







Serie de Casos de Estudio



Cofinanciado por el programa Erasmus+ de la Unión Europea

Este proyecto 2021-1-PT01-KA220-VET-000033188 ha sido financiado con el apoyo del Proyecto Europeo Erasmus + . Esta publicación refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión Europea no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en el mismo.

Colaboración CarboNostrum:



KA220-VET – Asociaciones de cooperación en materia de educación y formación profesional

Agricultura climáticamente inteligente en un Mundo Cambiante CarboNostrum

Acuerdo Nº 2021-1-PT01-KA220-VET-000033188

Serie de Casos de Estudio CarboNostrum

AUTORES:

THE USE: Ana Larginho, Carlos Álvaro

AUTH: Athanasios Koukounaras, Filippos Bantis, Eleni Papoui, Nikolaos Lambrinos

AIDLEARN: Márcia Silva, Graça Gonçalves, Guiherme Bastos, Carlota Flieg

CSIC: Gonzalo Barberá, Carmen Martínez Saura

GAL MOLISE: Fabrizio Tomasso, Francesco D'Amico

MAYLOG: Dede Yunus Şenbay, Esra Aleyna Karademir, Kübra Cengiz

Asistencia en la traducción al castellano: Andrea Madrid Hernández

Revisado por: Francesca Poggi

Diseño Gráfico: Carlota Flieg



Índice

Resumen	6
Introducción	7
Presentación del caso: Portugal	10
Caso de Estudio 1 - Herdade de São Luís	10
Caso de Estudio 2 - Hortas da Rainha	22
Presentación del caso: España	32
Caso de Estudio 1 - Casa Pareja	32
Caso de Estudio 2 - Del Bancal a Casa	42
Presentación del caso: Italia	50
Caso de Estudio 1 - Azienda Agricola "Terra Madre"	50
Caso de Estudio 2 - Granja "Masseria San Paolo"	56
Presentación del caso: Grecia	68
Caso de Estudio 1 - Agia Paraskevi, Athena Konstantinidou (Lahanokipos)	68
Caso de Estudio 2 - Sapes, Nikolaos Kapoulas	74
Presentación del caso: Turquía	80
Casos de Estudio 1 e 2 - Granja de Mr. Müfit Çağlayan and Cevizbaği	80
Discusión	95
Referencias	100

Resumen

Está ampliamente aceptado que el cambio climático es una preocupación grave y que evoluciona rápidamente. Abordar esta crisis necesita sistemas agrícolas más resilientes, reconocidos como un componente crucial de las soluciones ante el cambio climático. Como resultado, la agricultura climáticamente inteligente fue desarrollada formalmente por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación y el Banco Mundial en 2010 como enfoque para orientar la transformación de los modelos empresariales agrícolas.

La Serie de Casos de Estudio de CarboNostrum (ebook) comprende una colección de dos casos de estudio prospectivos por país socio. Estos casos de estudio están basados en investigación documental, entrevistas y visitas de campo – complementado con grabación de vídeos. En ellos se describen claramente las acciones necesarias para transicionar hacia una agricultura sostenible, que nos garantice seguridad alimentaria en nuestro clima cambiante.

Los retos mencionados anteriormente probablemente afectarán de una manera directa a los ingresos de los agricultores, potencialmente aumentando los costes de producción. Estos mayores costes se deben a la necesidad de nuevos insumos para compensar las pérdidas. La adopción de soluciones agrícolas climáticamente inteligentes y prácticas sostenibles es crucial para conservar la integridad de los agroecosistemas y para preservar la fertilidad del suelo. Se espera que la mejora de la agricultura climáticamente inteligente a través del proyecto Carbonostrum repercuta positivamente en la calidad de vida de los pequeños agricultores.

En el ebook se detallan y presentan una variedad de agricultores y sistemas de cultivo con el fin de abordar sus puntos fuertes y los retos de sus modelos de agricultura y de negocio actuales. Se presentan dos casos de estudio seleccionados de cada participante de la región Mediterránea, considerando las características abióticas

como las características del terreno, las condiciones climáticas, y los parámetros del suelo, así como las características bióticas y gestiones relacionadas con la producción de cultivos. En cada caso de estudio, se presentan y discuten distintos aspectos de la producción vegetal, así como las opiniones y preocupaciones de los propietarios.

Introducción

Hay una amplia y clara evidencia de que el cambio climático inducido por el ser humano ya ha influido y seguirá influyendo en la agricultura futura de la Unión Europea a través de cambios en la variabilidad de las precipitaciones, el aumento de las temperaturas y el incremento de la frecuencia, intensidad y cantidad de fenómenos meteorológicos extremos (como olas de calor, sequías, granizo, tormentas, e inundaciones) (Arona, 2019). Por lo tanto, la agricultura climáticamente inteligente se está adoptando cada vez más a nivel mundial como una aproximación para transformar y proteger el sector agrícola (Chandra et al., 2018). Como resultado, incrementar la capacidad de los agricultores para adaptarse y aumentar su resistencia a los impactos del cambio climático es de suma importancia para el sector agrícola a todos los niveles.

Uno de los retos significativos para aumentar el rendimiento de los cultivos en la agricultura Mediterránea es la necesidad de modificar las actuales prácticas agrícolas insostenibles evitando el innecesario uso extensivo de agua y nutrientes exógenos, así como pesticidas de síntesis química. Además, es fundamental proteger el capital natural que representan los suelos que caracterizan las distintas regiones mediterráneas.

Se prevé que los problemas mencionados anteriormente influyan directamente sobre los ingresos de los agricultores, aumentando sus costes de producción debido a la necesidad del aumento de insumos para compensar las pérdidas de producción. Los altos costes de producción y bajo rendimientos pueden, potencialmente, forzar

a los agricultores a abandonar sus cultivos, con repercusiones económicas y sociales directas e indirectas en las comunidades locales. Estos impactos incluyen pérdidas de empleo, inversiones no rentables, abandono de zonas rurales, y migración a zonas urbanas. Un cambio en la selección de cultivos por parte de los agricultores también afectará a sus organizaciones comerciales y empresas cooperativas asociadas, ya que toda la estructura de producción, procesamiento y logística deberá adaptarse. Sin un cambio en el paradigma actual, las naciones y comunidades locales tendrán que asumir importantes costes socioeconómicos. Es más, las autoridades administrativas y los responsables políticos se enfrentarán al importante reto de prestar ayuda a numerosas zonas y agricultores, lo que supondrá una importante carga económica y administrativa (Branca et al., 2021). Esta transición exigirá el desarrollo y la implementación de nuevas estrategias de gestión y gobernanza.

Promover soluciones agrícolas climáticamente inteligentes y prácticas sostenibles es esencial para mantener la integridad de los agroecosistemas y la fertilidad del suelo. En la transformación de las actividades agrícolas también debe darse prioridad a la mejora de la rentabilidad de los pequeños agricultores.

En este contexto, el proyecto CarboNostrum es un curso orientado a la agricultura climáticamente inteligente, con el objetivo de formar e inspirar a los agricultores hacia prácticas más sostenibles. Este ebook presenta una serie completa de casos de estudio, que nos muestran a agricultores que ya aplican prácticas de agricultura climáticamente sostenible. Estos casos de estudio profundizan en la historia, las prácticas, los resultados y los retos de los agricultores, y sirven como ejemplos reveladores. Estas experiencias reales no son una mera crítica de los actuales modelos de negocio agrícola, sino que aportan valiosos conocimientos prácticos que pueden influir positivamente en las prácticas de los pequeños agricultores y mejorar potencialmente su calidad de vida. Este informe presenta casos de estudio secuencialmente desde los países del Mediterráneo occidental hasta los del oriental.

Presentación del caso: Portugal

CASO DE ESTUDIO 1 - HERDADE DE SÃO LUÍS

La Herdade de São Luís está situada en el municipio de Montemor-o-Novo, en la región central de Alentejo. Esta estenasa granja regenerativa de 700 hectáreas está dividida en 650 hectáreas para la rotación de los animales y 50 hectáreas para plantaciones de cereal. Gestionada por Francisco Alves, la granja opera con las marcas de Herdade de São Luís y Porcus Natura. Es una granja única tipo 'dehesa', un sistema agroforestal tradicional en Alentejo que se caracteriza por la baja densidad de alcornoques entremezclados con actividades ganaderas o agrícolas.



<https://www.youtube.com/watch?v=ot044HWw6Po>



Figura 1. Vista aérea de Herdade de São Luís.

Francisco, nativo de Alentejo, ha estado trabajando en la región durante los últimos 20 años, y ha dedicado 6 de esos años a este proyecto. Manteniendo la tradición familiar, la principal actividad en Porcus Natura es la cría de cerdos alentejanos, una aventura que su padre inició de manera innovadora, empezando en la fase de maternidad de los cerdos.

Una zona especial de la granja ha sido reservada específicamente para las cerdas de cría. Este espacio es abundante en sombra y agua, y está dotado de varias cabañas. Las cerdas pasan aquí dos semanas antes de parir. Una vez los lechones han alcanzado los dos meses de edad, las cerdas se trasladan a espacios abiertos donde pueden moverse y pastar libremente.

Francisco es un gran conocedor del manejo regenerativo del suelo. Lleva a cabo una estrategia de pastoreo rotativo, el cual implica una rotación diaria de las zonas utilizadas por los animales, para así asegurar la calidad del pasto y la regeneración del suelo. Una de las muchas consecuencias beneficiosas de esta técnica de gestión regenerativa del suelo es la absorción de carbono por el suelo, la cual contrarresta las emisiones producidas por los animales.

En la práctica de actuaciones climáticamente inteligentes en Herdade de São Luís, Francisco implementa rotaciones dinámicas de pastoreo con diferentes animales. Esta técnica pretende rejuvenecer el suelo, asegurar pasto de calidad, y equilibrar las emisiones de carbono. También se abstiene de labrar el suelo para conservar el carbono almacenado, retener humedad, reducir la compactación, y mantener la capa superficial del suelo. Además, ha decidido no usar pesticidas para evitar los riesgos de salud asociados, la contaminación del suelo y el agua subterránea, y perjudicar a la biodiversidad local.

Actualmente, Francisco está explorando la posibilidad de expandir el número y diversidad de los animales y las especies para optimizar el pastoreo rotatorio. Su objetivo es alcanzar el equilibrio perfecto aumentando la población animal sin causar problemas

o desequilibrios en el ecosistema. A través de la aplicación de técnicas regenerativas, ya ha observado notables mejoras en la salud del suelo y en la biodiversidad de la granja. Adoptando un acercamiento de 'ensayo - error', él experimenta continuamente con varias técnicas, observando atentamente, comparando, y aprendiendo.

Adherido al sistema agroforestal tradicional de Alentejo, la propiedad mantiene una baja densidad de alcornos en armonía con las actividades de pastoreo y agrícolas. Esto significa que el riego desempeña un papel menor. En Herdade de São Luís, el riego cubre solo 25 hectáreas, o el 50% del área cultivada. El resto de la propiedad, principalmente pastos mejorados, depende de la lluvia. La parte regada de la granja se abastece de agua de balsas y surcos de retención, y emplea un dispositivo móvil de riego por aspersión. El periodo de riego dura dos meses cada año.

CARACTERÍSTICAS ABIÓTICAS DE LA PROPIEDAD

ALTIMETRÍA

La altitud media del área donde está situada la propiedad está sobre los 300 metros sobre el nivel del mar. El terreno varía de 235,4 a 348,5 metros, con las áreas cultivadas localizadas en los segmentos más elevados (Figura 2).

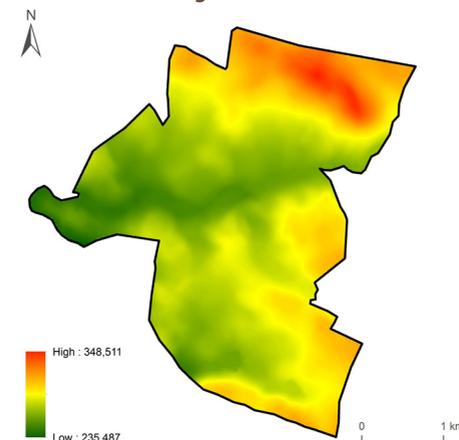


Figura 2. Mapa altimétrico de la propiedad Herdade de São Luís.

PENDIENTE

El terreno de la propiedad es principalmente llano o con una ligera pendiente, con inclinaciones de menos de 4 grados. Aproximadamente el 30% del terreno presenta pendientes más pronunciadas, de entre 4-12 grados. Con dos cursos de agua principales que atraviesan la zona de estudio, menos del 10% del terreno presenta inclinaciones mayores debido a los cambios topográficos relacionados con los cursos de agua y las formaciones de valles (Figura 3).

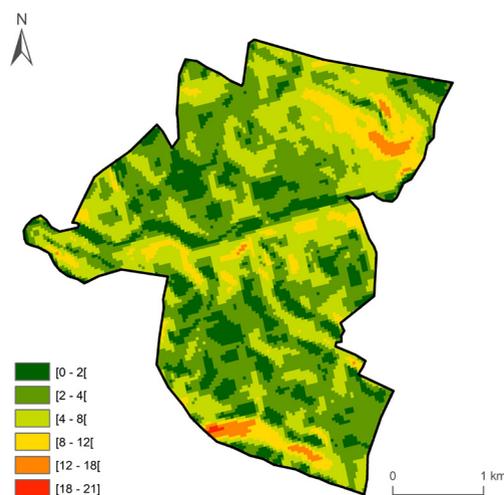


Figura 3. Mapa de la pendiente de Herdade de São Luís.

CLIMA

La región está caracterizada por su clima mediterráneo. Los veranos son cálidos y secos, a menudo sobrepasando los 40°C, mientras que las temperaturas en invierno pueden ser bajo 0°C. La temperatura media anual es de 15,4°C, con una media de máximas de 32°C en Julio y una media de mínimas de 3,1°C en Enero. La estación cálida dura unos 2,9 meses, desde el 19 de Junio al 15 de Septiembre, y la estación fría dura 3,7 meses, del 16 de Noviembre al 6 de Marzo (Figura 4).

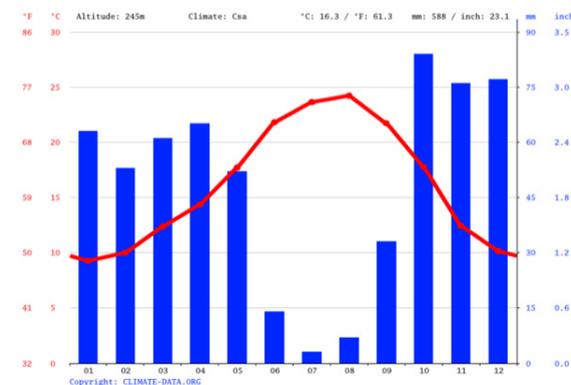


Figura 4. Climograma de Montemor-o-Novo (cerca de Herdade de São Luís).
Fuente: Climate Data, Org in <https://pt.CLIMA-data.org/europa/portugal/montemor-o-novo/montemor-o-novo-6982/#CLIMA-Tabla>

Los datos climáticos de los últimos 30 años (1991-2021) muestran una temperatura invernal media de 10,48°C, con la media más fría en Enero (9,3°C) y la más cálida en Marzo (12,4°C). En invierno normalmente hay 23 días lluviosos y 4 días de frío extremo. En contraste, la temperatura media en verano es de 23°C, con la media más fresca en Septiembre (21,7°C) y la más cálida en Agosto (24,2°C). Los veranos generalmente tienen una media de 8 días lluviosos y 15 días de calor extremo.

TIPO DE ROCA / SUELO

Las características geológicas del área son típicas de la región, predominando los esquistos metamórficos y las grauvacas sedimentarias, con intrusiones de cuarcita. La mayor parte de los suelos son arcillosos mediterráneos ligeramente saturados, cubriendo más de la mitad de la propiedad. El principal tipo de suelo es no limoso, normal, marrón, suelos arcillosos ligeramente saturados en gneis o rocas similares, formando más del 23,8% del área total. Los tipos de suelos se detallan en la Tabla 1 a continuación.

TIPO DE SUELO	AREA (HA)	%	DESCRIPCIÓN
Suelos hidromórficos, Sin horizonte eluvial, Suelos Para-aluviales (o Para-coluviales), aluviales o suelos coluviales de textura media	16,154153	2,2	Los suelos saturados de agua, comunes en zonas húmedas.
Suelos incipientes - Suelos poco profundos (Coluviales), No limosos, de textura media	6,500573	0,9	Suelos jóvenes en zonas bajas, de textura media.
Suelos incipientes- Suelos aluviales modernos, No limosos, de textura media	43,373135	6,0	Suelos jóvenes formados a partir de material arrastrado por el agua, no limosos, textura media.
Litosol, No húmico ligeramente insaturado, Normal, Suelos graníticos	4,225276	0,6	Suelos finos sobre granito, bajo en materia orgánica.
Litosol, No húmico ligeramente insaturado, Normal, de granitos en transición a cuarzo-dioritas	1,455231	0,2	Suelos finos de granito en transición a cuarzo-dioritas, bajo en materia orgánica.
Litosol, No húmico ligeramente insaturado, Normal, Gneis y otras rocas relacionadas	44,341528	6,1	Suelos finos sobre gneis (un tipo de roca metamórfica), bajo en materia orgánica.
Litosol, No húmico ligeramente insaturado, Normal, con pequeñas rocas porfídicas	32,363449	4,5	Suelos finos sobre pequeñas rocas porfídicas (rocas de grano fino), bajo en materia orgánica.
Suelos arcillosos ligeramente insaturados - Suelos mediterráneos, Rojos o Amarillos, de materiales no calizos, Normal, de rocas metamórficas	84,325823	11,7	Suelos arcillosos, típicos en el mediterráneo, rojos o amarillos, derivados de materiales no limosos.
Suelos arcillosos ligeramente insaturados -suelos mediterráneos, rojos o amarillos, de materiales no calizos, Para-arcillosos, de dioritas o cuarzo-dioritas	1,528682	0,2	Similar a lo anterior pero asociado a dioritas o cuarzo-dioritas (tipos de rocas ígneas intrusivas).
Suelos arcillosos ligeramente insaturados - Suelos mediterráneos, Rojos o amarillos, no calizos, materiales normales, de gneises o materiales similares	85,990956	11,9	Similar a lo anterior pero asociado a gneises o rocas similares.
Suelos arcillosos ligeramente insaturados, Suelos mediterráneos, Rojos o amarillos, no calizos, materiales normales, de rocas porfídicas	32,523606	4,5	Similar a lo anterior pero asociado a rocas porfídicas.
Suelos arcillosos ligeramente insaturados - Suelos mediterráneos, Rojos o amarillos, no calizos, materiales normales, con esquistos o grauvacas	17,19405	2,4	Similar a lo anterior pero asociado a grauvacas o esquistos (tipos de rocas sedimentarias).
Suelos arcillosos ligeramente insaturados - Mediterráneos, Pardos, no calizos, Normales, suelos de rocas metamórficas	88,117558	12,2	Suelos arcillosos mediterráneos, marrones, derivados de rocas metamórficas
Suelos arcillosos ligeramente insaturados - Mediterráneos, Pardos, no calizos, Normales, gneises o rocas similares	172,06968	23,8	Similar a lo anterior pero asociado a gneises o rocas similares.
Suelos arcillosos ligeramente insaturados - Mediterráneos, Pardos, no calizos, Normales, suelos de esquistos y grauvacas	90,182485	12,5	Similar a lo anterior pero asociado a esquistos y grauvacas.
Suelos arcillosos ligeramente insaturados, rojos o amarillos, calcáreos, materiales normales, de calizas cristalinas, asociadas con rocas metamórficas básicas	2,66575	0,4	Suelos arcillosos, rojos o amarillos, derivados de la caliza y asociados a calizas cristalinas y rocas metamórficas básicas.

Tabla 1. Tipos de suelo, área y proporciones en Herdade de São Luís.

Los tipos de suelos presentes en la propiedad son bastante diversos y heterogéneos, y es posible notar la presencia de suelos aluviales y coluviales en cursos de agua que atraviesan la propiedad. Estos son generalmente los mejores suelos de la región, mientras que el resto de suelos de la propiedad son comúnmente, para el Alentejo, suelos menos adecuados (Figura 5).

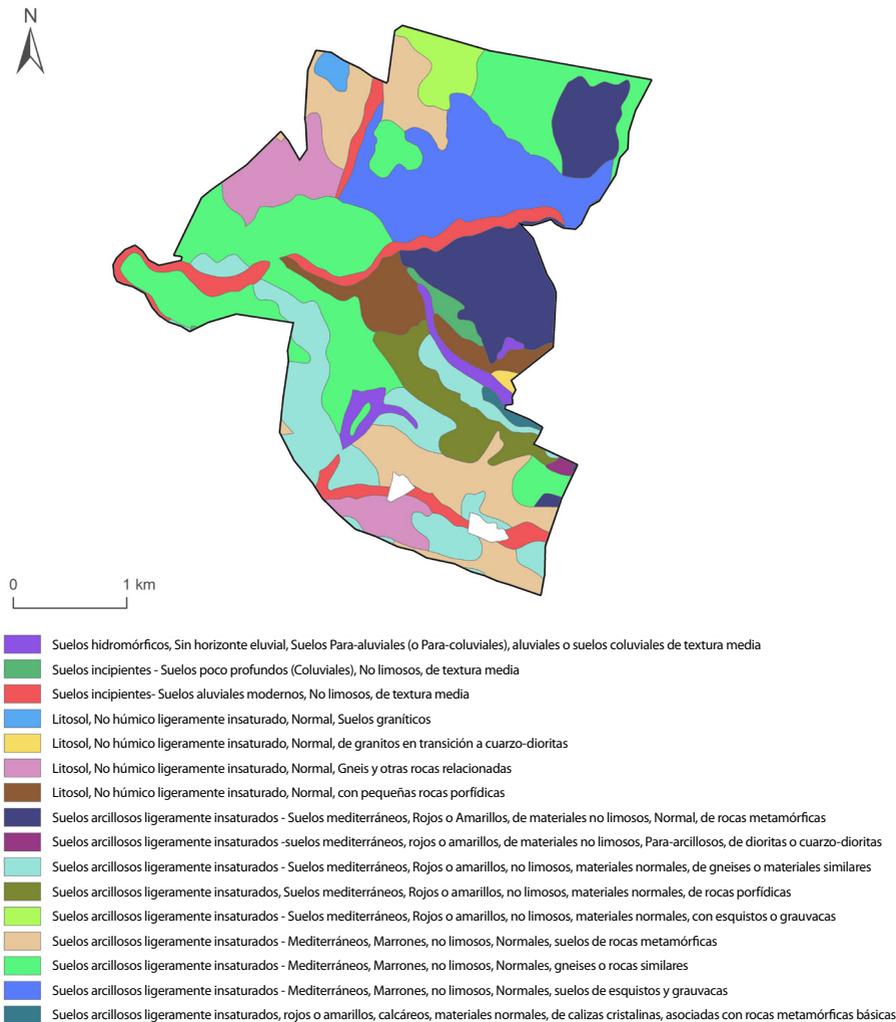


Figura 5. Representación espacial de los tipos de suelo en Herdade de São Luís.

La textura del suelo en los puntos de muestreo más cercanos y representativos han sido determinados como 48,2% arena gruesa, 25,2% arena fina, 9,3% arcilla, y 17,1% limo. El contenido de materia orgánica, determinado en análisis de suelo de la propiedad, varía entre el 1,2% y el 4%.

CARACTERÍSTICAS BIÓTICAS Y GESTIÓN DE LA PROPIEDAD

mitad de los cuales están irrigados. Ni insecticidas ni fungicidas son usados en el cultivo de cereal o en el resto de pasto destinado a la rotación de animales. Se usa fertilización al estilo mediterráneo, empleando solo fuentes orgánicas, beneficiándose así la tierra de la rotación animal y los biofertilizantes. Este biofertilizante es creado usando métodos de multiplicación de nutrientes. El control de plagas y enfermedades depende de los servicios del ecosistema, y no se han reportado problemas para animales ni plantas. La Tabla 2 muestra un resumen del uso de los servicios del ecosistema en la granja. Los propietarios de las explotaciones mantienen estos servicios y preservan los ecosistemas, ya que desempeñan un papel crucial en la gestión de la propiedad y contribuyen a los beneficios económicos.

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	SÍ	NO	Parcialmente	En el futuro
Control de plagas y enfermedades	X			
Regulación del microclima			X	
Descomposición de desechos	X			
Regulación del ciclo de los nutrientes	X			

Tabla 2. Previsión de los servicios ecosistémicos en Herdade de São Luís.

En términos de genética, la granja produce sus propias razas de animales y variedades de cultivos sin usar la ingeniería genética. Participan en la selección de razas y permiten que los procesos naturales configuren la adaptación de las razas al terreno, el clima y las prácticas agrícolas locales. Esto se aplica a los animales de granja, mientras que los cultivos de cereal son comprados o guardados de cosechas anteriores. La granja favorece variedades vegetales resistentes a la sequía, considerando la reciente historia de Portugal de periodos de sequía y temperaturas extremas. Inundaciones, plagas, y enfermedades no son las mayores preocupaciones, ya que son infrecuentes y no se prevén en la región.

Económicamente, la granja aprovecha asociaciones con otros socios para llevar sus productos al mercado. Aproximadamente el 30% del total de la producción de la carne animal y otros productos tienen acceso a instalaciones para el envasado y almacenamiento. Los cereales cosechados y el forraje son usados en la propiedad para comida y camas para los animales.

PROCESO DE COSECHA

Animales: Las granjas disponen de instalaciones de maternidad para cerdos autóctonos, y los cerdos adultos se seleccionan para la cría o la venta en función de su madurez. Procesos similares se aplican a las vacas, ovejas y cabras, sin las unidades de maternidad. Los animales campan a sus anchas en 40 parcelas fijas y otras temporales, que se rotan a diario.

Plantas: Para las plantaciones se utiliza la siembra directa, y la recolección se realiza con un tractor, que también se encarga de la siembra y el laboreo (laboreo superficial en caso necesario debido a la compactación del suelo).

La gestión y la mecanización implican el uso de vehículos para recorrer las 700 hectáreas y un tractor, que consume aproximadamente entre 1.500 y 2.000 litros

de gasóleo al año. La energía solar alimenta parcialmente los sistemas críticos de la propiedad y las instalaciones de almacenamiento, mitigando algunas emisiones relacionadas.

Las finanzas de la explotación indican que funciona en un punto de equilibrio sólo con la producción, impulsada además por las subvenciones de la política agraria común. El coste total de explotación se estima entre 100.000 y 120.000 euros anuales. Aunque la explotación es una empresa familiar, también emplea entre 1 y 10 personas externas.





<https://www.youtube.com/watch?v=zWfZGm2Qqt8>

CASO DE ESTUDIO 2 - HORTAS DA RAINHA

Hortas da Rainha es el nuevo proyecto de Quinta do Alecrim, localizado en el pueblo de Carreiro da Areia, perteneciente al municipio de Torres Novas en la Región Central. Este proyecto nace del encuentro de objetivos entre sus asociados y deriva del trabajo de agricultura local desarrollado por Quinta do Alecrim desde 2011. Tiene una propiedad de 34 hectáreas, en las cuales desarrollan un proyecto de agricultura regenerativa a través de complejos agroecosistemas y ganadería, con ovejas y pollos y la rotación de esos animales en el terreno.



Figura 6. Vista aérea de herdade das Hortas da Rainha.

El responsable de este proyecto es el agricultor Denis Hickel, que cuenta ya con 11 años de experiencia como agricultor en estas zonas. El principal objetivo del agricultor y de este proyecto es invertir en la agricultura regenerativa como

un método de conservación y restauración de los ecosistemas naturales que aún técnicas agrícolas sostenibles, beneficiando la vitalidad y resistencia del suelo, la biodiversidad, y la salud humana. Con esto, cuida el ecosistema y el suelo para producir alimentos más sanos, y une a la comunidad en torno a una causa común. Todos los productos crecidos y producidos en la granja son envasados en cestas personalizadas, y vendidas al público directamente en la granja o, también, a través de una tienda asociada o de su propia página web. Estos productos se cultivan y cosechan manual y sosteniblemente, respetando el ciclo de crecimiento de los cultivos y ecosistemas.

CARACTERÍSTICAS ABIÓTICAS DE LA PROPIEDAD

ALTIMETRÍA

Situada a una elevación media de 95 metros sobre el nivel del mar, la altitud de la propiedad varía entre 49,17 y 94,37 m. Las partes cultivadas del terreno ocupan predominantemente zonas con las pendientes más suaves, concretamente las regiones meridionales representadas en verde. (Figura 7).

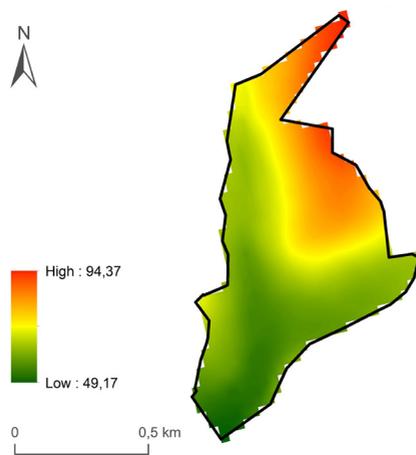


Figura 7. Mapa altimétrico de la propiedad Hortas da Rainha.

PENDIENTE

El terreno de la propiedad es ampliamente llano, o con una suave pendiente, con inclinaciones menores de 8 grados. Dos arroyos menores cruzan la propiedad, mostrando pendientes excepcionalmente bajas por debajo de 2 grados, representadas en verde oscuro (Figura 8).

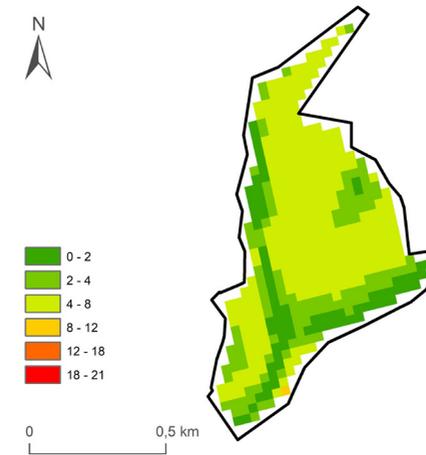


Figura 8. Mapa de la pendiente de la propiedad Hortas da Rainha.

CLIMA

Según la clasificación climática de Köppen, el clima de la región es templado, con inviernos lluviosos y veranos secos y calurosos (Csa). Las temperaturas diarias pueden superar los 30°C en verano, con una media de 22°C. El mes más caluroso registrado es Agosto, con una media de máximas de 30,4°C. Aún así, los meses de verano experimentan algunos días de lluvia. En contraste, la media de los meses de invierno es de 10,55°C, con ocasionalmente temperaturas extremas mínimas de 5°C o menos. Los meses más fríos y cálidos de invierno son Enero (5,6°C) y Marzo (17,6°C), respectivamente. En invierno, se dan lluvias 25 días.



Figura 9. Climograma de Torres Novas (Cerca de herdade das Hortas da Rainha).

Fuente: Climate data. Org in <https://pt.CLIMA-data.org/europa/portugal/torres-novas/torres-novas-7099/>

En cuanto a los días de sequía, según el Instituto Portugués del Mar y de la Atmósfera (IPMA), para los meses de febrero y marzo de 2022, la región de Hortas da Rainha (Torres Novas) estaba en sequía extrema el 28 de febrero de 2022, y en sequía severa el 15 de marzo de 2022.

TIPO DE ROCA / SUELO

La geología de la zona es típica de la región, con una mezcla predominante de granitos, ortogneises, granodioritas y tonalitas. El suelo se compone principalmente de material calcáreo no compactada y tierra parda de climas de régimen xérico, que juntos representan alrededor del 25% de la propiedad. Le siguen los suelos arcillosos ligeramente insaturados - suelos mediterráneos, materiales calizos pardos, para-arcillas, de marga y caliza margosa o caliza asociada no compactada (16%) y los suelos calizos pardos de climas de régimen xérico, para-arcillas, marga o materiales similares (15%). En la Tabla 3 y la Figura 10 se ofrecen más detalles sobre los tipos de suelo y sus proporciones dentro de la propiedad.



0 0,5 km

- Suelos arcillosos ligeramente saturados - Suelos mediterráneos, pardos de materiales calcáreos, para-arcillas, de marga o margosos, calcáreos o de caliza asociada no compactada
- Suelos arcillosos ligeramente insaturados, mediterráneos pardos, materiales no calizos, suelos normales, procedentes de depósitos arcillosos no consolidados
- Suelos calizos, pardos de climas de régimen xérico, normales, de caliza no compacta
- Suelos calizos, pardos de climas de régimen xérico, para-arcillas, margas o materiales similares
- Suelos Hidromórficos, Horizonte No Eluvial; Para-Aluvial (o Parra-Coluvial), suelos aluviales o coluviales de textura pesada
- Suelos incipientes, suelos aluviales modernos, no calcáreos, de textura media
- Suelos incipientes, suelos de baja cohesión (coluviusuelo, caliza, (Para-Suelo de piedra caliza), de textura pesada
- Litosol, no húmico, No saturado, Normal, suelos arenosos poco consolidados (textura franco arenosa a arenosa)

Figura 10. Extensión geográfica de los tipos de suelo en la propiedad Hortas da Rainha.

TIPO DE SUELO	AREA (HA)	%	DESCRIPCIÓN
Suelos arcillosos ligeramente saturados - Suelos mediterráneos, pardos de materiales calcáreos, para-arcillas, de marga o margosos, calcáreos o de caliza asociada no compactada	5,393956	15,8	Suelos arcillosos y calcáreos, en climas mediterráneos
Suelos arcillosos ligeramente insaturados, mediterráneos, pardos, materiales no calizos, suelos normales, procedentes de depósitos arcillosos no consolidados	2,143837	6,3	Suelo arcilloso de tipo mediterráneo con mezcla de materiales no calizos.
Suelos calizos, pardos de climas de régimen xérico, normales, de caliza no compacta	8,473159	24,8	Suelo compuesto de piedra caliza no compacta en climas secos
Suelos calizos, pardos de climas de régimen xérico, para-arcillas, margas o materiales similares	5,082171	14,9	Una mezcla de caliza, tierra marrón y arcilla
Suelos Hidromórficos, Horizonte No Eluvial; Para-Aluvial (o Parra-Coluvial), suelos aluviales o coluviales de textura pesada	4,617929	13,5	Suelo de textura pesada con buena capacidad de retención de agua
Suelos incipientes, suelos aluviales modernos, no calcáreos, de textura media	4,06014	11,9	Suelo más nuevo, de textura media, derivado de depósitos fluviales.
Suelos incipientes, suelos de baja cohesión (coluvisuelo, caliza, Para-Suelo de piedra caliza), de textura pesada	2,465186	7,2	Suelo nuevo, de textura pesada y contenido en caliza.
Litosol, no húmico, No saturado, Normal, suelos arenosos poco consolidados (textura franco arenosa a arenosa	1,87085	5,5	Suelo arenoso de bajo contenido en humus con compactación limitada.

Tabla 3. Tipos de suelo, área y proporción para la propiedad Hortas da Rainha.

La textura del suelo predominante en la propiedad contiene un 36,9% de arena, desglosada en un 13,4% de arena gruesa y un 23,5% de arena fina. La arcilla representa un 48,6% y el limo un 14,5%. El análisis de los suelos de la propiedad indica que la materia orgánica representa aproximadamente el 0,43%.

CARACTERÍSTICAS BIÓTICAS Y GESTIÓN DE LA PROPIEDAD

Principalmente, la propiedad cuenta con amplios campos al aire libre (que constituyen alrededor del 90% de la propiedad) donde florecen abundantes cultivos bajo el cálido sol. En medio de estos campos, hay un 10% de terreno en el que los cultivos están protegidos por un invernadero de plástico que ofrece un entorno ideal para productos específicos.

Con una extensión aproximada de 35 hectáreas, la propiedad utiliza métodos de riego artificial, concretamente sistemas de riego por goteo y aspersión, durante ocho meses al año. La propiedad se abastece de agua de un pozo propio para satisfacer eficazmente las necesidades hídricas de sus cultivos. No obstante, una parte del terreno sigue libre de infraestructuras de regadío y sirve de zona de movimiento para los animales.

Una característica única de esta propiedad es la ausencia total de insecticidas y fungicidas tanto en los cultivos como en la cría de animales. En su lugar, la propiedad se ha dedicado a la fertilización orgánica, descartando cualquier homólogo sintético o inorgánico. Aprovecha los abonos verdes y las técnicas de incorporación de cultivos para potenciar la fertilidad del suelo y los niveles de nutrientes, alimentando una base de suelo rica y sana.

El control de plagas y enfermedades se lleva a cabo con un enfoque estratégico y ecológicamente sensible, aprovechando los servicios ecosistémicos. La

propiedad también depende de estos servicios para la regulación del microclima y la descomposición de residuos orgánicos para el enriquecimiento del suelo. Contribuyen significativamente a mantener los ciclos de nutrientes mediante métodos de fertilización orgánica. El resumen de cómo se aplican estos servicios ecosistémicos en la finca se muestra en la Tabla 4.

En un esfuerzo comprometido por preservar y mejorar estos servicios ecosistémicos, los propietarios garantizan su integración en las prácticas básicas de gestión. Estos servicios no sólo son valiosos por su contribución medioambiental, sino también por los beneficios económicos que generan, estableciendo una relación mutuamente beneficiosa entre la tierra, sus cuidadores y el ecosistema en general.

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	SÍ	NO	Parcialmente	En el futuro
Control de plagas y enfermedades	x			
Regulación del microclima	x			
Descomposición de residuos	x			
Regulación del ciclo de los nutrientes y la polinización de los cultivos	x			

Tabla 4. Previsión de los servicios ecosistémicos de Herdade das Hortas da Rainha.

En cuanto a la genética de las plantas, la propiedad se centra en el cultivo de “semillas ecológicas”, es decir, aquellas con una capacidad demostrada para adaptarse al clima local y permitir la replantación. Teniendo en cuenta la prolongada lucha de Portugal contra la sequía y las temperaturas extremas esporádicas, hay una clara preferencia por las variedades de plantas resistentes

a la sequía y al calor. Aunque los propietarios no dan prioridad a las plantas resistentes a las inundaciones, dada la escasez de éstas, sí buscan variedades resistentes a plagas y enfermedades.

Desde el punto de vista económico, los productos cultivados en la propiedad llegan a los consumidores a través de múltiples canales. El sitio web de la granja ofrece entregas a domicilio de cestas seleccionadas, mientras que una tienda local asociada facilita el servicio de recogida. Todos los productos destinados al mercado se envasan in situ, se introducen en cestas y se almacenan en instalaciones específicas de la granja.

PROCESO DE COSECHA

Plantas: El proceso de recolección implica principalmente trabajo manual. Los cultivos se siembran directamente en la tierra, excepto las patatas, que requieren asistencia mecánica para su recolección. Un tractor compacto ayuda a desenterrar estos tubérculos.

Animales: En cuanto a la gestión del ganado, las ovejas pastan libremente por la propiedad, rotando diariamente su zona de pastoreo.

MECHANIZATION AND FUEL CONSUMPTION

Un pequeño tractor, empleado principalmente en la cosecha de patatas, es la principal maquinaria de la propiedad. Su consumo de combustible es moderado y requiere repostar cada 20 o 30 días.

Además de las fuentes de energía tradicionales, la propiedad ha dado pasos importantes hacia la utilización de energías renovables. Ha instalado paneles fotovoltaicos que alimentan el sistema de riego, reduciendo así la dependencia de las fuentes de energía convencionales y sus emisiones asociadas.

Presentación del caso: España

CASO DE ESTUDIO 1 - CASA PAREJA

Casa Pareja está situada en el municipio de Jumilla, en la Región de Murcia. El tamaño de la granja es de unas 350 ha y es propiedad de la familia que la explota desde hace siglos hasta la actualidad. La principal orientación de la finca es la producción ecológica de aceite de oliva, llevándose a cabo todo el ciclo en la finca, desde el árbol hasta la comercialización. Sin embargo, también hay un conjunto diverso de cultivos y algo de ganadería. La explotación incluye una almazara moderna en un antiguo granero restaurado (Figura 11).

La granja es propiedad de siete primos y Juan Molina es el gerente. Asumió la responsabilidad hace más de 30 años, cuando se jubiló el anterior gerente (su tío). Desde entonces, ha liderado la explotación en tres líneas principales: (i) mejorar la gestión medioambiental como base para una producción de cultivos de alta calidad y sostenibilidad; (ii) trasladar todos los procesos agrícolas e industriales a la explotación; (iii) innovar cada día, tanto en procesos como en productos.



https://www.youtube.com/watch?v=9d_aETiDGa8



Figura 11. Vista aérea de la finca Casa Pareja.

La cruz en la figura 11 indica la ubicación de la almazara. Las balsas de almacenamiento de agua para el riego se encuentran en la esquina inferior derecha de la figura. Las parcelas con árboles grandes corresponden a plantaciones de olivos, las parcelas con superficie más oscura corresponden a zonas reforestadas con acebuches, y las parcelas de superficie clara sin árboles corresponden a cereales y viñedos.

Cuando Juan asumió la dirección, la almazara estaba en el centro de la cercana localidad de Jumilla y era una instalación antigua que no servía para una producción de calidad. La almazara también trabajaba para otros productores. Su ubicación en el pueblo era un problema para la modernización pero también para un aprovechamiento integral de los subproductos tanto en la gestión del negocio como de la tierra. Posteriormente, se construyó una nueva almazara en un granero rehabilitado en el centro de la explotación. La almazara cuenta con la última tecnología, lo que le permite aumentar la calidad del aceite de oliva. Para tener un mayor control de la calidad, la nueva almazara sólo funciona para la producción de la propia finca y no para la de otros productores.

La ubicación de la almazara en la explotación también permite aprovechar al máximo los residuos de la molturación de la aceituna para mejorar la calidad del suelo. Aunque el producto central es el aceite de oliva ecológico de alta calidad, la explotación pretende contar con un conjunto diversificado de cultivos y productos secundarios, como conservas de aceitunas, jabón, vino, etc., que amortigüe las oscilaciones del mercado y busque activamente nuevos nichos de mercado.

En 2023 cinco hectáreas de cereal / en barbecho se usarán para placas fotovoltaicas.

La mano de obra está formada por una pequeña plantilla permanente de 4-5 personas encargadas de la explotación, la almazara, la administración y las oficinas comerciales. Luego hay varias decenas de temporeros para la cosecha y otras actividades de corta duración. La actividad estacional más importante es la recolección de la aceituna, a finales de otoño. La plantilla de temporeros está compuesta básicamente

por las mismas personas a lo largo de los años, lo que permite una mejor gestión y calidad en el proceso, además de ser socialmente sostenible.

CARACTERÍSTICAS ABIÓTICAS DE LA PROPIEDAD

ALTIMETRÍA

La altitud media del área donde se encuentra la propiedad es de 420 m, con un rango de 400-450 metros sobre el nivel del mar.

PENDIENTE

La zona es un glacis orientado al noroeste, con relieve muy suave y sin ningún rasgo geomorfológico, salvo el cauce de una rambla que discurre de sureste a noroeste en uno de los bordes de la finca. La pendiente es cercana al 2% en toda la zona.

CLIMA

El clima es semiárido mediterráneo. Según la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), pertenece a la transición entre los tipos BSk y BSh de la clasificación de Koppen de los climas del mundo (Figura 12). Los BS son climas semiáridos en los que las precipitaciones están por debajo de la evapotranspiración potencial, pero no tanto como en los desiertos. El subtipo BSk es más frío que el BSh.



Figura 12. Tipos de clima Koppen en España. Fuente: AEMET (2018)

La estación meteorológica de Cañada del Judío, gestionada por el servicio agrometeorológico de Murcia, está situada a 4 km al oeste-sudoeste a 395 m, y sus datos pueden considerarse plenamente representativos de Casa Pareja. Los datos aquí proporcionados corresponden al periodo 2000-2021.

La precipitación media anual es de 267 mm, mientras que la evapotranspiración potencial media es de 1269 mm. La temperatura media es de 16,3°C, con una máxima absoluta de 44,1°C y una mínima absoluta de -7,3°C. Aunque la costa está a 70 km la influencia del mar es escasa y el clima es más continental, como se puede ver con estas temperaturas extremas. De todas formas, las heladas son escasas, con una media de 58 horas al año.

La variabilidad interanual es grande, especialmente en las precipitaciones, como es típico en los climas mediterráneos semiáridos. Así, la precipitación anual más baja en el periodo estudiado fue de sólo 91,5 mm, mientras que la más alta fue de 378 mm. La temperatura media y la evapotranspiración son menos variables. La temperatura media anual mínima fue de 15,3°C y la máxima de 17,2°C, mientras que la evapotranspiración anual máxima fue de 1416 mm y la mínima de 1143 mm. De este modo, el déficit hídrico severo es constante, incluso en los años con precipitaciones superiores a la media.

El ciclo anual de temperaturas, precipitaciones y evapotranspiración es típico de un clima mediterráneo semiárido con veranos calurosos (Figura 13). Al tratarse de un contexto más continental, la temperatura mínima mensual absoluta está por debajo de 0°C de diciembre a marzo.

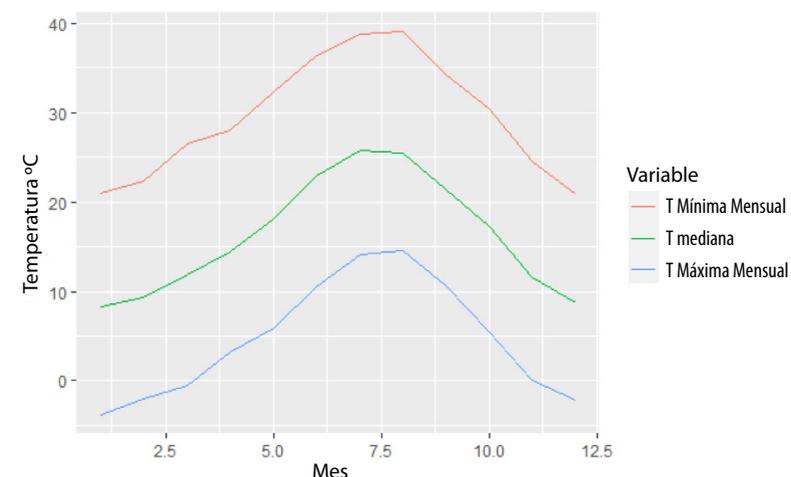


Figura 13. Evolución anual de las temperaturas en el área de Casa Pareja.

Las precipitaciones muestran el mínimo típico de verano del clima mediterráneo, pero en el resto del año las precipitaciones no son constantes y dan dos picos, uno en otoño y otro en primavera (Figura 14). La evapotranspiración potencial es siempre mayor que las precipitaciones, y por lo general, mucho mayor.

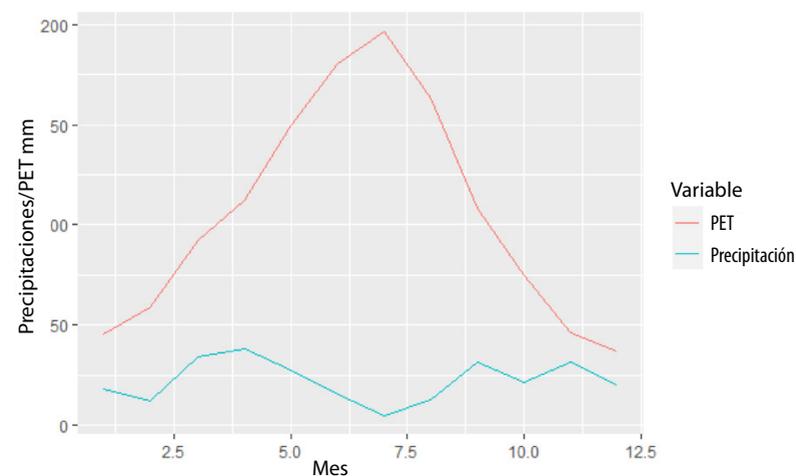


Figura 14. Evolución anual de las precipitaciones y evapotranspiración potencial en el área de Casa Pareja.

TIPO DE ROCA / SUELO

Como se ha explicado anteriormente, la zona donde se encuentra Casa Pareja está situada en un gran glacis con coluvios de origen cuaternario. Los suelos son homogéneos y se clasifican como Xerosoles Cálcidos según la clasificación de suelos de la FAO. Los Xerosoles son típicos de zonas áridas y tienen una estructura simple con un horizonte ócrico superficial. Se trata de un horizonte A de color pálido debido al bajo contenido en carbono orgánico. Debido a la naturaleza calcárea de las colinas cercanas (de donde procede el coluvio) y de las montañas, los suelos son muy ricos en carbonato cálcico. Como la precipitación es muy baja el carbonato cálcico disuelto en la superficie con el agua infiltrada por la lluvia migra a capas más profundas pero cercanas en los suelos de tal manera que se forma un horizonte petrocálcico a menos de 1,25 m de profundidad, pero normalmente más cerca de la superficie. Este horizonte petrocálcico es una capa dura difícil de penetrar por las raíces, lo que dificulta el desarrollo de la vegetación.

CARACTERÍSTICAS BIÓTICAS Y GESTIÓN DE LA PROPIEDAD

La finca Casa Pareja alberga diversos cultivos en sus 350 ha. Hay 100 ha de olivos, 50 ha de viñedo y 25 ha de almendros. Los campos de cereal en rotación con leguminosas y/o barbecho (dependiendo de las lluvias de otoño/invierno) se extienden por más de 100 ha, y normalmente el cereal ocupa el 40-50% de la superficie al año. Una parte de la explotación (45 ha) se reforestó con acebuches, la planta silvestre de la que evolucionó el olivo doméstico. Los acebuches forman parte de la vegetación natural potencial de la región. También hay parcelas menores para la producción de hortalizas y moreras.

Los olivos y las parcelas de cultivo se riegan por goteo; el agua procede de aguas subterráneas de calidad adecuada. El agua subterránea no se extrae de

un pequeño pozo privado, sino de un gran pozo explotado por una comunidad de regantes que se extiende por parte del municipio. El riego por goteo se aplica en régimen de riego deficitario, de forma que no se suministra agua a los árboles para maximizar la producción, sino en los momentos críticos necesarios para mantener la producción y la calidad. Esto reduce la demanda de agua y el cultivo pero, aplicado de forma inteligente, la reducción del consumo de agua es proporcionalmente mayor que la reducción de la cosecha respecto a su potencial máximo, y aumenta la eficiencia en el uso del agua. El resto de los cultivos no se riega y depende totalmente de las precipitaciones.

La producción es ecológica, por lo que no se utilizan pesticidas ni abonos inorgánicos. Para hacer frente a las plagas, utilizan tratamientos preventivos autorizados para la agricultura ecológica como el azufre para el oídio en el viñedo o el cobre para combatir los hongos en almendros y frutales de hueso. Sin embargo, la mayor parte de la gestión de plagas está basada en el control biológico potenciando las poblaciones de enemigos naturales. De este modo, la explotación ha establecido setos de un conjunto diverso de plantas principalmente en los límites entre parcelas, pero también a lo largo del cauce de la rambla que cruza la explotación. Los setos también tienen la función de barreras físicas contra los pesticidas utilizados en las explotaciones convencionales contiguas. La explotación es miembro de una asociación regional que promueve el uso de setos multifuncionales en la agricultura como medio para potenciar los enemigos naturales, las poblaciones de polinizadores, el control de la escorrentía y el transporte de sedimentos y favorecer la biodiversidad y la renaturalización en tierras agrícolas (www.setorm.org).

El principal objetivo de la gestión es mantener o mejorar la calidad del suelo. Como se ha explicado en párrafos anteriores, los suelos locales son pobres en carbono por naturaleza, y la gestión tradicional con arados pesados, quema de

residuos de poda y pérdida de medidas de conservación del suelo sólo contribuyó a agravar el problema. Para lograr el objetivo se adopta la producción local de compost y el laboreo mínimo. Los residuos de poda se trituran in situ y se mezclan con la tierra. Todos los residuos de los procesos agroindustriales se reutilizan. La mayoría de los residuos se mezclan con estiércol de oveja y cabra para producir compost que se añade al suelo para mejorar el contenido de carbono y nutrientes. Las ovejas y las cabras se crían en una pequeña explotación dentro de la granja, y las razas son locales. El hueso de aceituna se tritura y se utiliza para calefacción.

En cuanto a la adopción de técnicas de Agricultura Climáticamente Inteligente (CSA), cabe señalar cuatro áreas. El área más importante es mejorar la calidad del suelo a lo largo del tiempo. Una mejor calidad del suelo implica una mayor capacidad de infiltración del agua y aumenta la resiliencia de la explotación ante la disminución prevista de las precipitaciones y el aumento de su intensidad. La mejora de la capacidad de infiltración del suelo reduce la escorrentía y aumenta la parte de la lluvia convertida en agua verde. En el Mediterráneo, la mayor parte de la escorrentía superficial se produce por exceso de infiltración. Esto significa que la capacidad de infiltración del suelo es superada por la intensidad de las precipitaciones. El suelo dispone de capacidad de almacenamiento de agua, pero no tiene suficiente capacidad de infiltración, la tasa máxima de infiltración es inferior a la intensidad de las precipitaciones. Por lo tanto, aumentar la capacidad de infiltración de los suelos será un aspecto crítico de la CSA en el Mediterráneo. La segunda área es la reducción de insumos externos característica de la agricultura ecológica que contribuye a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Asimismo, la almazara está situada en la finca, lo que reduce toda necesidad de transporte de la cosecha y produce localmente materia prima para el compost, que no ha de importarse. Por último, la reforestación parcial de algunas parcelas, así como el establecimiento de setos, contribuyen a secuestrar carbono en la biomasa y en el suelo.





https://www.youtube.com/watch?v=AUQUJwe_ai4

CASO DE ESTUDIO 2 - DEL BANCAL A CASA

Del Bancal a Casa es un caso atípico pero muy interesante de estudio. La empresa no es propietaria de la mayor parte de las tierras donde cultiva, sino que la mayoría de las parcelas son alquiladas. Esto se debe a las especiales peculiaridades del paisaje en el que está integrada esta iniciativa.

En la parte oriental de España (regiones de Valencia y Murcia), en las llanuras de inundación de los ríos, existen regadíos tradicionales que se remontan a la Edad Media. Desvían el agua de los ríos a una compleja red de canales que llevan el agua a cada parcela. Dado que las grandes ciudades crecieron asociadas a estas ricas zonas agrícolas, en la actualidad el paisaje agrícola se ha visto fuertemente afectado por el desarrollo urbano y de infraestructuras y hoy son básicamente zonas suburbanas (Figura 15). Las parcelas suelen ser pequeñas o muy pequeñas y los agricultores profesionales son muy escasos.



Figura 15. El Esparragal, en la vega del río Segura, cerca de la ciudad de Murcia.

La figura 15 muestra la intensidad del proceso de urbanización, así como la división de las tierras en múltiples parcelas pequeñas.

La mayoría de los cultivos son explotados por agricultores a tiempo parcial que tienen otro trabajo principal. A pesar de la gran calidad del suelo y de la disponibilidad de agua para el riego, muchas parcelas se abandonan al no poder competir con los agricultores profesionales. Estos agricultores profesionales y empresas se centran hoy en las nuevas tierras de regadío creadas en los últimos 100 años, y especialmente en los últimos 40, en zonas fuera de estas llanuras aluviales. En la Edad Media sólo era posible desviar el agua de los ríos a la llanura aluvial adyacente. En la actualidad, los recursos hídricos se trasladan cientos de kilómetros con complejas infraestructuras y elevados costes energéticos o se obtienen del mar mediante desalinización.

Del Bancal a la Casa fue fundada originalmente por dos socios: Alfonso Ruiz, un joven ingeniero agrónomo sin experiencia en agricultura ecológica y Paco Navarro, hijo de agricultores de la zona que quería dedicarse a la agricultura. Comenzaron a cultivar una pequeña parcela propiedad de sus familias en la zona de El Esparragal, a 7 km al noreste de la ciudad de Murcia, y crearon un modelo de negocio consistente en vender directamente la producción al consumidor final, primero a través de mensajes de WhatsApp y más tarde con una página web. Incorporaron parcelas abandonadas al negocio alquilándolas y ampliaron la producción y distribución, incorporando también productos de otros. La producción es ecológica y en la actualidad cultivan más de 2 ha y emplean de 7 a 8 personas en cultivo, almacén, venta directa en mercados semanales y distribución a domicilios de los clientes.

CARACTERÍSTICAS ABIÓTICAS DE LA PROPIEDAD

ALTIMETRÍA

La altitud del área donde se encuentran las parcelas es de 30 metros sobre el nivel del mar.

PENDIENTE

La zona es la gran llanura de inundación del río Segura, extendiéndose desde el límite occidental del municipio de Murcia (60 msnm) hasta la desembocadura del río en el mar, 50 km al este. La pendiente media es cercana al 0,1%, lo que significa que el terreno es completamente llano.

CLIMA

El clima es mediterráneo semiárido. Según la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), pertenece al tipo BSh del Köppen (Figura 12), que es un clima semiárido con veranos calurosos.

La estación meteorológica de Beniel, gestionada por el servicio agrometeorológico de Murcia, está localizada 6 km al este y se encuentra también a 30 msnm, por lo que sus datos pueden considerarse plenamente representativos de las parcelas gestionadas por Del Bancal a Casa. Los datos aquí proporcionados corresponden al periodo 2000-2021.

La precipitación media anual es de 292 mm, mientras que la evapotranspiración potencial media es de 1.222 mm. La temperatura media es de 17,6°C, con una máxima absoluta de 44,3°C y una mínima absoluta de -4,0°C. La llanura aluvial está abierta al mar, pero es frecuente la inversión térmica debido a los relieves cercanos.

La variabilidad interanual es grande, especialmente en las precipitaciones, como es típico en los climas mediterráneos semiáridos. Así, la precipitación anual

más baja en el periodo estudiado fue de 163 mm, mientras que la más alta fue de 523 mm. La temperatura media y la evapotranspiración son menos variables. La temperatura media anual mínima fue de 16,7°C y la máxima de 18,3°C, mientras que la evapotranspiración anual máxima fue de 1.327 mm y la mínima de 1.138 mm.

La evolución anual de las temperaturas es típica del mediterráneo, con veranos calurosos (Figura 16). El invierno es suave y, por tanto, muy adecuado para los cultivos hortícolas de invierno.

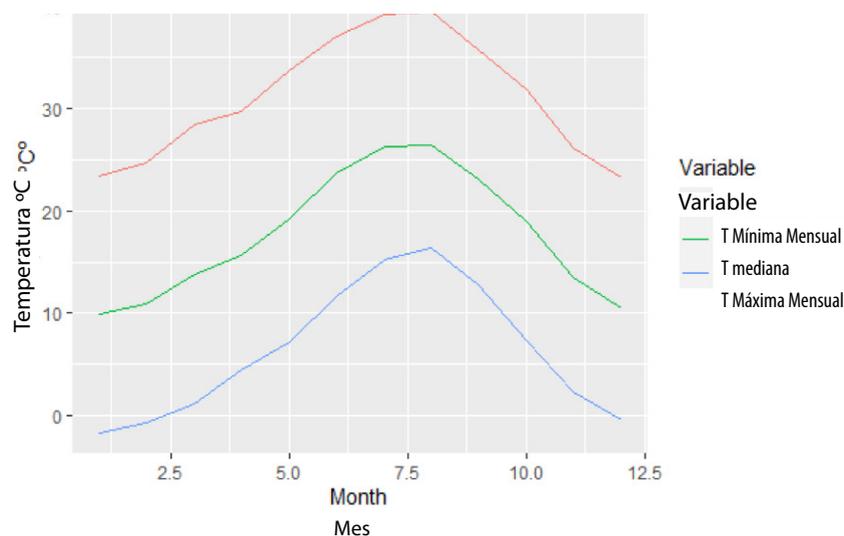


Figura 16. Evolución anual de las temperaturas en el área de Del Bancal a Casa.

La evolución anual de las precipitaciones también es típicamente mediterránea, con una elevada demanda evaporativa pero precipitaciones mínimas en verano (Figura 17). Las precipitaciones tienen dos máximos, en primavera y en otoño. La evapotranspiración potencial es siempre mayor, y normalmente mucho mayor que las precipitaciones, excepto en diciembre, cuando las precipitaciones y la evapotranspiración potencial son similares.

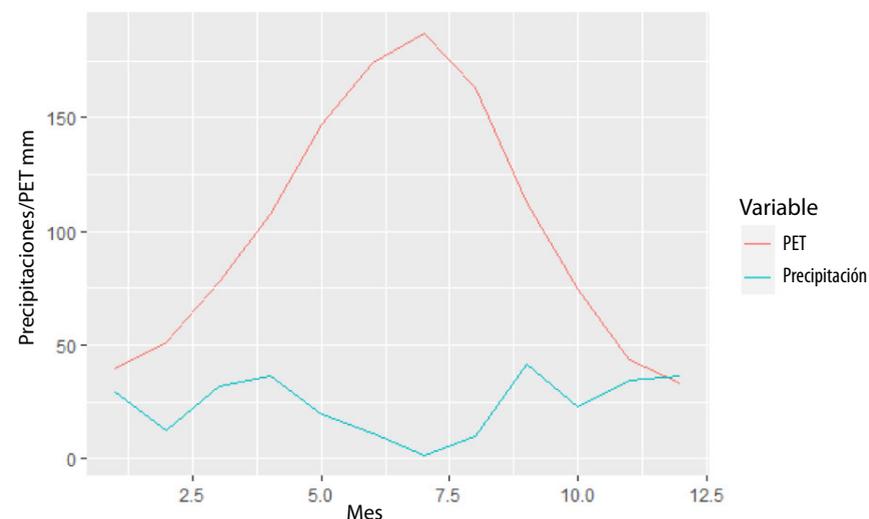


Figura 17. Evolución anual de las precipitaciones y la evapotranspiración de Del Bancal a Casa.

TIPO DE ROCA / SUELO

La llanura aluvial está íntegramente rellena de sedimentos cuaternarios y los suelos son fluvisoles cálcicos típicos de este tipo de entorno. Los suelos son profundos y de buena calidad. No hay gravas ni piedras. La textura es principalmente arcillo-limosa. Su estructura es simple con horizontes A y C. El contenido en carbono orgánico es mayor que en otros suelos principalmente agrícolas, pero no especialmente alto, y oscila entre el 1 y el 2 %.

CARACTERÍSTICAS BIÓTICAS Y GESTIÓN DE LA PROPIEDAD

Debido a la estructura socioeconómica local y al modelo de negocio basado en el alquiler de parcelas abandonadas, la finca no es una unidad contigua, sino un conjunto de parcelas dispersas, normalmente de sólo 0,1-0,2 ha. En total, la superficie cultivada es de 2 ha. La producción consiste principalmente en

hortalizas y algunas frutas, sobre todo limoneros. En cuanto a las hortalizas, Del Bancal a Casa cultiva una amplia gama de cultivos y variedades, muchas de ellas variedades locales casi desaparecidas.

El objetivo es abastecer a los clientes con una gran variedad de opciones.

Todos los cultivos son de regadío. La zona se riega desde la Edad Media con una estructura creada por los árabes, que se mantiene en la actualidad muy similar a su forma original. El agua se desvía del río y en la actualidad es de buena calidad ya que en la región se implantó un sistema masivo de plantas de tratamiento de aguas residuales que revirtió la situación de alta contaminación que se daba en la década de 1980. En estos regadíos tradicionales el agua se suministra gratuitamente a los agricultores, pero éstos tienen que pagar por el mantenimiento del sistema. Aunque la región sufre fuertes y recurrentes sequías, en los últimos años el suministro de agua a las tierras de regadío tradicional no ha experimentado grandes problemas. La gran proporción de tierras sin utilizar, debido a la escasa rentabilidad de la estructura de la tierra y a la casi ausencia de agricultores profesionales, reduce la presión sobre la escasez de agua.

Del Bancal a Casa practica la agricultura ecológica pero también ha sido especialmente importante el trabajo para recuperar las parcelas abandonadas que han sido alquiladas. Muchas de estas parcelas tenían mucha escombros y otra basura producidos principalmente por la expansión de las zonas urbanas incrustadas en los regadíos tradicionales. La recuperación de estas parcelas implicaba eliminar la basura y restaurar la calidad del suelo. Los primeros pasos para restaurar la calidad del suelo se da sembrando cereales y leguminosas como abono verde. Más tarde se añade regularmente estiércol, principalmente en forma de pellets.

El modelo de negocio es la distribución directa del productor al cliente final (de la parcela a casa) y esto es gestionado a través de una página web bien construida y fácil de usar donde los clientes pueden hacer pedidos. Existen rutas fijas diseñadas de manera que el área metropolitana se divide en sectores, por lo que cada sector se sirve una vez a la semana. La logística de este servicio es propiedad de Del Bancal a Casa, pero también pueden servir al resto de la región a través de acuerdos con servicios de mensajería. Además, los productos se venden en tres mercadillos semanales en el área metropolitana.

El esfuerzo en la creación de una infraestructura de Internet y de entrega se ha optimizado asumiendo el papel de distribuidores de otros productores ecológicos locales y regionales, así como de otras firmas en toda España.

Desde la perspectiva de la agricultura climáticamente sostenible (CSA) hay tres acciones que se pueden señalar respecto a Del Bancal a Casa. El modelo de negocio directo de la parcela al cliente final, mayoritariamente local reduce los pasos para la comercialización y las largas cadenas de transporte contribuyendo a la reducción de gases de efecto invernadero. El segundo punto es la recuperación de parcelas abandonadas con suelos degradados. Esta recuperación reduce la necesidad de crear nuevas tierras de regadío para abastecer de hortalizas a la población. Esto es importante porque la nueva transformación a cultivos intensivos es destructiva para el suelo. Además, la recuperación de los suelos implica la mejora de su estado de carbono y la potenciación del secuestro. En tercer lugar, el cultivo ecológico reduce la necesidad de insumos externos.

Presentación del caso: Italia

CASO DE ESTUDIO 1 - AZIENDA AGRICOLA "TERRA MADRE"



<https://www.youtube.com/watch?v=3prxSnLI95U>

La finca Terra Madre está situada en la región de Molise (Italia central), entre las localidades de Fossalto y Salcito. La altitud oscila entre 510 y 700 metros sobre el nivel del mar, en medio de los Apeninos centrales meridionales, y es un territorio muy accidentado dentro del Parque de Morge.

El jefe de la explotación es Giuseppe Gallo, de 40 años y licenciado en arquitectura. Giuseppe se dedicó a la agricultura en 2014 tras licenciarse en arquitectura y decidir devolver su vida y sus conocimientos a su región natal, Molise. Los orígenes agrícolas de la familia orientaron la decisión de retomar y relanzar el negocio agrícola familiar dando un nuevo impulso y una nueva visión a la gestión empresarial, fundando así "Terra Madre", una granja ecológica familiar cuyo nombre sugiere una vuelta a los orígenes.

Toda la tierra cultivada en la finca, que ocupa una superficie de unas 30 hectáreas, es propiedad de la familia, y en la gestión participan, además de los miembros de la familia, una serie de temporeros y voluntarios que acuden a la finca de forma estacional para realizar turismo vivencial, profundizando en el conocimiento de la realidad rural, así como fomentando el desarrollo turístico y el conocimiento de la zona.

Desde 2014 hasta la actualidad, se ha observado que los efectos del cambio climático avanzan debido a la aparición gradual de temporadas estivales cada vez más calurosas y secas. Los efectos del cambio climático tampoco han tardado en aparecer por el lado de los incendios forestales, que en 2021

dañaron parte de la propiedad de la finca, quemando unas 2 hectáreas de los bosques de la finca.

Los principales cultivos a los que se dedica la empresa son hortícolas, leguminosas, forrajeras, cereales y forestales.

Entre las medidas adoptadas para hacer frente a la falta de recursos hídricos, se realizaron siembras tempranas de unos 60 días, con antiguas variedades autóctonas recuperadas por Giuseppe y puestas de nuevo en cultivo. Los resultados fueron positivos, ya que permitieron a los cultivos completar el ciclo vegetativo y reproductivo dando buenos frutos, sin incurrir en excesivos periodos de sequía. En comparación con años anteriores, en los que la cosecha fue casi nula, la siembra más temprana permitió conservar una buena parte de la producción.

Otra medida aplicada fue la recuperación del agua de lluvia a través de los tejados de las factorías rurales, conducida a cisternas de almacenamiento, lo que permitió el riego de emergencia de los cultivos más sensibles a la sequía, como en horticultura, durante los periodos de ausencia de precipitaciones. Ante la ausencia de precipitaciones y la consiguiente escasa acumulación de agua de lluvia en los aljibes, se recurre a la captación de agua de pozos consiguiendo hacer frente a periodos de 40 a 50 días de sequía. La orografía del terreno, montañoso con colinas y con riesgo de erosión y deslizamientos, no permite grandes sistemas de riego y no existen comunidades de regantes, además de que el clima local hasta hace pocos años nunca hizo necesario regar los cultivos. Sin embargo, desde hace unos tres años se ha hecho imprescindible recurrir al riego, aunque sea mínimo, en condiciones de emergencia hídrica.

CARACTERÍSTICAS BIÓTICAS Y GESTIÓN DE LA PROPIEDAD

El 90% de la producción se realiza en campo abierto y menos del 10% en invernadero. El uso de agua de riego se limita al riego de emergencia en caso de sequía.

La agricultura ecológica determina que no se utilicen insecticidas ni fungicidas en la producción, y la fertilización suele ser de origen orgánico, por lo que no se utiliza abono químico.

El suelo se fertiliza en su totalidad enterrando residuos vegetales, abonos y, desde una perspectiva de economía circular, los residuos agrícolas encuentran reutilización en mantillos o en aplicaciones de biofertilizantes.

La gestión desde una perspectiva ecosistémica de los ciclos de cultivo, las rotaciones y los turnos, así como la recuperación de antiguos cultivares autóctonos resistentes a determinadas adversidades, ha permitido controlar las plagas y enfermedades. La tabla 5 resume el uso de los servicios ecosistémicos en la propiedad.

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	SÍ	NO	Parcialmente	En el futuro
Control de plagas y enfermedades	x			
Regulación del microclima				x
Descomposición de residuos				x
Regulación de los ciclos de los nutrientes y la polinización de los cultivos				x

Tabla 5. Provisión de servicios ecosistémicos en Terra Madre.

PROCESO DE COSECHA

El ciclo de transformación de la explotación es totalmente autogestionado y abarca desde la producción de semillas que se volverán a cultivar al año siguiente, hasta la transformación y envasado de las semillas comercializadas con fines alimentarios y de cultivo.

La gestión y mecanización, son parciales ya que determinados cultivos no permiten la mecanización y la orografía del terreno no facilita la mecanización. No se ha estimado el consumo de combustible (gasóleo) al año.

Se ha instalado un sistema fotovoltaico de 11 KW para proveer de electricidad a las instalaciones de producción y transformación de productos agrícolas destinados al comercio.

La explotación de agricultura ecológica recibe subvenciones de medidas de política comunitaria de las que, sin embargo, no se ha podido calcular el importe anual.

La explotación familiar emplea entre 1 y 10 trabajadores en diferentes épocas del año, en función del ciclo de producción, y depende de mano de obra cualificada estacional.





https://www.youtube.com/watch?v=j_RfIAOuZJ8

CASO DE ESTUDIO 2 - GRANJA “MASSERIA SAN PAOLO”

Los propietarios son Michele Valiante, un empresario agrícola de 44 años con 20 años de experiencia y un grado en agricultura, y su mujer Veronica, una abogada que gestiona los asuntos administrativos de sus dos fincas familiares. El trasfondo agrícola de Michele le permite no solo manejar las operaciones diarias de la granja sino también introducir técnicas innovadoras para adaptarse a los efectos del cambio climático en su negocio. Michele asiste frecuentemente a seminarios, cursos de perfeccionamiento, y conferencias para estar informado sobre las nuevas técnicas y equipación que podría beneficiar a su explotación.

Después de obtener su grado en agricultura, Michele escogió invertir su conocimiento y pasión en la región donde nació, Molise. La empresa familiar emplea entre cuatro y seis operarios, en función de las tareas agrícolas a realizar.

El objetivo principal de la granja es la cría de animales. Mantienen un gran rebaño de ganado vacuno, junto con rebaños más pequeños de ovejas, cabras, cerdos, gallinas, patos y caballos. Además, cultivan cereales y forraje y producen pequeñas cantidades de legumbres y frutas y verduras.

La granja también acoge programas educativos, principalmente grupos escolares y estudiantes interesados en experiencias de aprendizaje directamente en la naturaleza.

La explotación, de más de 30 hectáreas, está situada en un valle a unos 550 metros sobre el nivel del mar. Esta ubicación única influye en la elección de los cultivos y determina el momento de la siembra y la cosecha.

La granja funciona en un sistema de circuito cerrado. Los granos y el forraje que producen se reutilizan por completo en la granja, principalmente para el ganado y reproducción de semillas para el año siguiente. El estiércol producido por los animales es reciclado por completo como fertilizante orgánico para las tierras

productivas cercanas, minimizando el transporte a parcelas lejanas para reducir los gastos de combustible. La granja lleva a cabo una rotación de cultivos de 7 años con una pradera de leguminosas de tres a cuatro años, usando un sistema de cultivo mixto que implica el cultivo intercalado de esparceta y Sulla (*Hedysarum coronarium*), una leguminosa muy utilizada como forraje. El cultivo intercalado de estas plantas aumenta la fijación de nitrógeno y mejora la estructura del suelo. La cosecha se usa como forraje para los animales.

Los cerdos de la granja son criados en corrales al aire libre. Se ha levantado una gran valla en un bosque, donde los cerdos serán pronto reubicados para crecer de manera más armoniosa con el entorno natural, ofreciéndoles más libertad y una dieta diversa. Los lechones se crían después para el engorde en el centro de la granja y finalmente se procesan para embutidos y salchichas vendidas en la tienda de la granja, asegurando una cadena de suministro de kilómetro cero.

En los últimos años, la granja ha experimentado escasez de agua, reduciendo la producción. Sin embargo, ya que la granja no lleva a cabo una agricultura intensiva, el impacto de la escasez de agua es menor que en el resto de granjas. El uso de cereales tradicionales y cultivares de leguminosas han demostrado ser beneficiosos ya que han sido menos afectados por el cambio climático y las crecientes temperaturas. La producción de la granja se ha mantenido estable en comparación a los cultivares modernos que han experimentado una reducción del rendimiento del 50%. Esto está atribuido en gran parte a las variedades locales tradicionales, las cuales son más eficaces optimizando los recursos del suelo, resultando en una disponibilidad incrementada de la materia orgánica y los nutrientes.

Para mitigar los impactos del cambio climático, la granja ha adoptado varias medidas: mantener la cubierta vegetal, reducir el arado, y aplicar acolchado en el huerto.

CARACTERÍSTICAS BIÓTICAS Y GESTIÓN DE LA PROPIEDAD

Todos los cultivos existentes se realizan en campo abierto para el 100% de la producción. No se lleva a cabo el riego de las parcelas. No se usan insecticidas ni fungicidas en la producción, y la fertilización es típica Mediterránea de origen orgánico, por lo tanto no se usan fertilizantes químicos. El suelo es fertilizado por completo enterrando restos vegetales, abonando, y desde una perspectiva de economía circular, los residuos agrícolas se reutilizan en acolchado o en aplicaciones de biofertilizantes. La gestión desde una perspectiva ecosistémica de los ciclos de cultivo, rotaciones, así como la recuperación de cultivares autóctonos antiguos que son resistentes a ciertas adversidades, han hecho posible el control de plagas y enfermedades.

La gestión para usar los servicios ecosistémicos emplea parcialmente medidas para fomentar el control de plagas y enfermedades, regular el microclima y los ciclos de nutrientes así como la polinización de los cultivos. La Tabla 6 a continuación resume el uso de los servicios ecosistémicos en la propiedad.

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	SÍ	NO	Parcialmente	En el futuro
Control de plagas y enfermedades			X	
Regulación del microclima			X	
Descomposición de residuos				X
Regulación de los ciclos de nutrientes y polinización de los cultivos			X	

Tabla 6. Provisión de los servicios ecosistémicos en Masseria San Paolo.

PROCESO DE COSECHA

El proceso de cosecha combina la mecanización y el trabajo manual. El consumo anual de combustible en la granja es bajo. Actualmente, no existen instalaciones de producción de energía renovable que suministren electricidad a las instalaciones de producción y transformación de productos agrícolas destinados al comercio. Sin embargo, está prevista la instalación de un sistema fotovoltaico en un futuro próximo.

La explotación familiar emplea entre 4 y 6 operarios, dependiendo del momento del año y el ciclo de producción. Se utiliza mano de obra cualificada estacional para satisfacer estas demandas variables.

CARACTERÍSTICAS ABIÓTICAS DE LAS PROPIEDADES DE AMBOS CASOS DE ESTUDIO

ALTIMETRÍA

Las tierras cultivadas de Terra Madre se encuentran en una franja de altitud comprendida entre los 510 y los 700 metros sobre el nivel del mar. Dado el pequeño tamaño de la explotación, que sólo cuenta con 30 ha de tierras cultivadas, Terra Madre no dispone de cartografía de tierras por composición, agregación y orografía. Las tierras cultivadas por Masseria San Paolo se encuentran en un rango de altitud comprendido entre los 500 metros sobre el nivel del mar y los 700 metros. Dado el pequeño tamaño de la explotación, que sólo cuenta con 30 ha de tierras cultivadas, la explotación no dispone de una cartografía de las tierras por composición, agregación y orografía.

PENDIENTE

Aunque los terrenos de la explotación Terra Madre son de propiedad familiar, están relativamente fragmentados y se extienden entre dos municipios de la zona montañosa del centro-sur de los Apeninos italianos. El 90% de ellas tienen una pendiente superior al 10%, lo que las hace inaccesibles para la mecanización de las prácticas agrícolas a realizar. Los terrenos de la granja Masseria San Paolo se encuentran en un valle del centro-sur de los Apeninos italianos. Aproximadamente el 50% del terreno cultivado es básicamente llano, mientras que el otro 50% está en pendiente. Las actividades y el trabajo se realizan de forma mixta entre operaciones manuales y mecanizadas, excepto en el caso de los cereales, cuyas operaciones de cultivo están totalmente mecanizadas.

CLIMA

En Salcito y Jelsi, los veranos son cortos, cálidos, secos y casi siempre despejados, mientras que los inviernos son largos, muy fríos y parcialmente nublados. Durante el año, la temperatura oscila generalmente entre 2 °C y 29 °C y rara vez es inferior a -2 °C o superior a 33 °C. La estación cálida dura unos 3 meses, de mediados de junio a mediados de septiembre, con una temperatura máxima diaria superior a 24 °C. El mes más caluroso en este territorio es julio, con una temperatura media máxima de 28 °C y mínima de 18 °C. La estación fría dura unos 4 meses, de mediados de noviembre a mediados de marzo, con una temperatura máxima media diaria inferior a 12 °C. El mes más frío del año en Salcito y Jelsi es enero, con una temperatura media máxima de 2 °C y mínima de 8 °C (Figura 18).

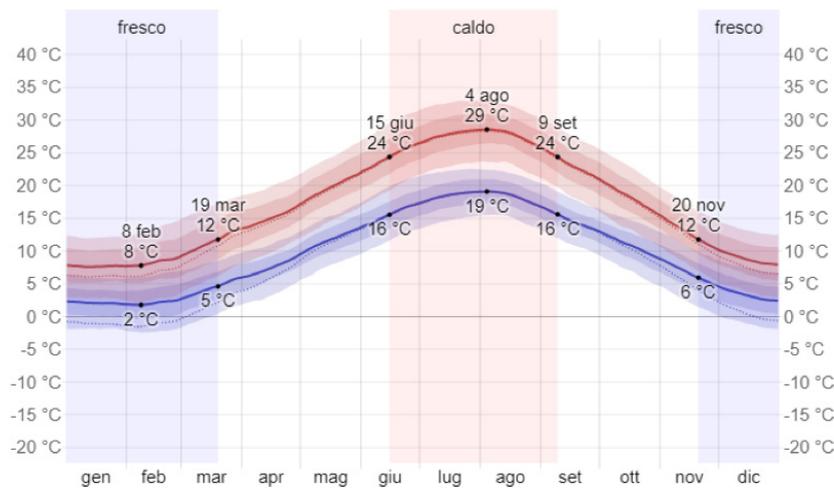


Figura 18. Temperatura anual en Salcito y Jelsi.

En Salcito y Jelsi, el porcentaje medio de cielos nublados se acompaña de variaciones estacionales moderadas a lo largo del año. La época más clara del año en Salcito y Jelsi comienza en junio y dura aproximadamente 3 meses. El mes más soleado en esta zona resulta ser julio, con condiciones mayormente soleadas

o parcialmente nubladas en el 87 por ciento del período. La fase más despejada del año comienza a mediados de septiembre y dura unos 9 meses. El mes más nublado resulta ser enero, con condiciones mayoritariamente nubladas en el 50% del periodo (Figura 19).

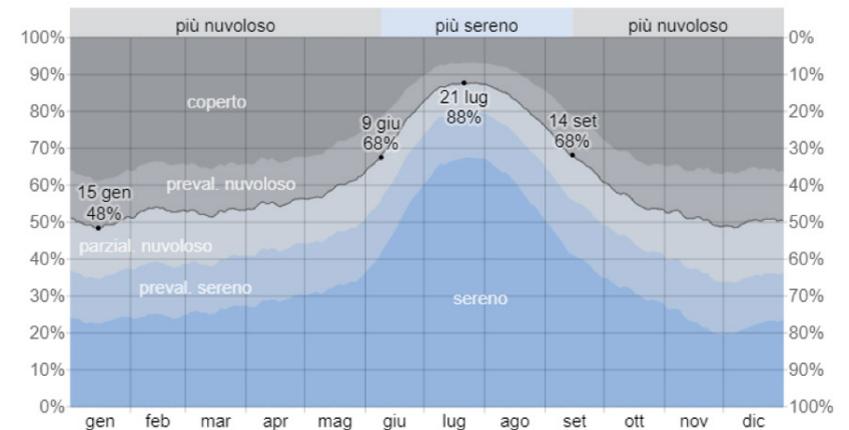


Figura 19. Porcentaje de días soleados anual en Salcito y Jelsi.

Se considera un día “húmedo” si hay al menos 1 milímetro de precipitación líquida o su equivalente en agua. La probabilidad de días lluviosos en Salcito y Jelsi varía a lo largo del año. La estación más lluviosa dura 7,5 meses, entre septiembre y abril, con una probabilidad superior al 22% de que un día determinado llueva. El mes con más días de lluvia es noviembre, con una media de 9,3 días de al menos 1 milímetro de precipitación. La estación más seca dura 4,5 meses, entre abril y septiembre. El mes con menos días de lluvia en este territorio es julio, con una media de 3,8 días de al menos 1 milímetro de precipitación (Figura 20).

Para mostrar las variaciones a lo largo de los meses y no sólo el total mensual, mostramos la precipitación acumulada en un periodo móvil de 31 días centrado en cada día. La lluvia cae a lo largo de todo el año. El mes más

Lluvioso es noviembre, con una precipitación media de 69 milímetros. El mes menos lluvioso es julio, con una precipitación media de 20 milímetros.

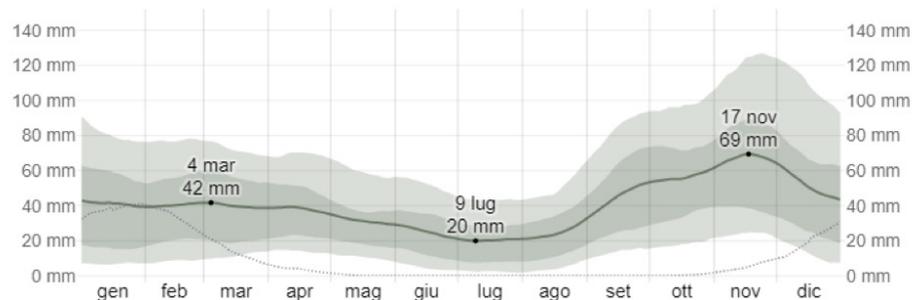


Figura 20. Precipitación anual en Salcito y Jelsi.

La zona entre Salcito y Jelsi, presenta algunas variaciones estacionales en las nevadas mensuales. El periodo de nieve durante el año dura unos dos meses, entre diciembre y febrero, con al menos 25 milímetros. El mes con más nevadas es enero, con una nevada media de 38 milímetros. El periodo del año sin nieve dura unos 10 meses, entre febrero y diciembre.

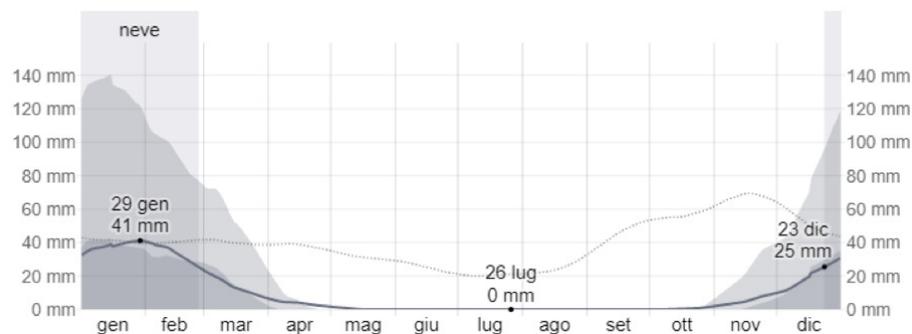


Figura 21. Nevadas anuales en Salcito y Jelsi.

* Los datos climáticos comunicados no son exactos, ya que no se instalaron estaciones meteorológicas en la zona de referencia, sino que se interpolan a partir de 4 estaciones meteorológicas vecinas.

**MERRA-2 Análisis Retrospectivo de la Era Moderna de la NASA. Los datos de uso del suelo se obtuvieron de la base de datos Global Land Cover SHARE, publicada por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Los datos de elevación se extrajeron de la Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), publicada por el Jet Propulsion Laboratory de la NASA. Los mapas proceden de ©OpenStreetMap.

TIPO DE ROCA / SUELO

La zona en la que se encuentran las explotaciones objeto de estudio puede situarse, según las normas del Manual de Procedimientos vers. 1.0 del European Soil Bureau, en la Región de Suelos 61.1 (Región Cambisol-Regosol, con Luvisoles y Vertisoles del Este de Italia). Concretamente, en el territorio de Molise, las zonas más susceptibles a la erosión son las situadas en la porción central de la región edáfica de las colinas altas y medias (61.1 en la Figura 22), concretamente las coloreadas en rojo en la Figura 23 y, en menor medida, las coloreadas en naranja.

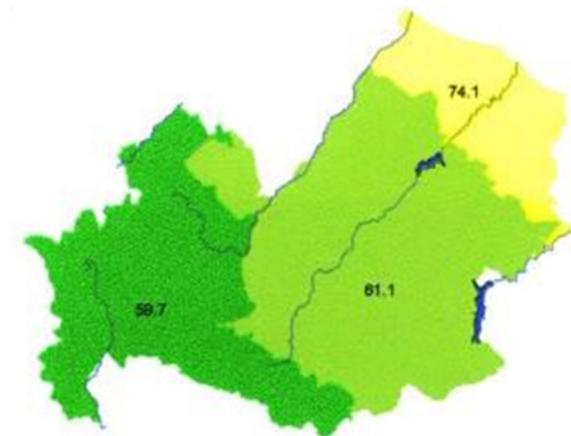


Figura 22. Mapa edafológico de la región de Molise.

Las zonas coloreadas en rojo son las que presentan un elevado relieve y una alta densidad de drenaje sobre litotipos arcillosos. Se trata de suelos poco profundos de textura fina con perfil A - Cr que pertenecen al subgrupo Typic Ustorthent (según la clasificación Taxonomía de Suelos).

Los suelos ligeramente más profundos (subgrupo de Haplustepts vérticos) suelen encontrarse en cumbres subplanas y convexas de naturaleza tectónica. En las zonas de color naranja, dada su variabilidad y considerable extensión (unas 94.000 hectáreas), las relaciones entre los suelos y los paisajes son cambiantes y diferentes son los distintos tipos de suelos. Por ejemplo, en presencia de relieves calcáreos o pendientes muy pronunciadas o con repisas sobre materiales litoides, dominan los subgrupos líticos (Lithic Haplustoll y Lithic Ustorthent). Los subgrupos vérticos (Vertic Haplustept, Vertic Calciustept y Vertic Ustorthent) se encuentran en laderas complejas y zonas coluviales. (Datos: ARSARP MOLISE - Agencia Regional de Desarrollo Agrícola, Rural y Pesquero).

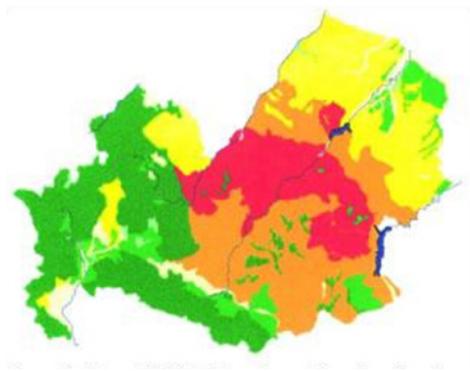


Figura 23. Áreas más susceptibles a la erosión en la región de Molise.

Debido al limitado tamaño de ambas explotaciones, nunca se realizaron mediciones analíticas de la textura y composición de los suelos, que, sin embargo, se presentan al observador muy variados y desiguales, con una composición mixta, incluso dentro de la misma parcela, donde pueden encontrarse zonas de composición arenosa suelta a pocos metros de zonas más tenaces y compactas de composición predominantemente arcillosa.



Presentación del caso: Grecia

CASO DE ESTUDIO 1 - AGIA PARASKEVI, ATHENA KONSTANTINIDOU (LAHANOKIPOS)

Athena Konstantinidou, una mujer joven (34 años), es agricultora local de hortalizas en la región de Agia Paraskevi, Tesalónica (23°06'E, 40°49'N) (Figura 24). Es ingeniera agrónoma desde 2011 y licenciada por la Escuela de Agricultura de la Universidad Aristóteles de Salónica (Grecia). Como joven, tiene buenos conocimientos de inglés y de informática. No ha asistido a programas de formación, pero está dispuesta a participar en programas de formación sobre métodos agrícolas respetuosos con el medio ambiente.



<https://www.youtube.com/watch?v=ks4vPBu4-zU>

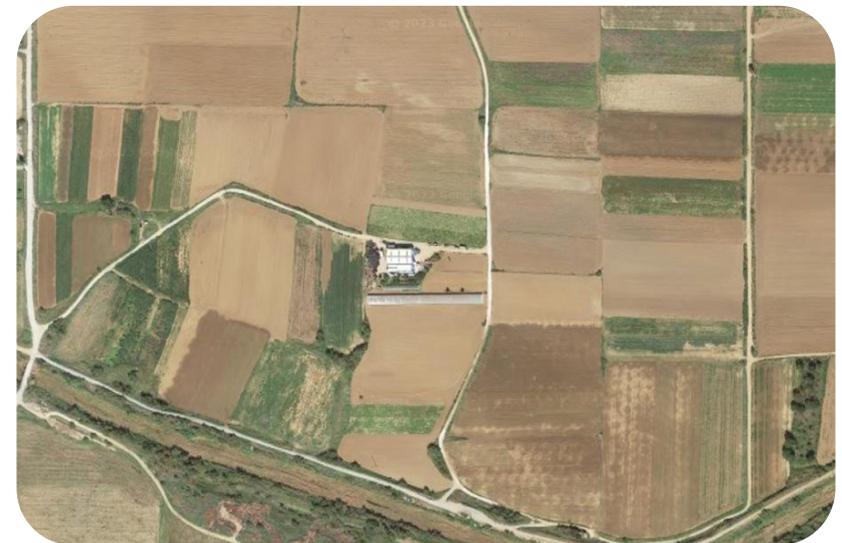


Figura 24. Vista aérea de Lahanokipos.

Athena declaró que conoce las prácticas respetuosas con el medio ambiente. Incorporan técnicas como el uso de compost (5-10% de la fertilización total), la rotación de hortalizas en el mismo campo, la siembra de trigo para reducir las malas hierbas y las enfermedades. También utilizan algunas fórmulas aprobadas para la agricultura ecológica, y participan en un programa de desnitrificación. Realizan análisis del suelo y aplican las cantidades necesarias de abono rico en N para reducir la escorrentía a las aguas subterráneas. Sin embargo, no aplican otras prácticas respetuosas con el medio ambiente debido al aumento de los costes, pero también a la reducción de sus ingresos, ya que las formulaciones deben probarse para tierras de cultivo tan extensas. En general, opina que “deberían aplicarse prácticas respetuosas con el medio ambiente porque el suelo no es un recurso renovable ni infinito y tenemos que protegerlo para que pueda proveernos en el futuro”.

Athena trabaja en la empresa familiar que fundó su abuelo en 1987, en Agia Paraskevi, Salónica. El negocio está situado en la zona de la que es originaria y donde vive la familia. Hay campos privados y también alquilados. Athena trabaja profesionalmente desde hace diez años, cuando ingresó en la Escuela de Agricultura. La familia trabaja en este negocio, así como una plantilla estacional de cinco personas ocupadas con las cosechas. La empresa familiar se caracteriza por un ambiente cordial. Aunque existe una jerarquía clara y cada uno tiene sus propias responsabilidades, hay confianza y comprensión entre las personas implicadas.

Esta empresa produce una decena de productos hortícolas: espinacas (60% de la producción total), escarola, lechuga, brócoli, col, coliflor y remolacha. También producen trigo para la rotación de cultivos. Desde hace seis años comercializan sus propios productos. Cada diciembre, los miembros de la familia planifican las especies y las cantidades de cultivo del año siguiente. Tienen en cuenta una evaluación de 3 años anteriores, basada en la demanda del mercado. Dentro de 10 años, Athena

imagina que la empresa tendrá una superficie menor para ser más manejable. Esto puede lograrse con la inclusión de cultivos de invernadero e hidropónicos.

CARACTERÍSTICAS ABIÓTICAS Y GESTIÓN DE LA PROPIEDAD

El terreno consta de 30 ha de hortalizas. El suelo es variable y su textura es un 52% de arena, un 31,3% de limo y un 16,7% de arcilla. El pH es alto 8,1, mientras que la materia orgánica está casi ausente, sólo un 1%. La conductividad eléctrica es bastante alta, en torno a 4,45 mS/cm. La empresa utiliza principalmente (90%) fertilización inorgánica y secundariamente (10%) fertilización orgánica. Esta última se consigue principalmente mediante la incorporación de residuos de cultivos. El terreno es bastante inclinado, con una pendiente del 3-5%.

La empresa también explota un invernadero de 200 m² para la producción de plántulas. El invernadero no está equipado con sistemas de calefacción y refrigeración. Utilizan variedades tolerantes a la sequía, las inundaciones, los insectos y las enfermedades, y las temperaturas extremas.

El riego por aspersión se realiza durante todo el año, con agua disponible a través de dos pozos. La cosecha se realiza a mano, excepto la de espinacas, que se cosecha mecánicamente. La siembra y la plantación también se realizan mecánicamente, lo que conlleva un mayor uso de combustible diésel. La empresa no utiliza fuentes de energía renovables ni capta agua. La ausencia de espacio de envasado y almacenamiento obliga a comercializar rápidamente toda la producción para limitar las pérdidas.

El clima de la zona es seco y térmico, lluvioso en primavera y caluroso en verano (Figura 25). Los problemas de calidad surgen por causas patológicas potenciadas por los fenómenos extremos. La empresa selecciona variedades resistentes a condiciones

extremas para hacer frente a los efectos del cambio climático. Como cita Athena, “en los últimos tres o cuatro años, las estaciones han retrocedido un mes. La primavera y el verano se han alargado, y el verano dura de abril a septiembre”. Las variedades se seleccionan en función de la época de siembra y la resistencia a la sequía. Utilizan parcelas experimentales para seleccionar las variedades óptimas. La empresa aplica los principios de la gestión integrada de cultivos.

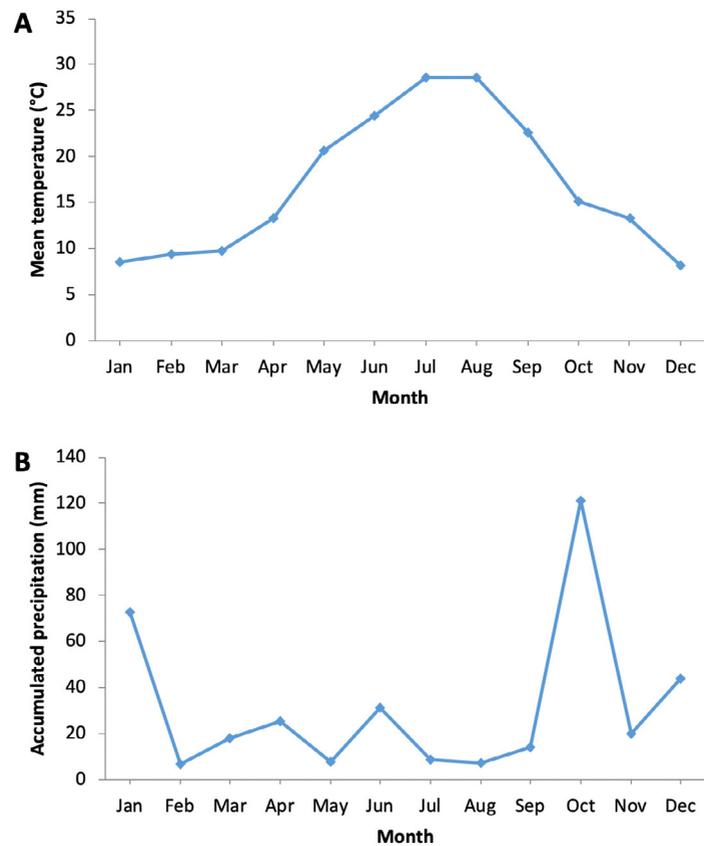


Figura 25. (A) Temperatura media y (B) precipitación acumulada en la región de Agia Paraskevi en 2021.





<https://www.youtube.com/watch?v=8Ymc4Dahu2g>

CASO DE ESTUDIO 2 - SAPES, NIKOLAOS KAPOULAS

Nikolaos Kapoulas, de 55 años, es agricultor de hortalizas ecológicas en la región de Sapes, Komotini (25°70'E, 41°02'N) (Figura 26). Es ingeniero agrónomo con conocimientos de cultivos bajo cubierta (es decir, invernadero con sistemas de calefacción-refrigeración). Nikolaos es Doctor en Agricultura por la Universidad de Novi Sad (Serbia). Habla inglés con fluidez y es usuario de ordenadores e internet.



Figura 26. Vista aérea de Sapes.

Nikolaos declaró que está informado de las prácticas respetuosas con el medio ambiente. Afirmó que las prácticas respetuosas con el medio ambiente son necesarias para mantener la sostenibilidad. Dijo que “los agricultores deben aplicar prácticas respetuosas con el medio ambiente porque no tienen derecho a

destruirlo. Además, los agricultores deben evitar el uso innecesario de pesticidas, al tiempo que deben hacer análisis del suelo y foliares para intervenir con ellos cuando sea necesario”.

Sin embargo, cree que el coste de implantarlas es muy elevado. Requieren grandes inversiones de capital y se adaptan mejor a las grandes instalaciones, al tiempo que deben contar con el apoyo del gobierno. Cree que estos métodos no se aplican debido a su elevado coste. Por ejemplo, hay dificultades para almacenar energía solar y calentar agua para aumentar la temperatura del invernadero. Esto también reduciría los costes en el mercado.

No ha asistido a ningún programa de formación sobre prácticas respetuosas con el medio ambiente, pero investiga mucho a título personal para mejorar sus cultivos. Además, participa como asesor agrícola en la formación de jóvenes agrónomos sobre el cambio climático. Sin duda, le gustaría participar en un programa de formación sobre métodos de cultivo respetuosos con el medio ambiente. Sobre todo si ayuda a reducir los costes de producción para que el precio de los productos sea más asequible para el consumidor.

Nikolaos trabaja en su empresa familiar, principalmente junto con su hermano, con la ayuda de hasta 8 miembros de la familia, en la región de Sapes, Komotini, Grecia. Es un agricultor ecológico inclinado hacia el cultivo desde que era joven. Dice: “Me gusta la tierra, la vegetación, la naturaleza. La tierra me da la vida”. Su casa familiar está dentro de las instalaciones de la granja ecológica. Cree que en los próximos diez años los pequeños agricultores deberían tener acceso directo al mercado para vender sus productos directamente a los consumidores; de lo contrario, no podrán sobrevivir.

La empresa produce hortalizas de primavera bajo cubierta (en invernaderos de reducida tecnología); tomate, berenjena, berenjena en conserva, pimiento,

pimiento morrón, así como hortalizas de invierno como lechuga, espinaca y, rara vez, col, debido a la superficie relativamente pequeña de cultivo. En su opinión, la aplicación de la rotación de cultivos es necesaria para aumentar los beneficios en función de la temporada y la demanda del mercado. La certificación del invernadero para la producción ecológica fue llevada a cabo por organismos privados autorizados por el Ministerio de Agricultura, en virtud del Reglamento (CE) nº 834/2007 y el Reglamento nº 889/2008. La altura de los túneles de plástico era de 3,5 m, estaban cubiertos por película EVA- Kritifil 180 m, un plástico térmico de 3 capas y larga duración (Plastika Kritis, Heraklion, Creta, Grecia). El plástico se caracterizaba por las siguientes propiedades ópticas: transmisión total de la luz 89%, difusión 45% y transmisión infrarroja <17%.

CARACTERÍSTICAS ABIÓTICAS Y GESTIÓN DE LA PROPIEDAD

La composición del suelo es de 13,52% de materia orgánica, 8% de arcilla, 20% de limo y 72% de arena. El contenido de CaCO₃ es del 4,1%, el pH es de 7,03 y la CE es de 7,43 mS/cm. El contenido del suelo en nutrientes es el siguiente: N (total) 266 ppm, P (Olsen) 311 ppm, H₃COONH₄ - K intercambiable 1.156 ppm, Mg 1.890 ppm y Ca >2.000 ppm fueron determinados según Sparks et al. (1996), Fe 17,76 ppm, Zn disponible 13,16 ppm, Mn 4,61 ppm y Cu 0,43 ppm extraídos con DTPA (Lindsay y Norvell 1978) y B 18,20 ppm extraído con agua caliente (Keren 1996).

Nikolaos decidió optar por la agricultura ecológica, ya que la producción natural produce productos de mayor calidad sin utilizar productos químicos. Su decisión se apoyó en una investigación personal sin interferir en el medio ambiente; un esfuerzo de muchos años. Cita que “con la agricultura ecológica, la tierra está viva, no hay residuos que estropeen el suelo”.

La zona de cultivo es pobre en términos de calidad del suelo. Se han realizado intervenciones para mejorar el suelo, como la incorporación de estiércol. La región tiene un gran potencial, ya que las condiciones invernales no son duras. El terreno consta de 500 m² de hortalizas. Se emplea el riego por goteo con agua de la red nacional, que tiene una dureza media, es bastante limpia y no causa problemas adicionales. Nikolaos cultiva variedades específicas que demanda el mercado local. Utiliza residuos de cultivos para la fertilización, así como abejorros (*Bombus*) para una polinización exitosa y mejorada. Además, la fertilización en el contexto de la agricultura ecológica es el estiércol digerido de su propia unidad ganadera, muy pequeña, formada por cabras, de modo que el suelo se enriquece constantemente. Normalmente se utilizan 4,17 t/ha de estiércol de cabra con un 1,92% de N; 1,14% de P₂O₅; 2,05% de K₂O en peso fresco como fertilización basal. No hay carencias de nutrientes ni oligoelementos, las plantas son robustas.

El microclima del invernadero está regulado, mientras que las plagas y enfermedades se controlan biológicamente. Nikolaos sólo aplica formulaciones autorizadas para la agricultura ecológica. La ausencia de espacio de envasado y almacenamiento obliga a comercializar rápidamente toda la producción para limitar las pérdidas. La cosecha se realiza a mano. La tierra se labra con un motocultor de gasolina. No se explota ninguna fuente de energía renovable. Sus ingresos procedentes de la pequeña empresa son de unos 3.000 euros, mientras que los gastos ascienden a unos 1.500 euros sin tener en cuenta su mano de obra personal. Sus principales ingresos proceden de distintas fuentes ajenas al sector agrícola.

Nikolaos afirma que en su zona se producen fenómenos meteorológicos excepcionales, como cambios bruscos de tiempo, lluvias torrenciales y olas de calor. Las temperaturas extremas pueden ser de hasta -11 °C y de hasta 42 °C (Figura 27). Las condiciones y fenómenos meteorológicos se registran en una

estación meteorológica privada. Estas fluctuaciones y temperaturas extremas tienen repercusiones en las plantas, como la reducción de la producción. En condiciones extremas, se utiliza la refrigeración en el invernadero para equilibrar el crecimiento de las plantas

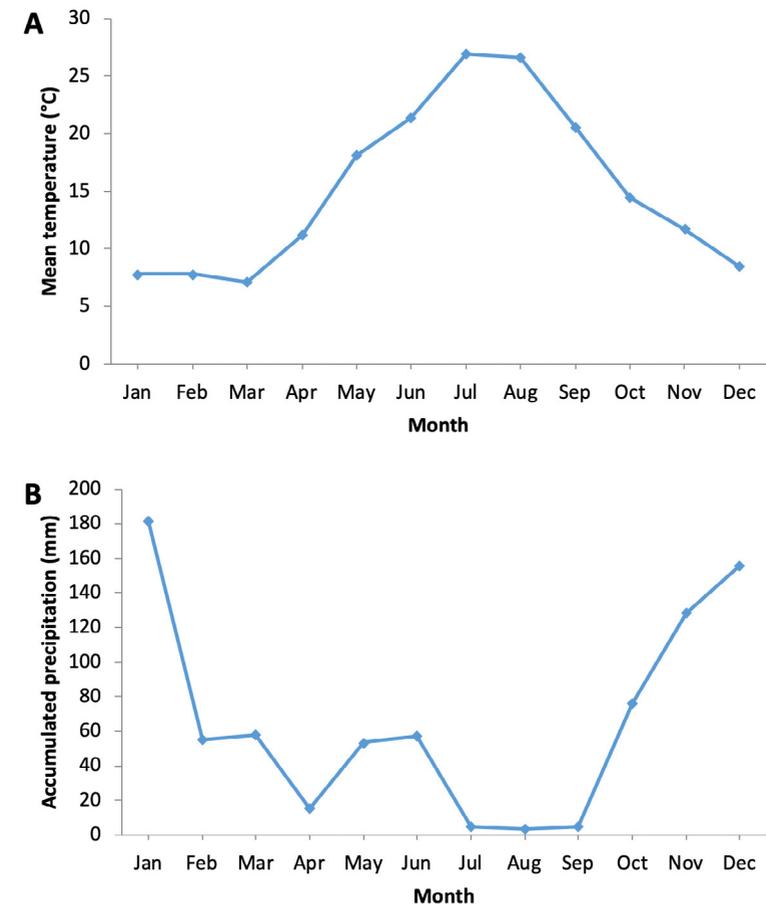


Figura 27. (A) Temperatura media y (B) precipitación acumulada en Sapes en 2021.

Presentación del caso: Turquía

CASOS DE ESTUDIO 1 Y 2 - MR. MÜFIT ÇAĞLAYAN Y LA GRANJA CEVİZBAĞI



<https://www.youtube.com/watch?v=b5fRQLDdFvA>
<https://www.youtube.com/watch?v=y4E3aPFxZLw>

El socio Maylog Nakliyat ha elegido a dos agricultores de la misma región para observar las diferencias y ventajas de las prácticas utilizadas en un mismo tipo de suelo. El Sr. Müfit ÇAĞLAYAN es un agricultor que utiliza métodos modernos para reciclar el estiércol en forma de biogás. Dirige el negocio con miembros de su familia y recibe apoyo de la mano de obra asalariada. Su principal preocupación es la eficacia de la producción mediante los métodos que ha practicado. Quiere establecer un ecosistema sostenible con energía ecológica. Han creado instalaciones para ello. Lo más importante es que sus instalaciones cumplen la norma VCS “Normativa sobre carbono verificada”. En la explotación trabajan 300 personas. Querían hacerlo realidad estableciendo un proyecto de ecosistema agrícola en beneficio del país y del mundo. El maíz, la cebada, el trigo y las semillas de girasol, que se cultivan en nuestra región, se procesan para desengrasarlos y, más tarde, envían los granos de girasol a una fábrica de harina; lo combinan con salvado que han procesado en la fábrica. Con él alimentan a nuestros animales. La comida que producen para los animales se elabora en la fábrica a partir de los residuos de los granos cultivados. La producción de energía y la producción de abono fermentado son sus dos actividades básicas. Utilizan el estiércol para enriquecer el suelo y aumentar la cantidad de materia orgánica. Usando estiércol, desechamos ese carbono como CH₄ en gas metano. Ya que nuestro suelo es pobre en materia orgánica. Pueden volver a alimentar estas tierras con el abono de la instalación de biogás. La cantidad de materia orgánica del suelo disminuye mucho. La granja enriquece el suelo a partir de esa producción de biogás.

En el segundo caso, el Sr. Özcan KULAKSIZ, propietario de la granja CEVİZBAĞI, nos presentó sus métodos en relación con las implementaciones ecológicas en su granja como uno de los principales agricultores de la región en utilizar y aplicar técnicas modernas. Está jubilado, pero cuando trabajaba en una institución pública, estableció la Granja en la aldea de Yelek del distrito de KAMAN como negocio familiar con su difunto padre. Plantó en la granja todos los árboles frutales que podía producir en la región, además de nogales, y obtuvieron buenos resultados. La finca tiene 65 hectáreas de nogales. Empezaron detectando algunas variedades extranjeras y nacionales que eran productivas. Actualmente, hay 3.000 árboles en la explotación. En el ámbito de la agricultura ecológica, el Ministerio de Agricultura tiene un reglamento de agricultura ecológica, y la gente tiene que actuar en el marco del reglamento. La normativa ayuda a los agricultores a apoyar la agricultura no tóxica entre la población; ya no utilizan pesticidas ni fertilizantes químicos. Las personas que se ocupan del ganado en los pueblos de alrededor traen el estiércol del ganado esparcido por los pastos, y los agricultores lo utilizan. El suelo es arenoso y limoso, pobre en materia orgánica y con un pH elevado. El suelo necesita mucha agua; ahora el verano seco dura más, y la primavera es más seca. El Sr. Kulaksiz mencionó que debería reforestarse la tierra y sus alrededores, especialmente en las zonas de pastos de los pueblos de Anatolia; la forestación es muy importante. Añadió que el factor más importante son los fertilizantes químicos que contaminan las aguas. Sugirió que la educación agrícola debería impartirse en la escuela primaria. Hay que concienciar a los niños sobre los problemas medioambientales.

La idea general se basa principalmente en el marco de la agricultura solidaria. El cultivo de las cosechas y la cría de animales deben ser gestionados mutuamente por los agricultores para que pueda haber un ciclo continuo de producción y consumo entre las distintas secciones de la explotación.

Ambas explotaciones facilitan los servicios utilizando productos lácteos para fertilizar la tierra. El aspecto económico de la explotación abarca las ventas de la leche y los cultivos producidos cada año.

Los métodos agrícolas aplicados, además de reducir las emisiones en términos de insumos y aplicación, son también esenciales para aumentar los ciclos biológicos y la productividad del suelo y crear materia orgánica de manera más eficaz en la producción de carbono. Además, la integración de la cría de animales y la producción de plantas, el uso de los conocimientos locales tradicionales y el uso de la vegetación natural que aumenta la eficacia de los microorganismos del suelo que proporcionan la estabilización del carbono también son esenciales para frenar el cambio climático.

Los habitantes de esta región viven de la agricultura y la ganadería. Aunque algunos siguen utilizando métodos tradicionales, otros se han pasado a la tecnología. Por lo general, las familias dirigen las empresas. También hay trabajadores. El número de trabajadores varía según las temporadas y la escala de la empresa. En la agricultura biológica, el control de las malas hierbas se hace a mano. No utilizar pesticidas ni fertilizantes químicos ahorra energía. Además, el uso de combustibles fósiles en la industria agrícola, que contamina el medio ambiente, aumenta la importancia de utilizar energía ecológica procedente de aceites vegetales.

Los agricultores suelen comprar cereales y semillas a distribuidores certificados. Estos productos certificados suelen proceder de comerciantes de la "Dirección General de Empresas Agrícolas - TIGEM". Venden a la Junta de Cereales y a la Unión de Comerciantes, apoyada por el Estado, y cuentan con la ayuda de los comerciantes de TIGEM para el suministro de semillas y utilizan las redes sociales para ponerse en contacto con los comerciantes. Lo llaman comunicándose con las distintas partes interesadas. Por ejemplo, las semillas de cebada, garbanzos,

judías y lentejas se suministran a través de las semillas que plantaron en años anteriores o los agricultores compran a los distribuidores y comerciantes.

En esta región, los agricultores cultivan productos teniendo en cuenta las necesidades y expectativas del mercado. También producen lo que necesitan en sus granjas y explotaciones. Se cultiva maíz triturado, trébol, grano de maíz y cebada, que se utilizan para alimentar a los animales. Los ganaderos producen carne y leche.

Los agricultores utilizan paneles solares para obtener energía en sus granjas. Los fabricantes están satisfechos con el uso generalizado de la energía solar porque reduce los costes. El calentamiento global afecta a todo el país y, por supuesto, también a los agricultores. Productos como la cebada y el trigo se ven especialmente afectados. En todo el ciclo de cultivo, en comparación con el pasado, hay retrasos de aproximadamente un mes entre las épocas de siembra anteriores. También ha aumentado el riesgo de heladas. Sin embargo, los productores intentan aplicar medidas para paliar los efectos secundarios. El mantenimiento del agua pone en peligro la vida y la salud de todos los seres vivos, especialmente de los humanos, indirectamente por la contaminación de los recursos hídricos subterráneos y superficiales por los pesticidas agrícolas y otros productos químicos utilizados, y directamente por la mezcla con el agua potable. Los agricultores intentan aumentar la eficiencia con el agua que obtienen de los pozos. Aplican métodos que se vean afectados en menor grado por el cambio climático. Los aplican en viñedos, jardines y campos. Intentan utilizar el agua subterránea a través de estanques en el suelo. Nuestros métodos de cultivo mantienen el carbono orgánico en el suelo como humus. Dar importancia a los productos locales y cultivar productos adaptados a la región también reduce al mínimo el uso de insumos. También es crucial en el cambio climático que los mercados en los que se venden nuestros productos sean locales y que el producto se ofrezca al mercado en distancias más cortas.

Los residuos del estiércol animal se almacenan en pozos para volver a utilizarlos como abono en la granja. Los fertilizantes artificiales y los pesticidas se utilizan al nivel más bajo. Así, los agricultores minimizan el uso de fertilizantes químicos. Se recurre a la labranza mínima, los cultivos de cobertura, las aplicaciones naturales de acolchado, el compost a base de reciclado, el compost de acolchado, el vermicompost, el abono verde y otras aplicaciones similares, y se refuerzan los mecanismos de defensa naturales de las plantas. Además, el control de enfermedades y plagas se lleva a cabo con lucha biológica y numerosas aplicaciones. En lugar de herbicidas, se recurre a la gestión de las malas hierbas.

El uso de combustibles fósiles es mínimo, la huella de carbono es mínima durante las actividades agrícolas y la riqueza biológica es importante en la producción. Además, se pretende enriquecer la biodiversidad. Los seres vivos considerados nocivos en la agricultura convencional no lo son para nosotros en la agricultura. Forman parte de ese ecosistema. Los ciclos biológicos naturales están activos, y estos ciclos se utilizan como métodos. Por ejemplo, no hay que destruir ninguna mala hierba, hay vegetación silvestre, y no se usa herbicida para matar la vegetación natural. Mientras que en otros sistemas agrícolas se toman muchas medidas destructivas o repelentes para los animales salvajes, nosotros nos alegramos de que los animales salvajes consuman el producto.

El Ministerio de Agricultura, TIGEM y los distribuidores proporcionan productos certificados y apoyan a los productores con su personal experimentado durante el cultivo. El gobierno presta apoyo en el cultivo y la venta de nuestros procedimientos de trigo. Proporciona ayudas para combustible y fertilizantes. Los agricultores también reciben ayudas para garbanzos, legumbres y otros productos. Además, los agricultores también reciben apoyo técnico de funcionarios del gobierno.

En el uso de plaguicidas, reciben mucho apoyo para sacar el máximo partido de su alta eficacia. Los productores están en constante comunicación con las autoridades. Antes de plantar, se comunican con el personal de apoyo durante la plantación, especialmente en los cambios estacionales, como el comienzo de la primavera. Gracias a nuestras reuniones planificadas de antemano, los ingenieros deciden de forma cooperativa los métodos a desarrollar durante el periodo de producción en las Direcciones Provinciales y de Distrito.

Durante el periodo de aplicación de plaguicidas, se decide de mutuo acuerdo con los funcionarios de agricultura del distrito y los comerciantes qué productos utilizar y cómo aplicarlos. Se ponen en contacto, aprenden y producen después de analizar la tierra y plantan los productos de acuerdo con los resultados de los análisis. Nunca se saltan la comunicación con los expertos, ni siquiera después del cultivo.

Los habitantes de esta zona indican que los agricultores jóvenes han disminuido considerablemente. También afirman que cuando orientan a los jóvenes agricultores hacia estos trabajos, lo hacen con gusto y contribuyen a la producción. Incluso algunos jóvenes agricultores se han iniciado en la apicultura.

Además, los jóvenes agricultores reciben ayudas del Estado. El objetivo es que las tierras fértiles se llenen y la producción continúe. Por ello, reciben una ayuda mínima suficiente del Estado. Además de la licencia, las instituciones estatales organizan formación en los pueblos. Hay formación en la que se puede practicar en muchos campos. Algunas actividades incluyen el uso de tractores, azadas, cosecha de remolacha, etc.

CARACTERÍSTICAS ABIÓTICAS DE LA PROPIEDAD

ALTIMETRÍA

La altitud media de la zona donde se sitúan ambas propiedades es de unos 1.200 metros sobre el nivel del mar, con una población de 15.000 habitantes (Figura 28).

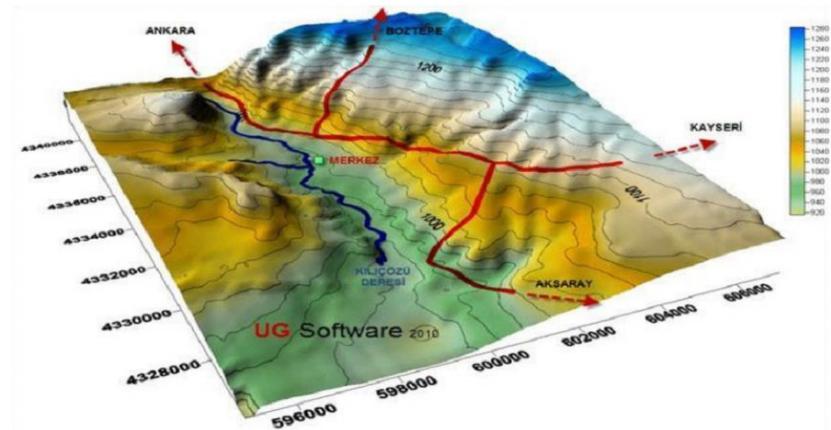


Figura 28. Mapa de altitud de Kirşehir.

PENDIENTE

En Kirşehir (figura 29), situada en una región árida y tectónica, las propiedades del suelo varían en función del clima y del material principal. Los principales grupos de suelos y sus características en la provincia pueden enumerarse como sigue (Tabla 7).



Figura 29. Mapa de la región de Kirşehir en Turquía.

Una gran parte de la provincia de Kırşehir está cubierta de suelos pardos. Los suelos pardos sobre calizas no consolidadas son tipos de suelo comunes en el cinturón árido de Anatolia Central.

Las mesetas del noroeste y el sur de Çiçekdağı, el suroeste de Kaman y el sur del distrito Central están cubiertas de suelos pardos rojizos. En las partes de Çiçekdağı que superan los 1.000 m se observan generalmente suelos forestales marrones, que son suelos maduros ricos en materia orgánica. Se ven bosques en algunos lugares de estos suelos. La erosión es grave en las zonas donde la cubierta forestal es poco densa. En la parte sur de la montaña, las elevaciones bajo los suelos forestales están cubiertas de suelos de color castaño. Una parte de la zona situada entre las ciudades de Bayındır-Boyacık, al oeste del distrito de Çiçekdağı y al sur de Kaman, está cubierta de suelos pardos no calcáreos. Estos suelos son adecuados para la agricultura de secano.

USO DEL TERRENO	PARÁMETROS	
	ÁREA (ha)	PROPORCIÓN (%)
Existencia de terrenos cultivables	454720	69.14
Área de plantación de cultivos	426767	64.89
Área de viñedos	10260	1,56
Zona de huertos	3815	0.58
Área de plantación de hortalizas	4736	0.72
Área cubierta de chopos	6182	0.94
Terreno agrícola no utilizado	2960	0.45

Zona de pasto	132450	20.16
Área de bosques y plantaciones	25063	3,74
Área no agrícola	45446	6,76

Tabla 7. Clasificación de uso del suelo (en ha y %).

El norte, el oeste y el sur del lago Seyfe y los valles de los ríos Kırşehir Kılıçözü y Delice están cubiertos de suelos aluviales. Estos suelos son suelos de color oscuro traídos por los ríos desde el entorno y ricos en materia orgánica. Además, hay suelos coluviales en transición con suelos aluviales en los fondos de los valles. Estos suelos son adecuados para el cultivo de todo tipo de plantas.

Aparte de estos grupos principales de suelos en Kırşehir, rocas desnudas en las partes altas de la montaña Baran llenan el área entre el Distrito Central y Kaman y suelos estériles alrededor del lago Seyfe debido a la salinidad. Estas tierras carecen de valor agrícola.

Si se evalúa en su conjunto, el patrimonio de tierras de la zona de la provincia es el siguiente:

El total de superficies cultivadas y plantadas es del 68,2%. El 40% corresponde a superficie de cultivos de campo, el 25,3% a barbecho, el 2,6% a viñedos y jardines y el 0,3% a tierras no utilizadas aptas para la agricultura. La superficie de prados y pastos de la provincia es del 19,9%, la de bosques del 3,7% y la superficie no apta para la agricultura del 8,2%.

Al ver las cantidades de distribución espacial de las subclases de capacidad de uso de la tierra de la provincia de Kırşehir, el 62,80% de la superficie total está dañada por insuficiencia de suelo, pendiente y erosión. La superficie expuesta a daños por pendiente y erosión e insuficiencia de suelo se calculó en 109.307,14

hectáreas. Se determina que los daños por pendiente y erosión en toda la provincia se producen en zonas correspondientes al 7,64% de la superficie. El suelo en el que se producen daños por inundación corresponde al 1,33% de la superficie total de la provincia.

Teniendo en cuenta la provincia completa de Kırşehir, la existencia de tierra cultivable es del 69,14%, el área de plantación de cultivos es del 64,89%, el área de viñedos es el 1,56%, el área de árboles frutales es el 0,58%, el área de plantación de hortalizas es el 0,72%, el terreno agrícola sin usar el 0,45% y la superficie no agrícola el 6,76%.

CLIMA

Kırşehir tiene un clima continental con inviernos fríos y nevados y veranos calurosos y secos. Según la clasificación climática de Thorntwait, Kırşehir tiene un clima semiárido. La temperatura media anual en la provincia es de 11,3 °C, y la precipitación anual es inferior a 400 mm (Figura 30).

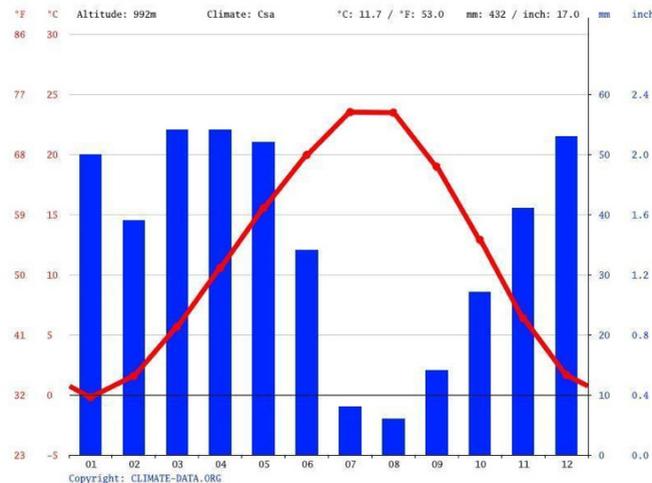


Figura 30. Clima de Kırşehir.

Temperatura: La diferencia de temperatura media anual entre las zonas montañosas y las llanuras de la provincia no es mucha. La diferencia de temperatura entre los distritos es de aproximadamente 1 °C. Mientras que la temperatura media anual es de 11,3 °C en el distrito central, es de 10,9 °C en Kaman y de 12,2 °C en Çiçekdağı. La diferencia de temperatura entre Kırşehir y las provincias circundantes sigue siendo de alrededor de 1 °C. 11,7 °C en Ankara, 10,9 °C en Nevşehir y 9,0 °C en Yozgat. Dependiendo del tiempo en Kırşehir, existe una diferencia significativa entre los valores de temperatura diurnos y nocturnos.

Durante el período de observación de 66 años en Kırşehir, en agosto de 1954, la temperatura más alta fue de 39,4 °C, y en enero de 1942, la temperatura más baja fue de -28,0 °C. Precipitaciones: La media anual de precipitaciones en Kırşehir es de 350-400 mm. Según 62 datos anuales en el distrito central, la precipitación anual es de 378,1 mm. La precipitación anual es de 455 mm en Kaman y de 322 mm en el distrito de Çiçekdağı. Las cantidades de precipitación anual de los centros provinciales adyacentes a Kırşehir; 377,7 mm en Ankara, 388 mm en Nevşehir, y 539 mm en Yozgat parece ser.

TIPO DE ROCA / SUELO

Kırşehir, que se encuentra en el cinturón estepario de la región de Anatolia Central, carece en general de cubierta forestal, y la vegetación natural dominante es la estepa. La región, que estuvo cubierta de bosques en la antigüedad, perdió su cubierta forestal debido a los efectos negativos del hombre y a la irregularidad del régimen de precipitaciones. Aunque la superficie forestal cubre el 2% de la superficie total de la provincia, este porcentaje ha aumentado hasta el 3,7% debido a estudios recientes. Debido a sus características climáticas terrestres, la provincia, que no puede alcanzar la cubierta natural por sí misma, sólo podrá alcanzar zonas forestales mediante la plantación y el mantenimiento de los

árboles. Existen bosques formados por robles, pinos negros y cedros en las zonas septentrionales de Çiçekdağı y en los alrededores de la ciudad de Akçakent. Estos bosques son arboledas y bosquesillos degradados. También hay matorrales en lugares dentro de los límites de la provincia.

El sobrepastoreo en la provincia y la conversión de los pastos naturales en campos a lo largo del tiempo ha disminuido las especies herbáceas como la alfalfa y los prados y ha aumentado las especies de cojín de pastor. Los álamos y los huertos en los valles fluviales dividen el área de la provincia desde varias direcciones. En las mesetas, no hay más vegetación que las gramíneas anuales de los prados.

En los últimos años, se han cuidado los bosques degradados de la provincia, se han transformado en arboledas y se han creado bosques alrededor de las zonas de asentamiento. Con este fin, la Jefatura de Viveros, creada en 1965, se transformó en la Dirección de Viveros Forestales en 1967, empezó a satisfacer las necesidades de brinzales de la provincia y continúa sus actividades en la actualidad. Desde 1966, la Dirección de Viveros ha producido aproximadamente 46 millones de plantones y ha satisfecho las necesidades de la provincia con una parte de ellos. Aproximadamente 7 millones de plantones fueron plantados en 3.400 hectáreas en Kırşehir desde 1977 hasta finales de 1997 por el Jefe de Forestación y el Jefe del Departamento de Ingeniería afiliados al Ministerio de Silvicultura. Dentro del programa de 1998, se plantaron 1.200.000 de árboles en 600 hectáreas de terreno en Kervansaray. La Dirección de Viveros Forestales también ha trabajado en el desarrollo del cultivo moderno del álamo. Además de alerces, cedros y álamos, en el vivero también se cultivan arces, fresnos y plantas ornamentales.

La superficie forestal total de nuestra provincia es de 24.591 hectáreas. Estos bosques son el bosque productiva, formada por alerce, cedro y álamo; el

bosque abierto, formada por alerce y cedro; y los Robledales, formados por robles. Considerando la distribución de la provincia por distritos en cuanto al tamaño de la superficie forestal, Akçakent ocupa el primer lugar, seguido de Çiçekdağı, el distrito de Merkez, Kaman y Mucur, respectivamente. La Dirección de Gestión Forestal de Kırşehir lleva a cabo el mantenimiento y la gestión de los bosques existentes.

En Kırşehir, situada en una región árida y tectónica, las propiedades del suelo varían en función del clima y del material principal. Los principales grupos de suelos y sus características en la provincia pueden enumerarse como sigue.

Una gran parte de la superficie de la provincia de Kırşehir está cubierta de suelos pardos. Los suelos pardos sobre calizas no consolidadas son tipos de suelo comunes en el cinturón árido de Anatolia Central.

Las mesetas del noroeste y el sur de Çiçekdağı, el suroeste de Kaman y el sur del distrito Central están cubiertas de suelos pardo-rojizos. En las partes de la montaña de Çiçek que superan los 1.000 m se observan generalmente suelos forestales marrones, que son suelos maduros ricos en materia orgánica. En algunos lugares de estas tierras se ven bosques. La erosión es grave en las zonas donde la cubierta forestal es poco densa. En la parte sur de la montaña, las elevaciones bajo los suelos forestales están cubiertas de suelos de color castaño. Una parte de la zona situada entre las ciudades de Bayındır-Boyacık, al oeste del distrito de Çiçekdağı y al sur de Kaman, está cubierta de suelos pardos no calcáreos. Estos suelos son adecuados para la agricultura de secano.

El norte, el oeste y el sur del lago Seyfe y los valles de los ríos Kırşehir Kılıçözü y Delice están cubiertos de suelos aluviales. Estos suelos son suelos de color oscuro traídos por los ríos desde el entorno y ricos en materia orgánica. Además, hay suelos coluviales en transición con suelos aluviales en los fondos de los valles. Estos suelos son adecuados para el cultivo de todo tipo de plantas.

Aparte de estos grupos principales de suelos en Kirşehir, las rocas desnudas en las partes altas de la montaña Baran llenan la zona entre el Distrito Central y Kaman y los suelos estériles alrededor del lago Seyfe debido a la salinidad. Estas tierras no tienen valor agrícola.

Si se evalúa en su conjunto, el patrimonio de tierras de la zona de la provincia es el siguiente: El total de superficies cultivadas y plantadas es del 68,2%. El 40% corresponde a superficie de cultivos de campo, el 25,3% a barbecho, el 2,6% a viñedos y jardines, y el 0,3% a tierras no utilizadas aptas para la agricultura. La superficie de prados y pastos de la provincia es del 19,9%, y la de bosques del 3,7%. La superficie no apta para la agricultura es del 8,2%. (*www.kirsehir.gov.tr*)

PROCESO DE COSECHA

Animales: Ambas propiedades tienen vacas y ovejas, ya que los animales completan el ciclo para gestionar los fertilizantes y las plantas de abono para la alimentación animal. Los animales se mantienen en un establo especial al aire libre para mantener una exposición climática elevada, ya que se trata de razas terrestres. La leche producida se vende, y cada animal se selecciona cuidadosamente para ser criado o enviado a las instalaciones para la producción de carne.

Plantas: Las plantaciones se realizan mediante siembra directa y se cosechan con un tractor, que también se utiliza para sembrar y labrar. Los tractores y equipos utilizados por los agricultores son todos de su propiedad y no alquilados. En raras ocasiones, los tractores se alquilan a los agricultores necesitados de la provincia. Los principales consumidores de combustibles fósiles son los tractores, ya que los sistemas de paneles solares se encargan del riego.

Las tasas de inflación y la subida de los precios en todos los sectores afectaron drásticamente a los costes de explotación de las granjas. La mayoría de las veces, los agricultores tienen problemas de abastecimiento, ya que deben preparar

con antelación los procedimientos de plantación del año siguiente. El coste total de la explotación cambia cada año, pero la explotación de Çağlayanlar tiene un potencial de 1.000.000 a 2.000.000 €, mientras que la de Cevizbağı ronda los 50.000 a 100.000 € anuales. Ambas granjas son empresas familiares, pero también emplea a personas externas, (entre 10 y 1.500).

Los servicios ecosistémicos se presentan en la Tabla 8. Los recursos hídricos subterráneos son cada vez menores pero los agricultores dependen ahora más del agua subterránea. Los pozos oscilan entre los 50 y los 120 metros de profundidad, y cada año el nivel de agua disminuye debido a la mayor necesidad de los sistemas de riego utilizados por los agricultores para satisfacer la demanda de los consumidores. La plantación utilizada en los campos ha cambiado en la última década, ya que los agricultores intentan plantar semillas que necesitan menos agua. Los costes son elevados y los agricultores necesitan ayuda del Estado. La región de Anatolia Media es la base de la producción de cereales, y los agricultores intentan mantener un nivel de cultivo alto para ganar lo suficiente para sus negocios. En términos económicos, los productos tienen acceso al mercado a través de comerciantes del centro de la ciudad, y el gobierno proporciona un precio base para cada cosecha con el fin de subvencionar a los agricultores. Los agricultores no tienen problemas para vender sus productos, pues la demanda turca ya es alta.

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	SÍ	NO	Parcialmente	En el futuro
Control de plagas y enfermedades	x			
Regulación del microclima	x			
Descomposición de residuos	x			
Regulación de los ciclos de nutrientes y polinización de los cultivos	x			

Tabla 8. Provisión de los servicios ecosistémicos.

Discusión

La región mediterránea es un punto caliente de biodiversidad que se enfrenta a retos climáticos únicos. Por ello, las prácticas de agricultura climáticamente inteligente adaptadas a este contexto encierran un gran potencial para el desarrollo sostenible. Las experiencias de explotaciones agrícolas de distintos países de esta región, Portugal, España, Italia, Grecia y Turquía, arrojan luz sobre un rico tapiz de estrategias para afrontar estos retos.

En Portugal, la explotación de dehesa de la Herdade de São Luís constituye un ejemplo único de los sistemas agroforestales tradicionales del Alentejo. Se caracteriza por la presencia de alcornoques dispersos integrados en actividades pastorales o agrícolas. Esta explotación aplica prácticas climáticamente inteligentes, como el pastoreo rotativo dinámico con ganado diverso, destinadas a regenerar el suelo, mejorar la calidad de los pastos y equilibrar las emisiones de carbono. Al mismo tiempo, Hortas da Rainha, en Portugal, lleva a cabo un proyecto centrado en la agricultura regenerativa. Se trata de complejos agroecosistemas y cría de animales, principalmente ovejas y pollos, que rotan por el terreno. El objetivo principal del agricultor es aprovechar la agricultura regenerativa como medio para conservar y restaurar los ecosistemas naturales. Este enfoque amalgama técnicas de agricultura sostenible, en beneficio de la vitalidad del suelo, la biodiversidad y la salud humana.

En España, dos temas recurrentes unen los estudios de caso sobre CSA: (i) la agricultura ecológica, y (ii) el suelo como factor central de producción. La agricultura ecológica, debido a sus menores necesidades de insumos, se correlaciona con una reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, mitigando así el cambio climático. Ambos estudios de caso, Del Bancal a Casa y

Casa Pareja, dan prioridad a la mejora de la calidad del suelo. Del Bancal a Casa invirtió importantes esfuerzos para restaurar suelos muy degradados y mantener su calidad. En cambio, Casa Pareja mejora constantemente la calidad del suelo. Ambas utilizan cereales y leguminosas en rotación para enriquecer el suelo con carbono y nitrógeno.

Mientras que Del Bancal a Casa importa estiércol, Casa Pareja produce localmente la mayor parte, si no toda, de la materia orgánica que necesita. Casa Pareja también ha implantado el riego con tecnología por goteo.

En Italia, la granja Terra Madre emplea estrategias como la siembra temprana con variedades heredadas para hacer frente a la escasez de agua. La granja también ha implantado la recogida de agua de lluvia de los tejados de los edificios rurales. Fertilizan el suelo enterrando los residuos vegetales y aplicando estiércol. La explotación gestiona los ciclos y rotaciones de los cultivos desde una perspectiva ecosistémica y reintroduce antiguos cultivares autóctonos resistentes a ciertas adversidades, lo que ha ayudado a controlar plagas y enfermedades. Un sistema fotovoltaico de 11 kW suministra electricidad a sus instalaciones de producción y transformación. Michele Valiante y su mujer Veronica dirigen la Masseria san Paolo y se dedican tanto a la ganadería como a los cultivos. La granja también ofrece programas educativos y mantiene una cadena de suministro local mediante la venta de embutidos y salchichas producidos en la granja. A pesar de la escasez de agua, la granja utiliza métodos agrícolas tradicionales y variedades de cultivos que han permitido una producción estable. La explotación aplica medidas como el mantenimiento de la cubierta vegetal, la reducción del arado y la práctica del acolchado para combatir el cambio climático.

En Grecia, el agricultor ecológico Nikolaos Kapoulas integra varias técnicas de Agricultura Climáticamente Inteligente, como las mallas de sombreado y el riego por goteo. También gestiona una pequeña explotación ganadera que produce

estiércol de varios animales. En cambio, Athena Konstantinidou, una agricultora convencional griega, emplea menos técnicas de CSA. Sin embargo, potencia la biodiversidad de su campo cultivando diez especies de hortalizas diferentes con múltiples cultivares, lo que aprovecha la adaptabilidad de cada hortaliza y cultivar a las diversas condiciones climáticas. Además, utiliza ocasionalmente formulaciones aprobadas para la agricultura ecológica con el fin de controlar las enfermedades y plagas de las plantas.

En Turquía, el Sr. Müfit ÇAĞLAYAN, un agricultor moderno, recicla estiércol para convertirlo en biogás. Y lo que es más importante, sus instalaciones cumplen la norma "Normativa de carbono verificado" o norma VCS. En la granja CEVİZBAĞI, el concepto subyacente gira en torno a un marco de agricultura de apoyo. Los cultivos y la cría de animales se sustentan mutuamente, fomentando un ciclo continuo de producción-consumo en las distintas secciones de la granja. Ambas granjas albergan vacas y ovejas, lo que resulta esencial para gestionar los fertilizantes y las plantas de abono para la alimentación animal. En la última década, las granjas han adaptado sus cultivos para que requieran menos agua. Estas granjas utilizan productos lácteos para fertilizar la tierra, evitar los pesticidas y los fertilizantes químicos para conservar la energía y emplean paneles solares para sus necesidades energéticas. Incorporan prácticas como el laboreo protector, el laboreo mínimo, los cultivos de cobertura, el acolchado natural, el compostaje basado en el reciclaje, el compostaje con mantillo, el vermicompostaje, el abono verde y otros métodos para potenciar los mecanismos de defensa naturales de las plantas. La lucha biológica y otras muchas aplicaciones se usan para la gestión de enfermedades y plagas. Además, estas explotaciones se esfuerzan por aumentar la biodiversidad.

Al examinar los casos de estudio, encontramos pruebas convincentes del potencial transformador de la agricultura climáticamente inteligente. A pesar de

las diferencias contextuales, cristalizan varios temas compartidos que revelan los siguientes aspectos esenciales de la CSA:

COMPROMISO CON LA AGRICULTURA ORGÁNICA: La prevalencia de la agricultura ecológica en múltiples estudios de caso subraya su importancia en la mitigación del cambio climático y la prevención de la desertificación. Este estilo de agricultura mitiga las emisiones de gases de efecto invernadero, refuerza la biodiversidad y favorece la salud del suelo, lo que demuestra que es una estrategia convincente independientemente del contexto geográfico o cultural.

INNOVACIÓN DE RECURSOS: El uso creativo y eficiente de los recursos es un elemento destacado en estos casos. Este tema se manifiesta a través de prácticas como el empleo de fertilizantes alternativos como el estiércol y los cultivos de cobertura, la recogida de agua de lluvia y la conversión de los residuos agrícolas en biogás, todo lo cual demuestra el ingenio innovador en el corazón de la CSA.

PRIORIZACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD Y DE LA SALUD DEL SUELO: Otro tema predominante es el énfasis en la conservación de la biodiversidad y la mejora de la salud del suelo. Ambas facetas contribuyen significativamente a la resiliencia y longevidad de los sistemas agrícolas, subrayando el papel indispensable de las prácticas de CSA en la sostenibilidad de la agricultura.

INTEGRACIÓN DE LOS AVANCES TECNOLÓGICOS: Los casos de estudio revelan la unión de la sabiduría agrícola tradicional con la tecnología punta. Esta sinergia se pone de manifiesto en la adopción de herramientas y técnicas como los sistemas de riego por goteo, las fuentes de energía fotovoltaica y el despliegue de drones y robots autónomos, que aumentan la eficiencia y mitigan el impacto ambiental.

ARMONIZACIÓN DEL GANADO Y LOS CULTIVOS: Muchas de las explotaciones mostraban la integración de la ganadería con la producción agrícola. Este enfoque armonioso optimiza la utilización de los recursos a la misma vez que cataliza efectos simbióticos que mejoran tanto la vitalidad del suelo como la productividad general de la explotación.

ADAPTACIÓN A CIRCUNSTANCIAS LOCALES: Las prácticas de la CSA encarnan la adaptación y la flexibilidad, amoldándose a los matices de las condiciones locales. Ya sea mediante el cultivo de variedades autóctonas resistentes a las plagas, cultivos eficientes en el uso del agua en regiones con escasos recursos hídricos o la emulación de sistemas agroforestales tradicionales, la CSA celebra la diversidad y hace hincapié en la localización

SECUESTRO DE CARBONO: Muchas de las prácticas compartidas, como los cultivos de cobertura, la aplicación de estiércol y la rotación de cultivos, funcionan también como eficaces estrategias de secuestro de carbono. Esto significa que estas explotaciones no sólo encarnan la sostenibilidad, sino que contribuyen activamente a combatir el cambio climático.

A pesar de la variedad de aplicaciones específicas de la CSA, los principios fundamentales de sostenibilidad, eficiencia y adaptabilidad son universales. Al adoptar un modelo holístico que armoniza la salud medioambiental, la viabilidad económica y la equidad social, la CSA allana el camino a seguir. Estos casos de estudio, cada uno de los cuales presenta su particular visión de estas estrategias entrelazadas, inspiran a agricultores, responsables políticos y partes interesadas. Esperamos que despierten su interés por la CSA como enfoque sólido y eficaz de la agricultura sostenible en el Mediterráneo y en todo el mundo.

Referencias

Arora, N.K., 2019. *Impact of CLIMA change on agriculture production and its sustainable solutions*. Environmental Sustainability 2 (2), 95–96.
<https://doi.org/10.1007/s42398-019-00078-w>

Branca, G., Braimoh, A., Zhao, Y., Ratii, M., Likoetla, P., 2021. *Are there opportunities for CLIMA-smart agriculture? Assessing costs and benefits of sustainability investments and planning policies in Southern Africa*. Journal of Cleaner Production 278, 123847.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123847>

Chandra, A., McNamara, K.E., Dargusch, P., 2018. *CLIMAs-smart agriculture: perspectives and framings*. CLIMA Policy 18:4, 526-541,
<https://doi.org/10.1080/14693062.2017.1316968>

FAO., 2010. *CLIMA-smart agriculture: Policies, practices and financing for food security, adaptation and mitigation*. FAO, Rome.
<https://www.fao.org/3/i1881e/i1881e00.pdf>