



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

La evolución en el uso del suelo y la modernización
del regadío en el Monte Saso de Biota

Autor/es

Manuel Pérez Espallargas

Director/es

Yolanda Martínez Martínez

Facultad de Economía y Empresa/ Universidad de Zaragoza

2019

Índice

1.INTRODUCCIÓN	5
1.2 Objetivos, motivación y relevancia social.....	6
2.METODOLOGÍA Y ZONA DE ESTUDIO	7
2.1 .Zona de estudio y evolución histórica	7
2.2 Variables y fuentes de datos	11
3.RESULTADOS	14
4.CONCLUSIÓN	21
5.BIBLIOGRAFÍA	22

Resumen

El monte Saso de Biota se encuentra localizado en la comarca de las Cinco Villas en el término municipal de Biota. La zona es un buen ejemplo de la evolución que ha sufrido el uso de la tierra desde los últimos años del siglo XIX hasta la actualidad. En este trabajo, se presenta una descripción histórica de dicha evolución y se hace un estudio de la rentabilidad asociada a la actividad agraria antes y después de la modernización del regadío en la zona. En una primera etapa en el siglo XIX el monte sólo se utilizaba para la extracción de madera y para alimentar al ganado. Como era de esperar, por aquel entonces los beneficios obtenidos del monte eran mínimos. Posteriormente y con el auge de la agricultura en la economía española en el siglo XX, surgió la segunda etapa en la que se roturaron y se repartieron todas las tierras que formaban dicho monte. Poco después llegó el regadío a la zona por medio del Canal de las Bardenas. De esta forma se abandonaron las demás actividades económicas, y pasó a ser la agricultura, la actividad principal llevada a cabo en el monte. Finalmente, en 2009 se produjo una reunificación de tierras junto a un proyecto de modernización del riego del Monte, consiguiendo de esta forma un mejor aprovechamiento del agua y un uso más eficiente de ella.

Abstrac

Monte Saso of Biota is located in the region of the Cinco villas, particularly in the municipality of Biota. This place is such a good example of the land evolution suffered in the last years of the 19th century until our days. In this project, it is showed an historical description and also an study of the profitability associated to the agricultural activity. In a first phase in the 19th century that land was only used for wood extraction and for feeding the animals. As it was expected, at that moment, the benefits obtained from the mountain were minimal. Afterwards, and with the agricultural rise in the Spanish economy in the 20th century, it appeared the second phase in which the land was divided and distributed between the population of Biota. Some time later, the irrigation arrived to Monte Saso thanks to the construction of the waterway Canal de las Bardenas. In this way all the secondary activities were abandoned in Monte Saso, and the farmers just focused on the main activity which was the agriculture. Finally in 2009 it took place a reunification of the land joined with an irrigation modernization which made able to use the water in a more efficient way.

1. INTRODUCCIÓN

El sector primario en una economía, es el que se dedica a la explotación de los recursos naturales con el fin de obtener materias primas ya sea para el consumo directo, o para que sean utilizadas por el sector secundario para crear bienes de uso común.

En España aunque es un sector minoritario en cuanto a porcentaje del Producto Interior Bruto (PIB) nacional, con un 2,62 % de su totalidad (INE 2018), es un sector estratégico y esencial ya no sólo para la economía y su aportación al PIB si no para la subsistencia de la población. Hay que tener presente que los productos que da el sector primario son indispensables para que los demás sectores puedan funcionar dentro de la cadena productiva.

Dentro del sector primario, es un hecho que año a año la agricultura va perdiendo importancia, en términos porcentuales con respecto al PIB total. En la tabla 1 se muestra que el sector primario ha sufrido en los últimos 10 años. En concreto, la evolución ha disminuido en un 5% la aportación de la agricultura al PIB español. No obstante esto no quiere decir que la agricultura con los años sea menos productiva que las demás actividades económicas, sino que las otras actividades han ganado importancia y crecen con respecto a la agricultura debido, en gran parte, a la incorporación de nuevas tecnologías al proceso productivo que mejora la competitividad de los productos dentro y fuera de nuestro país.

Tabla 1: **Evolución del PIB español entre 1980 y 2018**

PIB	1980	2018
Total español (en €)	95.336,00	1.208.248,00
Agricultura (en €)	6.673,52	31.656,10
Agricultura (en %)	7,10%	2,62%

Fuente: INE (1980, 2018)

Por otra parte, la despoblación de los núcleos rurales es un hecho constatado debido a la falta de trabajo y recursos económicos. La agricultura implica, a menudo, trabajos sacrificados que no permite el tiempo de ocio en determinadas épocas del año y por ello son oficios rechazados por la gente joven, que prefiere tener una ocupación remunerada con sueldos fijos y sin arriesgarse económicamente.

Este hecho ha influido en la evolución de la estructura de las explotaciones agrícolas, que se ha reducido de forma importante, así como la superficie agrícola utilizada

(SAU). Sin embargo la SAU media por explotación ha aumentado hasta un 25,06 ha (INE, 2016), lo que ha impulsado que los nuevos agricultores incorporasen nuevas tecnologías con maquinaria más moderna y potente, diversificando los cultivos y logrando una mayor especialización en su profesión.

Haciendo referencia al proceso evolutivo que ha sufrido el sector agrícola, no debe olvidarse la relevancia de la Política Agraria Común (PAC), iniciada en los años 50 del pasado siglo XX, y que ha ido sufriendo reformas y ajustes con el paso del tiempo. En un principio el origen de ésta fue paliar la situación de escasez alimentaria que se vivía en Europa tras la Segunda Guerra Mundial. Así pues, se aseguró que la población pudiese abastecerse de productos agrícolas a precios asequibles por medio de la regulación de los precios y el mercado. Los agricultores recibían compensaciones económicas de la PAC debido a que con los bajos precios establecidos, no podrían continuar con su labor agrícola (PAC, 1950).

La PAC en España tiene una gran importancia debido a que todo el sector agrario se rige según sus regulaciones, desde los precios estipulados en el mercado, hasta las subvenciones concedidas por las instituciones europeas para el mantenimiento y el fomento de dicho sector. Es importante remarcar que una de las premisas de la PAC era hacer un reparto equitativo de las subvenciones conforme a las tierras de las que se era propietario. No obstante con el paso del tiempo se vio que este método no era justo para los agricultores que realmente trabajaban las tierras debido a que eran terratenientes los que recibían las subvenciones y ayudas de la PAC, y no los agricultores que realmente labraban y trabajaban las tierras de los propietarios. De esta forma, se decidió conceder las subvenciones a los agricultores que labraban la tierra, y no a sus dueños que simplemente las arrendaban. Así pues, por medio de reformas en las instituciones y en el propio sector, e intentando ganar importancia dentro de los mercados debido a la falta de inversión en la agricultura, han surgido cooperativas y sociedades por medio de la unión de agricultores para poder seguir creciendo y hacer frente a nuevos procesos de modernización en la forma de trabajo, como ocurrió en el caso del Monte Saso de Biota.

1.2. Objetivos, motivación y relevancia social

El objetivo principal de este estudio es mostrar la viabilidad económica del proyecto del Monte Saso de Biota. La idea es mostrar al lector una descripción de los cambios acaecidos en el sector en la zona de estudio aportando datos sobre la rentabilidad lograda por el proyecto iniciado hace más de 7 años. De esta forma, se muestra el potencial del sector agrario y las oportunidades de que este ofrece por medio de la innovación y la inversión en infraestructuras en el medio rural.

Otro objetivo fundamental es demostrar con dichos datos que los avances y las nuevas tecnologías aplicadas a la agricultura no solo aumentan la productividad y hacen más fácil la labor agraria, sino que también contribuyen a que se consiga un uso del agua más eficiente en parcela.

El Monte Saso de Biota y toda su historia, es un ejemplo paradigmático del cambio estructural sufrido la agricultura española con el paso del tiempo, que se ha ido

adaptando según las necesidades de los agricultores de la zona, para poder llevar a cabo un uso de más competitivo y dando lugar a mayores rendimientos.

En resumen, el objetivo del trabajo es mostrar la repercusión de un proyecto de este tipo tanto en el ámbito poblacional de los núcleos rurales en España, como en el medio ambiente, como en las nuevas formas de trabajo.

En cuanto a la motivación para haber seleccionado este proyecto se debe principalmente a que es un proyecto que afecta directamente a mi zona de procedencia geográfica, y a su vez también se topa con mi ámbito familiar. A su vez es un trabajo idóneo académicamente hablando, ya que en él pongo en práctica lo aprendido durante estos cuatro años de carrera como puede ser por ejemplo, el uso de términos de la microeconomía, su cálculo y su posterior valoración. Además también he tenido que hacer un uso correcto de términos económicos.

La relevancia social del proyecto es demostrar con datos la importancia de la inversión en el desarrollo de nuevas tecnologías y en nuevas modalidades de producción, incluso en el ámbito agrario, las cuales no solo hacen más fácil el proceso productivo, sino que también ofrecen un mayor nivel de productividad y una mayor calidad de vida para los agricultores.

2. Metodología y zona de estudio

2.1. Zona de estudio y evolución histórica

Este estudio ha sido realizado en el municipio de Biota situado en la comarca de la Cinco Villas, al noroeste de la provincia de Zaragoza. Biota y su monte están formados por casi 13.000 hectáreas (Gobierno de Aragón, 2016) de las cuales un 86%(11000 ha) son explotadas para la agricultura. Dicho porcentaje de tierra cultivado no siempre ha tenido el mismo uso agrícola. Pues con el transcurso del tiempo, ha ido sufriendo modificaciones.

En particular, la zona estudiada, conocida como Monte Saso de Biota es un buen ejemplo de evolución y adecuación del terreno para uso agrario obteniendo un mayor rendimiento del terreno. Para comprender bien el resultado de ese proceso antes se debe conocer la historia reciente.

En sus comienzos, fue una finca de 1.200 hectáreas compuesta mayoritariamente por bosques de carrascas. Hasta 1881 la finca perteneció al Vizconde José Rolando y Lamdáburu cuando fue vendida a las 331 vecinos de Biota por 152.500 pesetas, de las que 101.027 fueron aportadas por los propios vecinos, y las otros 60.000 restantes se solicitó un préstamo concedido a un 8% anual.(Sabio,1850)

Por medio de la adquisición del monte, surgió la Sociedad Monte Saso. El proceso que se llevó a cabo fue desmunicipalizar el monte y convertirlo en algo propio de los vecinos para, de esta forma, evitar la intromisión de la administración estatal en su gestión. No sólo evitaron al estado, sino que también consiguieron librarse de grandes empresarios y ganaderos que estaban interesados en adquirir toda la finca.

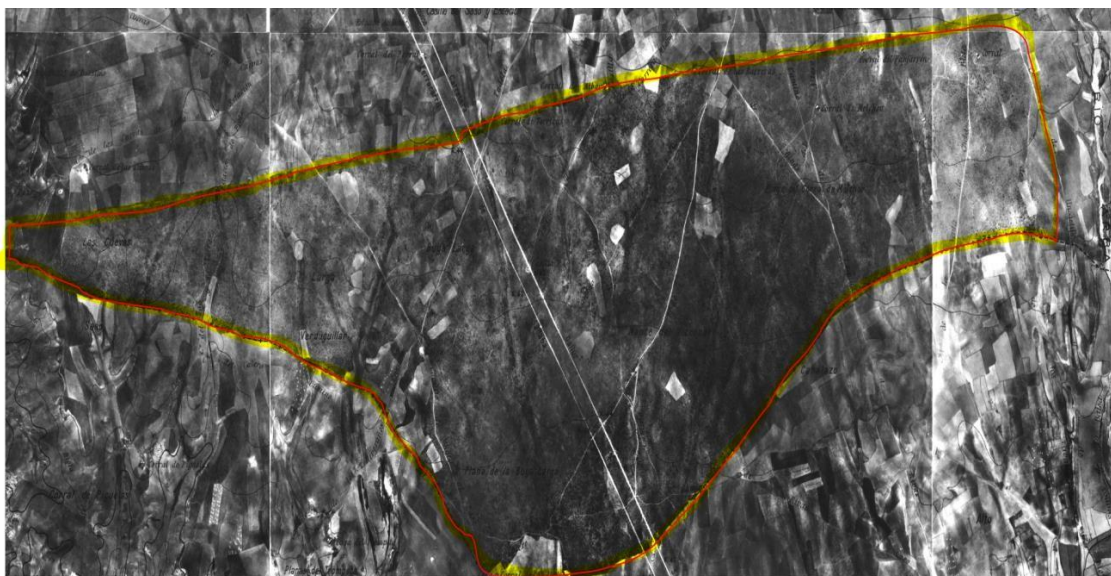
Los 331 vecinos propietarios tenían derecho de usufructo sobre los 331 lotes compuestos por 2 parcelas cada uno. El terreno se dedicaba fundamentalmente a la ganadería ovina y caprina, y además servía de aprovisionamiento de leña y como coto de caza.

Por aquel entonces, unos guardias eran los encargados de controlar la extracción de leña, velando siempre para que nadie pudiese extralimitarse con la tala. Del mismo modo también se vigilaba que la caza fuese llevada a cabo dentro de los periodos estipulados por la ley.

La Comunidad Monte Saso estableció una serie de normas para cerciorarse de que había igualdad de oportunidades entre los miembros. Para tener derecho de usufructo sobre las parcelas, había que reunir dos requisitos. Uno de ellos era ser descendiente directo de alguno de los vecinos de Biota que realizaron la compra en el pasado. Y el otro, tan importante como el primero, era reunir la condición de vecindad, con residencia acreditada en Biota, durante por lo menos 6 meses cada año. Si alguna de estas normas era incumplida, tanto el usufructo como el estatus como partícipe de la comunidad quedaban cancelados. Además ningún partícipe podía ser usufructuario de más de dos parcelas (1 lote). Para asegurarse de que todo esto se cumplía, existía una comisión de vigilancia encargada de velar por los intereses de los partícipes.

Estos lotes o parcelas, eran indivisos, se heredaban de padres a hijos, teniendo preferencia la mujer sobre el hombre y el joven sobre el mayor de edad. Esto era así ya que la hija menor era frecuentemente la encargada del cuidado de sus progenitores. Si un partícipe fallecía sin descendencia, o su descendencia ya tenía parcelas, este lote pasaba a formar parte del primero de los aspirantes a partícipe de la comunidad. La forma de entrar en esta lista de espera era contrayendo matrimonio. Esto hizo que de 1930 a 1932, se produjese la roturación de estas tierras. Cuando se hizo el reparto, hubo parcelas que quedaron sin adjudicar hasta que llegaron nuevos matrimonios al pueblo.

Imagen 1: **Bosque de carrascas del Monte Saso de Biota**



Fuente: Comunidad Monte Saso de Biota (1920)

En la imagen 1 se muestra el monte en su estado original y sin apenas haber sido modificado por el hombre. La zona que se encuentra dentro de la línea trazada es el Monte Saso de Biota. Este monte de carrascas era utilizado por aquel entonces para dar de alimentar al ganado y para obtención de madera.

Los agricultores se autorregulaban y manejaban la tierra de forma eficiente y ecológica, respetando los ciclos productivos del monte, hasta que los procesos comerciales y agroindustriales hicieron que se cambiaran los sistemas productivos.

Aunque en la escritura original se indicaba que ninguno de los participantes podía roturar estos terrenos si alguno de los partícipes se oponía a ello, el aumento de la población, el incremento de la renta obtenido por trabajar la tierra y el peso que obtuvo la agricultura en el PIB español, hicieron que prevaleciesen los intereses agrícolas frente a la ganadería extensiva.

La forma de cultivar las tierras era practicando el barbecho, un año de siembra y otro no, salvo en años de cosecha nula o muy escasa en los que se practicaba la resiembra.

Fue en 1959 cuando por primera se empezó a recibir agua de riego por medio del canal de las Bardenas, el cual se abastece con agua del río Aragón. Este fue un punto de inflexión en el sistema agrario, ya que se dejó de utilizar el barbecho para pasar a cultivar todos los años, afianzando de esta forma gran parte de la cosecha. Esto a su vez también hizo que se afianzara y aumentaran los beneficios obtenidos.

Posteriormente, y tras la construcción del canal de las Bardenas, llegó el regadío al monte de Biota por lo que se hizo una reestructuración total del Monte de forma de que éste pudiese ser utilizado con fines agrícolas y ya no ganaderos. Como consecuencia, desapareció el monte de carrascas, dando lugar a una extensión llana de tierra que quedó dividida en pequeñas parcelas. Durante este periodo, el agua del canal no podía ser utilizada para regar todas las parcelas del monte debido a que no existía forma alguna de bombear el agua a zonas más altas, por lo tanto solo se regaban las tierras que estaban a alturas más bajas.

El método de riego utilizado inicialmente era por inundación, y el medio de transporte principal del agua era el canal de las Bardenas y las acequias. Este sistema de riego se mantuvo hasta el año 2009, fecha en que se puso en marcha un proyecto de modernización de los sistemas de riego en la zona cambiando de esta forma a riego por aspersión y goteo. Desaparecieron las parcelas de dos hectáreas, junto con sus acequias y caminos, y se hicieron parcelas de 20 hectáreas circulares, que es la forma que tiene este nuevo sistema de riego por aspersión, llamado pívot. El monte está formado por 38 pívots circulares que suponen unas 900 hectáreas, más 200 hectáreas de cobertura de aspersión, y más 100 hectáreas de goteo que están plantadas de almendro.

La inversión del proyecto de modernización ascendió a 8.3 millones de euros, cuyo pago fue dividido entre las siguientes instituciones: Sociedad Estatal de Infraestructuras Agrarias (SEIASA) la cual aportó el 50 % de la inversión, un 15% fue

cubierto por el Gobierno de Aragón, y finalmente el 35% restante se hizo cargo la propia comunidad de regantes.

Así pues, con la puesta en marcha de la modernización de regadíos se estableció un nuevo sistema de reparto. Todos los partícipes podían pedir tierra a la comunidad la cual se repartiría en función de las peticiones. La comunidad estableció un canon por hectárea, que englobaba el agua, la luz, la amortización e intereses de la deuda, y el arriendo. En concreto se estimó que el coste de dicha inversión por hectárea tiene un precio de 2.403,86 € a hacer frente por los integrantes de la comunidad (*Comunidad de regantes V de los riegos de Bardenas,2009*).

Así pues, los partícipes que elegían no entrar dentro del nuevo proyecto, recibirían un arriendo correspondiente a la superficie. La duración del arriendo de la tierra es de 7 años, pasado este periodo se volvían a sortear las parcelas, rotándolas entre los agricultores partícipes. Los pivots que quedan vacantes, junto al goteo son gestionados por la propia Comunidad (*Comunidad Monte Saso de Biota,2009*).

Imagen 2: Monte Saso de Biota tras la modernización



Fuente: Sigpac (2011)

Y finalmente, en la actualidad con la implantación de los nuevos sistemas de riego en la zona, se va a tener acceso al agua en cualquier zona del monte sin importar su altitud o localización. Con el objetivo de un mayor aprovechamiento de la tierra se lleva a cabo una concentración parcelaria de forma que desaparece el minifundio. De esta forma, se da lugar a grandes extensiones de terreno circulares, como se puede observar en la imagen 2, las cuales son regadas por medio de riego motriz (pivots). Las zonas de tierra que están entre los campos circulares y que quedan desprovistas de riego son regadas por medio de aspersión o goteo, dependiendo del cultivo plantado.

2.2. 2.2 Variables y fuentes de datos

Para la obtención de los datos económicos e históricos, se ha contactado con la Comunidad Monte Saso de Biota, con la Cooperativa Virgen del Rosario de Biota, y con la Comunidad de Regantes V de Riegos de Bardenas.

Para elaborar el trabajo se utilizarán los datos de producción obtenidos en los años 2008 y 2018. A partir de la producción total obtenida en los distintos años, de los precios de mercado, facilitados por la Comunidad Monte Saso, se calcularán los costes e ingresos totales de cada año. Los datos pertenecen a la misma zona (Monte Saso de Biota), pero habiendo aplicado distintos procesos productivos. Uno de ellos es cuando todavía no había aspersión en el Monte (2008) y con maquinaria más antigua que la utilizada en el año 2018. EL otro año a comparar es en 2018 ya con los nuevos sistemas de regadío implantados, con maquinarias más modernas y grandes para poder trabajar de forma más productiva las grandes extensiones creadas debido a la reestructuración y concentración del monte y sus parcelas.

.Las variables económicas que se han utilizado, comprenden los siguientes conceptos:

- Costes

En este caso se consideran principalmente los costes de producción o costes directos asociados a cada cultivo como, fertilizantes, herbicidas, fungicidas, coste de la semilla, agua de riego, seguro del cultivo, coste de comunidad, labores externas contratadas y por ultimo avales bancarios. Estos son los datos concretos que hemos obtenido para realizar dicha comparativa entre los dos años:

- Comunidad: Alquiler pagado por tener el usufructo del terreno, ya que el terreno no es propiedad privada, si no de la comunidad. En estos costes a parte del uso del terreno, también se contabiliza el agua utilizada (agua+alquiler del terreno), y la electricidad utilizada para bombear el agua a todos los campos.
- Abono
- Abono de Cobertera
- Insecticida
- Herbicida
- Fungicida
- Semilla
- Labores: Pagos a terceros procedentes de distintas actividades y labores llevadas a cabo en el cultivo. Comprende la contratación de terceros para desempeñar distintos trabajos agrícolas que el cultivo requiera.
- Seguros
- Aval bancario: Fianza que cada agricultor de la comunidad paga de forma que la propia comunidad se asegura el pago de los costes de cada agricultor.

- Ingresos

Los ingresos obtenidos se han calculado dividiendo los ingresos totales obtenidos de la producción total (producción total en toneladas de un pivot*precio de

mercado), por las hectáreas que cada pívot contiene. Haciendo referencia a la PAC, no se va a tener en cuenta debido a que ésta es cobrada directamente por la Comunidad y no por los agricultores, ya que la tierra pertenece a ésta y no a los agricultores, los cuales solo tienen el usufructo de ella, pero no la propiedad.

Finalmente, estos son los datos conseguidos por medio de los cuales realizaremos una comparativa del margen bruto por hectárea (Ingreso por hectárea-coste por hectárea) en los dos años distintos.

Respecto al uso del agua, también se ha hecho una comparativa del agua utilizada con el método de riego antiguo y con los nuevos métodos implantados. Dichos datos se han conseguido por medio de la propia comunidad de Monte Saso la cual ha facilitado los datos de agua utilizados en 2018 con respecto a cada cultivo.

Por otro lado ha sido la Comunidad de Regantes V de riegos de Bardenas quienes han facilitado los datos del consumo que antiguamente se llevaba a cabo con el método tradicional de riego. Gracias a estos datos se ha hecho una comparativa entre el año 2008 (aun sin la aspersión), y del 2018. El consumo de agua se da en metros cúbicos por hectárea.

Los datos de 2018 han sido proporcionados por la Comunidad Monte Saso de Biota directamente en metros cúbicos por segundo. Por lo tanto, no ha habido que realizar ningún cálculo para obtener el consumo por hectárea de agua. En 2018, debido a la informatización de todo el proceso de riegos y del sistema en general, se tiene un mayor control de los datos, mayor facilidad de obtenerlos y son mucho más fiables.

Sin embargo, en el caso de los datos de 2008 proporcionados por medio de la Comunidad de Regantes V no ocurre lo mismo. Los datos estaban recogidos en libros y no había ningún documento histórico que estuviese recogido en una base de datos informática.

La computación del consumo de agua siempre era algo inexacta, debido a que no se controlaba con ninguna tecnología si no teniendo en cuenta la capacidad de caudal de la acequia que regaba cada cultivo. Había dos tipos de acequias en el monte, unas que transportaban 100 m³/segundo, y otras que tenían más capacidad y transportaban 120 m³/segundo. Por lo tanto la computación que se hacía era, sabiendo las horas que había estado haciendo uso del agua el agricultor, se calculaba la cantidad de m³/segundo a la hora para calcular el cómputo total según las horas de consumo de agua.

El cálculo llevado a cabo para calcular el consumo de agua total por hectárea en 2008 era:

(Total de horas de riego x 360 (si la acequia llevaba 100 m³/segundo) ó 430 (si la acequia llevaba 120 m³/segundo))/ Total de hectáreas del terreno

Además de los costes e ingresos obtenidos, también se han llevado a cabo las comparativas con respecto al cultivo utilizado. Es un hecho que con la llegada del regadío a una zona las posibilidades de cultivo se multiplican, y los agricultores son capaces de diversificar mucho más eligiendo entre una mayor variedad de cultivos que con respecto al secano o métodos tradicionales de riego. De esta forma y pidiendo

información a la Comunidad Monte Saso se han obtenido para el año 2008, 4 grupos distintos los cuales incluyen una única cosecha anual la cual podía variar entre trigo, cebada, maíz y girasol. De la misma forma pero para el 2018, se obtuvieron 7 grupos distintos de dos cosechas anuales los cuales comprenden cultivos como la judía verde, el guisante, el maíz, el girasol y la cebada.

A parte de saber qué cultivos son los que se siembran en la actualidad en el monte, también es necesario puntualizar cuál es su destino o uso final:

- Guisantes: Utilizado para consumo humano. En particular en el monte de Biota, es una empresa externa la encargada de proveer a los agricultores de los medios necesarios tanto para la siembra como para la recolección de este mismo. A cambio, el agricultor cobra por el cuidado y mantenimiento del cultivo, y también por permitir usar “sus tierras” a otras personas externas a la comunidad. Se cosechan en verde y es utilizado por las congeladoras para consumo humano.
- Maíz de silo: Tras ser cosechado, este maíz es triturado y posteriormente ensilado usado como alimento en el sector ganadero.
- Cebada; Cereal utilizado tanto para consumo humano (maltería) como animal.
- Maíz de grano: En este caso, el maíz se destina tanto para consumo animal también como para humano.
- Judía verde: Se usa para el consumo humano y se sigue el mismo procedimiento que en el guisante.
- Girasol: Consumo humano y sobre todo se utiliza para producir aceite.

3. Resultados

Tras haber entrado en contacto con la Comunidad Monte Saso pidiendo la información y datos necesarios para llevar a cabo el estudio y la comparativa de datos, y habiendo contrastado dicha información entrevistando a varios arrendatarios del monte, se han obtenido un conjunto de tablas que muestran de forma desglosada la producción, el precio, los costes, los ingresos y el rendimiento final obtenido, todo ello expresado en euros por hectárea.

De la misma forma, se contactó también con la Comunidad de Regantes V de los riegos de Bardenas, de forma que ésta pudiera proveernos de los valores respectivos a los años anteriores a la modernización del riego. Por medio de las tablas, será posible observar la diferencia en producciones por hectárea, rendimientos por hectárea, consumo de agua y de productividad entre ambos periodos en los que se ha trabajado la tierra con distintas herramientas y métodos (aspersión e inundación).

En primer lugar, se muestran las tablas 2 y 3, en las cuales se muestra la producción media por hectárea de cada cultivo con los dos formas de regadío que se han utilizado en el monte.

Tabla 2: **Producción de cultivos con riego por inundación (en kg/ha)**

Cultivo	Producción (kg/ha)
MAIZ-GRANO	10000
CEBADA	6000
GIRASOL	3000
TRIGO	6000

Fuente: Comunidad Monte Saso de Biota (2008)

En sistema de inundación, el riego se produce de forma irregular y el cultivo recibe cantidades de agua mayores a las adecuadas, dando lugar a una reducción en la producción por hectárea.

Tabla 3: **Producción de cultivos en riego por aspersión (kg/ha)**

Cultivo	Producción (kg/ha)
MAIZ-GRANO (cosecha única)	16000
MAIZ-GRANO (2ª cosecha)	11000
CEBADA	7500
GIRASOL	3500
GUISANTE	11000
JUDÍA VERDE	15000
MAIZ/SILO	50000

Fuente: Comunidad Monte Saso de Biota (2018)

Por lo contrario, se puede observar en la tabla 3 que por medio de la aspersión se obtiene una mayor producción por hectárea. Esto se debe a que se aporta agua al cultivo de forma dosificada y continua, haciendo de esta manera, que la planta se desarrolle plenamente sin sufrir en ningún momento ningún tipo de estrés hídrico.

A continuación, en la tabla 4 se muestran los precios por kilogramo que los agricultores cobran dependiendo del cultivo.

Tabla 4: **Precios de los cultivos (en €/kg)**

Cultivo	Precio (€/kg)
MAIZ-GRANO	0,175
CEBADA	0,165
TRIGO	0,175
GIRASOL	0,3
GUISANTE	0,19
JUDÍA VERDE	0,16
MAIZ/SILO	0,038

Fuente: Comunidad Monte Saso de Biota (2018)

Tabla 5: **Costes de producción de los cultivos en riego por inundación (€/ha)**

	Rotación 1	Rotación 2	Rotación 3	Rotación 4
	Única cosecha	Única cosecha	Única cosecha	Única cosecha
COSTE (€/ha)	MAIZ-GRANO	TRIGO	CEBADA	GIRASOL
COMUNIDAD	220,00	190,00	190,00	210,00
ABONO	398,00	250,00	250,00	226,00
INSECTICIDA	20,00	0,00	0,00	20,00
HERBICIDA	140,00	50,00	45,00	50,00
FUNGICIDA	0,00	40,00	30,00	0,00
SEMILLA	330,00	80,00	66,00	90,00
LABORES	225,00	241,00	241,25	110,00
SEGUROS	30,00	25,00	25,00	20,00
AVAL	0,00	0,00	0,00	0,00
Costes totales	1363,00	876,00	847,25	726,00

Fuente: Comunidad Monte Saso de Biota (2008)

Como se muestra en la tabla 5, debido al tipo de riego utilizado antes de la modernización, la variedad de cultivos disponibles para cultivar en el Monte era muy reducida, dejándolo tan solo en cuatro cultivos diferentes. Además puede observarse

que no era posible realizar más de un cultivo distinto al año en el mismo terreno, lo cual hacía perder parte del potencial que estas tierras ofrecen.

El maíz era el cultivo más caro de producir con el método tradicional de riego, sobre todo debido a los costes en abono y semilla, los cuales difieren de los demás cultivos en más de 200 euros por hectárea. Trigo y cebada tienen un coste similar, mientras que el girasol es el más barato de producir.

Con los datos de producción obtenidos en 2008, y los precios de mercado recogidos en la tabla 4, se han obtenido los ingresos totales recogidos en la tabla 6.

Tabla 6: Ingresos totales en riego por inundación (en €/ha)

Cultivo	Ingresos totales (€/ha)
Rotación 1	1750
Rotación 2	1050
Rotación 3	990
Rotación 4	900

Fuente: Comunidad Monte Saso de Biota (2008)

No todos los cultivos van a tener el mismo nivel de ingresos debido sobretodo al precio estipulado en el mercado. En sistema de inundación, como ya se ha mencionado anteriormente, las deficiencias que este método de riego presenta hace que las producciones sean menores, y por lo tanto que finalmente los ingresos también sean menores. El cultivo de maíz obtiene más de 700 euros más que el trigo y 850 más que el girasol.

Tabla 7: Margen bruto en riego por inundación (en €/ha)

Cultivo	Margen bruto (€/ha)
Rotación 1	387
Rotación 2	174
Rotación 3	142,75
Rotación 4	174

Fuente: Fuente: Comunidad Monte Saso de Biota (2008)

La tabla 7 recoge el cálculo del margen bruto obtenido en sistema de riego por inundación. Los cálculos muestran que el maíz destinado para grano, es el cultivo más rentable para el agricultor. En concreto, se obtenía alrededor de un 50% más de

margen bruto por hectárea que en los otros tres cultivos. El trigo y el girasol obtenían rentabilidades idénticas, mientras que la cebada era el cultivo menos rentable.

Respecto al sistema de riego por aspersión Enfocándose ahora en los costes generados por la aspersión recogidos en la tabla 8 muestra los costes de producción recopilados en la zona. Es importante remarcar que con respecto a la tabla 5, hay varios cambios debidos a las obras de modernización del riego. Entre ellos, uno implica que en cada pivot se realicen dos cosechas al año, a diferencia de lo que sucedía en riego por inundación , donde solo era posible realizar una cosecha anual. La tabla 8 recoge las diferentes combinaciones de cultivos que los agricultores de la zona han ido llevando a cabo a lo largo de estos años. Además, resulta obvio que no todos los cultivos van a tener los mismos costes, pues unos necesitan mayor cantidad de agua, otros más abono, la semilla es más cara, etc.

Tabla 8: Costes de producción en sistema de riego por aspersión (en €/ha)

	Rotación 1		Rotación 2		Rotación 3		Rotación 4		Rotación 5		Rotación 6		Rotación 7		
	1ª cosecha	2ª cosecha	1ª cosecha	2ª cosecha	1ª cosecha	2ª cosecha	Cosecha única	1ª cosecha	2ª cosecha	1ª cosecha	2ª cosecha	1ª cosecha	2ª cosecha	1ª cosecha	2ª cosecha
COSTE (€/ha)	GUISANTE	MAIZ/SILO	CEBADA	MAIZ/SILO	CEBADA	MAIZ/GRANO	MAIZ/GRANO	CEBADA	JUDIA VERDE	GUISANTE	JUDIA VERDE	CEBADA	ERVILGA	ERVILGA	ERVILGA
COMUNIDAD	430,65	505,17	430,65	505,17	430,65	505,17	900,00	430,65	365,00	430,65	365,00	430,65	430,65	430,65	505,17
ABONO	191,17	372,47	280,00	371,23	280,00	371,23	470,00	280,00	245,00	191,17	245,00	280,00	280,00	280,00	220,00
INSECTICIDA	37,18	74,13	0,00	74,13	0,00	74,13	20,00	0,00	102,00	37,18	102,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HERBICIDA	49,43	70,38	0,00	70,38	0,00	70,38	140,00	0,00	142,00	49,43	142,00	0,00	0,00	0,00	50,00
FUNGICIDA	50,63	0,00	30,00	0,00	30,00	0,00	0,00	30,00	162,00	50,63	162,00	30,00	30,00	30,00	0,00
SEMILLA	457,60	282,63	66,00	282,63	66,00	282,63	330,00	66,00	660,00	457,60	660,00	66,00	66,00	66,00	90,00
LABORES	181,25	159,25	241,25	40,00	241,25	110,00	225,00	241,25	159,00	181,25	159,00	241,25	241,25	241,25	110,00
SEGUROS	28,00	24,97	25,00	24,97	25,00	24,97	30,00	25,00	73,00	28,00	73,00	25,00	25,00	25,00	20,00
AVAL	10,11	4,93	10,11	4,93	10,11	4,93	15,00	10,11	5,00	10,11	5,00	10,11	10,11	10,11	5,00
Coste total por cultivo	1436,01	1493,92	1083,01	1373,42	1083,01	1443,42	2180,00	1083,01	1956,00	1436,01	1956,00	1083,01	1083,01	1083,01	1000,17
Coste total por rotación	2929,93		2456,43		2526,43		2180,00	3039,01		3382,01		2083,18			

Fuente: Comunidad Monte Saso de Biota (2018)

Los datos de la tabla 8 pueden ser observados de dos maneras distintas: teniendo en cuenta el coste unitario de cada cultivo para así comparar entre cultivos con la tabla 5, o por otro lado comparar directamente el coste final de cada rotación de cultivos de manera que se pueda comparar así el coste anual de 2008 con el coste anual de 2018.

A su vez, también se puede observar cómo cambian los costes de la misma categoría (comunidad, abonos, etc) del mismo cultivo pero en distinta rotación. Por ejemplo, si comparamos los costes de comunidad del "MAIZ-GRANO" siendo segunda cosecha (rotación 3), con otro maíz de cosecha única (rotación 4), se puede ver que los costes

son un 50% menores, ya que siendo de segunda cosecha, anteriormente se le ha aportado al terreno agua y abonos los cuales iban destinados al cultivo de la primera cosecha, y de los cuales el segundo cultivo de la rotación se beneficia reduciendo costes teniendo en cuenta que se hacen dos cosechas en lugar de una.

Tabla 9: Ingresos totales en sistema de riego por aspersión (en €/ha)

Rotación nº	Ingresos (€/ha)
Rotación 1	3977,70
Rotación 2	3185,00
Rotación 3	3214,00
Rotación 4	2800,00
Rotación 5	3039,01
Rotación 6	3392,01
Rotación 7	2083,18

Fuente: Comunidad Monte Saso de Biota (2018)

Comparando las tablas 6 y 9, se puede concluir que gracias a la aspersión, aumentan la variedad de cultivos y la producción final, y consecuentemente los ingresos son mayores.

Finalmente, debido a las diferencias productivas, las variaciones de cultivos comentadas anteriormente, y también gracias al aumento de las cosechas anuales, se han obtenido unos márgenes brutos mayores en aspersión, mostrados en la tabla 10. Los datos muestran que el riego permite obtener márgenes muy superiores a los obtenidos en riego por superficie, ya que pueden combinarse rotaciones más diversas y rentables. Los cálculos indican que la rentabilidad global por hectárea es entre un 75% y un 680% mayor en aspersión.

Tabla 10: Margen bruto en riego por aspersión (en €/ha)

Rotación nº	Margen bruto (€/ha)
Rotación 1	1047,77
Rotación 2	728,57
Rotación 3	687,57
Rotación 4	670
Rotación 5	670,99
Rotación 6	1110,68
Rotación 7	276,82

Fuente: Comunidad Monte Saso de Biota (2018)

Obteniendo un rendimiento medio por hectárea de todas las combinaciones mostradas se ha obtenido el rendimiento medio mostrado en la tabla 11, que indica la enorme diferencia (supera los 500 euros por hectárea) entre los dos métodos de riego.

Tabla 11: Rendimiento medio en € por hectárea

Método de riego	Rendimiento (€/ha)
Aspersión	742
Inundación	219

Fuente: Comunidad Monte Saso de Biota (2008 y 2018)

No obstante a pesar de demostrar con los datos anteriores el aumento de producción y rentabilidad del monte de Biota, hay varias frentes que no se tienen en cuenta en el proyecto que son: las comodidades y la calidad de vida que este nuevo sistema de riego aporta al agricultor, y la fuerte inversión inicial que hubo que hacer para poder llevarse a cabo dicho proyecto. Anteriormente el agricultor se veía obligado a permanecer muchas horas en su parcela para encargarse de abrir y cerrar las compuertas de paso de agua que daban a su terreno. Con los pívots, está todo centralizado, informatizado, y funcionan por teledetección, lo que permite activar el sistema de riego desde la central, donde se controlan por medio de ordenadores.

Tras haber hecho referencia a la parte económica del estudio, ahora toca centrarse en la parte medioambiental.

Tabla 12 : Consumo medio de agua en riego por inundación

Consumo de agua por aspersión (m³/seg)	
CULTIVO	
GIRASOL	7896
CEREAL	6349
MAIZ	22642

Fuente: Comunidad de regantes V de riegos de las Bardenas (2008)

En la tabla 12 se puede observar a qué se debe el alto coste que supone el cultivo del maíz. El consumo de agua del maíz excede con creces el consumo de los demás cultivos, lo que explica en parte que el maíz sea el cultivo más caro. Además del sobreconsumo debido al tipo de riego usado, había muchas pérdidas de agua debidas al mal estado de las acequias y canales preparados para distribuir el agua por el monte.

Por contrapartida, en la tabla 13 se muestra el consumo de agua por hectárea respectivo a cada cultivo con el nuevo sistema ya implantado.

Tabla 13 : **Consumo de agua en riego por aspersión**

CULTIVO	Consumo (m³/seg)
MAIZ (GRANO)	6980
CEBADA	1818
TRIGO	1818
GIRASOL	3204
GUISANTE	1148
JUDÍA VERDE	3619

Fuente: Comunidad Monte Saso de Biota (2018)

En conclusión, puede afirmarse que el riego por aspersión optimiza el aporte de agua a los cultivos, permitiendo que el ahorro de agua pueda utilizarse en dobles cultivos que hacen mucho más rentable la actividad.

4. Conclusiones

Los resultados obtenidos en los diferentes análisis realizados a lo largo de este trabajo tratan de proporcionar información sobre aspectos económicos y sociales relacionados con la puesta en marcha de un proyecto de modernización de regadíos en el Monte Saso de Biota.

Tras la implantación de los nuevos sistemas de regadío en dicha superficie, los cultivos que predominan son el maíz, el guisante, el girasol, la judía verde, el trigo, y la

cebada, mientras que en la misma zona con el sistema de riego antiguo la posibilidad de cultivo se reducía solo a maíz, trigo, girasol y cebada. Por lo tanto, se puede afirmar que la modernización del riego ha permitido aumentar el abanico de cultivos dando de esta forma a los agricultores la opción de diversificar sus cultivos.

Cuando la superficie se regaba por medio de la inundación, los terrenos de cultivo tenían una extensión comprendida entre 1 y 2 hectáreas. Pero con la implantación de los nuevos sistemas de riego, se produjo una unificación de tierras de forma que se pasó del minifundio al latifundio. Esto llevó a los agricultores a hacer cambios en sus formas de trabajar, obteniendo mayores comodidades a la hora de proceder al riego de los cultivos. También impulsó a hacer una actualización de sus herramientas de trabajo para poder hacer frente a estas nuevas y grandes extensiones de terreno a las cuales nunca habían hecho frente. De esta forma hay un aumento en el pago de costes debido a que con el nuevo proyecto, surgen nuevos costes que asumir, como de electricidad para el bombeo del agua o de comunidad para hacer frente a la deuda del proyecto.

Finalmente y haciendo referencia a la producción en general, en todos los cultivos se experimentó un aumento tanto en la producción final por hectárea como en el margen bruto obtenido por hectárea.

5. **Bibliografía**

- Comunidad Monte Saso de Biota (2009), información general del monte sobre su nueva organización y partición. Información facilitada por la administradora y coordinadora de LA COMUNIDAD Monte saso de Biota.(2019)
- Comunidad Monte Saso de Biota, (2018,2008). Datos de producción, ingresos, costes y consumo de agua (por hectárea), Documentos y datos de la Comunidad.(2019)
- Comunidad de regantes V de riegos de las Bardenas, (2008) Consumo de agua en el monte Saso. Cuadernos de la comunidad de regantes. (2019)
- Comunidad de regantes V de riegos de las Bardenas, Tipos de riego, procedimiento seguido en cada uno y funcionamiento actual de la aspersion
- INE (2018), PIB español en porcentaje aportado por la agricultura. Accesible en <https://www.ine.es/consul/serie.do?s=CNTR3179&c=2&nult=8>
- INE (1980 y 2018), PIB español de diferentes años. Accesible en <https://www.ine.es/consul/serie.do?s=CNTR3179>
- INE (2016), Encuesta sobre la Estructura de las Explotaciones Agrícolas (EEA).Accesible en https://www.agronegocios.es/wp-content/uploads/2017/12/eeee_2016.pdf

- INE (2018), hectáreas en España utilizadas para la agricultura y hectáreas de regadío,
https://www.ine.es/prodyser/pubweb/anuario18/anu18_12agric.pdf
- Ministerio de Agricultura y Pesca ,Gobierno de España (2006). Historia y orígenes de la PAC. Accesible en
<https://www.mapa.gob.es/es/sistema/includes/errores/404.aspx?aspxerrorpath=/es/pac/historia-%20pac/default.aspx>
- Sabio, A. (2005). Historia y evolución Monte Saso de Biota. Libro publicado personalmente sin editorial.