

**Observatorio Medioambiental**

ISSN: 1139-1987

<http://dx.doi.org/10.5209/OBMD.57951> EDICIONES
COMPLUTENSE

Evolución de los cambios de usos del suelo y retroceso del Bosque Mediterráneo en Andalucía (1956-2007)

Blanca Elena Ledesma García¹

Recibido: 10 de septiembre del 2017/ Enviado a evaluar: 12 de septiembre del 2017/ Aceptado: 6 de noviembre del 2017

Resumen. Andalucía es una comunidad autónoma al sur de España. Este estudio se centra en el análisis de los cambios de usos del suelo y de la cobertera (*land use-land cover change*), y en el retroceso del bosque mediterráneo desde el año 1956 hasta el 2007. A través de los mapas de cobertera vegetal, pendiente e impermeabilidad se puede observar que estos indicadores se encuentran directamente interrelacionados con el retroceso de la superficie vegetal. Desde 1956 ha tenido lugar una urbanización de las zonas llanas y una mayor impermeabilización del suelo, presentando una fragmentación del espacio. Esto da lugar a un crecimiento difuso y no concentrado. Las parcelas de cultivo sufren un retroceso de la extensión en uso y da lugar a una mayor intensificación del espacio. Por ello se propone reinstalar los sistemas naturales, evitando el avance de las zonas impermeables que conllevan a una mayor fragmentación de la ciudad.

Palabra clave: Usos del suelo; bosque mediterráneo; impermeabilidad; pendiente.

[en] Evolution of land use and land cover change and decline of Mediterranean Forest in Andalucía (1956-2007)

Abstract. Andalucía is an autonomous community located in the south of Spain. This investigation puts the focus on the analysis of land use and land cover changes, and the decline of the Mediterranean forest in this particular location, from 1956 to 2007. Through the maps of vegetal cover, slope and impermeability the investigation looks for a demonstration that these indicators are directly interrelated with the recoil of the vegetal surface. Since 1956 there has been an increasing urbanization of the flat areas and a greater waterproofing of the soil, presenting a fragmentation of the space. This results in diffuse and non-concentrated growth. The cultivation plots suffer a decline of the extension in use, and leads to a greater intensification of the space. It is therefore proposed to reinstall the natural systems, avoiding the advance of waterproof areas that lead to further fragmentation of the city.

Key words: Land use; Mediterranean forest; impermeability; slope.

¹ Universidad de La Laguna, Santa Cruz de Tenerife (España).
E-mail: blanca_29nov@hotmail.com

[fr] Evolution des changements dans l'utilisation des terres et le recul de la forêt méditerranéenne en Andalousie (1956-2007)

Résumé. L'Andalousie est une communauté autonome du sud de l'Espagne. Cette étude se concentre sur l'analyse des changements dans l'utilisation des terres et la couverture des terres (utilisation des terres-changement de la couverture des terres), et le déclin de la forêt méditerranéenne de 1956 à 2007. À travers les cartes de la couverture végétale, la pente et l'imperméabilité peuvent être vu que ces indicateurs sont directement liés au retrait de la surface de la plante. Depuis 1956, il y a eu une urbanisation des zones plates et une plus grande imperméabilisation du sol, présentant une fragmentation de l'espace. Cela entraîne une croissance diffuse et non concentrée. Les parcelles de culture subissent un recul de l'extension d'utilisation et donnent lieu à une plus grande intensification de l'espace. Par conséquent, il est proposé de rétablir les systèmes naturels, en évitant l'avancée des zones imperméables qui conduisent à une plus grande fragmentation de la ville.

Mot clé: Utilisations du sol; Forêt méditerranéenne; imperméabilité; en attente.

Cómo citar. Ledesma García, B.E. (2017): Evolución de los cambios de usos del suelo y retroceso del Bosque Mediterráneo en Andalucía (1956-2007). *Observatorio Medioambiental*, 20, 205-226.

Sumario. 1. Introducción. 2. Antecedentes. 3. Objetivos e hipótesis. 4. Metodología. 5. Resultados y discusión. 6. Conclusiones. 7. Bibliografía.

1. Introducción

Andalucía es la comunidad autónoma que encontramos al sur de la Península Ibérica. Está compuesta por ocho provincias: Huelva, Cádiz, Sevilla, Granada, Málaga, Córdoba, Jaén y Almería. La capital es Sevilla, donde encontramos la Junta de Andalucía. Es la CCAA con mayor extensión y la segunda más poblada de España. Andalucía limita al norte con las comunidades autónomas de Extremadura y Castilla-La Mancha, al sur con el Océano Atlántico y el Mar Mediterráneo, y el estrecho de Gibraltar que la separa de África, al este con la comunidad autónoma de Murcia, y al oeste con Portugal.

En cuanto al clima, se caracteriza por veranos secos y calurosos, e inviernos con precipitaciones escasas e irregulares. La temperatura media es de 16°C y el calor es más intenso en zonas del interior del Valle del Guadalquivir, donde se alcanzan máximas mayores a 40°C.

Andalucía ofrece una diversidad geográfica importante y contrastada, desde el Valle del Guadalquivir a las cumbres de Sierra Nevada, los desiertos de Almería y la Sierra de Grazalema (enclave más lluvioso de España). La mitad del territorio está ocupado por montañas, y una tercera parte por encima de los 600 metros. Entre sus cotas más altas encontramos el máximo en Sierra Nevada: el Mulhacén (3.481 metros).

2. Antecedentes

El uso del suelo o «*Land use*», es el término utilizado para describir el empleo humano que se le da a un tipo de cubierta del suelo o «*land cover*». Este último es el que describe el estado físico de la superficie de la Tierra y sus sub-superficies en términos de medio ambiente. Ambos conceptos van unidos a los transportes y la movilidad entre ámbitos, lo cual produce un aumento de residuos y, por tanto, un desarrollo insostenible en la ciudad.

Tanto el «*land use*» como el «*land cover*» afectan de manera significativa a los aspectos fundamentales del funcionamiento del sistema terrestre. Impactan directamente sobre la diversidad biótica del mundo; contribuyen al cambio climático, tanto a escala local como regional; y al calentamiento del clima global.²

Los análisis de los usos del suelo no han progresado con la misma velocidad que el desarrollo de los nuevos sensores de satélite y de los datos disponibles de la cubierta terrestre. Las herramientas SIG han sido usadas para explorar la relación entre la ocupación del suelo presente en los datos de satélite y los usos del suelo representados en las bases de datos oficiales.³

Para evaluar los avances actuales en este campo, se elaboró un taller sobre los modelos de *land-use / land-cover* en el marco del proyecto LUCC (*Land-Use / Land-Cover Change*)⁴. El último objetivo del proyecto LUCC es mejorar la comprensión de la base regional, los cambios interactivos entre *land-use* y *land-cover*, especialmente como se manifiesta en los enfoques del modelado, y evaluar el potencial incorporando evaluaciones biofísicas en los modelos de cambio del *land-use*.

La comprensión científica del cambio de *land-use* es aún insuficiente como para caracterizar las condiciones bajo las cuales la intensificación sostenible puede y va a ocurrir. Primero, carecemos de una definición y de una terminología comúnmente compartida. Segundo, el uso del término intensificación en la literatura científica normalmente utiliza sinónimos con los complejos cambios que esto conlleva, dando lugar a la ambigüedad del término. Tercero, los enfoques tradicionales normalmente examinan uno o pocos aspectos de la intensidad del *land-use*, sin tener en cuenta la multidimensionalidad de la intensificación de los procesos en el complejo sistema de suelo. Como resultado, las relaciones causales entre los procesos individuales, las fuerzas conductoras y los impactos de la intensificación del *land-use* no han sido establecidos⁵.

Para comprender científicamente el término de uso del suelo es necesario desarrollar el concepto en un marco de análisis de la intensidad del uso del suelo, y generar una serie de datos que permitan el estudio de las fuerzas conductoras, así como de los impactos de los cambios en la intensidad de los usos. Por tanto, se

² Lambin, Eric F., ([2001], 261-269)

³ Wästhelt, Anders Y Wolter Arnberg, ([2013], 234 - 244)

⁴ Veldkamp, A. Y Lambin, E.F., ([2001], 1 - 6)

⁵ Erb, Karl - Heinz *Et al.*, ([2013], 5: 464 - 470)

propone un marco de análisis orientado al desarrollo de los conjuntos de datos para la investigación de la intensidad de los usos del suelo⁶.

Los sistemas del suelo (*land-system*) son los sistemas humano-ambientales, cambios que conducen y responden desde lo local a cambios ambientales globales, desde el clima a la macroeconomía. Los cambios en los sistemas del suelo han sido la principal causa de la pérdida de hábitats y biotas globales, contribuyen al incremento de los gases de efecto invernadero, y se plantea la hipótesis de haber contribuido al desencadenamiento del cambio climático en el Holoceno temprano. Los sistemas de suelo también afectan al clima regional, a las funciones de los ecosistemas y a la variedad de servicios que ofrecen los ecosistemas⁷.

Por tanto, los sistemas del suelo son una característica central de cómo la humanidad gestiona su relación con la naturaleza, intencionada o no, y si esta relación es sostenible o no. A pesar de todo esto, se ha prestado una mínima atención al diseño del *land system* como una mitigación y estrategia de adaptación para el cambio ambiental global y la sostenibilidad⁸.

La ciencia del cambio terrestre se ha convertido en un elemento fundamental del cambio ambiental global y de la ciencia de la sostenibilidad. Se trata de comprender la dinámica humana y ambiental que dan origen a los cambios de usos y de la cubierta del suelo, no solo en términos de tipo y magnitud, sino también de ubicación. Este enfoque requiere la información de ciencias sociales, naturales y geográficas. Cada una de estas amplias ramas de investigación ha desarrollado diferentes formas de adentrarse en el problema del *land change*, cada una a través de distintos medios de tratamientos de la localización específica, como la vinculación del administrador de la tierra a la parcela que está gestionando.

Hay que destacar los retrasos en LCS (*Land Change Science*) en el establecimiento de prácticas mejores y habituales aceptadas por sus practicantes. Este problema se convierte en crucial, ya que la comunidad LCS explora meta-análisis como medio para proporcionar conocimientos sobre la dinámica de cambio de la tierra en la meso y macro escala.

Hablamos de un LCS en el que las ciencias ambientales, humanas, y la teledetección y GIS se unen para resolver distintas cuestiones sobre los cambios en el uso del suelo y de la cubierta terrestre, y que la comprensión de los impactos de estos cambios en la humanidad y en el medio ambiente son un avance importante⁹.

La preocupación por el medio ambiente dio paso a que tuviera lugar en Río de Janeiro en junio de 1992 la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD). Se firmaron convenios sobre Cambio Climático y Biodiversidad, pero nada acerca de la gestión sostenible de los bosques. En París en 1994 se concluyó el Convenio de Lucha contra la Desertificación y en la Agenda 21

⁶ *Ídem*

⁷ TURNER II, B.L. *et al.* [2013], 23: 395 – 397)

⁸ *Ídem*

⁹ Rindfuss, Ronald R. *et al.*, ([2004], 39: 13976 – 13981)

se sentaron las bases para luchar contra la deforestación. El Parlamento Europeo en 1997 insta a la Comisión a elaborar una Estrategia Forestal Europea aprobada en diciembre de 1998¹⁰.

Los bosques y otras superficies arboladas cubren más del 40% de la superficie terrestre de la UE, presentado unas características muy diversas de una región a otra. En la actualidad, en la UE únicamente se tala del 60 al 70% del incremento anual, de manera que está aumentando la madera en pie. Sin embargo, según las proyecciones de los Estados miembros en relación con el uso de la tierra, el cambio de uso de la tierra y la silvicultura (LULUCF), se prevé que los porcentajes de explotación experimenten un incremento del orden del 30% para el año 2020 en comparación con 2010. Los bosques se caracterizan por ser multifuncionales, constituyen el hábitat de animales y plantas y desempeñan, además de otros cometidos medioambientales, una función primordial en la mitigación del cambio climático. Casi una cuarta parte de la superficie forestal de la UE está protegida por la red Natura 2000, y mucha de la superficie restante alberga especies protegidas por la normativa de la UE. Los bosques proporcionan importantes beneficios a la sociedad en su conjunto, por ejemplo, las actividades de recreo y el turismo.¹¹

Europa cuenta con una gestión forestal sostenible que se refleja en los principios del proceso FOREST EUROPE impulsado por la UE, sobre todo a través de la política de desarrollo rural. En este proceso, los Estados miembros se comprometen a gestionar sus bosques sosteniblemente, conforme a la legislación y las políticas forestales nacionales. En el sector forestal, el uso eficiente de los recursos implica explotarlos minimizando el impacto en el medio ambiente y el clima y dando prioridad a los productos forestales que posean mayor valor añadido, producen más empleo y contribuyen a un mejor equilibrio del carbono.¹²

En cuanto a la política forestal española, se plantea un modelo que cumpla los compromisos internacionales y que se ajuste al europeo atendiendo siempre las peculiaridades del monte mediterráneo. Por tanto, se precisa elaborar una Estrategia en materia de montes y aprovechamientos forestales. La Ley de Montes de 8 junio de 1957 es la ley en la que se basaba la política forestal del Estado pero, a partir de 1996, esta política se integra en el Ministerio de Medio Ambiente dejando algunas competencias al Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Así, la Estrategia Forestal Española tiene como objetivos la integración del territorio y la economía forestal en el medio y la economía rural; equilibrar la gestión de la multifuncionalidad de los usos del monte; alcanzar una buena coordinación dentro de las administraciones; articular la política forestal española; dotar la actividad forestal privada de forma que fomente la generación de empleo en el medio rural; impulsar la

¹⁰ Ministerio De Medio Ambiente. *Estrategia Forestal Española*.

¹¹ Comisión Europea. *Una nueva estrategia de la UE en favor de los bosques y del sector forestal*. Bruselas, 2013.

¹² *Ídem*

reestructuración de la industria de transformación de las materias primas forestales; e intensificar la protección de los montes¹³.

La gran diversidad de tipos de bosques que encontramos en España es resultado de su relieve montañoso donde encontramos regiones de bosques alpinos, mediterráneos, atlánticos y macaronésicos. La Red de Espacios Naturales Protegidos en España comenzó en el año 1916 con la Ley de Parques Nacionales. Andalucía se presenta como la comunidad autónoma con mayor superficie protegida (1.500.000 ha aprox.) que se corresponde con casi la mitad de la superficie protegida en el ámbito nacional.¹⁴

Los productos derivados de la madera se han explotado de manera que se asegura la persistencia de los recursos. España es un país deficitario en madera y sus productos, situación que se vio agravada por el ritmo creciente de consumo de la sociedad. También hay que tener en cuenta que de la superficie forestal la mayor parte es utilizada como aprovechamiento ganadero, e incluso una parte se corresponde con los montes maderables. El ganado vacuno se centra, sobre todo, en las CCAA de Andalucía, Extremadura y Castilla y León, y suele explotarse de forma extensiva por lo que necesita grandes superficies. El ganado ovino y caprino también se localiza en la comunidad andaluza aunque supone un porcentaje menor que el vacuno. En Andalucía, el ganado porcino (Aprox. 55%) se alimenta en el campo en las zonas de dehesa de pastos, bellotas y otros frutos. Como resultado, y siempre tratándose de una producción respetuosa con el medio ambiente, esto le proporciona valor añadido a través de las Denominaciones de Origen. Otro aprovechamiento muy favorable para el monte es la apicultura, tanto por ser beneficiosa en la economía y el desarrollo rural, como para el equilibrio ecológico por su función de polinizadoras.¹⁵

El acercamiento de las poblaciones a la naturaleza está teniendo como resultado una demanda progresiva de espacios de ocio, así los montes arbolados se establecen como espacios de ocio de mayor demanda por su tranquilidad, paisajes, y otros condicionantes. En algunos casos, la función recreativa adquiere una relevancia fundamental en contraposición a la función tradicional económica o de producción, y se crean conflictos para el propietario y para el gestor del monte. El Plan Forestal Andaluz de 1989 establece, por ejemplo, medidas para la ordenación del uso público que incluye actividades recreativas de ocio, educativas, culturales, etc. Por tanto, el uso de las superficies forestales como lugares de recreo implica transformaciones en el entorno tanto por el visitante como por el propietario, al proceder al acondicionamiento del espacio. Esto dará lugar a impactos ambientales negativos directos e indirectos. Los impactos sobre el suelo se producen como resultado del pisoteo que compacta el suelo y elimina los horizontes, reduce la permeabilidad y acelera la erosión; la vegetación se ve afectada por daños en el arbolado, roturación

¹³ Ministerio De Agricultura Y Pesca, Alimentación Y Medio Ambiente. *Estrategia Forestal Española*. Madrid, 2000.

¹⁴ *Idem*

¹⁵ *Idem*

del matorral y ausencia de regeneración herbácea; la fauna se ve afectada en su conducta y comportamiento, sobre todo, las que necesitan mayor tranquilidad; y por último, el agua que se ve afectada por procesos de eutrofización, turbideces, etc. Todos estos usos hacen evidente la necesidad de una buena ordenación. La planificación y gestión de los sectores forestales para uso recreativo y de ocio conllevará el uso de zonas específicas y su adecuación con accesos, infraestructuras, y demás servicios. A esto se añade una buena regulación, dirección y control de los visitantes, servicios de información e incluso educación ambiental.¹⁶

A partir de los años sesenta, la población española se ha sensibilizado más en cuanto a los problemas relacionados con el medio ambiente. También se ha producido un acercamiento de la población a la naturaleza que ha contribuido a una mayor visibilidad de los parámetros ecológicos en la política, economía, etc. El cambio cultural se dio desde un pensamiento de aprovechamiento racional y sostenido de los recursos, pasando por la integración de los espacios naturales protegidos en la legislación de montes, hasta una diferenciación entre montes (legislación forestal) y montes especiales por sus características (legislación de espacios naturales protegidos). A nivel europeo, las masas forestales son considerados ecosistemas naturales, culturales y sociales, y esto se reproduce en una mayor consideración de la perspectiva socioeconómica del medio rural. El bosque como patrimonio colectivo difuso contribuye a proteger su supervivencia.¹⁷

La Estrategia Andaluza de Desarrollo Sostenible (EADS), aprobada por acuerdo del Consejo de Gobierno en 2004, dedicaba una atención especial a los paisajes andaluces. El Consejo de Gobierno aprobaba en esa línea en el año 2006 el Plan de Ordenación del Territorio de Andalucía (POTA, Decreto 206/2006, de 28 de noviembre), que representa el primer instrumento planificador que contiene determinaciones en materia de paisaje alineadas inequívocamente con los objetivos del CEP. Andalucía asume con la Estrategia del Paisaje de Andalucía (EPA), buscar un amplio consenso o pacto por el paisaje, acordando objetivos a cuya realización y cumplimiento se comprometen las partes involucradas de forma voluntaria. La EPA tiene dos grandes metas. Por un lado, consiste en integrar el paisaje en todas las políticas de la Junta de Andalucía con posible repercusión directa o indirecta sobre el paisaje y asentar una política específica para el paisaje con un carácter transversal. Por otro lado, la formación de un pacto por el paisaje en Andalucía, en el que participen las administraciones públicas, los agentes económicos y sociales y los ciudadanos.¹⁸

Los paisajes andaluces se caracterizan por su ubicación en el dominio mediterráneo, caracterizado por la bonanza ambiental, la diversidad biológica, y la

¹⁶ Ministerio De Agricultura Y Pesca, Alimentación Y Medio Ambiente. *Estrategia Forestal Española*. Madrid, 2000.

¹⁷ *Idem*

¹⁸ Junta de Andalucía. *Estrategia del Paisaje de Andalucía: la oportunidad de una Estrategia de Paisaje de Andalucía*. 1 de marzo de 2012.

calidad visual. Esto también comprende una fragilidad ecológica tanto natural (incendios, torrencialidad, escorrentías,...) como antrópica. Estos paisajes destacan también por sus reconocidos valores naturales y su alto significado cultural. Todo estos rasgos se combinan con un alto grado de diversidad: diversidad geomorfológica (unidades primarias, terciarias y cuaternarias); diversidad climática (se sitúan muchos valores extremos: mínima precipitación anual, máxima temperatura, inviernos más cálidos,...); biodiversidad ecosistémica andaluza (bosques caducifolios, coníferas y de matorrales xerofíticos semidesérticos); y el grado de diferenciación que existe entre partes del territorio andaluz, en cuanto a ocupación humana.¹⁹

Los principios rectores de la Estrategia del Paisaje de Andalucía son la gobernanza, desarrollo sostenible, subsidiariedad, prevención y precaución, e integridad ecológica.

La gobernanza se entiende como un sistema de reglas formales e informales que configuran un marco institucional para la interacción entre diferentes actores (públicos y privados) en el proceso de toma de decisiones políticas. Significa sobre todo otro estilo de gobierno que se centra en la acción colectiva. El concepto de desarrollo sostenible significa un desarrollo respetuoso con la capacidad de los territorios, con las posibilidades de renovación o sustitución de los recursos naturales y con las posibilidades de las generaciones venideras de satisfacer sus necesidades. El concepto insiste en la necesidad de integrar las tres dimensiones de la sostenibilidad: ambiental, económica y social y sus interrelaciones. El principio de subsidiariedad requiere que las decisiones se adopten en el nivel más cercano posible a los ciudadanos, quedando limitada la actuación de los niveles político- administrativos superiores. El principio de prevención y precaución, significa que ha de darse prioridad a un enfoque proactivo para anticiparse a los problemas y por tanto, dar prioridad a la intervención sobre las causas del deterioro del paisaje en su origen. Trata de prever los daños antes de que se produzcan, evitando el deterioro de la calidad paisajística y anticipando los conflictos que puedan surgir. La integridad ecológica debe priorizarse y la integridad funcional de los elementos biológicos que conforman el paisaje, adoptando una visión del territorio y de los procesos que tenga en cuenta los elementos bióticos, abióticos y humanos.²⁰

La Estrategia Andaluza de Educación Ambiental (EAdEA) se presenta como un documento respaldado por los acuerdos de la Cumbre de la Tierra (Río de Janeiro, 1992) y revisados en Johannesburgo (2002). En España, estas propuestas se plasmaron en el Libro Blanco de la Educación Ambiental en España y en las diferentes estrategias propuestas por las CCAA. Por tanto, la EAdEA es un instrumento dinamizador, flexible y abierto, que desarrolla programas y actividades enfocadas a todos los niveles de la población de Andalucía y, también, se presenta como un proceso de debate, análisis y reflexión participativa. Los dos objetivos

¹⁹ *Ídem*

²⁰ Junta de Andalucía. *Estrategia del Paisaje de Andalucía: la oportunidad de una Estrategia de Paisaje de Andalucía*. 1 de marzo de 2012.

fundamentales de la estrategia son construir un escenario de referencia para la educación ambiental en la comunidad y dinamizar los recursos materiales y humanos existentes. Un objetivo primordial será mantener la continuidad en el tiempo de la estrategia.²¹

Los principios básicos de la estrategia tienen en cuenta los del Libro Blanco de Educación Ambiental en España y los amplía, de forma que serán la base de las distintas estrategias de las Comunidades Autónomas del Estado. Entre estos principios encontramos la contribución al cambio de modelo social, donde sea fundamental la solidaridad, diversidad, equidad, desarrollo racional y bienestar personal y colectivo; la implicación de toda la sociedad, especialmente los que toman las decisiones ayudando a elaborar alternativas de acción positiva; la adopción de un enfoque amplio y abierto, que incluya aspectos sociales, culturales y económicos, y que sea un proceso de intercambio y cooperación; la promoción de un pensamiento crítico y renovador, que cuestione los hábitos y configuraciones vigentes; el desarrollo de una acción educativa, que sea coherente y esté basada en la transparencia y la participación de la sociedad; el impulso de la participación, favoreciendo la implicación individual y colectiva; la educación en las políticas ambientales, de forma que se incorpore la educación ambiental como servicio público; la mejora de la coordinación y colaboración, sobre todo, entre agentes sociales y económicos, y a diferentes escalas; y la garantía de los recursos, un aumento de los dedicados a educación ambiental con una mayor capacitación y un mejor aprovechamiento de los existentes.²²

3. Objetivos e hipótesis

El objetivo principal de este estudio es poner de manifiesto el retroceso del bosque mediterráneo en Andalucía desde el año 1956 hasta 2007 analizando los cambios de usos que han tenido lugar. Entre los objetivos específicos encontramos elaborar una cartografía que permita una evaluación de los usos del suelo desde 1956 hasta la actualidad y donde se ponga en relación el retroceso del bosque mediterráneo con los modos de subsistencia de la región; representar la cubierta vegetal de Andalucía a través de una clasificación en cuatro niveles (suelo desnudo, herbáceo, arbustivo y arbóreo), donde se evaluará el retroceso de la superficie agrícola y el aumento de la urbanización; elaborar en un mapa la pendiente de Andalucía para establecer conexiones entre vegetación y porcentaje de pendiente, y ponerlo en relación con la agricultura; y confeccionar un mapa de permeabilidad e impermeabilidad del suelo utilizando mapas de usos del suelo de Andalucía para el periodo 1956-2007, y

²¹ Junta de Andalucía. *Estrategia Andaluza de Educación Ambiental*. Edición 2006.

²² Junta de Andalucía. *Estrategia Andaluza de Educación Ambiental*. Edición 2006.

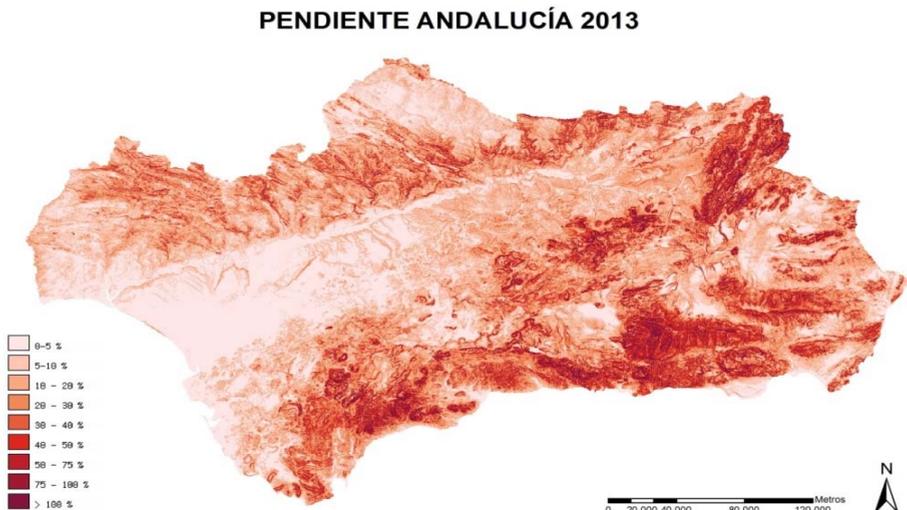
observar el grado de urbanización y el progresivo aumento de las zonas de asentamientos humanos.

Se espera que los resultados obtenidos al final de este estudio sobre los cambios de usos del suelo y el retroceso del bosque mediterráneo en Andalucía durante un periodo de cincuenta años, coincida con un aumento de la urbanización del espacio en zonas permeables de menor pendiente y un incremento de la agricultura intensiva en las zonas de cobertera vegetal de menor tallo y de poca pendiente. Las zonas de mayor pendiente se caracterizarán por una naturalización del espacio resultado de la escasa o nula urbanización y, del abandono creciente en zonas de menor accesibilidad.

4. Metodología

Para la elaboración de este estudio se han realizado distintas etapas: documentación, SIG y análisis y resultados. La metodología concreta que usaremos para este apartado está relacionada con SIG. Aquí analizaremos todos los métodos y las herramientas utilizadas. El primer paso fue la obtención de una cartografía base que se utilizó en los posteriores procesos. Con estas capas seleccionadas a conciencia, se pasó a la realización de otras mucho más elaboradas, como la vegetación, la pendiente, y los cambios de usos.

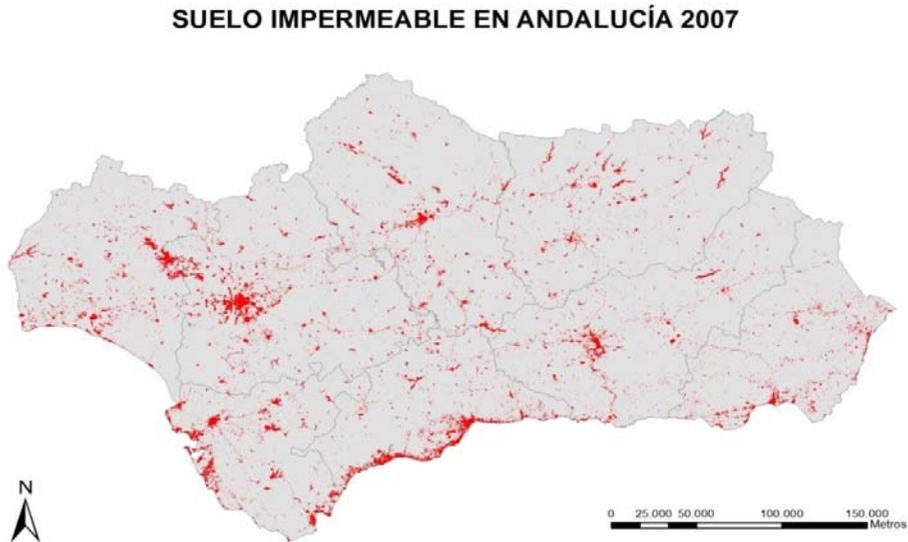
Figura 1. Pendiente en Andalucía. 2013



Fuente: Elaboración propia.

La pendiente constituye una de las reglas más importantes a tener en cuenta. A partir de esta variable tendrá lugar la dispersión de las infraestructuras y, como resultado, las zonas impermeables, el reparto de la vegetación y también los usos que tienen lugar.

Figura 2. Impermeabilidad del suelo en Andalucía, 2007



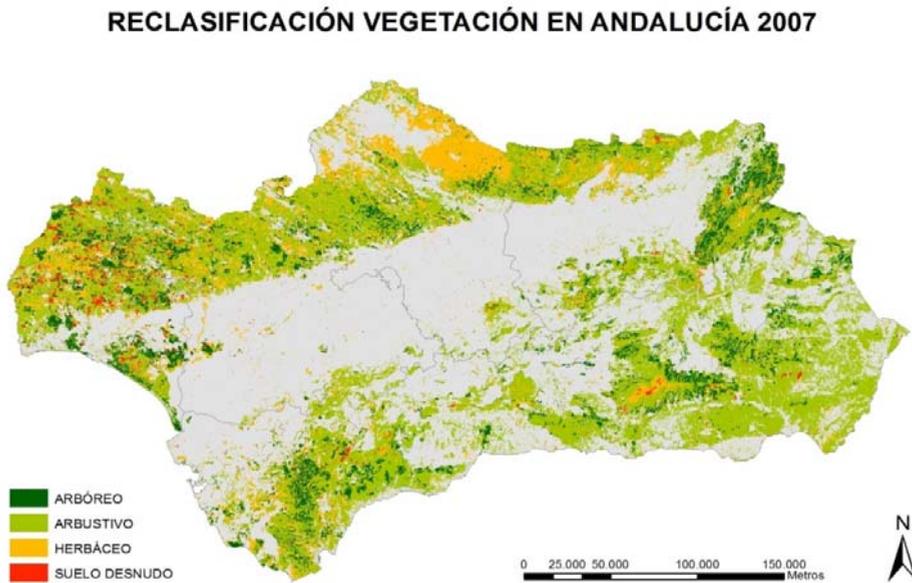
Fuente: Elaboración propia.

La impermeabilidad del suelo es una característica a tener en cuenta en cuanto a la evolución de los usos del suelo y los cambios que han tenido lugar. Está compuesto por todas aquellas zonas que no son perceptibles de infiltración y se corresponden con infraestructuras diversas y viarias. Ésta se corresponde con un 5% del total de la superficie.

La vegetación de la Comunidad Andaluza ocupa aproximadamente 4 millones de hectáreas, lo que se corresponde con el 50% del territorio andaluz. En esta superficie, 2,7 millones de hectáreas se observan como estrato arbustivo donde destacan jarales, madroños, brezos, escobonales y retamares. En cuanto al estrato arbóreo, aproximadamente 521.000 hectáreas destacan por sus encinas, alcornoques, quejigos y robles, además de una gran variedad de coníferas. El bosque mediterráneo se presenta como el componente por definición del espacio forestal andaluz. Según la última revisión del Plan Forestal Andaluz (2003-2008), de la superficie forestal total de la CCAA, el 39% está ocupada por especies frondosas (encinas y alcornoques) y el 16% por coníferas, mientras que el nivel arbustivo representa un 34% y el herbáceo

un 11%. Si se observa por régimen de propiedad, el 25% de la superficie forestal es de titularidad pública frente a un 75% que está en manos privadas.²³

Figura 3. Clasificación de la vegetación en Andalucía, 2007 (suelo desnudo, herbáceo, arbustivo y arbóreo)



Fuente: Elaboración propia.

En términos porcentuales, el estrato arbustivo ocupa un 68% de la superficie vegetal en el año 2007, mientras que los estratos arbóreo y herbáceo no superan el 20%. Se observa un descenso del estrato arbustivo desde el año 1956 hasta 2007. Sin embargo, el suelo desnudo y arbóreo sufren un aumento aproximado de un 2% en la primera etapa de estudio.

²³ Medio Ambiente: <https://www.andaluciaecologica.com/forestacion/los-bosques/>

Tabla 1. Clasificación de la vegetación en Andalucía 1956, 1984 y 2007

	1.956	1.984	2.007
Suelo desnudo	0,52	2,40	2,29
Herbáceo	17,01	14,00	16,87
Arbustivo	74,27	72,67	67,57
Arbóreo	8,20	10,92	13,27

Fuente: Elaboración propia.

Las capas de usos y coberturas vegetales del suelo de Andalucía sirvieron para proceder a la creación de varias columnas de datos donde se reflejaba el uso que había tenido lugar y, posteriormente, el cambio que había sucedido. Para ello, se llevó a cabo una selección manual a través de la cual se transcribía la información del uso del suelo y el cambio ocurrido observando los datos aportados por la capa de usos y coberturas vegetales ya existente y perteneciente a la Junta de Andalucía. Tras la transcripción de los datos se realizaron una serie de tablas resumen que dieron lugar a las siguientes tablas y gráficos. Aunque el estudio se ha realizado de los años 1956, 1977, 1984, 1999, 2003 y 2007 se han elegido tres de ellos para proceder a un análisis más intenso.

Para el análisis de los cambios de usos se procedió a realizarlos en dos bloques: 1956-1984 y 1984-2007. Para ello se utilizaron una serie de siglas que se corresponden con los cambios que sucedieron (9 tipos), y se identifican con la primera sigla para el año 1956 y la segunda para 1984.

Así, la A es para agrícola, la N para natural y la U para urbano. Las parcelas que no sufrieron cambios tienen las siglas AA (agrícola-agrícola), NN (natural-natural) y UU (urbano-urbano), aunque eso no quiere decir que no sufrieran una intensificación de los usos que contenían. Aquellas superficies que dieron lugar a un cambio de suelo agrícola a suelo urbano (cultivo – infraestructuras) o a natural (cultivo – bosque), aquellos en los que cambió de suelo urbano a natural (infraestructuras – abandono) y aquellos en los que cambió de natural a urbano (bosque – infraestructuras) o a agrícola (bosque – cultivo). También encontramos superficies que carecían de datos y que por lo tanto, los valores son nulos (VN).

En el primer bloque, se analizan los usos del año 1956 y se comparan con los del año 1984. Tras 28 años de cambios, los más significativos tienen que ver con parcelas naturales que dan paso a un uso agrícola, y superficies naturales y agrícolas que pasan a ser urbanas.

Para el siguiente bloque a partir del año 1984 hasta 2007, podemos observar que la mayor proporción de hectáreas se corresponde con el bosque (NN) aunque se percibe un descenso con respecto al conjunto anterior de datos. Se observa una disminución del suelo destinado al bosque mediterráneo.

Tabla 2. Cambios de usos del suelo en Andalucía 1956-2007

	1956- 1984	1984- 2007
AA	34,53	35,66
AN	2,73	1,61
AU	1,06	1,38
NA	4,10	1,81
NN	55,92	55,77
NU	0,71	1,18
UA	0,02	0,03
UN	0,03	0,16
UU	0,79	2,37
VN	0,11	0,03

Fuente: Elaboración propia.

También coincide la mayor proporción de superficie con un cambio de natural a agrícola, aunque en esta ocasión el cambio se ha dado más despacio y la superficie ocupada por este cambio ha sido de 130.000 hectáreas (1,8% de la superficie total). Las parcelas con uso natural en 1984 a urbano en 2007, han aumentado en 84.000 hectáreas (1,2%) y de agrícola a urbano en 99.000 hectáreas (1,4%). Por tanto, este bloque se caracteriza por un gran proceso urbanizador.

5. Resultados y discusión

Tras la realización de todos los modelos de datos necesarios en Andalucía, desde 1956 hasta 2007, se obtienen una serie de resultados.

La reclasificación de los distintos usos y coberturas vegetales en suelo desnudo, y en los niveles herbáceo, arbustivo y arbóreo muestran una clara dominancia del estrato arbustivo y que se reparte de forma homogénea por todo el mapa. Las partes más elevadas pertenecientes a las cumbres de Sierra Morena, las Cordilleras Subbéticas y la Cordillera Penibética se resumen en una dominancia de nivel arbustivo y arbóreo. Las zonas de mayor pendiente también se relacionan con vegetación arbórea y arbustiva, consecuencia de una menor probabilidad de cultivos y, por tanto, de suelo desnudo.

En la siguiente gráfica, se muestra el número de hectáreas perteneciente a cada nivel de vegetación y se comparan tres años clave 1956, 1984 y 2007. Estos años fueron elegidos por la diferencia que los separa, siendo más equitativa que en el resto

de años de estudio, 28 años para el primer bloque de estudio 1956-1984 y 23 años para el siguiente 1984-2007.

Gráfica 1. Vegetación en Andalucía (HA). Años 1956, 1984 y 2007



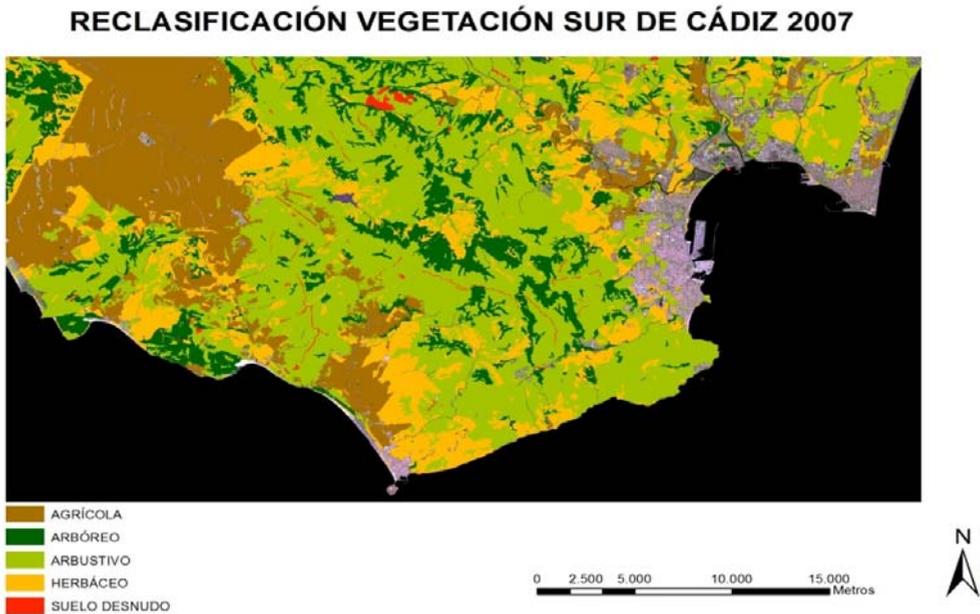
Fuente: Elaboración propia.

Se observa un aumento del suelo desnudo y una disminución del estrato arbustivo resultado de las explotaciones de maderas y, posible consecuencia de los incendios y de una intensificación de la silvicultura en algunas zonas del territorio andaluz. El estrato arbóreo ha aumentado, sobre todo, en las zonas de parque natural y/o nacional, y los terrenos de mayor pendiente.

Las zonas más llanas, principalmente las correspondientes a las depresiones bética e intrabética, se caracterizan por un suelo propicio para el cultivo, carente de vegetación, que se apropia de todos los terrenos de menor pendiente en un intento de aprovechamiento máximo del suelo y, donde se interrelacionan los conceptos de intensidad y extensión que, según Ronald Rindfuss, forman parte de los grandes problemas relativos a los sistemas del suelo.

Tras la realización de un aumento de escala en una de las zonas del territorio andaluz, se observa con más detalle los niveles de vegetación y los usos del suelo. La zona elegida se caracteriza por tener una zona agrícola a la izquierda, el Parque Natural Los Alcornocales y Parque Natural del Estrecho de Gibraltar en el centro, y una zona turística y urbanizada a la derecha. En este caso concreto, podemos observar que las parcelas agrícolas limitan sobre todo con el estrato herbáceo. El nivel arbóreo se corresponde con las zonas más altas de los Parques Naturales. Si nos dirigimos hacia la urbanización, encontramos algunas parcelas agrícolas localizadas de pequeña extensión y todo limitado por el estrato herbáceo.

Figura 4. Reclasificación de la vegetación en Andalucía, 2007. Aproximación a la zona del sur de Cádiz



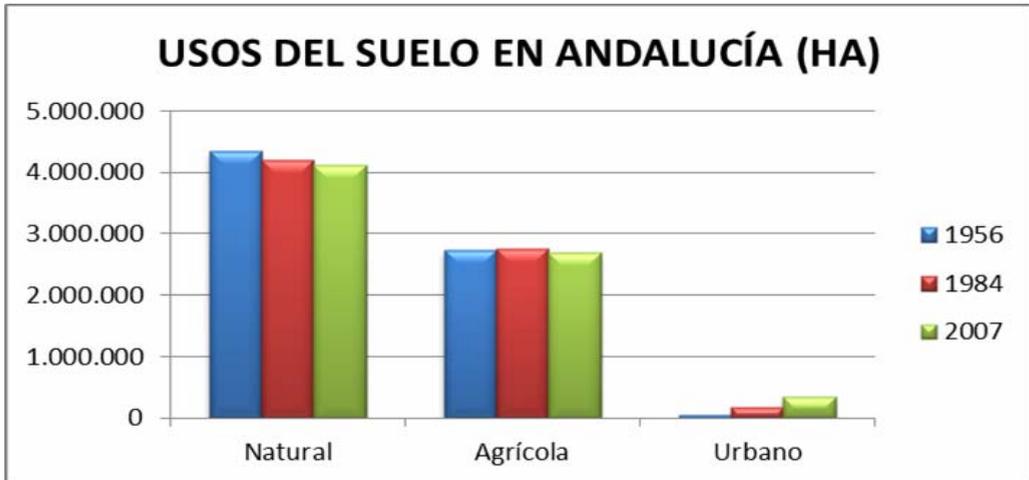
Fuente: Elaboración propia.

La distribución de suelo permeable se encuentra por todo el territorio ocupando tres cuartas partes entre zonas de monte y zonas de agricultura. Las zonas correspondientes a centros de grandes ciudades, sobre todo capitales, son las que muestran una mayor proporción de suelo impermeable como resultado de una mayor urbanización. Estas zonas se encuentran repartidas por todo el plano, de manera difusa y a lo largo de carreteras o caminos.

Con respecto al año 1956, y tras la observación de las distintas fotografías analógicas digitalizadas, se observa un aumento de las zonas impermeables, es decir, de la urbanización, tanto en cuanto a construcciones como a carreteras.

En el siguiente gráfico, se observa una disminución del suelo natural (monte) a lo largo de los cincuenta años de estudio. En cuanto al suelo agrícola, se produce un aumento, por el incremento de la población, y un posterior descenso, resultado de la intensificación de la agricultura. Los terrenos urbanos, como ya hemos dicho anteriormente sufren un aumento, de prácticamente el triple, en cinco décadas.

Gráfica 2. Usos del suelo en Andalucía (ha). Años 1956, 1984 y 2007



Fuente: Elaboración propia.

La pendiente es otra de las capas fundamentales para obtener las reglas que caracterizan los cambios de usos del suelo de la zona de estudio. Podemos observar desde zonas con muy poca pendiente (entre 0 – 10%) hasta zonas muy escarpadas (> 50%). Las zonas más inaccesibles se corresponden con suelo natural, vegetación arbórea y arbustiva, y escasa o nula urbanización. Las zonas más llanas son rellenadas por las construcciones, el viario y las parcelas de cultivo que se distribuyen en grandes tiras de terreno.

Tras la obtención de los distintos resultados en cuanto a la vegetación, impermeabilidad y pendiente, se procedió a un estudio en los cambios de uso del suelo en Andalucía comparando el año 1956, 1984 y 2007.

A grandes rasgos, se puede decir que los usos del suelo en el año 1956 se caracterizaban por un aprovechamiento de la tierra para cultivos, y que existían grandes zonas de monte. Aunque la intensidad de los cultivos no era la mayor posible, sí que aprovechaban al máximo el espacio cubriendo las mayores extensiones de suelo posible y, por tanto, las necesidades alimentarias de la población. El uso urbano estaba muy limitado a los grandes centros de provincia y a la costa. En el ejemplo, las zonas urbanas se corresponden con los núcleos de Algeciras y la Línea de la Concepción.

El cambio con respecto al año 1984, se encuentra sobre todo en el suelo urbano y agrícola. Se procede a la obtención de suelo natural como tierras de cultivo. Se desarrollan los núcleos urbanos como resultado del crecimiento de la población y el viario, como solución al crecimiento difuso y a la necesidad de conexión con el resto de las provincias.

El año 2007, se caracteriza por otro gran aumento del suelo urbano. Además, también se produce un aumento de los depósitos de agua, aunque es cierto que no se

determina con seguridad si siguen en uso o no. Las parcelas cultivadas se han reducido pero ha aumentado la intensificación de la agricultura con la creación de invernaderos. Esto está relacionado con los avances en los sistemas de regadío, al necesitar mayores cantidades de agua como resultado de la intensificación de los cultivos.

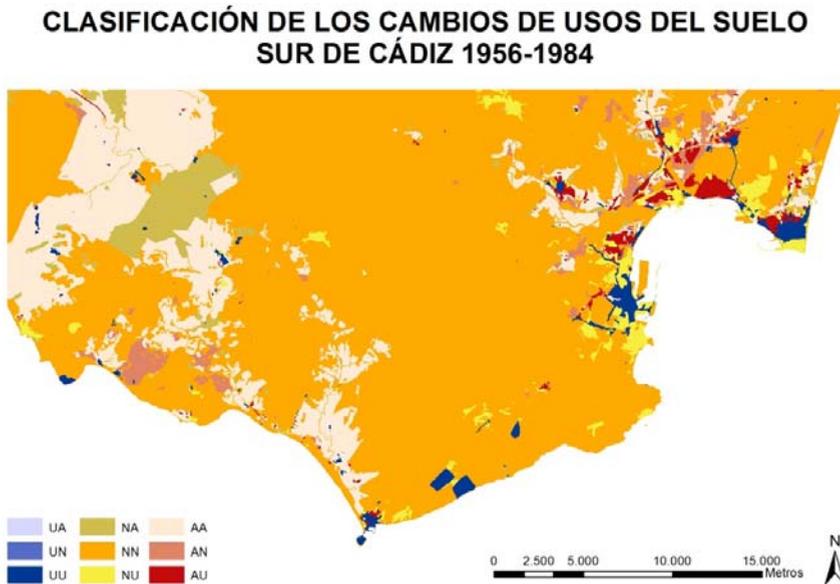
Muchas zonas forestales se han visto reducidas tanto por el avance de la urbanización como por la silvicultura mediterránea (cultivo del monte). Actualmente, se realiza un adecuado manejo de la vegetación mediante técnicas aplicadas a las masas forestales para obtener así una producción continua y sostenible de bienes y servicios. Desde 1956, se ha dado lugar a un cambio en los criterios tradicionales de actuación forestal utilizando nuevas técnicas específicas, algunas aún en desarrollo. Para ello, algunas técnicas habituales utilizadas en otros tiempos han sido desterradas de la práctica forestal como, por ejemplo, movimientos del suelo, repoblaciones mono-específicas o eliminación de manchas de matorral para implantar arbolado. Los montes mediterráneos son muy vulnerables ante incendios y otras agresiones, por lo que se están implantando directrices de carácter preventivo que se tendrán en cuenta a la hora de gestionar los montes.²⁴

En los siguientes mapas podemos observar los seis tipos de cambios que se dan en la zona de estudio. En el caso del territorio andaluz, se ha dividido en dos grandes bloques 1956-1984 y 1984-2007. Los colores azules se corresponden con parcelas de 1956 urbanas que cambiaron a otro tipo en 1984, la gama naranja se corresponde con terrenos naturales que pasaron a otro tipo en 1984 y los rojos a parcelas agrícolas que sufrieron un cambio. En la figura 10 podemos observar que los grandes grupos predominantes son los que no han producido ningún cambio y siguen siendo parcelas agrícolas, urbanas o naturales. Si se observa el color tierra son parcelas que pasaron de ser naturales a agrícolas, se encuentran sobre todo entre parcelas que siguen manteniendo el uso agrícola en ambos años. El color amarillo muestra parcelas naturales que pasaron a ser urbanas, y como en el caso anterior, se encuentran cerca de parcelas que han mantenido el uso urbano durante los 28 años del primer bloque.

²⁴ Junta de Andalucía.

<http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/porta/web/menuitem.220de8226575045b25f09a105510e1ca/>

Figura 5. Clasificación de los cambios de usos del suelo Sur de Cádiz 1956-1984

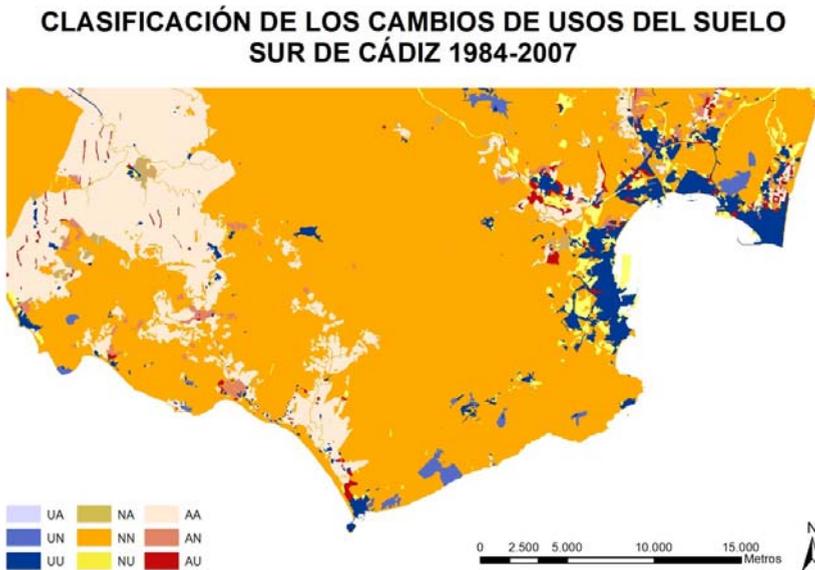


Fuente: Elaboración propia.

Si ponemos en relación todos los datos obtenidos se observa que, las pendientes inferiores a 20% coinciden con las zonas impermeables y por tanto, con un uso del suelo urbano ocupado por infraestructuras y viario. Se incluyen en este apartado los invernaderos, cuyo porcentaje ha aumentado considerablemente como resultado de la intensificación de la agricultura. Este tipo de zonas también es coincidente con el uso agrario del suelo, y está ocupado por vegetación herbácea y arbustiva en las lindes. El grupo AN (agrícola - natural) lo encontramos en zonas con pendiente inferior al 20% y se corresponde con parcelas agrícolas abandonadas que sufren una recolonización natural.

El segundo bloque (1984-2007) se caracteriza por un aumento de parcelas agrícolas que cambian a suelo urbano, al igual que una proporción de suelo natural que pasa a ser urbanizado. La proporción de espacio dedicado a agricultura y que era natural en estos 23 años es menor que en el bloque anterior, pero aun así son muchas las hectáreas de superficie que pasan a ser agrícolas. Muchas zonas limítrofes con suelos urbanos adquieren también un uso urbano, aunque este suelo estuviera dentro del uso natural.

Figura 6. Clasificación de los cambios de usos del suelo Sur de Cádiz 1984-2007



Fuente: Elaboración propia.

Se observa el proceso urbanizador, donde se distingue un tipo económicamente mayor con urbanizaciones de lujo y otras zonas de casas unifamiliares. El claro descenso del terreno agrícola de cultivo para sustituirlo por la urbanización, reclamada tanto por el crecimiento de la población como por los avances urbanísticos. El viario, aunque sigue la estructura de los caminos de antaño, ahora se encuentra impermeabilizado y con mejoras que implican el ensanche de las calles. Las construcciones de 1956 eran escasas, eran pequeñas casas muchas rodeadas de terrenos de cultivos o zonas naturales. Cerca de las urbanizaciones aparecen terrenos en abandono, convirtiéndose en terrenos baldíos o en otros casos solares predispuestos a ser urbanizados en los siguientes procesos de crecimiento de la ciudad.

Después de todas las consideraciones que han sido tenidas en cuenta, se podrá realizar una posible actuación en la zona de estudio, para que no prosiga hacia el territorio real futuro que va a tener lugar. Así se obtendrá el territorio ideal que propone la Agenda Territorial Europea 2020, donde se potencie el desarrollo endógeno, se impulsen procesos de cohesión en las tres escalas: local, regional y nacional, y se haga frente al impacto del cambio global.

6. Conclusiones

Los resultados obtenidos dan lugar a una serie de conclusiones sobre los cambios de usos del suelo en Andalucía, y el retroceso del bosque mediterráneo que ha tenido lugar durante los últimos 50 años (1956 – 2007).

La hipótesis presentaba las zonas de poca pendiente y de máxima permeabilidad con suelo agrícola. Se esperó también que las zonas de mayores pendientes y más escarpadas, se correspondieran con vegetación de mayor porte, arbustiva y arbórea. Las zonas impermeables coincidían con los núcleos urbanos donde había mayor presencia de fragmentación del espacio. El año 1956, se caracterizaba por grandes extensiones de cultivos, escasez de zonas urbanas y una superficie natural correspondiente con el 52% de la superficie del territorio andaluz.

Los mapas de cobertera vegetal, pendiente e impermeabilidad del suelo muestran que las zonas agrícolas se corresponden con pendientes inferiores al 20% y son zonas de máxima permeabilidad. Las zonas de mayor pendiente y difícil acceso, tienen una vegetación arbustiva y arbórea, y son zonas de mucha permeabilidad resultado de la inexistencia de urbanización. Las zonas impermeables tienen mayor porcentaje en los centros de los núcleos urbanos y en las zonas costeras turísticas, que están aumentando y que se presentan fragmentando el espacio dando lugar al término *Urban Sprawl* (crecimiento difuso y no concentrado).

A partir de 1956 surgieron muchos cambios. El suelo agrícola se dividió dando lugar a terrenos abandonados o pasando a suelo urbano y convirtiéndose en infraestructuras. La intensificación de los usos del suelo, que necesita menor extensión y mayor intensidad, provocó un descenso de las zonas de cultivo extensivo. Los terrenos en abandono se utilizaron mayoritariamente para el crecimiento de la ciudad como demanda del aumento de la población. El año 1984 se caracteriza por un aumento de los suelos urbanos y agrícolas, y un descenso del suelo natural, es decir, del monte. Los bosques andaluces contienen importantes recursos naturales de carácter renovable fundamentales para el hombre. En Andalucía, los mayores aprovechamientos son el corcho, la madera, los pastos para el ganado, la floración para la producción de miel, las leñas y la biomasa para energía calorífica, los hongos, diversos frutos,...

En el año 2007 se observa un aumento de suelo urbano incrementado en los últimos 23 años en 170.000 hectáreas. Un descenso del suelo agrícola, tanto por abandono de parcelas como por intensificación de las técnicas agrícolas. Y un descenso de suelo natural de 225.000 hectáreas que se corresponde tanto a suelos ahora agrícolas, urbanos o que son consecuencia de incendios y talas, sobre todo del estrato arbustivo, para el aprovechamiento de los recursos naturales que ofrecen los montes mediterráneos.

Para todo esto se propone reinstalar los sistemas naturales, evitando el avance de las zonas impermeables que conllevan a una mayor fragmentación de la ciudad. Pero también la integración de estrategias de sostenibilidad donde se persigan distintos objetivos generales: un modelo urbano sostenible, fomentar la diversidad de espacios,

el uso eficiente del patrimonio construido, favorecer el acceso a la naturaleza, mejorar la accesibilidad a los equipamientos, etc.

7. Bibliografía

- Comisión Europea (2013). *Una nueva estrategia de la UE en favor de los bosques y del sector forestal*. Bruselas.
- Erb, K. *et al.* (2013). “A conceptual framework for analysing and measuring land-use intensity”, en *Current Opinion in Environmental Sustainability*. N.º 5, pp. 464 – 470.
- Junta De Andalucía (2012). *Estrategia del Paisaje de Andalucía: la oportunidad de una estrategia de Paisaje de Andalucía*.
- Junta De Andalucía (2006). *Estrategia Andaluza de Educación Ambiental*.
- Lambin, E. *et al.* (2001). “The causes of land-use and land-cover change: moving beyond the myths”, en *Global Environmental Change*. N.º 11, pp. 261-269.
- Ministerio De Agricultura Y Pesca, Alimentación Y Medio Ambiente (2000). *Estrategia Forestal Española*. Madrid.
- Rindfuss, R. *et al.* (2004). “Developing a science of land change: Challenges and methodological issue”, *The National Academy of Sciences of the USA*. Vol. 101, n.º 39, pp. 13976 – 13981.
- Turner II, B.L. *et al.* (2013). “Land system architecture: Using land systems to adapt and mitigate global environmental change”, en *Global Environmental Change*. N.º 23, pp. 395 – 397.
- Veldkamp, A. y Lambin, E.F.(2001). “Predicting land-use change”, *Agriculture, Ecosystems and Environment*. N.º 85, pp. 1 – 6.
- Wästfelt, A. y Arnberg W. (2013). “Local spatial context measurements used to explore the relationship between land cover and land use functions”, *Internacional Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*. N.º 23, pp. 234 – 244.