

CONAMA 2020

CONGRESO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE

Observatorio de la Biodiversidad Agraria



Autor Principal: Guillermo Ramírez Ferrer (Fundación Global Nature)

Otros autores: Natalia Rosas Ramos (Universidad de Salamanca); Laura García Pierna, Daniel Hernández Torres, Jordi Domingo Calabuig (Fundación Global Nature).

INTRODUCCIÓN

¿Qué es el Observatorio de la Biodiversidad Agraria?

El Observatorio de la Biodiversidad Agraria (OBA) es un proyecto de ciencia participativa (o ciencia ciudadana) en curso desde abril de 2020 realizado por la Fundación Global Nature, con el apoyo de la Fundación Biodiversidad a través de L MITECO. Su objetivo es generar una **red de monitoreo de la biodiversidad asociada al medio agrario**. Para ello, se invita a participantes a adherirse voluntariamente a una red, donde tanto no-expertos como especialistas puedan recoger datos que servirán para **diagnosticar a gran escala el estado de la biodiversidad agraria**, recogidos en una base de datos propia gracias a **herramientas digitales** (APP y Web) que serán **publicados en abierto** periódicamente.

Los resultados del OBA permitirán a los usuarios entender el estado de la biodiversidad respecto a los tipos de manejos que ocurren en cada parcela. Estos resultados facilitarán la **visibilización de los esfuerzos en materia de biodiversidad y sostenibilidad de los colectivos participantes, al mismo tiempo que contribuyen a la investigación en esta materia**.

Para ello, se monitorearán polinizadores (abejas solitarias con nidos y otros polinizadores), fauna del suelo (lombrices y capturas en trampas de caída) y flora y paisaje (para contextualizar las observaciones). En vistas a necesidades futuras, el OBA puede incorporar nuevos protocolos para otros grupos de interés.

Los protocolos diseñados, en colaboración con el Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN) y apoyados por consultas a otros expertos, atañen a grupos de **organismos con un alto valor bioindicador** de los procesos relacionados con el manejo agrario **a nivel de parcela** y paisaje. A su vez, estos **protocolos estandarizados son sencillos, baratos y replicables**, para asegurar una máxima participación, cobertura y flexibilidad.

Tradicionalmente los estudios de biodiversidad se basan en complicadas identificaciones taxonómicas a nivel de especie, que requieren de expertos y de dispositivos de seguimiento costosos en tiempo y dinero. En el paradigma de la ciencia participativa, se quiere poner al alcance de los ciudadanos la posibilidad de contribuir a la toma de datos, involucrándoles en el proceso de investigación, permitiendo que éste sea escalable, masivo y asequible. Por ello, los protocolos se orientan a la identificación de morfoespecies y grupos taxonómicos superiores, sustentados por una infraestructura digital, la cual se considera fundamental para la escala del proyecto y para la estructura descentralizada de recogida de datos, que permita lograr una gran participación. En paralelo, las acciones de comunicación, seminarios, etc., pretenden servir como canal didáctico y de divulgación.

Fases del proyecto

El proyecto se extiende más allá del horizonte 2022, sin embargo, las fases del proyecto previstas actualmente son:

- Abril 2020 a abril 2021: calibrado de las metodologías, pruebas y establecimiento de la red de fincas piloto. Trabajo de gabinete con expertos, calibración metodológica y técnica
- Abril 2021 a abril 2022: publicación de los materiales para los usuarios. Formación de la red, promoción, campaña de comunicación, formaciones y seminarios. Informe anual de resultados

METODOLOGÍA Y DISEÑO

Diseño experimental

Para participar en el OBA los usuarios se registrarán mediante la herramienta web o la App y se introducirán los datos sobre las parcelas dónde se vayan a realizar los muestreos. Cada parcela debe registrarse respondiendo a un cuestionario sobre los datos agronómicos, de manejo y de la ubicación de la parcela.

Los protocolos están adaptados para las diversas condiciones de la península ibérica. Aunque la participación en el OBA es voluntaria, para la correcta toma de datos se propone realizar al menos 1 muestreo durante los meses indicados en los protocolos. Los muestreos fuera de los meses señalados también resultan de interés, pero no son indispensables.

Los datos se recogerán mediante las plataformas digitales y centralizados en una base de datos. Las contribuciones serán revisadas por validadores para garantizar la calidad y coherencia de los datos introducidos.

Protocolos de muestreo

En cada parcela, se proponen 6 metodologías para evaluar algunos grupos de especial importancia como bioindicadores. Las metodologías se describen en detalle en los materiales disponibles para los usuarios. De manera general, todos los protocolos cuentan con varias repeticiones que se realizarán tanto en las áreas de interés ecológico (setos, hábitats seminaturales, bosques, etc.) y en el interior del cultivo. De manera sucinta, éstas abordan los siguientes grupos:

- Himenópteros solitarios: seguimiento anual mediante nidos artificiales compuestos por cañas.
- Polinizadores en general: observación de visitas florales durante intervalos de tiempo de 3 minutos
- Flora: inventarios florales simplificados.

- Lombrices: prospección de los individuos hallados en un volumen excavado de volumen de 3375 cm³
- Fauna del suelo: captura mediante trampas de caída

Cuadro 1. Tabla resumen de las características de los protocolos.

Protocolo	Dispositivo	Superficie muestreada	Diseño	Duración aproximada
Himenópteros solitarios	Nidos	n/a	1 nido en un IE, otro en el centro del cultivo.	20 min (10 min /nido x2 repeticiones)
Polinizadores	Observación de visitas florales	100 m ² / ha	2 observaciones en AIE, 2 en cultivo	30 min (15 min / punto de muestro x2)
Flora	Inventario de parches florales	100 m ² / ha	2 observaciones en AIE, 2 en cultivo	30 min (15 min / inventario x2)
Lombrices	Excavaciones	1.56 m ² / ha	2 observaciones en AIE, 2 en cultivo	2h (1h / excavación x2)
Fauna del suelo	Trampas de caída	n/a	2 trampas en AIE, 2 en cultivo	2 min/ trampa (instalación y reposición) 10 min / trampa para examinarlas
Paisaje	Descripción de las áreas de interés ecológico (AIE)	Parcela y sus alrededores	1 única evaluación	n/a

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 2. Calendario de muestreo (meses en los que se realiza cada protocolo).

Muestreo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Himenópteros solitarios		X					X		X			
Polinizadores				X	X	X	X	X	X			
Flora				X	X	X	X		X			
Lombrices				X	X						X	
Fauna del suelo			X		X		X		X	X	X	

Fuente: Elaboración propia

JUSTIFICACIÓN DEL MARCO DE TRABAJO

Ciencia participativa en estudios de biodiversidad

La ciencia participativa o ciencia ciudadana se reconoce como una metodología con una gran capacidad para poder desarrollar estudios de biodiversidad a grandes escalas (Denis et al., 2009; Schmeller et al. 2009), siendo al mismo tiempo una importante herramienta educativa. El alcance de las metodologías de muestreo ejecutadas por individuos voluntarios puede permitir una recolección de datos mayor y abarcar un territorio más amplio que con reducidos equipos de especialistas (Dickinson et al., 2010).

El tipo de datos recogidos depende de los conocimientos específicos y la formación de los agentes que realizan los monitoreos suele estar enfocado a identificaciones taxonómicas detalladas, típicamente orientadas a estimar índices de diversidad. Sin embargo, también resulta posible trabajar a niveles taxonómicos mayores o usando morfoespecies, con lo que es posible obtener resultados aptos para evaluar patrones de biodiversidad mediante dispositivos menos costosos y más escalables (Souza de Oliveira et al. 2020).

La formación en contenidos específicos puede permitir mejorar la recolección de datos y suplir las carencias metodológicas de los participantes amateurs (Deguines et al., 2012; Porcher et al., 2019). La utilización de metodologías sencillas y adaptadas para usuarios no especializados, dentro de un diseño robusto, calibradas en contextos reales y validadas permite realizar estudios de alto interés para la conservación, evaluación de impacto ambiental, evaluación del medio agrario, desarrollo de políticas agrarias y territoriales, etc. (Devictor et al., 2010; McKinley et al., 2017; Bilaud et al., 2020). El apoyo económico, institucional y académico que han recibido las iniciativas basadas en ciencia participativa demuestra la validez de este marco de trabajo.

Bioindicadores en estudios de biodiversidad agraria

El uso de bioindicadores como representantes de otros procesos o características de los ecosistemas (conocido como bioindicadores surrogados) permite estudiar indirectamente

aspectos de la calidad ambiental, medidas de diversidad general o específica de otros grupos de organismos en ecosistemas. Además, el uso de indicadores de manejo (orientados a fines de conservación u otras aplicaciones prácticas), es una técnica que se ha empleado de manera regular y exitosa en el ámbito de la conservación ambiental, tanto con objetivos de conservación de especies, como de monitoreo de calidad de aguas, suelos, ecosistemas, etc., siendo un marco operativo con un largo recorrido y bien establecido (Gerlach et al., 2013; Hunter et al., 2016; Moreno et al., 2017; Hunter et al., 2016).

Adicionalmente, el uso simultáneo de más de un bioindicador resulta de gran interés, puesto que varios parámetros agregados pueden tener un mejor carácter predictivo sobre procesos ambientales o presencia de otros organismos, y porque reflejan procesos a escala de comunidad y ecosistema (Duelli & Obrist, 1998).

Algunos de los principios del uso de bioindicadores de manejo y de bioindicadores surrogados han sido trasladados al ámbito agrícola y a sistemas de toma de decisión, siendo un notable ejemplo el uso de umbrales de Gestión Integrada de Plagas o en ecoesquemas (Boller et al. 2004, Ouvrard et al. 2018). Un ejemplo de ello son las experiencias de desarrollo de criterios de concesión de ayudas económicas basados en la presencia de especies específicas en sistemas agrarios (Albrecht et al., 2007; Overmars, et al., 2014).

Entre los numerosos bioindicadores útiles para los agroecosistemas descritos en la bibliografía (Duelli & Obrist, 1998; Billeter et al. 2008, Dennis et al., 2009; Gerlach et al., 2013), hemos filtrado los grupos posibles según los siguientes criterios:

- Conocimiento existente sobre el bioindicador
- Procesos ambientales atribuibles (posición en la cadena trófica, interacción con otras comunidades, relación con ciclos biogeoquímicos, etc.)
- Ubicuidad en los sistemas agrarios a través de diferentes ambientes y entornos de la península ibérica
- Movilidad del bioindicador y a qué escalas (regional, paisaje, parcela o local, puntual microhábitat, etc.) resulta representativo
- Facilidad de detección e identificación
- Asequibilidad de la metodología de seguimiento para su aplicación por observadores no especialistas y facilidad de formación en la identificación e interpretación de las observaciones
- Coste económico y temporal del dispositivo de seguimiento (instalación y mantenimiento)

Justificación de la propuesta técnica

Adecuación de las metodologías e indicadores seleccionados

La propuesta se ha concretado en las metodologías y grupos indicados descritos en las fichas siguientes:

Grupo bioindicador	Polinizadores (himenópteros, dípteros, lepidópteros y coleópteros)
Justificación	
<p>Los polinizadores son sensibles a la simplificación del paisaje agrícola derivada de la intensificación. Esta lleva asociada la pérdida de hábitats seminaturales, lo que implica a su vez una pérdida de diversidad de plantas y, por tanto, de recursos de alimentación, así como sitios de nidificación, refugio, etc., cosa que se ve agravada por otros factores derivados del manejo agrícola, como la homogenización de los cultivos, incremento del grado de mecanización, aplicación de productos fitosanitarios.</p> <p>Como bioindicador, pueden representar la biodiversidad global de las comunidades vegetales y la calidad ambiental respecto a los factores antes descritos. Desde el punto de vista de su función, el servicio de polinización que desempeñan es crítico para la calidad de ecosistema y del manejo agrario.</p> <p>Según la movilidad de cada polinizador, cada grupo que responde de manera diferente a la presencia de hábitats seminaturales en su cercanía (200m hasta 3 km), por lo que representan de manera diferente la calidad ambiental a escala local (parcela) y de paisaje (1km o más).</p>	
Metodología propuesta	Observación de visitas florales
Justificación	
<p>Las observaciones de visitas florales son un protocolo barato y fácil de estandarizar, aplicable durante diferentes épocas del año y solo limitado por las condiciones meteorológicas. Resulta sencillo instruir al personal no especializado, aunque la identificación está limitada por los conocimientos del observador. Por lo tanto, se ha simplificado la recogida de datos a morfoespecies o a grandes grupos fáciles de reconocer, apoyado por guías de observación</p>	
Indicadores obtenibles:	
Presencia-ausencia de morfoespecies	
Diversidad de morfoespecies	
Riqueza de morfoespecies	

Grupo bioindicador	Abejas solitarias nidificantes en cavidades aéreas (ej. Himenópteros de la familia megachillidae)
Justificación	
<p>Estos himenópteros presentan estilos de vida especializados y son forrajeadores de punto central , utilizando el paisaje para necesidades distintas (alimentación, refugio, etc.). Por ello su diversidad y abundancia es tan variable según la calidad del paisaje a diferentes escalas espaciales.</p> <p>Por lo tanto, son indicadores no solo de la biodiversidad global del agroecosistema, sino también de la calidad paisajística. Al mismo tiempo, son muy sensibles a ciertos tratamientos fitosanitarios. Adicionalmente, su función polinizadora tiene una gran importancia tanto a nivel ecológico como para la sostenibilidad y productividad agraria.</p>	
Metodología propuesta	Nidos
Justificación	
<p>Los nidos son baratos de construir, y permiten agrupar las observaciones en un punto fijo durante varios meses al año, en épocas específicas. Las abejas que aniden pueden identificarse de manera aproximada por el material con el que sellan sus nidos, pero también pueden avistarse allí donde aniden o extraer a sus crías. Es una metodología empleada en estudios de diversidad de polinizadores, y refleja procesos a escala local (parcela) y paisajística</p>	
Indicadores obtenibles:	
<p>Presencia-ausencia de morfoespecies</p> <p>Diversidad de morfoespecies</p> <p>Riqueza de morfoespecies</p> <p>% ocupación</p>	

Grupo bioindicador	Fauna del suelo (principalmente epigeos, coleópteros (Estafilínidos, Carábidos, Tenebriónidos, otros), miriápodos, isópodos, colémbolos, cucarachas, tijeretas, hormigas, arácnidos (arañas, ácaros, otros))
Justificación	
<p>Por un lado, las comunidades de fauna del suelo son un indicador ambiental y ecológico. Individualmente, los diferentes gremios o grupos pueden ser indicadores de biodiversidad general y de calidad ecológica respecto a procesos específicos. Algunos grupos pueden considerarse bioindicadores de diversidad y abundancia microbiana.</p> <p>Como indicadores de manejo, es importante señalar que los diferentes grupos de fauna del suelo son muy susceptibles al laboreo, aplicación de fertilizantes minerales y orgánicos, herbicidas, fungicidas, insecticidas, además de al contenido de materia orgánica y la actividad microbiológica.</p> <p>Desde el punto de vista funcional, las comunidades de fauna del suelo son complejas de describir: en los horizontes superficiales conviven estilos de vida depredadores, detritívoros, aquellos que se alimentan de hongos y microorganismos y organismos mejoradores del suelo, ingenieros (modifican extensamente el suelo) y otros gremios.</p> <p>La información que aporta el estudio de estas comunidades o individuos se circunscribe a la escala de parcela, ya que presentan distancias de dispersión en general limitadas (quizás con la excepción de algunos pocos depredadores epigeos).</p>	
Metodología propuesta	Trampas de caída
Justificación	
<p>Las trampas de caída son una metodología barata, sencilla, no muy costosa en tiempo, pero susceptible a inundaciones. Presentan un sesgo en la captura hacia cierto tipo de grupos, pero sus ventajas, a la vista de su extensa aplicación en estudios de ecología, justifica su utilización. Además, esta metodología permite muestrear la fauna del suelo de tamaño grande (observable a simple vista, sin necesitar equipamiento adicional) sin que ello impida capturar a la fauna de tamaño pequeño.</p>	
Indicadores obtenibles:	
<p>Presencia-ausencia de especies</p> <p>Capturas / diámetro de la trampa * días</p> <p>Diversidad de morfoespecies</p> <p>Riqueza de morfoespecies</p>	

Grupo bioindicador	Lombrices (Anélidos lumbrícidos)
Justificación	
<p>Las lombrices son un excelente indicador de la calidad del suelo a escala local. Son un indicador también de hidromorfismos y de la abundancia y calidad de materia orgánica, y por tanto también de la actividad microbiana del suelo.</p> <p>En tanto que las comunidades de lombrices se ven muy afectadas por prácticas de laboreo y aplicación de fertilizantes orgánicos y minerales, también son un importante indicador de manejo.</p> <p>Desde el punto de vista funcional, son organismos beneficiosos porque son responsables de procesos de mejora del suelo: su acción conlleva una mejora de la cantidad y distribución de nutrientes, agregación y estructura, capacidad de retención hídrica y otros beneficios en los perfiles donde actúan.</p>	
Metodología propuesta	Prospección
Justificación	
<p>La prospección resulta una metodología muy sencilla y barata pero costosa en tiempo. El protocolo empleado se corresponde a aquel recomendado en los estándares internacionales de muestreo. Las medidas habituales de diversidad y abundancia se complementan con una medida de peso que informa sobre la salud misma de la comunidad de lombrices. Estas comunidades nos dan información a escala intra-parcela.</p>	
Indicadores obtenibles:	
<p>Presencia-ausencia de morfoespecies</p> <p>Peso de lombrices / volumen de suelo</p> <p>Diversidad de morfoespecies</p> <p>Riqueza de morfoespecies</p>	

Grupo bioindicador	Flora (principalmente flora adventicia)
Justificación	
<p>Las plantas presentan la ventaja de ser estáticas, pero dinámicas (cambiantes a lo largo del tiempo), por lo que su empleo resulta muy atractivo. A nivel local y de micrositio son bioindicadoras de calidad ambiental (calidad del suelo, estado nutricional, hídrico, y otros parámetros) y son indicadores del manejo, ya que responden a las variaciones en las prácticas agrarias de las explotaciones y de gestión del paisaje.</p> <p>Además, a otras escalas, son bioindicadoras de la biodiversidad global, ya que existe una estrecha interacción entre las plantas y otros grupos funcionales (polinizadores, depredadores, parasitoides, detritívoros, descomponedores, etc.) y son fundamentales para el sustento de la biodiversidad a todos los niveles.</p> <p>Esto se debe entre otros factores a que además de productoras primarias en la cadena trófica generan diversidad estructural, diversidad de nichos, refugios, recursos nutricionales especializados, son moduladoras microclimáticas, etc.</p> <p>En particular, las plantas adventicias son buenas indicadores de la calidad del suelo, y del manejo. La diversidad y tipos de plantas presentes en los terrenos cultivados refleja el manejo de suelo de la parcela, tanto el laboreo, como el tratamiento con herbicidas, fertilización, riego y abundancia de materia orgánica.</p>	
Metodología propuesta	Inventarios florales
Justificación	
<p>Resulta habitual realizar inventarios florales para muestrear comunidades vegetales. Esta metodología resulta barata y estandarizable, pero consume tiempo. Además, la caracterización de la vegetación requiere amplios conocimientos botánicos. Esta dificultad se ha reducido al emplear una identificación basada en morfoespecies, además de incorporar parámetros fáciles de registrar para no especialistas.</p>	
Indicadores obtenibles:	
<p>Superficie cubierta (%) (<10%, 10% a 30%, 30% a 50%, 50% a 70%, 70 a 90%, >90%)</p> <p>Vigor de las plantas adventicias</p> <p>Colores de inflorescencias</p> <p>Índice de abundancia dominancia</p> <p>Presencia-ausencia de especies</p> <p>Diversidad de especies</p> <p>Riqueza de especies</p>	

Grupo bioindicador	Paisaje
Justificación	
<p>El paisaje es un conjunto de subecosistemas, recursos y condiciones con características específicas de composición y configuración que determinan las relaciones entre organismos.</p> <p>La importancia de evaluar el paisaje radica en que multitud de estudios han demostrado que sus características resultan determinantes para la biodiversidad, de manera que los distintos grupos de organismos responden o se ven afectados por el paisaje en mayor o menor medida en los diferentes ambientes, incluyendo los sistemas agrícolas.</p> <p>Por ello, su evaluación resulta una medida indirecta del contexto, recursos y calidad del entorno en el que ocurren las interacciones biológicas que sustentan la biodiversidad.</p>	
Metodología propuesta	Análisis de las infraestructuras ecológicas en la parcela y de los usos del suelo del paisaje en 1km a la redonda mediante SIG
Justificación	
<p>Las herramientas SIG permiten recopilar rápidamente y a distancia datos sobre la cantidad, estructura e interacciones entre los distintos elementos paisajísticos. Complementar la información disponible digitalmente con una clasificación estandarizada de los hábitats naturales y seminaturales alrededor de la parcela estudiada permite analizar el conjunto del contexto paisajístico y realizar comparaciones inter-parcelas fundamentados en los indicadores medidos, y otros índices de evaluación</p>	
Indicadores obtenibles:	
<p>Identificación de elementos del paisaje (cantidad, tipo)</p> <p>Metros lineales de hábitats seminaturales / superficie de la parcela</p> <p>% superficie según tipo de paisaje</p> <p>% interacción con capas de información ambiental del SIG</p>	

Calidad de las observaciones y los datos indicadores obtenibles

Los datos esperados de cada indicador son susceptibles de no ser obtenibles por todos los participantes del OBA. En particular, las medidas de riqueza e índices de diversidad dependen de la habilidad del observador para distinguir las morfoespecies según se especifica en los protocolos. Por lo tanto, el proyecto cuenta con la figura de “validadores” para revisar la coherencia y calidad de los datos aportados según el contexto temporal, geográfico y la verosimilitud de las observaciones (por ejemplo, la frecuencia de algunas especies es reducida y es menos probable detectarlas). Además, la recogida de datos en los protocolos se adapta a los conocimientos de los tipos de usuarios, pero mantiene un formato estandarizado.

Resultados esperados

Un resultado clave del proyecto serán los datos que se recogerán a partir de las contribuciones de los participantes. A medio-largo plazo, estos datos servirán para realizar análisis que pongan de manifiesto los impactos en la biodiversidad de diferentes prácticas agrarias, y que serán publicados para su consulta abierta.

La participación e implicación de los agricultores en el monitoreo de la biodiversidad es también en sí un resultado de interés, con repercusiones en la sensibilización y educación ambiental de un colectivo clave en la preservación de la biodiversidad. Específicamente, dentro de los objetivos del proyecto se especifica que el crecimiento del OBA debe alcanzar al menos 40 parcelas (con vistas a una expansión mayor).

Los objetivos del OBA suponen generar una gran red de participantes para nutrir con sus conservaciones el conocimiento de la biodiversidad agraria a nivel nacional a lo largo de los años. Las metodologías, siendo estandarizadas y robustas, son flexibles y permiten desarrollar proyectos con objetivos específicos dentro de las necesidades de cada participante (**agricultores, empresas agroalimentarias, instituciones, universidades, institutos de investigación, cooperativas, aficionados, etc.**).

Otro resultado esperado es la calibración y validación de las metodologías planteadas, evaluando la potencia de estos métodos y su asequibilidad para los usuarios.

Además, consideramos la puesta en marcha de un flujo de trabajo innovador, basado en una estructura participativa con una plataforma de recogida de datos masiva con escasa intervención centralizada como otro resultado fundamental

En particular, este proyecto parte de un diseño experimental sólido capaz de evaluar el impacto de las prácticas agrarias en la biodiversidad (comparación entre tipos de manejo). No obstante, si la participación aumenta, se pueden generar escenarios donde se consiga una representación estadísticamente suficiente de contextos espaciales, tipos de cultivos y otras casuísticas locales que permitan obtener resultados de mayor alcance.

El conjunto de resultados anteriores de esta experiencia espera así contribuir al desarrollo de otras iniciativas futuras similares, poniendo a disposición pública el saber hacer, los materiales y las capacidades adquiridas en el transcurso del proyecto planteado. Mediante la proyección a largo plazo y a gran escala, se mejorará el disperso conocimiento sobre los impactos de contextos agrarios específicos en la biodiversidad. Así, el OBA pretende convertirse en una herramienta para **mejorar la toma de decisiones de mejora de la biodiversidad mediante el análisis de las mejores prácticas de manejo de la parcela**

Otro resultado fundamental serán los materiales puestos a disposición de los participantes:

- Guías de campo y guías introductorias para cada grupo estudiado
- Protocolos detallados para cada grupo estudiado
- Fichas de campo
- Otros documentos de apoyo, guías rápidas.

- Página web, Aplicación móvil (APP), base de datos y sistema de gestión de las observaciones recogidas por los participantes

En paralelo, se realizarán seminarios, promoverán la divulgación e interacción con los participantes con el objetivo de aumentar la participación en la red del OBA y la divulgación sobre biodiversidad agraria.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Albrecht, H. (2003). Suitability of arable weeds as indicator organisms to evaluate species conservation effects of management in agricultural ecosystems. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 98(1-3), 201-211.
- [2] Albrecht, M., Duelli, P., Müller, C., Kleijn, D., & Schmid, B. (2007). The Swiss agri-environment scheme enhances pollinator diversity and plant reproductive success in nearby intensively managed farmland. *Journal of Applied Ecology*, 44(4), 813-822.
- [3] Billaud, O., Vermeersch, R. L., & Porcher, E. (2020). Citizen science involving farmers as a means to document temporal trends in farmland biodiversity and relate them to agricultural practices. *Journal of Applied Ecology*. Billeter, R., Liira, J., Bailey, D., Bugter, R., Arens, P., Augenstein, I., ... & Cerny, M. (2008). Indicators for biodiversity in agricultural landscapes: a pan-European study. *Journal of Applied ecology*, 45(1), 141-150.
- [4] Clough, Y., Kruess, A., & Tschardt, T. (2007). Organic versus conventional arable farming systems: functional grouping helps understand staphylinid response. *Agriculture, ecosystems & environment*, 118(1-4), 285-290.
- [5] Concepción, E. D., Fernández-González, F., & Díaz, M. (2012). Plant diversity partitioning in Mediterranean croplands: effects of farming intensity, field edge, and landscape context. *Ecological Applications*, 22(3), 972-981.
- [6] Deguines, N., Julliard, R., De Flores, M., & Fontaine, C. (2012). The whereabouts of flower visitors: contrasting land-use preferences revealed by a country-wide survey based on citizen science. *PloS one*, 7(9).
- [7] Dennis, P., Arndorfer, M., & Balázs, K. (2009). Conceptual foundations for biodiversity indicator selection for organic and low-input farming systems. Aberystwyth, Deliverable 2.1 of the EU FP7 Project BIOBIO.
- [8] de Oliveira Jr, S. S., Ortega, J. C., dos Santos Ribas, L. G., Lopes, V. G., & Bini, L. M. (2020). Higher taxa are sufficient to represent biodiversity patterns. *Ecological Indicators*, 111, 105994. Dickinson, J. L., Zuckerberg, B., & Bonter, D. N. (2010). Citizen science as an ecological research tool: challenges and benefits. *Annual review of ecology, evolution, and systematics*, 41, 149-172.
- [9] Devictor, V., Whittaker, R. J., & Beltrame, C. (2010). Beyond scarcity: citizen science programmes as useful tools for conservation biogeography. *Diversity and distributions*, 16(3), 354-362.
- [10] Döring, T. F., Hiller, A., Wehke, S., Schulte, G., & Broll, G. (2003). Biotic indicators of carabid species richness on organically and conventionally managed arable fields. *Agriculture, ecosystems & environment*, 98(1-3), 133-139.
- [11] Duelli, P., & Obrist, M. K. (1998). In search of the best correlates for local organismal

- biodiversity in cultivated areas. *Biodiversity & Conservation*, 7(3), 297-309.
- [12] Gerlach, J., Samways, M., & Pryke, J. (2013). Terrestrial invertebrates as bioindicators: an overview of available taxonomic groups. *Journal of insect conservation*, 17(4), 831-850.
- [13] Hunter Jr, M., Westgate, M., Barton, P., Calhoun, A., Pierson, J., Tulloch, A., ... & Heino, J. (2016). Two roles for ecological surrogacy: Indicator surrogates and management surrogates. *Ecological Indicators*, 63, 121-125.
- [14] Jonason, D., Andersson, G. K., Öckinger, E., Rundlöf, M., Smith, H. G., & Bengtsson, J. (2011). Assessing the effect of the time since transition to organic farming on plants and butterflies. *Journal of Applied Ecology*, 48(3), 543-550.
- [15] Kremen, C., Williams, N. M., Aizen, M. A., Gemmill-Herren, B., LeBuhn, G., Minckley, R., ... & Vázquez, D. P. (2007). Pollination and other ecosystem services produced by mobile organisms: a conceptual framework for the effects of land-use change. *Ecology letters*, 10(4), 299-314.
- [16] Martínez-Núñez, C., Manzaneda, A. J., & Rey, P. J. (2019). Revisando el uso de nidales artificiales para insectos en estudios de redes de interacción en agroecosistemas: enseñanzas derivadas de su aplicación en olivar. *Revista Ecosistemas*, 28(3), 3-12.
- [17] McKinley, D. C., Miller-Rushing, A. J., Ballard, H. L., Bonney, R., Brown, H., Cook-Patton, S. C., ... & Ryan, S. F. (2017). Citizen science can improve conservation science, natural resource management, and environmental protection. *Biological Conservation*, 208, 15-28.
- [18] Moreno, C. E., Sánchez-Rojas, G., Pineda, E., & Escobar, F. (2007). Shortcuts for biodiversity evaluation: a review of terminology and recommendations for the use of target groups, bioindicators and surrogates. *International Journal of Environment and Health*, 1(1), 71-86.
- [19] Obrist, M. K., & Duelli, P. (2010). Rapid biodiversity assessment of arthropods for monitoring average local species richness and related ecosystem services. *Biodiversity and conservation*, 19(8), 2201-2220.
- [20] Ollerton, J., Winfree, R., & Tarrant, S. (2011). How many flowering plants are pollinated by animals?. *Oikos*, 120(3), 321-326.
- [21] Oppermann, R., Schraml, A., Sutcliffe, L., & Lüdemann, J. (2015). European Monitoring of Biodiversity in Agricultural Landscapes (EMBAL), A project for the European Commission Directorate General ENVIRONMENT (Rep.). Mannheim, Germany: Institute for Agroecology and Biodiversity (IFAB).
- [22] Ouvrard, P., Transon, J., & Jacquemart, A. L. (2018). Flower-strip agri-environment schemes provide diverse and valuable summer flower resources for pollinating insects. *Biodiversity and Conservation*, 27(9), 2193-2216.
- [23] Overmars, K. P., Schulp, C. J., Alkemade, R., Verburg, P. H., Temme, A. J., Omtzigt, N.,

- & Schaminée, J. H. (2014). Developing a methodology for a species-based and spatially explicit indicator for biodiversity on agricultural land in the EU. *Ecological Indicators*, 37, 186-198.
- [24] Pollard, E. (1977). A method for assessing changes in the abundance of butterflies. *Biological conservation*, 12(2), 115-134.
- [25] Porcher, E., Vermeersch, R. L., Billaud, O., & Pinard, C. (2019). Observer pour comprendre les interactions de la biodiversité avec les pratiques agricoles: premiers résultats de l'Observatoire Agricole de la Biodiversité.
- [26] Schmeller, D. S., HENRY, P. Y., Julliard, R., Gruber, B., Clobert, J., Dziock, F., ... & Kull, T. (2009). Advantages of volunteer-based biodiversity monitoring in Europe. *Conservation biology*, 23(2), 307-316.
- [27] Staab, M., Pufal, G., Tschardt, T., & Klein, A. M. (2018). Trap nests for bees and wasps to analyse trophic interactions in changing environments—A systematic overview and user guide. *Methods in Ecology and Evolution*, 9(11), 2226-2239.
- [28] Steffan-Dewenter, I., Münzenberg, U., Bürger, C., Thies, C., & Tschardt, T. (2002). Scale-dependent effects of landscape context on three pollinator guilds. *Ecology*, 83(5), 1421-1432.
- [29] Stolze, M., Frick, R., Schmid, O., Stöckli, S., Bogner, D., Chevillat, V., ... & Plaikner, M. (2015). Result-oriented Measures for Biodiversity in Mountain Farming-A Policy Handbook.
- [30] Treviño, L. and Jha, S., 2018. [Http://W3.Biosci.Utexas.Edu/Jha/](http://W3.Biosci.Utexas.Edu/Jha/). [online] W3.biosci.utexas.edu. Available at: <<http://w3.biosci.utexas.edu/jha/wp-content/uploads//Native-Pollinator-Surveys-Management.pdf>> [Accessed 27 May 2020].
- [31] Zurbuchen, A., Landert, L., Klaiber, J., Müller, A., Hein, S., & Dorn, S. (2010). Maximum foraging ranges in solitary bees: only few individuals have the capability to cover long foraging distances. *Biological Conservation*, 143(3), 669-676.