)	Cambio en la población del área de estudio entre dos fechas, en porcentaje. Indica la variación de la presión antrópica directa sobre el conjunto del territorio.	$CP = ((P_1 - P_0) / P_0) \times 100$ Siendo P_1 el n° de habitantes en la fecha más actual y P_0 en la fecha inicial. Fuente: (2).

Indicador	Definición	Cálculo
5. Densidad urbana		
Superficie Construida disponible por Persona (SCP)	Superficie construida disponible por habitante, en m ² por persona. Indica la media de ocupación del territorio para usos urbanos por habitante.	$SCP = SC / P$ Donde SC es el total de superficie construida (en m ²) en la fecha considerada y P el número de habitantes. Fuente: (1) y (2).
Porcentaje de Zonas Urbanas de Alta y Baja Densidad (PAD/PBD)	Porcentaje respectivo de zonas urbanas de alta y baja densidad. Indica la densidad de edificación de las áreas residenciales. PAD = % zonas de alta densidad PBD = % zonas de baja densidad	$PAD = (SCA / SC) \times 100$ $PBD = (SCB / SC) \times 100$ Siendo SCA el total de superficie urbana de alta densidad, SCB el de baja densidad y SC la superficie construida total. Fuente: (1).
Crecimiento de las zonas urbanas de baja densidad (CBD)	Crecimiento de las zonas urbanas de baja densidad durante el periodo considerado. Expresa la magnitud porcentual del cambio entre las dos fechas analizadas. Indica la tendencia a una urbanización más dispersa (<i>urban sprawl</i>).	$CBD = ((SBD_1 - SBD_0) / SBD_0) \times 100$ Siendo SBD ₁ la superficie de las zonas urbanas de baja densidad en la fecha final y SBD ₀ la superficie de esta misma tipología en la fecha inicial. Fuente: (1)
6. Protección del territorio		
Porcentaje de Superficie Protegida (PROT)	Población respecto a la superficie total del área de estudio. Indica la presión antrópica directa sobre el conjunto del territorio.	$PROT = (PRT / ST) \times 100$ Siendo PRT la superficie protegida y ST la superficie del área de estudio. Las figuras de protección consideradas son: Parques Naturales, Lugares de Interés Comunitario, ZEPAS, Paisajes protegidos y Parajes municipales. Fuente: (4).

Fuentes:

- 1) Cartografía de uso/coberturas de elaboración propia.
- 2) Instituto Nacional de Estadística (INE). Instituto Valenciano de Estadística (IVE).
- 3) Cartografía de capacidad de uso de los suelos en la Comunidad Valenciana (Antolín, 1998).
- 4) Consellería de Medi Ambient, Territori i Habitatge. Europarc (www.europarc-es.org).

Fuente: Elaboración propia.

dominan las zonas agrícolas (NC_a), con 68% frente al 30% de las zonas naturales (NC_n). Estas últimas, además, son las que presentarían mayores limitaciones topográficas de cara a la urbanización que, como veremos, mermará su superficie de forma significativa en décadas posteriores.

Tanto el análisis de las superficies artificiales, dentro de la dinámica general de cambio de usos y coberturas del suelo, como el de los indicadores relacionados con las superficies construidas, han puesto de manifiesto que se ha producido un progresivo incremento de la urbanización durante todo el periodo. En 1956, la superficie construida (SC), la suma de las zonas urbanas, industriales, comerciales, militares e infraestructuras de comunicación, representa 951 ha. En cifras relativas, el porcentaje de superficie construida (PSC) corresponde al 3%, prácticamente el mismo que el de superficies construidas en el 1^{er} km de costa (PCK). Dentro de la tipología de superficies construidas predominan claramente las zonas residenciales (PSR) con 86%. Por lo que respecta a la densidad de las zonas urbanas, el porcentaje de zonas de baja densidad (PBD) es significativamente mayor, con un 65%, al de las de alta densidad (PAD), que es de 35%. Si exceptuamos la propia ciudad de Elx y los núcleos principales de las pedanías, la periurbanización en el municipio, en muchos casos de carácter unifamiliar, se localiza de forma bastante dispersa y difuminada (Gozálvez *et al.*, 1993). La comparación del número total de efectivos demográficos con la superficie municipal y con la superficie construida, nos ofrece un valor de densidad demográfica (DP) de 203 hab./km², y una superficie construida por habitante (SCP) de 143 m²/hab.

Entre 1956 y 1985, el crecimiento de las superficies construidas (CSC) fue del 281%, alcanzando éstas (SC) 3.619 ha y un porcentaje (PSC) del 11%. La incidencia de la urbanización en la franja litoral, aunque elevada, ha sido ligeramente inferior que en el resto del municipio, pues el porcentaje de superficie construida en el 1^{er} km de costa (PCK) es del 10%. Destaca en este apartado el proyecto turístico y progresivo crecimiento de Arenales del Sol (Navalón, 1995). En cuanto a la tipología, las zonas residenciales (PSR) continúan siendo predominantes, con un 80%, aunque se ha incrementado el porcentaje de zonas industriales (PSI), que alcanzan el 9%. Muchos de los antiguos talleres fabriles y especialmente las nuevas actividades industriales, han ido configurando áreas o polígonos industriales de extensión creciente junto a los principales ejes de comunicaciones. Según Sevilla (1985), entre 1960 y 1970 la población empleada en la industria en Elx pasó de 16.570 a 26.092 personas, hecho que tuvo una fuerte repercusión urbana, tanto industrial como residencial. Por otro lado, pese a la apertura del aeropuerto de El Altet en 1967 y la ampliación de las redes viarias y ferroviarias, el porcentaje

de zonas de transporte (PSM) se sitúa únicamente en el 11%. La densidad de edificación de las zonas urbanas es inferior a la de la fecha antecedente. Entre 1956 y 1985, el crecimiento de las zonas de baja densidad (CBD) es del 323%, siendo el porcentaje de dichas áreas (PBD) el mayoritario, con un 79%. La superficie construida disponible por persona (SCP) se sitúa en 206 m²/hab. y revela una utilización urbana del suelo más extensiva por parte de la población municipal, cuya densidad (DP) alcanza en esta fecha 539 hab./km² (cuadro 3).

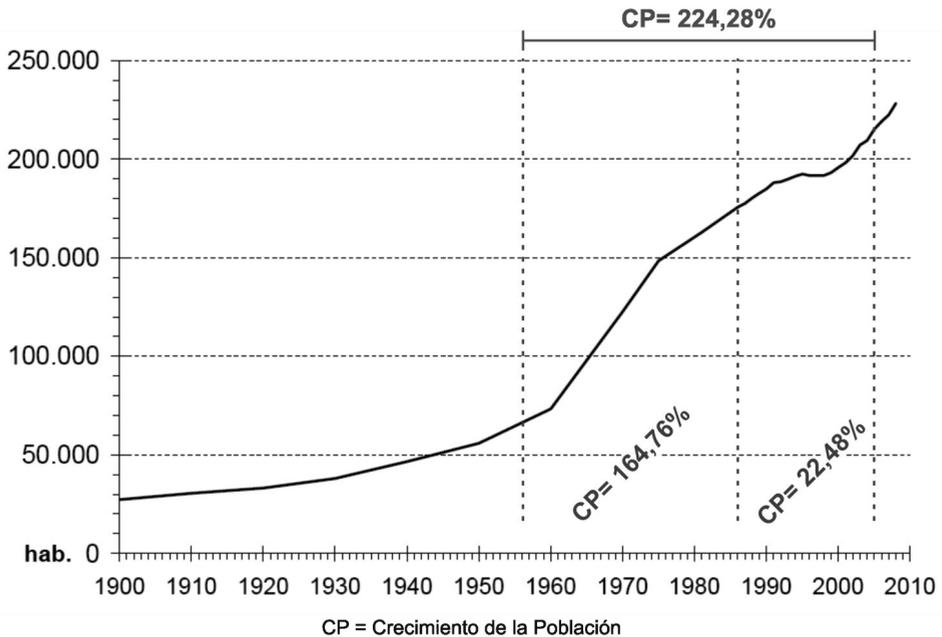
Rico y Hernández (2008) señalan a la insuficiente dotación de recursos, la mala calidad de las aguas, la baja rentabilidad de algunos cultivos y la fuerte presión de la propia ciudad de Elx como algunos de los motivos de la progresiva e intensa expansión de los usos urbanos e industriales frente al abandono de zonas agrícolas. Pese a su reducción, éstas continúan siendo el uso predominante en Elx con 19.980 ha. Los cultivos de secano han experimentado un fuerte retroceso superficial en 1985, ocupando sólo 204 ha y quedando relegados casi en su totalidad a las áreas más marginales, en las sierras del sector noroccidental. Gran parte de los cultivos de secano se han convertido en regadíos (1.581 ha). La superficie de estos últimos (18.603 ha) es muy similar respecto a 1956, concentrándose la mayor parte de los nuevos regadíos en los valles de las sierras del noroeste, así como en la estrecha franja entre el final del abanico aluvial del Vinalopó y las zonas húmedas de El Fondó y Salinas de Santa Pola. En cuanto a su subdivisión, continúan predominando los leñosos en regadío (10.345 ha), si bien han experimentado un significativo retroceso frente a los herbáceos (8.186 ha). Los cultivos abandonados casi se han triplicado entre 1956 (404 ha) y 1985 (1.172 ha). El abandono ha tenido especial incidencia en las áreas periurbanas de la ciudad de Elx y las principales urbanizaciones del municipio. Las zonas de vegetación natural o seminatural y las zonas húmedas y superficies de agua han visto reducida su superficie a 6.771 y 1.706 ha, respectivamente.

En 2005, la superficie construida (SC) es de 5.681 ha, un porcentaje (PSC) respecto a la superficie municipal de 17%. Por tipologías, el porcentaje de zonas residenciales (PSR) se ha reducido hasta 72%. En contraposición, las zonas industriales (PSI) se elevan al 15% tras la progresiva ampliación de los polígonos industriales. Mención especial merece el Parque Industrial, pieza emblemática de la proyectada «ciudad lineal de la industria» entre las ciudades de Elx y Alacant (Ponce y Martínez, 2001). La gran ampliación de las principales vías de comunicación y el Aeropuerto de El Altet (punto de entrada de la mayor parte del flujo turístico al litoral alicantino) sitúan el porcentaje de zonas de transporte (PSM) en 13%. La densidad urbana no

experimenta grandes variaciones respecto a 1985, siendo el porcentaje de las áreas de baja densidad (PBD) prácticamente el mismo. La superficie construida por persona (SCP) sí se ha incrementado de forma significativa, hasta los 264 m²/hab. También ha aumentado bastante la densidad de población (DP), que en 2005 presenta un valor de 660 hab./km². En relación con las zonas agrícolas, se han reducido en conjunto hasta las 17.328 ha. Los leñosos en regadío son los que han concentrado la mayor parte de esta disminución. Las zonas de vegetación natural o seminatural (6.869 ha) y las zonas húmedas y superficies de agua (1.750 ha), han experimentado pocas variaciones.

El aumento de la población, especialmente importante desde 1960, es el factor detonante de las grandes transformaciones que han experimentado los usos urbanos del suelo (figura 2). Entre 1956 y 1985 el crecimiento demográfico (CP) fue del 165%, y entre esta última fecha y 2005 del 22%. El mismo indicador (CP) calculado para el conjunto de casi medio siglo es de

FIGURA 2
EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN (1900-2009)



Fuente: Elaboración propia a partir de Instituto Valenciano de Estadística.

224%, un valor elevado pero sensiblemente inferior al experimentado por las superficies construidas (CSC), que representa un incremento del 498%. La urbanización, en general, se ha producido en los alrededores de los núcleos urbanos preexistentes y siguiendo los principales ejes de comunicación. La pérdida ante las superficies construidas de las áreas naturales y agrícolas (PNC) asciende a 4.663 ha durante el último medio siglo. La mayor parte corresponde a zonas agrícolas (PNC_a), con 3.505 ha. Una parte significativa de esas zonas agrícolas perdidas se desarrollaba sobre suelos muy idóneos para el uso agrícola.

Los criterios y procedimientos metodológicos que conforman los sistemas de capacidad categóricos de evaluación del medio edáfico determinan las porciones del territorio más adecuadas para una utilización agrícola respecto a otras que son inadecuadas; identificando de este modo, los mejores suelos agrícolas (Añó, Sánchez y Antolín, 1997). La información sobre la capacidad de uso de los suelos de Elx proviene del proyecto «El suelo como recurso natural en la Comunidad Valenciana» (Antolín, 1998), cuyas cartografías se presentan en formato digital y que divide el territorio en cinco clases de capacidad: A (Muy Elevada), B (Elevada), C (Moderada), D (Baja) y E (Muy Baja). Una explicación pormenorizada del funcionamiento metodológico y de las características del sistema de evaluación de suelos aplicado en este proyecto puede consultarse en Añó y Sánchez (2003). Entre 1985 y 2005, la pérdida de suelos con elevada y muy elevada capacidad de uso (CAB) fue de 1.100 ha. El porcentaje de pérdida de suelos con estas clases de capacidad de uso (PCAB) representa el 7%.

Los datos indican un deterioro de la sostenibilidad ambiental del municipio, especialmente si se considera que el 19% de Elx cuenta, en 2007, con alguna figura de protección (PROT). La superficie protegida se localiza en áreas con limitaciones topográficas, como son las sierras del sector noroccidental, y de inundabilidad o salinidad como en el Fondó y Clot de Galvany. Además, otros dos indicadores plantean interrogantes en ese sentido. Por un lado, el crecimiento de las zonas de baja densidad (CBD) indica una urbanización del territorio cada vez más laxa e ineficiente según los criterios asumidos por EEA (2006a). Así, dicho crecimiento durante el periodo 1956-2005 es del 502%. Por otro lado, si se observa el ritmo medio de la urbanización, el crecimiento anual de las superficies construidas (ASC), que en conjunto representa 97 ha/año, es superior para el periodo 1985-2005 que para 1956-1985 (cuadro 3). El proceso, por tanto, se ha acelerado de forma significativa en los últimos años, tal y como se ha puesto de manifiesto también en otros trabajos (Valera, Añó y Sánchez, 2006; Martínez *et al.*, 2009).

CUADRO 3

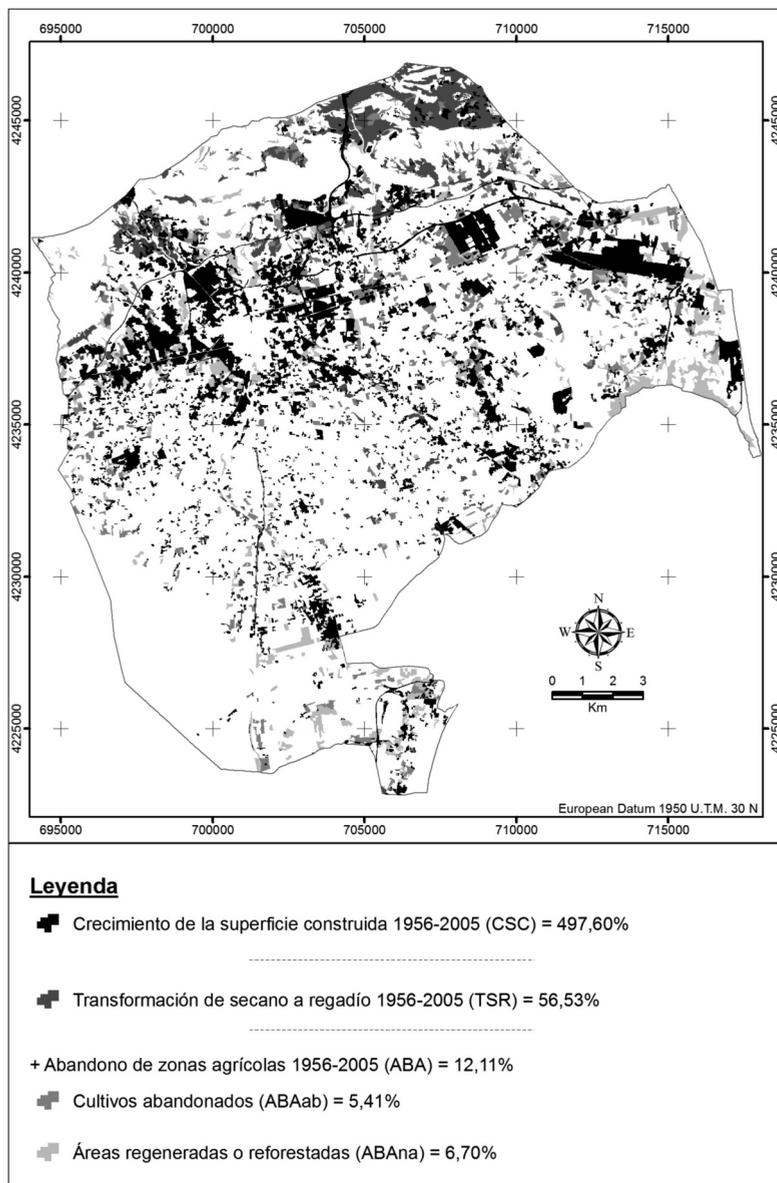
INDICADORES APLICADOS AGRUPADOS POR FECHA Y PERIODO DE ANÁLISIS. ELABORACIÓN PROPIA

	1956	1985	2005	
Superficie Construida (SC)	951	3.619	5.681	ha
Porcentaje de Superficie Construida (PSC)	2,91	11,10	17,42	%
Porcentaje de Superficie Construida en el en 1er Km de costa (PCK)	2,93	10,46	18,09	%
Tipos de Superficies Construidas (PSR, PSI y PSM)				
+ Porcentaje de zonas residenciales (PSR)	86,35	79,60	71,84	%
+ Porcentaje de zonas industriales (PSI)	1,23	9,03	15,00	%
+ Porcentaje de zonas de transporte (PSM)	12,42	11,38	13,16	%
Porcentaje de Zonas Urbanas de Alta y Baja Densidad (PAD, PBD)				
+ Porcentaje de zonas de alta densidad (PAD)	34,89	21,46	21,11	%
+ Porcentaje de zonas de baja densidad (PBD)	65,11	78,54	78,89	%
Áreas no Construidas Disponibles (NC)				
+ Porcentaje de zonas agrícolas disponibles (NC _a)	68,21	—	—	%
+ Porcentaje de zonas naturales disponibles (NC _n)	30,50	—	—	%
Densidad Demográfica (DP)	203	539	660	hab/Km ²
Superficie Construida disponible por Persona (SCP)	143,28	206,07	264,05	hab/Km ²
	1956-2005	1956-1985	1985-2005	
Crecimiento total de la Superficie Constuida (CSC)	497,60	280,77	56,95	%
Crecimiento anual de la Superficie Construida (ASC)	96,53	92,03	103,06	hab/año
Crecimiento de las Zonas Urbanas de Baja Densidad (CBD)				
	502,38	323,35	42,29	%
Pérdida de Áreas Naturales y Agrícolas (PNC)				
+ Pérdida de zonas agrícolas (PNC _a)	4.663	—	—	ha
+ Pérdida de zonas naturales (PNC _n)	3.505	—	—	ha
	1.158	—	—	ha
Transformación de Secano a Regadío (TSR)	56,53	66,79	21,41	%
Abandono de Zonas Agrícolas (ABA)				
+ Porcentaje de z. agrícolas abandonadas (ABA _{ab})	12,11	8,95	10,52	%
+ Porcentaje de z. agrícolas regeneradas o reforestadas (ABA _{na})	5,41	5,00	6,28	%
	6,70	3,95	4,24	%
Crecimiento de la Población (CP)	224,28	164,76	22,48	%
			1985-2005	
Pérdida de suelos con Elevada y Muy Elevada Capacidad de Uso (CAB)				
			1.100	ha
Porcentaje de Pérdida de Suelos con Elevada y Muy Elevada Capacidad de Uso (PCAB)				
			6,83	%
			2007	
Porcentaje de Superficie Protegida (PROT)				
			18,72	%

El *boom* inmobiliario de 1996-2006 ha sido posible por una multiplicidad de causas, entre las que pueden destacarse: su integración dentro del modelo de desarrollo económico español desde mediados de los 50; la favorable coyuntura económica y financiera; la planificación y legislación urbanística, especialmente en determinadas Comunidades Autónomas españolas (Gaja, 2008). Precisamente la Comunitat Valenciana representa una de las autonomías donde el crecimiento urbano ha tenido mayor relevancia en los últimos años. La insostenibilidad del planeamiento urbanístico municipal (que ha tramitado expansiones urbanas exageradas), las carencias o insuficiencias del ordenamiento territorial supramunicipal y la ausencia de medidas limitadoras del crecimiento en las sucesivas modificaciones de la legislación autonómica, son las razones que, según Burriel (2009a y 2009b), han propiciado la desmesurada expansión urbanística en la Comunitat Valenciana.

Los indicadores también aportan información sobre la intensificación de la actividad agrícola y el abandono/regeneración natural de cultivos. La transformación de secano a regadío (TSR) en Elx durante la segunda mitad del siglo xx y primer lustro del XXI ha sido del 57%. La figura 3 muestra que la puesta en regadío de cultivos anteriormente en secano se ha producido esencialmente en los valles del sector noroccidental, precisamente las áreas con mayor presencia de herbáceas y leñosos en secano en 1956. Las áreas agrícolas más marginales y/o que presentan limitaciones para el desarrollo de esa actividad, además de las afectadas por intereses urbanísticos futuros, han experimentado en algunos casos el abandono. Según Gómez (2004), la edad avanzada del agricultor, el escaso relevo generacional, una superficie de cultivo insuficiente y muy parcelada, un uso muy limitado de medios tecnológicos (por su elevado coste) en las pequeñas y medianas explotaciones, sobre todo en las localizadas en zonas desfavorecidas, son algunos de los motivos que están detrás del cese de la actividad agropecuaria en el contexto de una crisis bastante generalizada del medio rural. En Elx, una parte de los cultivos abandonados han sido, incluso, reforestados o recolonizados por la vegetación natural. Así, además de la elevada superficie afectada por la expansión urbana, en 2005 se habían abandonado (ABA) el 12% de las áreas agrícolas de 1956. Un análisis en mayor detalle permite observar que un 5% de las zonas cultivadas a mediados de los 50 se han abandonado en 2005 (ABA_{ab}), mientras que el 7% de las mismas se han convertido en áreas regeneradas o reforestadas (ABA_{na}).

FIGURA 3
TRANSFORMACIONES DURANTE EL PERIODO 1956-2005



Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES

El tamaño y las propias características de Elx, lo convierten en un transecto en si mismo en el que se dan cita desde las zonas húmedas litorales (jalonadas por construcciones ligadas al sector turístico), los núcleos urbanos, la agricultura intensiva sobre suelos con elevada capacidad de uso, y una zona más interior, topográficamente abrupta y originariamente destinada a cultivos de secano y formaciones forestales, que ha sido progresiva y parcialmente transformada a regadíos y ocupada por urbanizaciones de baja densidad. Durante los 50 años del periodo de estudio, tanto el crecimiento demográfico (224%) como el de la superficie construida (498%) han sido muy elevados y han conllevado un modelo de ocupación del territorio más extensivo en cuanto a densidad edificatoria. Así, el crecimiento de las zonas de baja densidad ha sido del 502%. El incremento anual de las superficies construidas, que ha sido en conjunto de 97 ha/año, fue superior para el periodo 1985-2005 que para 1956-1985. En 1956 las superficies construidas representaban 951 ha frente a las 5.681 de 2005. Ante estas últimas, las áreas naturales y agrícolas han experimentado un retroceso de 4.663 ha, correspondiendo la mayor parte a zonas agrícolas (3.505 ha). Las limitaciones que imponen principalmente la pendiente, la hidromorfía y la salinidad, han provocado el abandono y/o regeneración de los cultivos de secano más marginales. Al mismo tiempo, la escasa rentabilidad de la actividad agrícola y las expectativas urbanísticas han motivado el abandono de muchas parcelas en áreas periurbanas. En conjunto, en 2005 se ha abandonado el 12% de las áreas cultivadas en 1956. Las zonas más aptas para la agricultura han experimentado dos tipos de procesos. Por un lado, la transformación de secano a regadío ha sido muy intensa (56%), produciéndose principalmente entre 1956 y 1985. Por otro lado, entre 1985 y 2005 la pérdida de suelos con elevada y muy elevada capacidad de uso por sellado antropogénico fue de 1.100 ha.

Recibido: 14/03/2011

Aceptado: 11/08/2011

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, J. A.; Faz, A. y Martínez-Martínez, S. (2007): “Crecimiento urbano e industrial en la ciudad de Murcia y alrededores entre 1956 y 1999: cambios en los usos del suelo”, en N. Bellifante y A. Jordán (eds.): *Tendencias Actuales de la Ciencia del Suelo*. Sevilla, Universidad de Sevilla, pp. 895-901.
- Anderson, J. R. *et al.* (1976): *A Land use and Land cover classification system for use with Remote Sensor Data*. U.S.Geological Survey Professional Paper, No. 964, USGS, Washington.
- Antolin, C. (coord.) (1998): *El Suelo como Recurso Natural en la Comunidad Valenciana*. Valencia Consellería de Obras Públicas, Urbanismo y Transportes, Generalitat Valenciana, Colección Territori 8.
- Antrop, M. (2004): “Landscape change and the urbanization process in Europe”. *Landscape and Urban Planning*, 64, pp. 9-26.
- Añó, C.; Sánchez, J. y Antolín, C. (1997): “Análisis y valoración de los sistemas de evaluación de suelos en España. Evolución, tendencias actuales y perspectivas futuras”. *Estudios Geográficos*, 228, pp. 331-353.
- Añó, C. y Sánchez, J. (2003): *Orientaciones de Uso Agrario. Una metodología para la planificación de usos del suelo en la Comunidad Valenciana*. Madrid, Servicio de Publicaciones, CSIC, Biblioteca de Ciencias 5.
- Briassoulis, H. (1999): *Analysis of Land Use Change: Theoretical and Modeling Approaches*. Regional Research Institute, West Virginia University. Disponible en: <http://www.rri.wvu.edu/WebBook/Briassoulis/contents.html> (consulta: 01/09/2010).
- Burriel, E. (2009a): “Los límites del planeamiento urbanístico municipal. El ejemplo valenciano”. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 54, pp. 33-54.
- Burriel, E. (2009b): “La planificación territorial en la Comunidad Valenciana (1986-2009)”. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias sociales*, XIII/306. Disponible en: <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-306.htm> (consulta 14/09/2011).
- CEC (1994): *CORINE Land Cover. Technical Guide*. Luxemburgo, European Commission.
- Corbelle, E. y Crecente, E. (2009): “Métodos para la clasificación automática de fotografías aéreas históricas en blanco y negro”. *Geofocus*, 9, pp. 270-289.
- Cuadrado, S.; Durà, A. y Estalella, H. (2006): “La transformación de los asentamientos en el litoral turístico catalán: análisis cartográfico y estadístico del Alt Empordà”. *Investigaciones Geográficas*, 40, pp. 159-182.
- Di Gregorio, A. y Jansen, L. J. M. (2000): *Land Cover Classification System (LCCS): Classification Concepts and User Manual*. Roma, FAO.
- EEA (European Environment Agency) (2000): *CORINE land Cover Technical Guide – Addendum 2000*. Copenhagen, Technical Report 40.
- EEA (2006a): *Urban sprawl in Europe. The ignored challenge*. Copenhagen, EEA Report 10/2006.
- EEA (2006b): *Land accounts for Europe 1990-2000. Towards integrated land and ecosystems accounting*. Copenhagen, EEA Report 11/2006.

- EEA (2007): *CLC2006 Technical Guidelines*. Copenhagen, Technical Report 17.
- EEA y JRC (European Environment Agency y Join Research Centre of the European Commission) (2002): *Towards an Urban Atlas. Assessment of Spatial data on 25 European Cities and Urban Areas*. Luxemburgo, Office for Official Publications of the European Communities, Environmental Issue Report 30.
- Fricke, R. y Wolff, E. (2002): "The MURBANDY Project: development of land use and network databases for the Brussels area (Belgium) using remote sensing and aerial photography". *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 4/1, pp. 33-50.
- Gaja, F. (2008): "El 'Tsunami urbanizador' en el litoral mediterráneo. El ciclo de hiperproducción inmobiliaria 1996-2006". *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, XII/270 (66). Disponible en <<http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-270/sn-270-66.htm>> (consulta 14/09/2011).
- Gerard, F. et al. (2010): "Land cover change in Europe between 1950 and 2000 determined employing aerial photography". *Progress in Physical Geography*, 34/2, pp. 183-205.
- Gómez, J. D. (2004): "La reforma de la PAC y la importancia de las cooperativas agrarias en la vertebración socioeconómica y territorial del medio rural". *Ería*, 63, pp. 73-90.
- Gozálvez, V. et al. (1993): "Los espacios periurbanos en el área de Alicante-Elche (España)". *Investigaciones Geográficas*, 11, pp. 171-188.
- Kasanko, M. et al. (2006): "Are European cities becoming dispersed?. A comparative analysis of 15 European urban areas". *Landscape and Urban Planning*, 77, pp. 111-130.
- Lueder, D. R. (1959): *Aerial photographic interpretation. Principles and Applications*. Nueva York, McGraw-Hill.
- Martínez, A. et al. (2009): "Análisis mediante teledetección de la dinámica temporal de sellado del suelo en el T.M. de Elche", en J. Sánchez y S. Asins (eds.): *Actas del IV Simposio Nacional sobre Control de la Degradación de los Suelos y Cambio Global*, Valencia, pp. 173-174.
- Moreira, J. M. (dir.) (2007): *Mapa de usos y coberturas vegetales del suelo de Andalucía Escala 1/25.000. Guía Técnica*. Sevilla, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.
- Navalón, M. R. (1995): *Planeamiento urbano y turismo residencial en los municipios litorales de Alicante*. Alicante, Instituto de Estudios Juan Gil Albert, Conselleria d'Educació i Ciencia, Generalitat Valenciana.
- Ojeda, J. y Villar, A. (2006): "Evolución del suelo urbano/alterado en el litoral de Andalucía (España): 1998-2002". *Geofocus*, 7, pp. 73-99.
- OSE (Observatorio de la Sostenibilidad en España) (2006): *Cambios de ocupación del suelo en España. Implicaciones para la sostenibilidad. Estudio realizado a partir del proyecto CORINE Land Cover*. Madrid, Mundiprensa.
- Ponce, G. y Martínez, F. J. (2001): "Industria y ciudad: entre la aceptación y el rechazo de una relación histórica". *Investigaciones Geográficas*, 25, pp. 67-93.

- Rico, A. M. y Hernández, M. (2008): "Ordenación del territorio, escasez de recursos hídricos, competencia de usos e intensificación de las demandas urbano-turísticas en la Comunidad Valenciana". *Documents Anàlisi Geogràfica*, 51, pp. 79-109
- Rosselló, V. M. (1965): "Distribución de cultivos en la provincia de Alicante". *Cuadernos de Geografía*, 2, pp. 129-166.
- RS&GIS (Remote Sensing & Geographic Information Science) (2000): *Michigan Land Cover/Land Use Classification System – 2000*. Michigan State University. Disponible en: <http://www.rsgis.msu.edu/lulc/index.htm> (consulta: 11/03/2011).
- Sánchez-Espeso, J. M. (2000): "Análisis del proceso de rectificación de una imagen aérea de eje vertical para obtener una ortoimagen digital". *Mapping*, 64, pp. 20-32.
- Scalenghe, R. y Ajmone-Marsan, F. (2009): "The anthropogenic sealing of soils in urban areas". *Landscape and Urban Planning*, 90, pp. 1-10.
- Sevilla, M. (1985): *Crecimiento y urbanización. Elche 1960-1980*. Alicante, Universidad de Alicante- Ayuntamiento de Elche.
- Valera, A.; Añó, C. y Sánchez, J. (2006): "Urban growth (1956-2005) and soil degradation. The case of Elche, Spain". *Proceedings of the International ESSC Conference on Soil and Water Conservation under Changing Land Use*. Lleida, Edicions de la Universitat de Lleida, pp. 101-104.
- Valera, A.; Añó, C. y Sánchez, J. (2007): "Crecimiento urbano (1956-1998) en el Entorno Metropolitano de Alacant-Elx (Comunidad Valenciana)". *Boletín de la AGE*, 44, pp. 169-186.
- Valera, A. (2011): *Dinámica espacio-temporal de usos/cubiertas del suelo y sostenibilidad ambiental en áreas metropolitanas de la Comunidad Valenciana*. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Biológicas, Universitat de València.

RESUMEN

El objetivo principal de este artículo es analizar la dinámica espacial y temporal de los usos y coberturas del suelo entre 1956 y 2005 en Elx (Alicante). Mediante la fotointerpretación de fotografías aéreas de distintas fechas (1956, 1985 y 2005) y análisis cartográfico con Sistemas de Información Geográfica, se han establecido los cambios a escala detallada (1:10.000). También se han aplicado dieciséis indicadores para evaluar el nivel de sostenibilidad ambiental. Durante el periodo de estudio, se han producido importantes modificaciones: a) expansión de las superficies construidas, principalmente sobre los suelos más fértiles y las zonas mejor comunicadas, b) intensificación de las prácticas agrícolas debido a la conversión de cultivos de secano en regadío, y c) disminución de los bosques y las áreas seminaturales.

PALABRAS CLAVE: dinámica espacio-temporal; cambios de uso/cobertura del suelo; sostenibilidad ambiental; provincia de Alicante.

ABSTRACT

The main aim of this article is to highlight the land use-cover dynamics between 1956 and 2005 in the municipality of Elx, eastern Spain. Photo interpretation of aerial photographs dated from 1956, 1985 and 2005 and map analysis based on Geographical Information Systems was performed to establish the land use/cover changes at a detailed scale (1:10,000). Sixteen indicators to assess the degree of environmental sustainability have also been applied. The results show some important changes occurred during the period studied: a) increase of urban and built-up area, mainly in the most fertile and better-connected areas, b) intensification of agricultural practices, mainly transformation of dry farming fields into irrigation fields, and c) decrease of forest and semi-natural areas.

KEY WORDS: spatial and temporal dynamic; land use/cover changes; environmental sustainability; province of Alicante.

*Changements dans les usages et les couvertures du sol dans
la municipalité d'Elx (1956-2005)*

RÉSUMÉ

L'objectif principal de cet article est d'approfondir les dynamiques des usages et des couvertures du sol de 1956 à 2005 dans la municipalité d'Elx (est d'Espagne). Afin d'observer ces modifications à une échelle détaillée (1:10.000), la photo-interprétation de photographies aériennes datées de 1956, 1985 et 2005 et l'analyse cartographique avec les Systèmes d'Information Géographique ont été pris en compte. Seize indicateurs ont aussi été appliqués pour évaluer le niveau de durabilité environnementale. Les résultats montrent quelques changements importants survenus au cours de la période d'étude: a) la croissance des aires urbaines dans les sols les plus fertiles et les zones les mieux connectées, b) l'intensification des pratiques agricoles, notamment des aridocultures qui se sont transformés en cultures d'irrigation, et c) la diminution des zones boisées et seminaturelles.

MOTS CLÉS: dynamique spatiale et temporelle; changements des usages et des couvertures du sol; durabilité environnementale; province d'Alicante.