

**PUESTA EN MARCHA DEL PROYECTO *REGATEA*:
UNA NUEVA OPORTUNIDAD PARA LOS REGADÍOS
ABANDONADOS EN LA PROVINCIA DE TERUEL**

Salvador Esteban, Raquel. (1,2), rsalvadore@aragon.es
Guillén Castillo, Mónica. (1), mguillenc@aragon.es
Gómez-Báguena, Rosa. (1), rgomezb@aragon.es
Casterad Seral, M^a Auxiliadora. (1), acasterad@aragon.es

(1) Unidad de Suelos y Riegos (asociada a EEAD-CSIC). Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA). Avda Montañana 930.

50059-Zaragoza.

(2) Instituto Agroalimentario de Aragón – IA2 (CITA-Universidad de Zaragoza).

Resumen. La mitad de los municipios españoles se encuentran en peligro de extinción, siendo Teruel una de las provincias españolas más despobladas. Como consecuencia, los regadíos tradicionales de ribera turolenses sufren un grave proceso de abandono.

El proyecto RegATeA (Regadíos Abandonados de la provincia de Teruel: Alternativas) tiene como objetivo proporcionar alternativas productivas y/o medioambientales al abandono de parcelas de regadío en la ribera turolense. Estas alternativas son cultivos hortícolas, aromáticas y forestales, bosque de ribera, zonas recreativas y pequeños huertos. En primer lugar, se va a desarrollar un inventario cartográfico digital de las parcelas abandonadas en estos regadíos, información no disponible actualmente. Paralelamente, se elaborará una cartografía temática de la distribución espacial de variedades

hortícolas locales y aromáticas para identificar las especies mejor adaptadas a las condiciones de cada zona. Para obtener esta información, se utilizarán herramientas SIG y teledetección, capas de información digital georreferenciada, bases de datos de hortícolas, aromáticas y de usos forestales, e información ecogeográfica.

El siguiente paso es proponer y determinar las alternativas más adecuadas para cada parcela abandonada en dos zonas de estudio en las riberas de los ríos Martín y Guadalupe, con un software de apoyo a la toma de decisiones basado en técnicas machine learning y desarrollado en el proyecto. En la elección de alternativas se considerará la cartografía temática generada, datos agronómicos, topológicos, edafoclimáticos, sociales y económicos que se irán recopilando y elaborando durante la ejecución del proyecto.

Las alternativas propuestas deben requerir baja inversión y se enfocarán en la regeneración del paisaje de ribera. Así, las parcelas abandonadas se convertirán en puntos con valor social y medioambiental o en zonas de producción a pequeña escala de productos de proximidad, generando empleo local. Algunas alternativas se mostrarán en parcelas piloto para la transferencia del conocimiento a agricultores y habitantes de la zona.

Palabras clave: Abandono regadíos, Alternativas productivas, Ecosistemas de ribera, SIG.

Abstract. Half of the Spanish municipalities are in risk of extinction, with Teruel being one of the most depopulated Spanish provinces. As a consequence, the traditional irrigated lands of Teruel province riverside suffer a serious process of abandonment.

The RegATeA project aims to provide productive and/or environmental alternatives to the abandonment of irrigated plots on these zones. Alternatives proposed are horticultural, aromatic and forest crops, riverside woods, recreational areas, and small orchards. Firstly, a digital cartographic inventory of abandoned plots will be developed, because this information is not currently available. In parallel, thematic mapping of the spatial distribution of local varieties of aromatic

and horticultural crops will be developed to identify the species best adapted to the conditions of each area. GIS and remote sensing tools, geo-referenced digital information layers, databases of horticultural, aromatic and forestry uses, and eco-geographical information will be used.

The next step is to propose and determine the most suitable alternatives for each abandoned plot in two study areas on the riversides of the Martín and Guadalupe rivers, with decision support software based on machine learning techniques developed in the project. The choice of alternatives will consider the thematic cartography generated, agronomic, topological, soil and climate, social, and economic data that will be collected and elaborated during the execution of the project.

The proposed alternatives should require low investment and will focus on the regeneration of the riverside landscape. Thus, the abandoned plots will become points with social and environmental value or areas of small-scale production of local products, generating local employment. Some alternatives will be shown in pilot plots for the transfer of knowledge to farmers and inhabitants of the area.

Keywords: Irrigated areas abandonment, Productive alternatives, Riverside ecosystem, GIS.

1. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

En la provincia de Teruel, los regadíos de ribera se encuentran en un proceso de abandono claramente apreciable, aunque no hay estudios cuantitativos al respecto. El abandono de estas parcelas deteriora el agroecosistema de ribera y deja sin capacidad productiva unas tierras fértiles y cercanas a los núcleos de población. Las razones de este abandono son variadas, aunque todas tienen en su origen los problemas demográficos que presenta esta provincia. Los propietarios de estas parcelas son personas de avanzada edad, o incluso que han fallecido, habiendo sus

herederos emigrado a las ciudades. En muchos casos, se desconoce el propietario de dichas parcelas. Con esta situación inicial, es necesario el planteamiento de alternativas para dinamizar y revalorizar estas zonas, que representen un modelo de desarrollo sostenible, respetuoso con la ecología de la zona, que mejore el aprovechamiento de estos suelos de buena calidad y que fomente criterios de sostenibilidad, el mantenimiento de la actividad agraria y el fomento de iniciativas emprendedoras que contribuyan a la movilización de la economía de la zona.

El objetivo general del proyecto RegATeA es proporcionar alternativas productivas y/o medioambientales al abandono de parcelas de regadío en la ribera turolense que contribuyan a dinamizar la economía local y a poner en valor los agroecosistemas de estas zonas.

Como objetivos específicos proponemos los siguientes:

- *Objetivo 1:* Disponer de un inventario cartográfico digital de parcelas abandonadas y cartografía temática de la distribución de variedades de hortícolas y aromáticas para su asignación como alternativas viables en dichos regadíos.
- *Objetivo 2:* Caracterizar cuál es la situación socioeconómica actual de la zona circundante a las parcelas abandonadas y evaluar la opinión de los habitantes sobre el abandono.
- *Objetivo 3:* Proponer alternativas mediante la combinación de los requisitos necesarios para llevar a cabo cada propuesta y las características particulares de cada zona. Este objetivo se desarrollará en dos zonas piloto, las riberas de los ríos Martín y Guadalupe.
- *Objetivo 4:* Poner en práctica las asignaciones en dos parcelas piloto de forma que se realicen actividades de demostración y divulgación en la misma.

El objeto de esta comunicación es mostrar los progresos en la ejecución del proyecto RegATeA. Hasta el momento actual, se ha avanzado en las tareas iniciales de los cuatro objetivos. Así en el Objetivo 1 se han delimitado las zonas de regadío tradicional y se están evaluando distintas opciones para la clasificación mediante *machine learning* de las parcelas abandonadas. Asimismo, se ha realizado parte de la cartografía temática de hortícolas y aromáticas.

En el Objetivo 2, se ha recopilado la información socioeconómica de los municipios que circundan a los regadíos de ribera de las dos zonas de estudio. En estas zonas se ha comenzado a desarrollar el Objetivo 3, mediante el diseño y toma de muestras necesarias para el estudio edafológico. En cuanto a la realización de transferencia mediante dos parcelas piloto (Objetivo 4), en este momento se está iniciando la actividad productiva de las mismas.

Así a partir de este punto, las actividades que van a describirse son las que ya se han llevado a cabo dentro del proyecto y sirven como avance de los resultados generales que se obtendrán en la finalización del mismo.

2. METODOLOGÍA Y FUENTES DE INFORMACIÓN

2.1. Avances en el inventario cartográfico de parcelas abandonadas: elaboración de una máscara de los regadíos tradicionales

El área de estudio donde se va a obtener el inventario de parcelas abandonadas son los regadíos tradicionales de ribera de los ríos turolenses con cursos permanentes de agua. Para ello es necesario tener una buena delimitación en formato digital de la superficie de dichos regadíos, es decir una máscara de los mis-

mos. Esta máscara ha sido elaborada para el proyecto con la utilización de herramientas SIG y diferentes capas de información territorial como Ortofotos del Plan Nacional Ortofotografía Aérea (PNOA) y Base Topográfica Nacional (BTN25) del Instituto Geográfico Nacional, SIGPAC de 2018, capa Regadío del 2004 de la Confederación Hidrográfica del Ebro, y capa de riberas estimadas del Servicio Provincial de Teruel (DGA). Con ayuda de estas capas, de la fotointerpretación y en base a criterios hidrológicos, topográficos, temáticos e interpretación visual, se obtuvo la máscara de los regadíos tradicionales para toda la provincia.

La identificación de las parcelas abandonadas está en proceso y se aborda con técnicas de clasificación *machine learning*, análisis de cambios y fotointerpretación utilizando herramientas SIG, teledetección y la aplicación R Studio©.

2.2. Avances en el inventario y cartografía temática de hortícolas locales y aromáticas

Para determinar qué alternativas productivas tanto de hortícolas como de aromáticas son más adecuadas en cada zona, el primer paso es la identificación de las especies mejor adaptadas a las condiciones edafoclimáticas de los regadíos tradicionales turolenses. La identificación de posibles especies hortícolas locales disponibles se realizó mediante consulta al Banco de Germoplasma de especies Hortícolas de Zaragoza del CITA (BGHZ, consulta 16/04/2020), que recopila mayoritariamente cultivares tradicionales de las principales especies hortícolas de origen español,

recogiendo información sobre cultivo, especie, familia, origen de la muestra recolectada y coordenadas de localización.

En cuanto a las especies aromáticas, se contó con datos recopilados en la Unidad de Recursos Forestales del CITA (consultados el 28/01/2020) en los que se localizan registros de agricultores en Aragón productores de plantas aromáticas o interesados en ellas. En el registro, además de los datos del agricultor, se encuentra información sobre la localización, clasificación en relación al manejo y uso al que se destinan y tipo explotación que se lleva a cabo.

Una vez recopilada toda información disponible, se generó una base de datos georreferenciada específica para Teruel con los registros de tanto de hortícolas como de aromáticas para esta provincia. Con el apoyo de un SIG, se generó a partir de la geodatabase una cobertura shapefile, se extrajeron y analizaron datos relativos a especies, variedades, procedencia, etc., se estudió su distribución espacial, y se elaboró diferente cartografía temática a escala, comarcal, municipal y local.

2.3. Avances en la caracterización socioeconómica de las zonas de estudio. Riberas de los ríos Martín y Guadalupe

El objetivo de este estudio es caracterizar el tejido económico y social de la zona de cara al aprovechamiento y comercialización de las opciones productivas que se van a plantear. El estudio socioeconómico se realizó recopilando datos de cada municipio y se basó en los siguientes apartados: Demografía y sectores productivos principales; servicios públicos (centros educativos, sa-

nitarios, culturales, deportivos y zonas de ocio); economía, negocios y cooperativismo (explotaciones agrícolas y ganaderas, empresas del sector agroalimentario y ajenas, cooperativas y comunidades de regantes); turismo (mercados, bares, restaurantes, establecimientos turísticos y plazas de alojamiento); comunicaciones (vías de acceso y tiempo en vehículo hasta las capitales de provincia más cercanas).

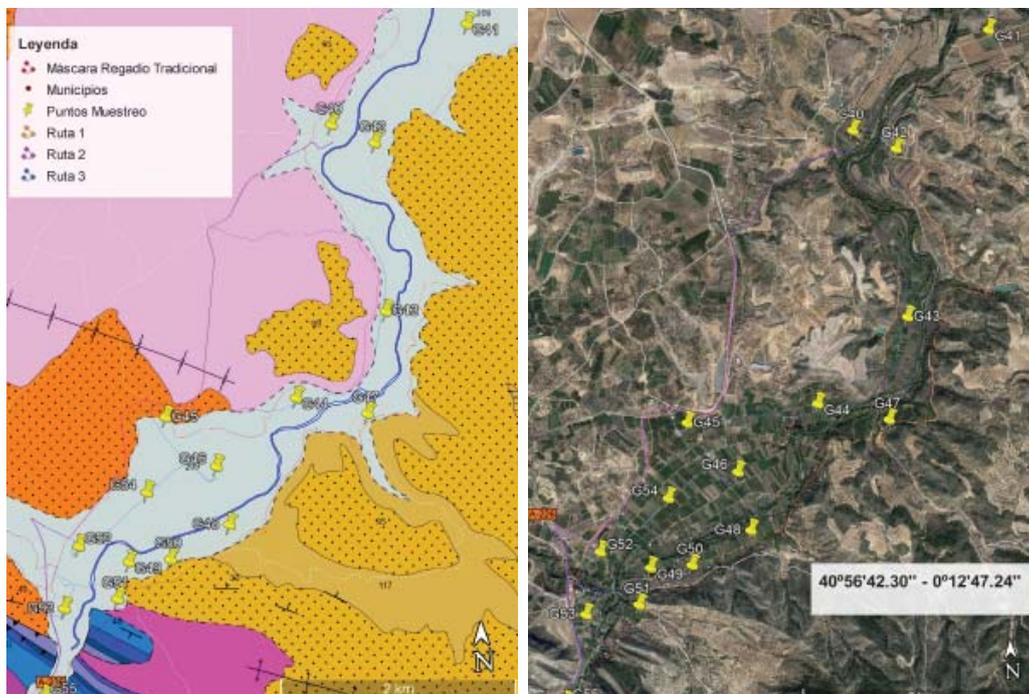
Las fuentes utilizadas en este estudio han sido de libre disposición para los usuarios y consultadas a través de diversas páginas web como las del Instituto Aragonés de Estadística (IAE, s.f), Instituto Aragonés de Gestión Ambiental (INAGA, s.f.), imágenes de Google Maps© y páginas web variadas de cada uno de los ayuntamientos, de mercados locales y buscadores de empresas y negocios hosteleros.

2.4. Avances en el estudio de las características agronómicas de las zonas de estudio. Edafología de las riberas de los ríos Martín y Guadalope

En la caracterización de la agroecología de la zona de estudio, el papel de la información edafológica es vital para la posterior elección de la alternativa en cada una de las parcelas abandonadas (Cañadas-Sánchez, 2008). Para conocer estos datos es necesario un análisis del suelo de las zonas de estudio. En este análisis se determinarán en laboratorio diversas propiedades del suelo tales como su textura, capacidad de retención de agua, salinidad, presencia de yeso y contenido de materia orgánica.

Para llevar a cabo la caracterización edafológica se ha realizado una campaña de muestreo de suelos en las dos riberas seleccionadas, localizando un punto de muestreo de suelos cada 46 ha de superficie y a dos profundidades (0-30 cm y 30-60 cm). Para la asignación del lugar de toma de muestra, se ha tenido en cuenta la geología del área (mediante información generada por el Instituto Geológico y Minero de España-IGME) y el acceso a la parcela a muestrear. Así, se seleccionaron un total de 98 puntos en la zona del Guadalope y 80 puntos en la zona del río Martín. La elección de los puntos se realizó con ayuda de la herramien-

Figura1. Ejemplo de elección de puntos de muestreo. (a) Puntos de muestreo en relación a geología. (b) Imagen con los mismos puntos más la máscara de los regadíos tradicionales (línea roja) y tres rutas de muestreo (líneas rosa, azul y naranja)



Fuente: IGME, imágenes Google Earth©. Elaboración propia.

ta y visualizador Google Earth-Pro®, contando con las capas de geología (IGME, s.f), la máscara de elaboración propia con las zonas de regadío tradicional y las imágenes de Google Earth. Una vez seleccionados los puntos, se trazaron rutas de toma de muestras para facilitar el trabajo del personal técnico (Ver Figura 1).

Una vez finalice la campaña de toma de muestras, se realizará cartografía temática sobre la edafología de las riberas de los ríos Martín y Guadalope. Esta cartografía ayudará en la toma de decisiones sobre la alternativa más apropiada en cada parcela abandonada.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Avances en el inventario cartográfico de parcelas abandonadas: elaboración de una máscara de los regadíos tradicionales

La superficie de regadío tradicional estimada en la provincia de Teruel se acerca a las 28.000 ha. Por cuencas, las superficies son las siguientes: Jiloca 7.086 ha, Guadalope 5.534 ha, Turia 5.496 ha, Martín 4.358 ha, Mijares 2.072 ha, Matarraña 1.917 ha, Aguasvivas 868 ha, Huerva 439 ha y Gallo 106 ha. En cada una de estas cuencas, se han realizado dos máscaras diferenciando la zona de ribera del río propiamente dicha de la superficie tradicionalmente regada y cultivada (vega).

3.2. Identificación y cartografía temática de hortícolas locales y aromáticas

Las posibilidades de plantear alternativas hortícolas son amplias a tenor de la gran variedad de especies locales identificadas y

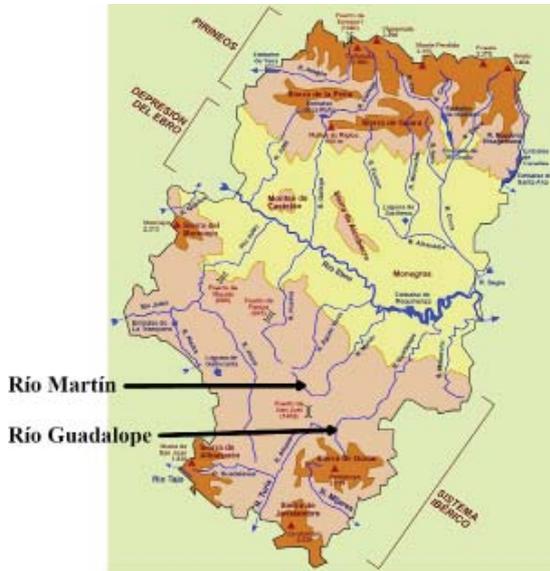
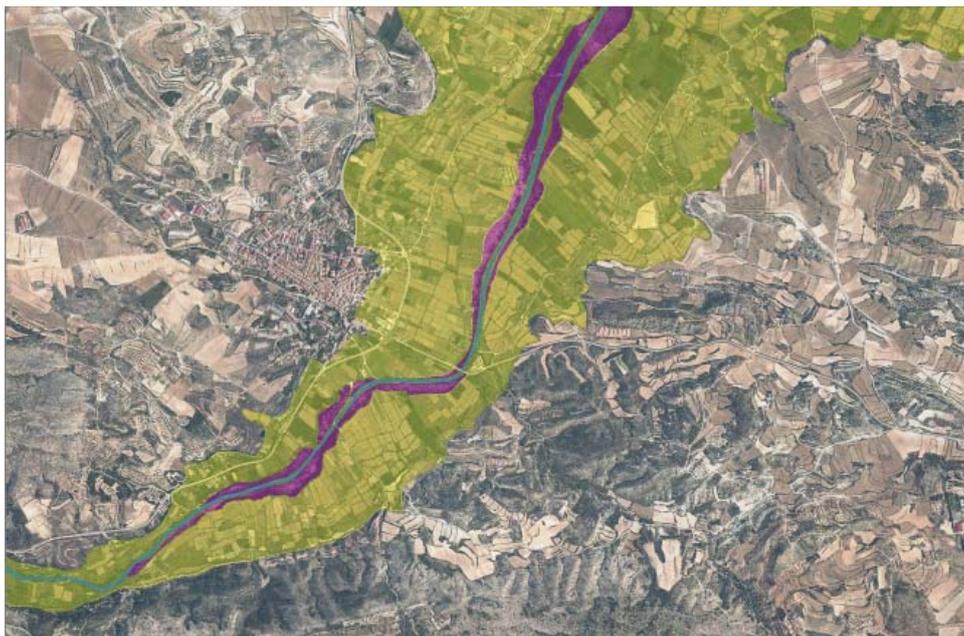


Figura 2: Localización de los ríos Martín y Guadalupe. Detalle de la delimitación de las zonas de regadío tradicional en la cuenca del río Guadalope compuesta por zona de vega (color amarillo) y de ribera (color fucsia) sobre ortofoto del PNOA de 2018.

Fuente: ©Javier Martínez, *Atlas Geográfico* (<https://epilatlasgeo.blogspot.com/>), PNOA. *Elaboración propia*

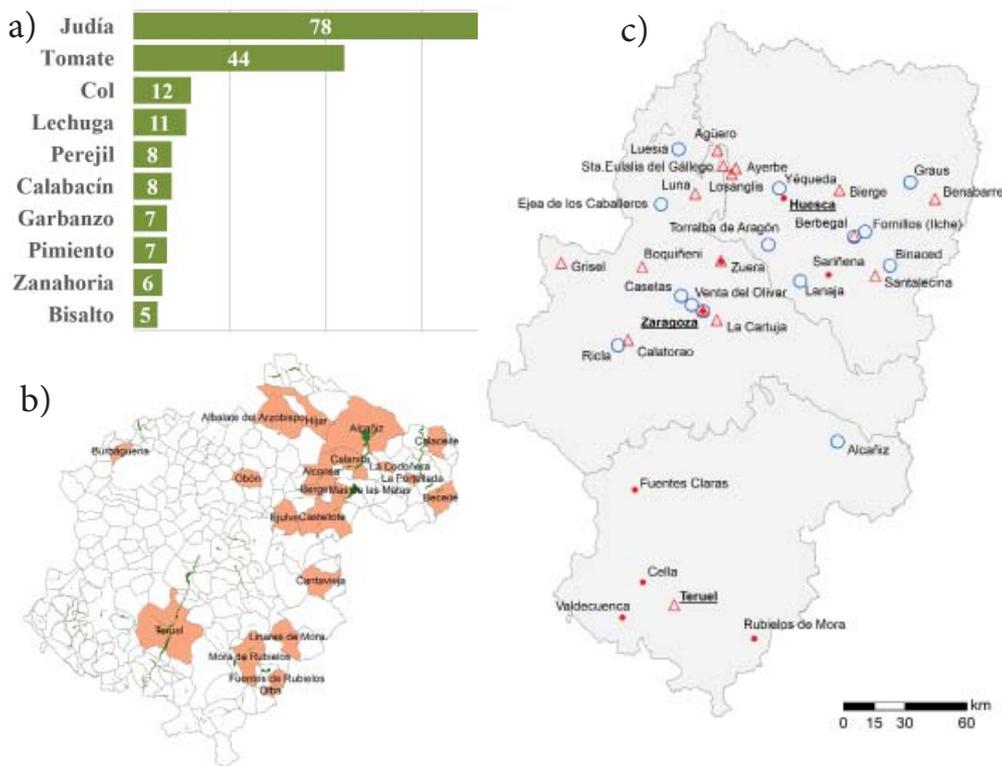


disponibles en el BGHZ. Hay 313 muestras de especies hortícolas locales en el BGHZ provenientes de la provincia de Teruel, de las cuales 180 están disponibles en el banco para atender peticiones mientras que el resto requieren un proceso previo de cultivo y re-

generación. La diversidad de familias y especies, 10 y 40 respectivamente, también es grande. De los municipios de la provincia de Teruel, en 59 aparece al menos un registro de especies locales en la BGHZ.

Cuando se consideran únicamente los municipios con regadíos tradicionales, la variedad de posibilidades cultivos hortícolas

Figura 3. (a) Muestras de las diferentes especies registradas en el BGHZ en los municipios turolenses con regadíos tradicionales. (b) Representación de la provincia de Teruel y sus municipios. Las áreas de los municipios con alguna variedad local de tomate en el BGHZ se encuentran coloreadas. Las áreas verdes son los regadíos tradicionales (c) Localidades de Aragón donde hay actividad con plantas aromáticas



Fuente: Banco de Germoplasma de Especies Hortícolas de Zaragoza del CITA (BGHZ),
 Unidad de Recursos Forestales del CITA. Elaboración propia.

las locales sigue siendo grande, con 228 muestras totales, pertenecientes a 33 especies de hortalizas comprendidas en 9 familias. En la Figura 3a pueden verse las especies más frecuentes de las que se tienen registros en los regadíos tradicionales, así como el número de muestras de cada uno. Asimismo, en la Figura 3b se muestra un ejemplo de cartografía temática, representando los municipios de la provincia con registros de variedades locales de tomate.

En el caso de las plantas aromáticas, hay localizados en Aragón 29 agricultores que producen este tipo de cultivos (Figura3c), 5 de ellos en la Provincia de Teruel. De estos, 18 son además transformadores, (destilería o secador). Uno de ellos está en Teruel, con la destilería más grande de Aragón. Los agricultores interesados en el cultivo de aromáticas son 20, uno de ellos localizado en la provincia de Teruel (Burillo, 2003).

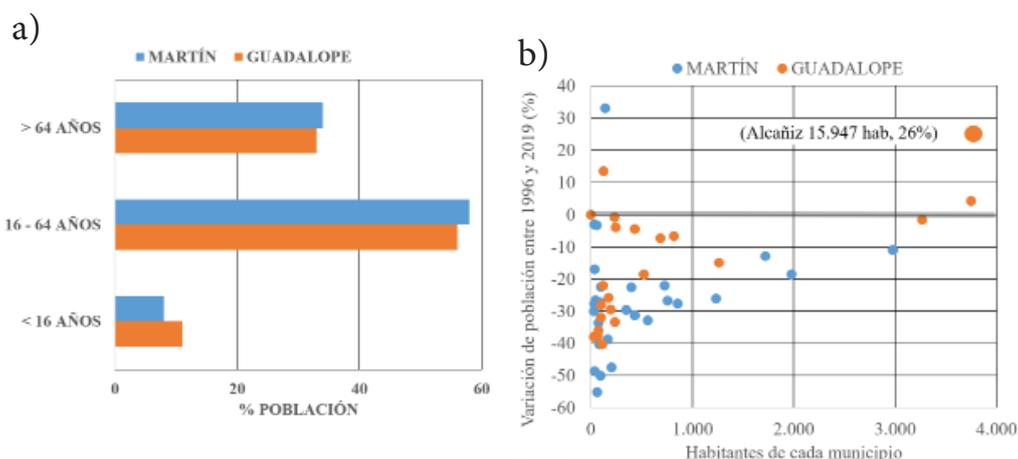
En Teruel, la especie más cultivada es el lavandín, ya que sólo hay un agricultor que cultiva otra especie diferente. Se espera que de la información ecofisiográfica obtenida en este proyecto, se obtengan posibilidades de cultivo de otras especies diferentes al lavandín que amplíen la capacidad productiva de este tipo de cultivos en la provincia.

Las geodatabases generadas y las herramientas SIG han posibilitado la obtención de cartografía temática hasta ahora no disponible y de utilidad, tanto para plantear las alternativas productivas, como para otros fines y usuarios que lo necesiten.

3.3. Avances en la caracterización socioeconómica de las zonas de estudio. Riberas de los ríos Martín y Guadalope

El estudio socioeconómico realizado recoge una gran cantidad de información de los municipios colindantes a las zonas de regadíos tradicionales de las riberas de los ríos Martín y Guadalope sobre demografía, economía, servicios y comunicaciones de estas zonas. Así, se han recopilado un total de 5580 datos de 60 localidades, 30 de ellas correspondientes al río Martín y otras 30 al Guadalope. De estas localidades, 27 en el caso del Martín y 22 en el del Guadalope tienen parcelas en las zonas de regadíos tradicionales. A continuación, se comentarán algunos de los datos obtenidos a modo de ejemplo de las posibilidades que presenta la gran cantidad de información recopilada.

Figura 4: (a) Grandes grupos de edad para los municipios con regadío tradicional; (b) Relación entre los habitantes de un municipio y la variación de población entre 1996 y 2019.



Fuente: IAE (s.f.). Elaboración propia.

En la Figura 4a se presenta la pirámide de población de las localidades con regadío tradicional, tanto del río Martín como del Guadalope. En ambos casos, la distribución de la población por edades es muy similar, presentando el típico perfil de una población muy envejecida, con un 57% de personas con más de 64 años y sólo un 9.5% con menos de 16.

En la Figura 4b se muestra la relación entre el número de habitantes actual de cada localidad y la variación de su población entre los años 1996 y 2019. Los valores de variación de población presentan un rango de valores muy grande en poblaciones con menos de 300 habitantes. Sin embargo, a partir de este número puede detectarse una relación positiva entre el número de habitantes y la variación de población, de forma que cuantos más habitantes hay, menor es la pérdida de población o incluso se presenta una ganancia (véase el caso de Alcañiz, con casi 16.000 habitantes que ha aumentado su población en un 26%).

4. CONCLUSIONES

El proyecto RegATeA presenta una oportunidad para las parcelas abandonadas en las riberas de los ríos turolenses. No sólo se dispondrá un planteamiento de las mejores alternativas posibles en cada zona, sino que el proyecto, durante su desarrollo, recopila, elabora y pone en valor una gran cantidad de información socio-lógica, agronómica, ecofisiográfica y cartográfica que está a libre disposición de los usuarios, tanto públicos como privados. Lo avances en los trabajos hasta el momento resultan muy prometedores y ponen de manifiesto tanto la escasez de datos e informa-

ción de todo tipo en esta provincia como la vital importancia de la producción, elaboración y difusión de los mismos.

Agradecimientos

Este trabajo se ha realizado dentro del marco de desarrollo del proyecto FITE-RegATeA, financiado por el Gobierno de Aragón, a través del fondo de inversiones de Teruel (año 2020), con participación del Gobierno de España (Ministerio de Hacienda).

Las especies locales de hortalizas se han obtenido del Banco de Germoplasma de especies hortícolas de Zaragoza del CITA.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Burillo, J. (2003). "Investigación y experimentación de plantas aromáticas y medicinales en Aragón: cultivo, transformación y analítica". Pp. 262.
- Cañadas-Sánchez, E. M. (2008). "Estudio de tierras agrícolas abandonadas en ambiente mediterráneo semiárido: vegetación, suelos y distribución espacial. Bases para la gestión." Tesis doctoral Universidad de Granada. Pp 354.
- IAE (s.f.). <https://www.aragon.es/-/estadistica-local> (consulta 03/05/2020)
- IGME (s.f.). <https://info.igme.es/cartografiadigital/geologica/geode.aspx> (consulta 02/03/2020)
- INAGA (s.f.). https://aplicacionesportalaragon.aragon.es/visores/in-aga_explotaciones_ganaderas.html (consulta 01/04/2020)