

“Agua, Vida”

en la Universidad Pablo de Olavide



**Estudio de seguimiento y evaluación de la
biodiversidad y riqueza agroecológica asociada a
una charca mediterránea**

Jesús Díaz Rodríguez

Taller de biología de la conservación para CEI CamBio

Campus de Excelencia Internacional de Medio Ambiente, Biodiversidad y Cambio Global

Hadiqa “Servicios educativos para la sostenibilidad”

Índice

1. Introducción	3
1.1. Recuperando redes ecosistémicas: el papel de la biodiversidad en la charca mediterránea	3
1.2. La importancia crucial de los polinizadores en los agroecosistemas	5
1.3. Predadores naturales de la huerta: control de plagas.....	8
1.4. La comunidad de macroinvertebrados: los índices de diversidad biológica	9
2. “ <i>State of the art</i> ”	10
3. Descripción de la actividad	12
4. Justificación e innovación del proyecto	13
5. Objetivos del proyecto	15
6. Resumen del plan de trabajo	16
1ª Fase: Objetivos y actividades	17
2ª Fase: Objetivos y actividades	19
3ª Fase: Objetivos y actividades	21
7. Cronograma previo de actividades	24
Bibliografía	24



Imagen 1: Charca temporal con vegetación acuática y puestas de diferentes anuros e insectos durante los muestreos de primavera en el Parque Natural de Sierra Norte de Sevilla.

1. Introducción

Vamos a introducir los ejes transversales sobre los que descansa este taller. Brevemente, trataremos de mostrar la comunidad de polinizadores, predadores, auxiliares y macroinvertebrados acuáticos que forman parte de los sistemas de producción agrícola o agroecosistemas destacando el papel que cumplen las charcas temporales como fuente de riqueza en el ambiente mediterráneo. Comenzaremos por contextualizar la biodiversidad como indicador para conocer el estado del ecosistema, no solo en áreas conservadas, sino también en aquellas alteradas por el ser humano desde el neolítico.

1.1. Recuperando redes ecosistémicas: el papel de la biodiversidad en la charca mediterránea

De entre todos los ecosistemas terrestres, los de agua dulce son posiblemente los ecosistemas acuáticos más importantes para la biodiversidad. Se entiende por acuáticos aquellos ecosistemas que tienen por biotopo algún cuerpo de agua. Los más destacados son los ecosistemas marinos y de agua dulce (Davikevin, 1999). Estos últimos, con menos del uno por ciento de superficie y siendo la milésima parte del agua del planeta, albergan el 10% de las especies que conocemos y el 35 % de los vertebrados. Sin embargo, vienen sufriendo desde hace décadas presiones provocadas por una demanda en continuo crecimiento, fundamentalmente debido a la expansión del regadío industrial. Especialmente alarmantes son los impactos debidos a vertidos, sobreexplotación de acuíferos y la fragmentación del hábitat (Informe Andarríos, 2015).

Aclarar las sinergias que la biodiversidad genera dentro el ecosistema, en términos de beneficios reales para los sistemas agrícolas que albergan y sostienen humedales, es fundamental. El ecosistema precisa de su existencia pues concentra gran parte de sus funciones. En muchos casos, estos hábitats constituyen ecosistemas emergentes (Milton, 2003) que, condicionados por la actividad antrópica, directa o indirectamente, desarrollan unas características ecológicas propias. La presencia de áreas inundables crea espacios enteramente nuevos o “*novel ecosystems*” (Hobbs et al., 2006) transformando y enriqueciendo el entorno. Además, permiten la presencia de otros elementos del paisaje como zonas de matorral denso, troncos viejos y rocas, en incluso muros en piedra seca en zonas fronterizas, que contribuyen a una variedad de lugares refugio de vida silvestre. Por esta razón, son el paraíso ideal para una amplia comunidad natural hasta el punto de constituir la casi totalidad de la biodiversidad existente en áreas cultivadas y ganaderas, participando de funciones ecosistémicas a todos los niveles y fomentando la diversidad de elementos y procesos naturales (Palacios, 2010). Es claramente en el clima mediterráneo, caracterizado por la irregularidad en el ciclo de precipitaciones, donde los hábitats acuáticos garantizan una función clave de retención de la humedad, evitando la erosión del suelo, además de la escorrentía superficial del agua (lentamente filtrada) recargando el nivel freático, favoreciendo la condensación de la niebla y la humedad ambiental y ejerciendo, en definitiva, un notable papel de regulación térmica. Además, permite a los ecosistemas hacer frente a los cambios estacionales y a su vez es un factor de resiliencia. De hecho, pueden favorecer la regeneración en zonas quemadas (Montori et al., 2007). Asimismo, sirven de hábitat reproductivo y refugio: a) actuando como zona de tránsito o corredores biológicos para una amplia comunidad de especies, b) aumentando la diversidad de ambientes disponibles en los terrenos explotados, c) funcionando como áreas de transición, borde o frontera entre distintas unidades ambientales (ecotonos) y d) contribuyendo positivamente al mantenimiento de los agroecosistemas, pues permiten la existencia de hábitats específicos para grupos taxonómicos en grave situación de amenaza (Gibbons et al. 2000; Stuart et al. 2004; Potts, 2010). En especial, el papel de la comunidad de polinizadores y predadores naturales asociados a los cultivos cumple unas funciones ecosistémicas fundamentales.



Imagen 2: Larva de gallipato y macho de tritón ibérico en periodo reproductivo. Ambos son buenos bioindicadores del estado de las aguas superficiales.

1.2. La importancia crucial de los polinizadores en los agroecosistemas

Los antiguos asirios (800 dc) ya sabían que las flores necesitaban que el polen pasara de los órganos masculinos a los femeninos para que hubiera polinización y se desarrollaran los frutos. Atribuían esta función a divinidades como detallan los relieves tallados sobre piedra de la ciudad de Ninive, conservados en el Museo Británico de Londres, donde la tradición sumeria representa a un genio alado en el acto de la transferencia de polen en palmeras datileras (Informe Apolo, 2012).

Aproximadamente el 80% de las especies de plantas con flor son polinizadas por animales, principalmente insectos, y como mínimo una tercera parte de los cultivos agrícolas del mundo depende de esta polinización. En Europa este servicio ecosistémico puede suponer alrededor de 10.000 millones de euros anuales.

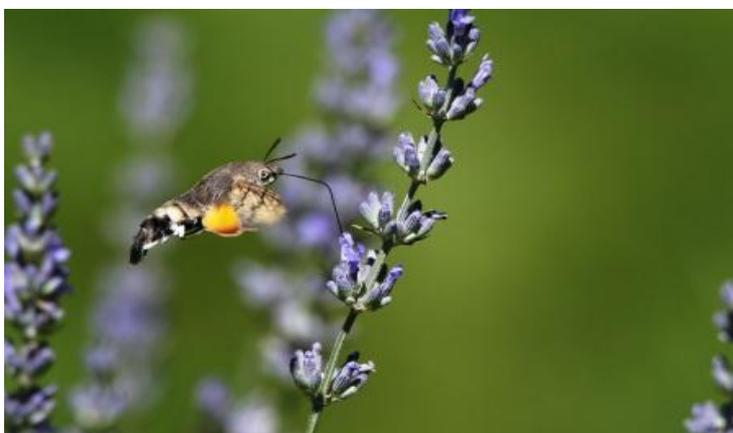


Imagen 3: Esfinge colibrí polinizando flores de lavanda con su espiritrompa.

La polinización constituye en sí un proceso fundamental en los ecosistemas terrestres. Es vital para la producción de alimentos y los medios de vida de los seres humanos y vincula directamente los ecosistemas silvestres y los agroecosistemas. La gran mayoría de las especies de plantas floríferas solo producen semillas si los animales polinizadores transportan el polen de las anteras a los estigmas de sus flores. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) el 90% de la diversificación y la conservación de la vegetación silvestre se basa en los procesos de polinización. El éxito de la reproducción sexual de muchas plantas asegura la alimentación de muchos animales, incluidos los humanos. Sin este servicio, muchos de los procesos y especies relacionadas entre sí en los ecosistemas desaparecerían. Por esta razón se han puesto en marcha programas como la “Acción mundial sobre servicios de la polinización”¹ para una agricultura sostenible.

Cuanto más sepamos acerca de los polinizadores, los servicios de polinización de las plantas y la interacción entre agroecosistemas, mejor entenderemos cómo conservarlos y gestionarlos para mantener la biodiversidad, garantizar la salud del entorno y mejorar

¹ <http://www.fao.org/pollination/es/>

los medios de vida humanos. Identificar las especies, definir los procesos y comprender las interacciones entre plantas y polinizadores permite ampliar la base de conocimientos para controlar su disminución y el déficit actual de polinizadores.



Imagen 4 y 5: Ejemplos de polinización entomófila. Abeja a la izq. abeja y coleóptero con el cuerpo y las patas cubiertas de granos de polen, que depositarán al visitar nuevas flores.

Dentro de los himenópteros, el grupo de las abejas y concretamente el suborden Apocrita, formado por abejas solitarias y sociales, constituye el más importante de cara a la polinización. En la Península Ibérica existen más de mil especies distintas de abejas entre más de 1500 especies de himenópteros polinizadores. Esta biodiversidad juega un papel clave en el funcionamiento de los agroecosistemas. Cuando un ecosistema se encuentra en equilibrio, cada flor dispone de, al menos, un polinizador (Aguado *et al.* 2017). La diversidad, densidad, dinámica poblacional y los hábitos de pecoreo de la comunidad de insectos polinizadores se encuentran sincronizados con la fenología de las angiospermas en los sistemas naturales, de manera que la interacción planta-polinizador se ajusta muy bien a los ciclos estacionales.

La gestión de los recursos naturales no ha tenido en cuenta estas interacciones ecosistémicas y fruto de ello es la desaparición alarmante de insectos en las últimas décadas (Hallmann *et al.* 2017). La conservación de los polinizadores silvestres y en especial de las abejas sociales y solitarias es acuciante. Su presencia es fundamental para la buena salud de los agroecosistemas. Una mala gestión puede influir drásticamente en el número de abejas y su repercusión económica tendrá resultados determinantes para el ser humano en función de la disponibilidad de alimentos.

El agua en los polinizadores: el caso de las abejas

El agua es imprescindible para el ciclo vital de muchas especies de insectos. En concreto la presencia de abejas solitarias y sociales está fuertemente determinada por el grado de humedad y la disponibilidad de agua de buena calidad. La abeja europea (*Apis mellifera*), también conocida como *abeja doméstica* o *abeja melífera*, necesita agua por dos razones. La primera es, evidentemente, la alimentación. Los alimentos básicos para las abejas son el néctar, el polen y el llamado pan de abeja, con un mayor porcentaje de

agua, que las abejas nodrizas proporcionan a las crías. La segunda es como refrigerante. Durante los meses de verano las abejas necesitan agua para refrescar la colmena, dado que la temperatura en su interior debe permanecer entorno a los 35° centígrados, para que los panales de cera no se deterioren. Para conseguir que la temperatura se mantenga en esos límites durante la época estival, las abejas pecoreadoras (las que por su edad salen al exterior de la colmena en busca de alimentos) cogen agua en charcas, acequias, etc. y la acarrear a la colmena, donde la almacenan en el interior de celdillas vacías. Otras abejas se sitúan en la entrada de la colmena y, mirando hacia su interior, baten las alas para ventilar. De este modo, consiguen que el aire circule desde el interior de la colmena y, al evaporarse el agua almacenada, se produce un descenso de la temperatura. Durante esta época, las abejas pueden volar varios kilómetros para encontrar agua y acarrearla a la colmena. Si se facilita este trabajo, mediante una fuente de agua cercana a un campo de frutales, por ejemplo, con el fin de evitar que parte de las pecoreadoras se dediquen a su búsqueda y transporte, aumenta el tiempo y efectivos dedicados a la polinización (Rallo, 1987).

La abeja melífera, que ha sido bien estudiada en comparación con otras especies de abejas solitarias, es capaz de incrementar la producción de los cultivos polinizados hasta un 96% (Informe APOLO). Aunque también poliniza muchas plantas silvestres, su contribución no está bien documentada y el efecto de los polinizadores silvestres podría ser aún mayor de lo que se piensa (Potts, 2010). Las condiciones climáticas, disponer de fuentes de agua, de lugares que sirvan de refugio (paredes con agujeros, suelos sin hierba, etc.) así como de otras flores, además de la vegetación del cultivo, favorecen que se puedan instalar más comunidades de insectos que optimicen la polinización. Las charcas y la biota asociada, llevan a cabo multitud de servicios agroecosistémicos que han sido puestos en valor en muchas ocasiones (Tiffen et al., 1994; Altieri 1995, 2001).



Imagen 6: A pesar de la mala fama de este coleóptero predador de la flor del olivo, el Toro del sol es uno de los polinizadores florícolas más eficientes.

1.3. Predadores naturales de la huerta: control de plagas

Cuando hablamos de enemigos naturales en agricultura nos referimos principalmente a insectos no fitófagos, hongos y bacterias en menor medida, que resultan útiles sobre todo para controlar plagas de insectos y ácaros. Aunque más difícil de contabilizar, el efecto que ejercen sobre la huerta arácnidos (arañas y ácaros), otros insectos (hemípteros, coleópteros, lepidópteros, dictiópteros, etc.) y herpetos (anfíbios y reptiles) es notable. Muchos de ellos están estrechamente asociados a los hábitats acuáticos, al menos durante parte de su ciclo de vida, como es el caso de muchos insectos y anfíbios. No obstante, la mayoría de organismos necesitan de una fuente de agua sencillamente como nutriente.

Entre las comunidades que ejercen una importante función como agentes de control biológico de plagas, existe una relación estrecha que les permite interactuar y mantener su crecimiento dentro de límites aceptables para el equilibrio del ecosistema. En ocasiones, los niveles poblacionales de estos agentes de control son bajos, debido a que son excelentes predadores. En otros casos, pueden llegar a ser muy específicos de manera que solo afecten a una especie diana y no atacan a otras especies beneficiosas. Además de combatir las plagas de una manera sostenible, muchos insectos contribuyen al mantenimiento del equilibrio ecológico y a la polinización (Díaz, 2014).



Imagen 7: Avispa de la familia Chalcididae realizando la puesta sobre larva de coleóptero.

En el caso concreto de los herpetos, pueden ser grandes aliados en el control de plagas como depredadores de fitófagos (Mira, 2012). Los sapos comunes (*Bufo spinosus*), son animales vinculados a zonas húmedas que precisan de agua para completar su ciclo reproductivo, mientras que el resto del tiempo se comportan como animales terrestres. Los sapos son depredadores y dependiendo de su tamaño se alimentan de multitud de

insectos como larvas y orugas, grillos, saltamontes, babosas, caracoles, incluso pequeños roedores.



Imagen 8: *Bufo spinosus* uno de los predadores más beneficioso de los campos mediterráneos.

Existen varias especies de reptiles que realizan importantes funciones como polinizadores y predadores de insectos, siendo *Tarentola mauritanica* la más común en la península, especialmente en entornos urbanos. Se alimenta de polillas, crisopas y chinches, junto a arácnidos y escarabajos, encontrándose en áreas rocosas y troncos de árboles en los que abundan grietas y hendiduras. También existen otros animales, como los erizos, con una dieta parecida a la dieta del sapo común, y algunos pájaros que, por su alimentación insectívora, sirven de control biológico de plagas en los cultivos, como es el caso de la abubilla o la golondrina.

1.4. La comunidad de macroinvertebrados: los índices de diversidad biológica.

Aunque existen multitud de herramientas analíticas y test para cuantificar la diversidad biológica, una de las maneras más comunes de establecer la calidad biológica de los ecosistemas acuáticos es recurrir a los índices bióticos basados en el estudio de las comunidades de seres vivos. Los macroinvertebrados acuáticos (invertebrados mayores de 2 mm) en su mayoría larvas de artrópodos (80%), constituyen un excelente bioindicador de la calidad del agua y han demostrado su eficacia en la detección de alteraciones en el ecosistema. Presentan la ventaja de reflejar los cambios, tanto naturales como debidos a la actividad humana, producidos tiempo antes de la toma de muestras. Los índices bióticos para macroinvertebrados más populares actualmente son los basados en el método BMWP (Biological Monitoring Working Party) y están basados en los límites de tolerancia que tienen las familias de macroinvertebrados acuáticos a las condiciones ambientales donde viven. Así, frente a una determinada

alteración (p. ej. vertido de productos químicos y pesticidas) los organismos sensibles, que no soportan las nuevas condiciones, desaparecen mientras que los más tolerantes pueden no verse afectados e incluso aumentar su presencia. Esta diversidad de tolerancias se ve reflejada en una muestra tipo de organismos de la masa de agua.



Imagen 9: Toma de muestras de macroinvertebrados en un arroyo y separación de las especies en el laboratorio.

La metodología es sencilla: se recolectan los organismos presentes con una red considerando el esfuerzo de muestreo e incluyendo microhábitats variados en atención al sustrato, vegetación sumergida, sombreo, etc. Las muestras se analizan en el laboratorio con ayuda de una lupa binocular, separando los individuos del resto de material recogido y se determinan hasta nivel de familia. Según el índice IBMWP a las familias de macroinvertebrados les corresponde una puntuación que oscila entre 1 (organismos más tolerantes) y 10 (organismos más sensibles). Se suma la puntuación total obtenida por los puntos asignados a las familias muestreadas y se obtiene el índice, asignándose un rango de calidad según la tabla:

Clase	Puntuación	Grado de contaminación	Calidad de las aguas	Color
I	> 100	Aguas muy limpias o no alteradas de modo sensible	Muy buena	Azul
II	61 - 100	Son evidentes algunos efectos de contaminación	Buena	Verde
III	36 - 60	Aguas contaminadas	Moderada*	Naranja
IV	16 - 35	Aguas muy contaminadas	Deficiente	Amarillo
V	< 15	Aguas fuertemente contaminadas	Mala	Rojo

* Hay que señalar que en la versión inglesa de la Directiva Marco del agua, se lee “Moderate”, que ha sido traducida al castellano como “Aceptable” en vez de como “Moderado”, indicando que existe una alteración.

2. “State of the art”

La estructura funcional del ecosistema, con las propiedades emergentes que derivan del mismo, tiene una importante influencia en los sistemas de producción agrícola. Las superficies agrícolas desarrolladas en las últimas décadas son el resultado, en la mayoría de los casos, de modelos basados en un fuerte control del balance hídrico. Aunque la

región mediterránea es una de las áreas de mayor diversidad del mundo, sus ecosistemas han mostrado ser especialmente sensibles a los impactos del cambio global (Myers et al., 2000; Sala et al., 2000). Durante el último siglo, los cambios en el paisaje mediterráneo han ocasionado la degradación de muchos hábitats y una disminución de la calidad de los mismos, con la desaparición de recursos naturales (Altieri, 2015). Un ejemplo son los recursos hídricos, que participan de un complejo proceso de interacciones dentro del ecosistema pero que actualmente vienen siendo infravalorados y explotados únicamente para optimizar el rendimiento de las explotaciones agroganaderas. Consecuencia de estas carencias, el funcionamiento de los ecosistemas se está viendo afectado negativamente. Un indicador de ello es la pérdida de biodiversidad a escala global que algunos autores consideran de las dimensiones de las cinco previas extinciones masivas ocurridas en los últimos 500 millones de años, con la salvedad del protagonismo que nos atañe (Wilson, 1992; Leakey & Lewin, 1995). No en vano, la época geológica actual del período Cuaternario se viene a denominar “*Antropoceno*”.

Entre los principales procesos antrópicos que afectan a la pérdida de biodiversidad destacan la transformación del uso del suelo, la desertificación, el calentamiento climático, el aumento de la concentración de CO₂, las alteraciones del ciclo biogeoquímico del nitrógeno y las invasiones biológicas (Vitousek, 1994; Sala et al., 2000; Thuiller 2007). De todos ellos, el cambio de los usos del suelo se considera la principal causa de degradación y pérdida de hábitats (Brown et al., 2005; Hanski, 2005; Lepers et al., 2005). Aunque a gran escala las transformaciones más importantes en el paisaje han ocurrido como consecuencia de la explotación de los recursos naturales (e. g. intensificación agrícola, urbanización y deforestación) (Foley, 2005), en áreas altamente intervenidas se producen cambios importantes en los usos del suelo como consecuencia de los procesos de industrialización de las prácticas agrícolas en áreas productivas y el abandono rural en áreas más inaccesible o improductivas (Verburg et al., 2006).

Debido al fuerte impacto que tienen los procesos de cambio global sobre la biodiversidad, hace años que se fomenta el desarrollo de investigaciones y la aplicación de medidas de mitigación para garantizar la reducción y la adaptación a las posibles amenazas (Lawler et al., 2003; Altieri et al., 2015). En las últimas décadas, la conservación de la biodiversidad se ha centrado principalmente en sistemas de reservas que, de forma generalizada, tienden a situarse en áreas remotas, poco accesibles, costosas o irrelevantes económicamente, excluyendo aquellas en suelos con un determinado uso productivo. La eficiencia de las medidas de conservación para frenar la pérdida de biodiversidad basada en sistemas de reservas se encuentra, por tanto, limitada a las especies de interés en su interior (Gaston et al., 2002). Actualmente en Europa, el estudio de la biodiversidad no se encuentra restringido solo a las áreas protegidas, sino también a hábitats antropizados, alterados o intervenidos tradicionalmente presentes en el paisaje mediterráneo. El presente proyecto pretende

contribuir modestamente a este conocimiento con el objetivo de que sean útiles en la elaboración de medidas para una gestión sostenible y eficaz.



Imagen 10: Muestras de primavera de la asociación AMBOR en el Parque Natural de Sierra Norte de Sevilla.

3. Descripción de la actividad

Mediante la presente propuesta formativa en la Universidad Pablo de Olavide (UPO) pretendemos tomar contacto práctico con el funcionamiento de los sistemas naturales relacionados con los huertos sociales y el área de recursos agroecológicos de origen Americano “Celestino Mutis” (ARAOA), al mismo tiempo que realizaremos una aproximación al estudio de la biodiversidad asociada a las charcas y sistemas de aguas superficiales más o menos temporales de la UPO. La idea principal es comenzar un proceso formativo donde los/las propios/as participantes de la UPO diseñen el estudio en base a las necesidades que ellos y ellas mismas detecten, aprendiendo las herramientas de investigación y el manejo de hábitats acuáticos, por una parte y, partiendo de una dimensión socioambiental, tomen conciencia de la problemática de la dinámica asociada al uso del agua en los agroecosistemas y de sus efectos sobre la biodiversidad.

Cuando el estudio parte de la motivación e iniciativas propias es cuando realmente se adquieren aptitudes y conocimientos. No obstante, el proyecto tratando de dirigir en cierta medida este proceso, pretende contemplar de una parte a) el seguimiento y estudio de una charca; b) el efecto de la misma sobre la comunidad natural y su impacto sobre la huerta agroecológica que será medida en base a parámetros objetivos de diversidad biológica y calidad de producción y c) la devolución de los resultados. De otra parte, las

cuestiones metodológicas relacionadas con la investigación y el manejo de la fauna y flora acuática se enfocan dentro de acciones formativas concretas a lo largo del curso y servirán de herramientas para el análisis posterior. Su estudio permitirá a los/las alumnos/as de la UPO evaluar el papel que cumplen las charcas en el mantenimiento de la diversidad biológica y la calidad ambiental, a través de una metodología de investigación participativa. Sumando, desde esta perspectiva metodológica, los conocimientos y el análisis empírico a las necesidades de los/las estudiantes, se propicia el aprendizaje desde la propia práctica, fomentando la participación y el intercambio experiencias.

4. Justificación e innovación del proyecto

Los vínculos patentes entre la pérdida de biodiversidad y la explotación de los recursos naturales por parte del ser humano han sido determinantes a la hora de tomar medidas encaminadas a su conservación. La diversidad biológica, entendida como variedad de elementos y procesos naturales, juega un papel fundamental como elemento integrador, funcional y factor de resiliencia frente al escenario actual de cambio global (Vallecillo, 2009; Altieri et al. 2015). Para fomentar su conservación en las dos últimas décadas, los bienes y servicios que ofrece se plantean desde la perspectiva de los servicios ecosistémicos (ES) (Montes, 2007) como una serie de elementos, recursos o procesos naturales útiles, es decir, los beneficios que suministran a los ecosistemas que hacen que la vida de los seres humanos sea posible y merezca la pena (Díaz et al., 2006).

Teniendo en cuenta los servicios que los ecosistemas acuáticos ofrecen su utilidad como elementos vertebradores en la regeneración de los agroecosistemas es indudable, actuando a nivel de control de plagas, dispersión de semillas o polinizadores, por ejemplo (Altieri, 2001). Su puesta en valor contribuye, además, al desarrollo sostenible haciendo más diverso y atractivo el paisaje y fomentando la riqueza biológica. Estudiar los servicios ecosistémicos proporcionados por las masas de agua dulce y su área de influencia, debería ser una prioridad y servir de base a la gestión en los recursos hídricos, especialmente en la explotación mediterránea, dada la irregularidad climática que la caracteriza, pero no únicamente. Las medidas orientadas a la conservación de la biodiversidad deben incluir también otros sistemas de manejo antropizados, como las vegas o llanuras aluviales, con episodios frecuentes de crecidas, y las tradicionales huertas, que contienen áreas fértiles muy próximas a los asentamientos urbanos.

Por otro lado, existe un desconocimiento generalizado de los servicios ecosistémicos que presta la comunidad de polinizadores. Aunque justificar acciones de conservación en base a un descenso en los servicios de polinización podría ser un tanto excesivo, las iniciativas para la monitorización de polinizadores son oportunas, dada la incertidumbre existente sobre la dinámica poblacional de su inmensa mayoría (Ghazoul, 2005).

El presente proyecto se enmarca dentro de un programa más amplio, el CEI CamBio, que trata de abarcar un conocimiento integrador en la generación, difusión y

transferencia de conocimientos sobre Medio Ambiente, Biodiversidad y Cambio Global. Para promocionar esta ciencia integradora, aunando distintas ramas del saber desde una aproximación que responda a los retos del Cambio Global, es muy oportuna la perspectiva transversal que este proyecto formativo ofrece y, sin duda, puede contribuir a producir conocimiento útil a la sociedad, así como promover una economía sostenible.

Partiendo de una síntesis socioeducativa, el proyecto tendrá como resultado unos conocimientos que serán compartidos a través de esta plataforma con toda la comunidad y que no serán manipulados en favor de intereses meramente económicos, despreocupados en general con la calidad ambiental y los derechos de las personas, sino que servirán para el propio desarrollo social y cultural, estimulando el cuidado del entorno y su patrimonio natural. Los resultados finales servirán de base para elaborar materiales que serán útiles para el fomento de buenas prácticas ambientales, aplicables a la agricultura sostenible en general, pero también a la explotación tradicional en su área de influencia mediterránea. Este enfoque sistémico garantizará la elaboración de una propuesta participativa más adaptada al contexto donde se desarrolla, la Universidad Pablo de Olavide, a la vez que atenderá a las inquietudes de los participantes, propiciando la biodiversidad del entorno y poniendo en valor sus recursos agroecológicos. Trabajar desde la perspectiva de los principios de mitigación y adaptación frente al Cambio Global nos permitirá conocer qué podemos hacer tanto en colectivo como individualmente (*piensa globalmente, actúa localmente*). Nuestra propuesta presenta una vertiente socioambiental que al mismo tiempo puede contribuir en cierta manera al desarrollo sostenible en un territorio eminentemente urbano del sur de Europa.



Imagen 11: Vista del canal y campus de la Universidad Pablo de Olavide en primavera.

5. Objetivos del proyecto

El objetivo general del proyecto será, por tanto, poner en valor el papel transversal y determinante de las charcas como fuentes de vida y su importancia para la diversidad ambiental, cultural y la conservación biológica del paisaje. Se pretende evaluar concretamente su importancia asociada a las prácticas agroecológicas y el efecto en el paisaje desde tres enfoques diferentes:

A. ecológico – teniendo en cuenta los atributos climáticos de la región y la distribución de las especies, valorando el estado de la biodiversidad de fauna y flora asociada a las charcas mediterráneas y su influencia a través de un estudio caso concreto;

B. técnico – mediante el aprendizaje de las técnicas de muestreo, identificación y taxonomía durante el transcurso del estudio y seguimiento, potenciando las prácticas idóneas más seguras, saludables y respetuosas con los objetivos del proyecto. Se potenciará la participación, la adquisición de aptitudes y el desarrollo de herramientas útiles para la investigación de los procesos naturales.

C. económico – vinculado al impacto de la propia charca como servicio ecosistémico para la producción agroecológica de la huerta tradicional y ecológica, de manera que se vea reflejado en la propia actividad y cuyos resultados puedan ser útiles propiciando el desarrollo agroecológico;

Para lo que se proponen los siguientes objetivos específicos:

- 1) Aprender a reconocer e identificar los diferentes grupos taxonómicos y las técnicas de manejo de las especies acuáticas, especialmente animales, atendiendo a su funcionalidad dentro del ecosistema;
- 2) Dar a conocer la importancia de la comunidad de insectos polinizadores, auxiliares y predadores presentes en la huerta tradicional;
- 3) Identificar y evaluar el papel que cumple el mantenimiento de la diversidad biológica en la producción agrícola mediante un análisis comparativo de la calidad en dos huertas, una de ellas con charcas artificiales y lagunas temporales próximas;
- 4) Desarrollar en conjunto con el alumnado de la UPO una guía de buenas prácticas que propicie el conocimiento y manejo de forma segura, generando el menor impacto, y permitiendo fomentar la creación de nuevas charcas siguiendo unos principios básicos;
- 5) Difundir los resultados del estudio entre la comunidad universitaria de la UPO y en otros proyectos sociales y territoriales, fomentando la conservación de la biodiversidad.

El ámbito de actuación será la Universidad Pablo de Olavide donde se encuentra el área de recursos agroecológicos, las huertas sociales y otras huertas que previamente conocemos y donde se desarrollan en la actualidad prácticas agroecológicas, junto a asociaciones que trabajan indirectamente en el mantenimiento y fomento de las interacciones ecosistémicas. El objetivo 0o*de esta otra huerta de control es minimizar

el efecto de artefactos en el muestreo y el análisis, de manera que tengamos controles frente al seguimiento y evaluación de la biodiversidad asociada a los ecosistemas acuáticos.



Imagen 12: Construcción de una charca para anfibios en el Campus de la Universidad Pablo de Olavide.

6. Resumen del plan de trabajo

Aunque el desarrollo del presente taller de ecología estará condicionado por las demandas y ritmo de los/as propios/as participantes de la UPO, que constituirán el verdadero motor del mismo, para tratar de satisfacer sus expectativas planteamos a priori el siguiente programa de actividades formativas.

El Plan de trabajo del proyecto se desarrolla alrededor de los 5 objetivos específicos en tres fases: 1) la primera fase se realizará mediante una toma de contacto con la metodología de investigación e identificación de las especies y técnicas de manejo, promoviendo la práctica agroecológica y el intercambio de experiencias; 2) en una segunda fase se realizará el análisis comparativo de la diversidad asociada a los distintos tipos de huerta y el efecto de las medidas atractivas de la biodiversidad, estableciendo niveles de calidad en un estudio pormenorizado de los casos, con independencia del lugar al que pertenezcan; 3) por último, se realizará una devolución del estudio, incluida la elaboración de una guía de buenas prácticas y una campaña de difusión entre las huertas ecológicas participantes.

La duración del proyecto será de nueve meses desde mediados de septiembre a mediados de junio coincidiendo con el curso y con la época reproductiva de muchas de las especies que viven en las lagunas y que potencialmente pueden colonizar la charca y

con el ciclo de floración de los cultivos que utilizaremos como bioindicadores del estado de la huerta. Por otro lado, intentaremos adecuarnos al desarrollo del curso, teniendo en cuenta el ritmo participativo y el calendario de exámenes universitario.



Imagen 13: Seguimiento de anfibios en el Parque Natural de Sierra Norte.

1ª Fase:

1) Aprender conceptos básicos relacionados con la metodología de análisis e identificación de especies, promoviendo la práctica agroecológica y el intercambio de experiencias;

La toma de contacto, que tendrá lugar mediante unas jornadas formativas sobre metodología en investigación, agroecología y estudio de la biodiversidad asociada a los agroecosistemas, será clave para la adquisición de herramientas cognitivas y prácticas básicas para el futuro manejo de especies que pretendemos realizar durante el curso.

2) Dar a conocer la importancia de la comunidad de polinizadores y predadores presentes en la huerta tradicional.

Por otra parte, con el objetivo de dar a conocer la importancia de la comunidad de polinizadores, insectos auxiliares y predadores presentes en la huerta tradicional, trazaremos a través de la búsqueda bibliográfica y otras herramientas de estudio, un primer eje de investigación que relacione lo aprendido en el primer paso con la diversidad propia de los agroecosistemas en nuestra región. El objetivo es ir dotando a los/las participantes de la UPO de capacidad autónoma e interés para que puedan hacerse preguntas y proponer posibles hipótesis que nos permitan evaluar el papel de las charcas, en definitiva, en la conservación de la biodiversidad. Esta metodología garantiza la adquisición de aptitudes a través de una temática transversal que, con el recurso hídrico en el centro, trata de poner en valor los aspectos relacionados con la riqueza de especies en la huerta procurando dimensionar en su contexto el efecto del Cambio Global y promoviendo el intercambio de experiencias.

Actividades:

- ❖ **Jornadas formativas de Presentación.** Se profundizará sobre la **metodología en investigación** y utilidades analíticas básicas; aprenderemos técnicas para mejorar los agroecosistemas, a través de medidas atractivas de biodiversidad, y se situará el contenido del taller en un contexto sociopolítico desde la perspectiva agroecológica.
 - Metod.: teórico-práctica de tres días con charlas y el estudio de casos prácticos en el aula de informática. Al finalizar las jornadas se plantea en un encuentro colectivo para elaborar en las siguientes semanas una propuesta de trabajo en grupo basado en la búsqueda bibliográfica, el trabajo de campo y el diseño experimental.
 - Fecha: 23, 24 y 25 de octubre.
- ❖ **Primera sesión de seguimiento de la charca.** Como primera toma de contacto con la charca, reconoceremos las familias de macroinvertebrados presentes y procuraremos identificar medidas que promuevan la diversidad dentro de la misma.
 - Siguiendo un protocolo sencillo del programa andarríos, calcularemos el índice IBMWP que nos servirá como toma de contacto y medida comparativa con otros cuerpos de agua cercanos al nuestro. Todos estos datos nos permitirán evaluar su estado a partir de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos y pasarán a la propia base de datos del proyecto.
 - Fecha aprox.: 31 de octubre.
- ❖ **2 Sesiones de trabajo en grupo:** Encuentro colectivo para plantear el trabajo de campo en grupo y búsqueda de información sobre experiencias que promuevan la biodiversidad en base a los propios centros de interés, p. ej.: medidas para aumentar la biodiversidad de la charca, diversidad de manejo agroecológico, técnicas seguras que generan bajo impacto, métodos de control del número de especies diferentes desde un punto de vista cualitativo (biodiversidad), etc. Profundizaremos en los distintos centros de interés y trabajaremos la aplicación del método científico como herramienta de estudio. Diseñaremos un esquema de investigación en grupos que plantee diferentes hipótesis para evaluar el papel de la biodiversidad en el funcionamiento del agroecosistema e identificar medidas que la promuevan.

- Metod.: Proponemos dos encuentros introductorios de la investigación. Se trata de dos sesiones de una hora y media aprox. de trabajo colectivo donde se planteen las cuestiones que consideramos clave y donde los/as participantes puedan trabajar en grupo para responderlas basándose en las formaciones previas. Se revisará la bibliografía, se prepararán entrevistas y otras actividades que, en base a los propios centros de interés, permitan conocer las prácticas agrícolas utilizadas y su vinculación a la conservación de la biodiversidad biológica para cada ámbito de estudio. La siguiente sesión servirá para poner en común los diseños experimentales, planteando una serie de retos para tratar de resolver cuestiones clave como ¿a qué preguntas pretendemos responder? ¿qué datos necesitamos? ¿cómo los conseguimos?
- Fechas aprox.: 7 y 21 de noviembre.
- ❖ **Sesión de plantación de la huerta experimental en la UPO.** Ponemos en marcha la huerta experimental junto a la charca en el ARAOA. Realizaremos la preparación de un entutorado y su colocación frente al marco de plantación de dos cultivos asociados, siguiendo las técnicas clásicas de la agricultura ecológica. Se trata de evaluar el papel que cumple la presencia de la charca y de otras medidas atractivas para el mantenimiento de la biodiversidad y comprobar si esto se traduce en una mejora de la calidad de la producción.
 - Metod.: charla sobre el terreno, preparación de los tutores y plantación a golpes de un cultivo de leguminosas ricas en néctar (guisante) y otro de plantas ricas en polen (rábanos) a cargo de personal especialista en Agricultura ecológica.
 - Fecha aprox.: 14 de noviembre.
- ❖ **Jornada de intercambio de información** (incluye comida campera). A través de personas e iniciativas locales (San Jerónimo) que trabajen la agroecología en el ámbito regional conoceremos técnicas agroecológicas empleadas en los huertos sociales y ecológicos y medidas atractivas de biodiversidad en otros contextos (agroecosistemas). Se tratará de fomentar una red de contactos que puedan servir de apoyo en los siguientes pasos.
 - Metod.: charlas (a cargo de personal de las huertas) y salida al día siguiente a los proyectos de huertos ecológicos y/o de permacultura locales.
 - Fecha aprox.: 28 de noviembre/1 y 2 de diciembre.
- ❖ **Sesión de construcción de un hotel para abejas** (incluye comida campera). Una de las medidas más atractivas para insectos polinizadores son las cajas-refugio para abejas solitarias e insectos auxiliares. Siguiendo los pasos de experiencias previas cercanas, con un grado considerable de ocupación (arboreto del Carambolo), realizaremos un hotel para abejas solitarias dentro del ARAOA.
 - Metod.: charla y construcción de un hotel para abejas a cargo de personal especialista.
 - Fecha aprox.: 12 de diciembre.
- ❖ **Encuentro fin de curso** (incluye comida campera).
 - Metod.: encuentro lúdico de participantes antes de acabar el año donde habrá comida y nos emplazaremos para el año próximo.
 - Fecha aprox.: 16 o 19 de diciembre.

Resultado: Informe de evaluación del trabajo colectivo en función de los centros de interés sobre las diferentes especies encontradas en cada uno de los ámbitos de estudio, las técnicas utilizadas para el muestreo, la diversidad en el manejo de las huertas, etc.

- Fecha aprox.: 22 de enero.

2ª Fase:

3) Identificar y evaluar el papel que cumple la charca en el mantenimiento de la diversidad biológica mediante un análisis comparativo de la calidad de la producción y su relación con las especies bioindicadoras de la charca del ARAOA y aquellas especies detectadas en las huertas sociales.

El fomento de una agricultura sostenible es una constante en proyectos basados en la economía social que, por otra parte, tiene aplicaciones diversas en las iniciativas locales siempre encaminadas a mejorar la producción agroecológica. Se trata de cambiar el enfoque para mejorar el funcionamiento del agroecosistema desde una metodología participativa en el contexto universitario, que aúne a los saberes tradicionales los técnicos-científicos, procurando mantener las interacciones presentes y fomentado, en definitiva, la presencia de un número diverso de especies. El objetivo es ir generando datos para la futura identificación de las buenas prácticas agrícolas.

Actividades:

- ❖ **Seguimiento y control rutinario de la charca** procurando implementar medidas que promuevan la biodiversidad. Partiendo de las formaciones previas y mediante mediciones periódicas, evaluaremos el estado de la charca y, en base a su estado y calidad, pondremos en marcha medidas indirectas que fomenten un aumento de la diversidad, especialmente enfocada a los servicios ecosistémicos.
 - Esta actividad la realizaremos durante el todo el curso: cada vez que nos reunamos para las sesiones comenzaremos con una actividad de media hora de reconocimiento de las especies y estado de la charca midiendo pH, nitritos y nitratos, especies encontradas, índice IBMWP, etc. Todos estos datos nos permitirán evaluar su estado a partir de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos y pasarán a la propia base de datos del proyecto, de manera que posteriormente sea compartido en la plataforma OBSERVADOS (<http://Observado.org>) para el seguimiento e inventario de observaciones a nivel europeo.
 - Fecha aprox.: de octubre a mayo.
- ❖ **Poner en marcha varios cultivos en dos parcelas experimentales** de 20 m² en distintos huertos (UPO y otro).
 - Esta actividad la realizaremos desde la organización, en principio sin contar con el alumnado, que solo visitará las huertas durante la recolección cuando queramos obtener una medida de la calidad de la producción con y sin charca.

- Fecha aprox.: de octubre a marzo. La propuesta es que en otoño se siembren cultivos de leguminosas y en primavera cultivos de cucurbitáceas. De este modo aseguramos dos cosechas que nos servirán para la comparación temporal y espacial de la producción agroecológica.
- ❖ **Jornadas formativas de reconocimiento e identificación**, de cuatro días de duración, dedicadas al reconocimiento e identificación de larvas de especies de insectos y anfibios distribuidas en el sur de la Península Ibérica y las técnicas de captura y manejo de las principales familias de macroinvertebrados de masas de agua dulce temporales. Trataremos de entender la importancia de la gestión del agua en los agroecosistemas y su influencia determinante en la biodiversidad.
 - Metod.: teórico-práctica con charlas de personas expertas unidas a salidas de campo a las charcas y lagunas cercanas que permitan una visión práctica (incluye comida campera). Al finalizar las jornadas se plantea, en un encuentro colectivo, el trabajo de búsqueda bibliográfica para las siguientes semanas atendiendo a los propios centros de interés del alumnado de la UPO.
 - Fecha aprox.: 31 de enero; 1, 2 y 3 de febrero.
- ❖ **2 Sesiones de trabajo en grupo**: Trabajo de revisión y búsqueda de información (elaboración de fichas bibliográficas) por ejemplo sobre la comunidad de polinizadores y predadores en los agroecosistemas, sobre la distribución de especies acuáticas en Andalucía, etc.
 - Metod.: dos sesiones de una hora y media aprox. donde el alumnado participante de la UPO plantee cuestiones y facilite al grupo la información recopilada individualmente en base a sus centros de interés.
 - Fecha aprox.: 13 y 20 de febrero (una semana después de las jornadas y a la semana siguiente).
- ❖ **Visitas de campo** para muestrear la presencia de especies en los ámbitos de estudio: huertas y charca. Basándonos en los diseños experimentales realizados a final de año, organizaremos la toma de muestras mediante el trapeo o directamente con el objetivo de recordar conceptos, fomentar aptitudes y poner en práctica las habilidades adquiridas para el análisis basado en el estudio de los casos, según los centros de interés. En definitiva, se prestará especial atención a los conocimientos adquiridos durante las formaciones relacionados tanto con la fauna acuática como a la presente en el huerto, desde la perspectiva de la búsqueda de medidas que promueven la biodiversidad en contraste con aquellas que utilizan pesticidas sin tener en cuenta las relaciones dentro del agroecosistema.
 - Metod.: se realizará el monitoreo de la charca, la huerta y las lagunas cercanas a las huertas ecológicas. Se aplicará el trabajo de preparación realizado anteriormente y se tomarán datos para su análisis en el laboratorio.
 - Fecha aprox.: 27 de febrero.
- ❖ **Puesta en común de los resultados del análisis** que dependerá claramente del diseño experimental, de la disponibilidad de los datos, etc. que nos permita realizar un análisis comparativo de las especies detectadas.

- Metod.: de nuevo se realizarán encuentros del trabajo en grupo para ir valorando los resultados y los problemas inherentes de los diseños teóricos. Como en los casos anteriores, serán dos sesiones colectivas de hora y media.
- Fecha aprox.: Sesión primera 9 de marzo (viernes); Sesión segunda 10 de marzo (sábado). Dependiendo de la disponibilidad se puede retrasar.

Resultado: Informe de evaluación del trabajo sobre la diversidad biológica y el papel que cumple como factor de enriquecimiento de la producción agrícola, estableciendo distintos niveles cualitativos como resultado del estudio pormenorizado de los casos.

- Fecha aprox.: 2 de abril

3ª Fase:

4) Desarrollar una guía de buenas prácticas, en conjunto a las iniciativas locales, que permita integrar nuestros resultados en las labores agroecológicas siguiendo unos principios básicos de conservación de la biodiversidad.

La elaboración de una guía de buenas prácticas y el diseño de una campaña de difusión entre la comunidad y las huertas de Sevilla que sirva a modo de devolución del estudio. Para ellos tendremos que aprender las técnicas de divulgación y la utilidad de distintos recursos pedagógicos y tecnológicos a nuestro alcance. Esta fase es importante para dotar de sentido a todo el trabajo de investigación que tendrá una utilidad práctica para las personas interesadas pero sobre que aquellas que han participado.

5) Dar a conocer la importancia de la comunidad de polinizadores y predadores naturales en la huerta y el papel fundamental que juegan los agroecosistemas en la conservación de la biodiversidad de la región, promoviendo el intercambio de técnicas y experiencias integrales.

Se trata, en definitiva, de poner al alcance del público y la sociedad en general, incluidas las administraciones locales, el papel transversal y determinante en el desarrollo sostenible, que juegan las charcas en los agroecosistemas, dada su importancia para la biodiversidad, el paisaje y la conservación del patrimonio natural.

Actividades:

- ❖ **Jornadas técnicas de aprendizaje de herramientas divulgativas.** Este taller consistirá en aprender a manejar las utilidades básicas de buenas prácticas en el ámbito de la comunicación científica audiovisual y se trabaje el concepto y un plan de trabajo para la comunicación de la campaña de difusión, ej. redes sociales, presentación y cartelería; básicamente se plantea organizar la devolución de los resultados de la investigación a los agentes participantes y la comunidad de la UPO sobre cada ámbito de estudio en el caso práctico del propio taller.
 - Metod.: charla teórico-práctica de una especialista en este ámbito que permita, mediante unas nociones básicas, ayudarnos a priorizar temas y temporalizar una campaña de divulgación.
 - Fecha aprox.: 6 y 7 de abril

- ❖ **Jornadas de devolución:** En base a los resultados de los informes y los propios resultados de los grupos de trabajo, realizaremos unas jornadas de devolución y recogeremos todas las dudas/sugerencias que serán muy útiles para elaborar conjuntamente una guía de buenas prácticas que recoja los aspectos clave de nuestra investigación.
 - Metod.: se trata de devolver los resultados de la investigación a las personas con las que hemos trabajado previamente. Organizaremos una serie de charlas a las que invitaremos a las personas interesadas y aquellas que de alguna manera han participado en el proyecto. El alumnado de la UPO trabajará el contenido de la charla y realizará una exposición sencilla tratando los temas claves. Al finalizar, mediante un coloquio se recogerán todas las cuestiones que surjan para introducirlas posteriormente en el documento de buenas prácticas.
 - Fecha aprox.: 13 y 14 de abril.
- ❖ **Elaborar una guía de buenas prácticas con los alumnos** (opcional) según los datos de las investigaciones y la devolución de conclusiones obtenidas y recogidas en los Informes 1 y 2. Para ello tendremos primero una charla y al finalizar la misma, como en los talleres precedentes, una puesta en común para organizar el trabajo en grupos, repartiendo temáticas y contenidos tratados por afinidad.
 - Metod.: charla práctica, a modo de pequeño taller, impartido por una persona especialista en este ámbito que nos ayude, mediante unas nociones básicas, a elaborar un documento de estas características. Realizaremos un taller sencillo de diseño divulgativo. Los/as participantes estudiantes de la UPO trabajarán el contenido de la guía, la maquetación en principio no.
 - Fecha aprox.: 23 al 27 de abril son las fechas aprox. y hasta final de mes trabajaremos los contenidos en grupo en sesiones de hora y media.
- ❖ **Campaña de divulgación final de los resultados** y presentación de la guía en la comunidad de la UPO y en cada uno de los ámbitos de estudio.
 - Metod.: De nuevo, se trata de devolver los resultados a las personas con las que hemos trabajado previamente, organizando varias charlas a las que invitaremos a las personas interesadas y participantes. El alumnado de la UPO que esté interesado (opcional) realizará en grupo una exposición sencilla tocando los temas claves. Se concluirá la campaña de divulgación con la presentación del documento-guía.
 - Fecha aprox.: a partir de julio.
- ❖ **Difusión:** Contactar a organismos institucionales para dar seguimiento y promocionar el trabajo. Esta es una propuesta que persigue buscar financiación para editar la guía de buenas prácticas en papel, dando a conocer todo el trabajo formativo y su utilidad práctica.
 - Metod.: estos trabajos de difusión parten de la coordinación y, en principio, no incluyen a los participantes.
 - Fecha aprox.: julio de 2018

Resultado: Guía de buenas prácticas e Informe Final del Proyecto.

- Fecha aprox.: 6 de julio.



Imagen 15: Lagunas temporales a mediados de abril en el campus de la Universidad Pablo de Olavide.

7. Cronograma previo de actividades

Fases	Actividad:	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul
1	Identificar especies y técnicas de manejo	X									
	Estudiar la comunidad de insectos y predadores	X	X								

	Investigación bibliográfica y entrevistas		X	X						
	Visitas de campo			X						
	Informe 1				X					
2	Diseño de un esquema de investigación y análisis comparativo de especies				X	X				
	Visitas de campo					X				
	Análisis Comparativo de la calidad de la producción					X	X			
	Informe 2							X		
3	Jornada de devolución							X		
	Desarrollo de guía de buenas prácticas								X	X
	Campaña de divulgación									X
	Contacto con instituciones									X
	Elaboración de Informe final de Resultados									X
	Cultivos experimentales	X	X	X	X	X	X			
	Control de la charca	X	X	X	X	X	X	X		

Bibliografía

Aguado, O., Fereres A., Viñuela, E. (2017) Guía de campo de los polinizadores de España. 2ª Edición. Ediciones Mundi-Prensa.

Altieri, M.A. (1995). *Agroecology: the science of sustainable agriculture*. Westview Press, Boulder

Altieri, M. A. (2001). *Agroecología: principios y estrategias para diseñar una agricultura que conserva recursos naturales y asegura la soberanía alimentaria*. Universidad de California, Berkeley.

Altieri, M. A., Nicholls, C. I., Henao, A., & Lana, M. A. (2015). *Agroecology and the design of climate change-resilient farming systems*. *Agronomy for Sustainable Development*, 35(3), 869-890.

Informe Andarríos (2015). *Voluntariado ambiental para la conservación de los ríos de Andalucía*. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Junta de Andalucía.

Informe Apolo. Observatorio de Agentes Polinizadores (2012). *Polinización y Biodiversidad: Estado Actual del Conocimiento*. Asociación Española de Entomología (AeE), Jardín Botánico Atlántico (JBA) y Centro Iberoamericano de Biodiversidad (CIBIO). Disponible en: http://apolo.entomologica.es/cont/materiales/informe_tecnico.pdf (Último acceso: 01-07-2017).

Brown, D. G., Johnson, K. M., Loveland, T. R., & Theobald, D. M. (2005). *Rural Land-Use Trends in the Conterminous United States, 1950–2000*. *Ecological Applications*, 15(6), 1851-1863.

Davikevin, E. A. (1999). *Encyclopedia of Environmental Science*. Springer.

Díaz, S., Fargione, J., Chapin, F.S., Tilman, D. (2006). *Biodiversity loss threatens human well-being*. *PloS Biology* 4: 1.300-1305.

Díaz, S. (2014) *Enemigos Naturales en el Huerto Ecológico*. Agrohuerto Disponible en: <https://www.agrohuerto.com/enemigos-naturales-en-el-huerto-ecologico/> (Último acceso: 01-07-2017)

Faegri, K. & Van der Pijl, L. (1979). *The principles of pollination ecology*. Oxford: Pergamon Press.

- Foley, J. A., DeFries, R., Asner, G. P., Barford, C., Bonan, G., Carpenter, S. R. & Helkowski, J. H. (2005). *Global consequences of land use*. Science, 309(5734), 570-574.
- Gaston, K. J., Pressey, R. L., & Margules, C. R. (2002). *Persistence and vulnerability: retaining biodiversity in the landscape and in protected areas*. Journal of biosciences, 27(4), 361-384.
- Ghazoul, J. (2005). *Buzziness as usual? Questioning the global pollination crisis*. Trends in Ecology and Evolution, 20, 367-373.
- Gibbons, J. W., Scott, D. E., Ryan, T. J., Buhlmann, K. A., Tuberville, T. D., Metts, B. S., & Winne, C. T. (2000). *The Global Decline of Reptiles, Déjà Vu Amphibians*. BioScience, 50 (8), 653-666.
- Hallmann, C. A., Sorg, M., Jongejans, E., Siepel, H., Hofland, N., Schwan, H. & Goulson, D. (2017). More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. PloS one, 12(10), e0185809.
- Hanski, I. (2005). *The shrinking world: ecological consequences of habitat loss* (vol.14). Oldendorf/Luhe: International Ecology Institute.
- Hobbs, R. J. (2006). *Novel ecosystems: theoretical and management aspects of the new ecological world order*. Global Ecology and Biogeography, 15, 1-7.
- Kessler, R. & Harley, M. (2009). *Pollen: The Hidden Sexuality of Flowers*. Berkshire: Papadakis.
- Lawler, J. J., White, D., & Master, L. L. (2003). *Integrating representation and vulnerability: two approaches for prioritizing areas for conservation*. Ecological Applications, 13(6), 1762-1772.
- Leakey R. & Lewin, R. (1995). *The sixth extinction: biodiversity and its survival*. New York: Doubleday.
- Lepers, E., Lambin, E. F., Janetos, A. C., DeFries, R., Achard, F., Ramankutty, N., & Scholes, R. J. (2005). *A synthesis of information on rapid land-cover change for the period 1981-2000*. BioScience, 55(2), 115-124.
- Milton, S. J. (2003). "Emerging ecosystems" - A washing-stone for ecologists, economists and sociologists? South African Journal of Science, 99.
- Mira, J. (2012). *Sapos y Salamanguetas, aliados de nuestro huerto*. Planeta huerto. Disponible en: https://www.planetahuerto.es/revista/sapos-y-salamanquesas-aliados-de-nuestro-huerto_00224 (Último acceso 01-07-2017).
- Montes, C (2007). *Del desarrollo sostenible a los servicios de los ecosistemas*. Ecosistemas, 16 (3) 1-3.
- Montori, A., Llorente, G. A., Carretero, M. A., Santos, X., Richter-Boix, A., Franch, M., & Garriga, N. (2007). *Bases para la gestión forestal en relación con la herpetofauna*. Camprodon i Subirach, J., Plana Bach, E.(Eds.). *Conservación de la biodiversidad, fauna vertebrada y gestión forestal*. 2ª edición revisada y ampliada. Universitat de Barcelona, 275-335.
- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., Da Fonseca, G. A., & Kent, J. (2000). *Biodiversity hotspots for conservation priorities*. Nature, 403(6772), 853-858.
- Palacios, P. G. (2010). *Ecología funcional de ecosistemas emergentes: relaciones entre composición, estructura y función a distintos niveles de organización*. Doctoral dissertation, Universidad Rey Juan Carlos.
- Potts, S. G. et al (2010). *Global pollinator declines: Trends, impacts and drivers*. Trends in Ecology and Evolution 25, 345-353.
- Proctor, M., Yeo, P. & Lack, A. (1996). *The Natural History of Pollination*. Portland: Timber Press.

- Rallo García, J. B. (1987) *La apicultura orientada a la polinización frutal*. Dpto. de Agricultura de la Consejería de Agricultura y Pesca de las Islas Baleares. Hojas divulgativas 11/87.
- Sala, O. E., Chapin, F. S., Armesto, J. J., Berlow, E., Bloomfield, J., Dirzo, R. & Leemans, R. (2000). *Global biodiversity scenarios for the year 2100*. Science, 287(5459), 1770-1774.
- Stuart, S. N., Chanson, J. S., Cox, N. A., Young, B. E., Rodrigues, A. S., Fischman, D. L., & Waller, R. W. (2004). *Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide*. Science, 306(5702), 1783-1786.
- Thuiller, W. (2007). *Biodiversity: climate change and the ecologist*. Nature, 448(7153), 550-552.
- Tiffen, M., Mortimore M. & Gichuki F. (1994). *More People, Less Erosion: Environmental Recovery in Kenya*. New York: John Wiley.
- Vallecillo, S. (2009). *Los cambios en el paisaje y su efecto sobre la distribución de las especies: modelización y aplicación a la conservación de las aves de hábitats abiertos en paisajes mediterráneos*. Tesis doctoral. Universidad de Lleida.
- Verburg, P. H., Schulp, C. J. E., Witte, N., & Veldkamp, A. (2006). *Downscaling of land use change scenarios to assess the dynamics of European landscapes*. Agriculture, Ecosystems & Environment, 114(1), 39-56.
- Vitousek, P. M. (1994). *Beyond global warming: ecology and global change*. Ecology, 75(7), 1861-1876.
- Wilson, E. O. (1992). *The diversity of life*. New York: Norton y Co.