

ART Schriftenreihe 17 | September 2012



Indicadores de Biodiversidad de los Sistemas Agrarios Europeos

Guía Resumen

Editores: Felix Herzog, Katalin Balázs, Peter Dennis,
Ilse Geijzendorffer, Jürgen K. Friedel, Philippe Jeanneret,
Max Kainz, Philippe Pointereau

Este documento resume la Guía de Indicadores de Biodiversidad de los Sistemas Agrarios elaborados en el proyecto europeo de investigación EU FP7 "BioBio - Biodiversity indicators for organic and low-input farming systems" (KBBE 227661). Tanto la guía completa (en Inglés), como los folletos correspondientes a cada indicador están disponibles en www.biobio-indicator.org.

Contacto para España:
Universidad de Extremadura, Grupo de Investigación Forestal
Gerardo Moreno
gmoreno@unex.es

Resumen disponible en:

Árabe
Alemán
Búlgaro
Español
Frances
Galés
Holandés
Hungaro
Inglés
Italiano
Noruego
Ucranio

Impresión

Editorial Research Station Agroscope Reckenholz-Tänikon ART
 CH-8046 Zürich
 Phone +41 (0)44 377 71 11
 info@agroscope.ch, www.agroscope.ch

Edición Susanne Riedel, ART

Traducción Gerardo Moreno, UEX

Ilustración de Portada Gabriela Brändle, ART

Copyright 2012 ART

Contenido

Indicadores de biodiversidad de los Sistemas Agrarios Europeos	2
Los Indicadores del proyecto BioBio	3
Casos de Estudio BioBio	4
El sistema de Indicadores BioBio	6
Aspectos prácticos: Cómo medir los indicadores?	14
La percepción de la biodiversidad por los Grupos de Interés	15
Aplicabilidad fuera de Europa.....	16
Conclusiones: De la prospección a la monitorización	17

Indicadores de biodiversidad de los Sistemas Agrarios Europeos

Cultivos y pastos constituyen usos dominantes del suelo en Europa, cubriendo el 47% de la superficie (210 millones de ha) de la UE-27. Se estima que hasta el 50% de las especies europeas se encuentran en hábitats agrícolas. Consecuentemente, es fundamental tener en cuenta en los programas de conservación los cambios producidos en las prácticas agrícolas con posibles efectos directos sobre la vida salvaje de las tierras agrícolas y hábitats adyacentes.



Figura1: Los tres componentes de la biodiversidad de los sistemas agrarios:

(a) Hábitats de un paisaje ondulado de Europa Central;

(b) Especies de plantas de prados montañosos en los Alpes; y

(c) Raza autóctona de cerdos en los Puszta húngaros.

Fuente: (a) G. Brändle;

(b) G. Lüscher; (c) F. Herzog, Agroscope

La biodiversidad de los sistemas agrarios viene determinada por sus hábitats, especies y diversidad genética (Figura 1). Debido a su complejidad, la biodiversidad no puede ser medida de forma completa y ningún índice llega a definirla en su totalidad. Idealmente, los indicadores deben representar la biodiversidad total y deben ser sensibles a las condiciones ambientales resultantes del uso del suelo y las diferentes prácticas agrícolas.

Históricamente, las actividades agrícolas han contribuido a un incremento sustancial de la diversidad de paisajes europeos, introduciendo campos cultivados, praderas, frutales, etc., fundamentalmente a expensas de los bosques que inicialmente dominaban el continente europeo. En cambio, la reciente intensificación y especialización ha producido la simplificación de los paisajes agrarios y pérdida de hábitats semi-naturales. Al mismo tiempo el abandono de la agricultura en las zonas marginales está causando también la pérdida de hábitats agrarios y sus especies asociadas.

La Unión Europea registra una serie de indicadores agro-ambientales ([IRENA](#)), entre ellos el estado de la biodiversidad de los sistemas agrarios ([SEBI](#)). La mayoría de los indicadores se basan en estadísticas oficiales sobre prácticas agrícolas y en informes nacionales acerca del estado de las especies escasas y amenazadas y hábitats del listado de la [Directiva Hábitats](#). Sólo las poblaciones de aves y mariposas comunes en cultivos y praderas son evaluadas, a pesar de que muchas otras especies comunes interactúan con los sistemas agrícolas, bien prestando servicios o causando daños, contribuyendo de forma importante al funcionamiento del ecosistema.

Los sistemas agrarios europeos son muy diversos en tamaño, tipo de producción, etc. La mayoría de las fincas incluyen tanto hábitats productivos (campos de cultivos, árboles frutales, praderas, etc) como elementos semi-naturales (setos, pastos extensivos o sin uso, paredes, etc.). En muchos casos, muchas explotaciones consisten de parcelas, separadas por

parcelas de otras explotaciones o por tierras no agrícolas (Figura 2). En la mayoría de las situaciones, por tanto, una finca no necesariamente constituye una unidad de significado ecológico, pero si es una unidad de toma de decisiones (por el titular). Más aún, la mayoría de políticas agrarias y ambientales se aplican a escala de finca. Estos hechos justifican el desarrollo de indicadores de biodiversidad aplicables a escala de finca.

Los Indicadores del proyecto BioBio

El objetivo del proyecto de investigación BioBio (Indicadores de Biodiversidad de sistemas agrarios ecológicos y de bajos insumos, EU FP7, KBBE-227161, 2009–2012) fue identificar una serie de indicadores de biodiversidad que (i) estén científicamente contrastados, (ii) sean aplicables a escala europea y (iii) sean relevantes y útiles para el conjunto de Grupos de Interés, incluidos los agricultores. El proyecto BioBio siguió un proceso de doble filtro para la selección de los indicadores (Figura 3).



Figura 3: El primer filtro de indicadores consistió en una revisión bibliográfica y primera consulta a los grupos de interés. En un segundo paso, los indicadores pre-seleccionados fueron medidos en 12 tipos de explotaciones agrícolas a lo largo de Europa. Los indicadores fueron analizados en términos de redundancia, coherencia, aplicabilidad a escala continental, etc., descartándose los indicadores de menor valor. Los indicadores seleccionados fueron finalmente auditados por el Consejo Consultivo de Grupos de Interés.

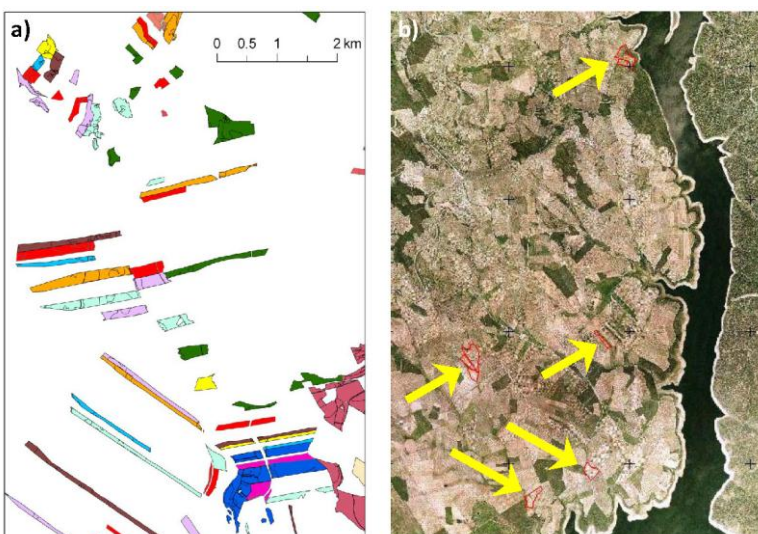
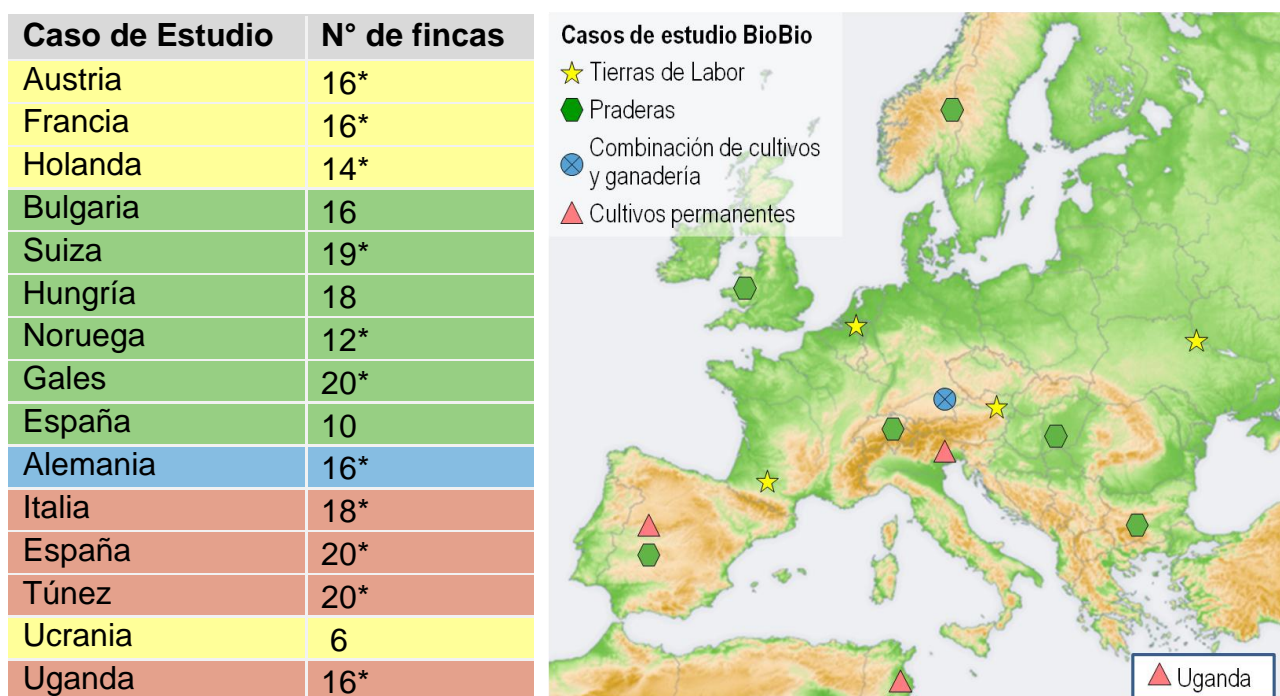


Figure 2: (a) Pequeñas explotaciones de múltiples parcelas dispersas en Noruega (un color por explotación). (b) Parcelas dispersas de una explotación de olivar en Extremadura (España). Aunque no son unidades ecológicas en sí (en términos de biodiversidad), la finca si representa la unidad para la toma de decisiones por parte de agricultores, administración y legisladores.

Fuente: (a) W. Fjellstad, (b) G. Moreno.

Casos de Estudio BioBio

Cada caso de estudio (Figure 4) representa un tipo específico de sistema agrario localizado en un área homogénea en términos biogeográficos. Abarcan sistemas agrarios ecológicos y convencionales de baja a moderada intensidad. No se incluyen ni casos de sistemas de agricultura muy intensiva, ni sistemas industriales de producción animal. En cada caso de estudio se seleccionaron 14 – 20 fincas. En algunos casos se incluían a la vez fincas ecológicas y convencionales seleccionadas al azar. En los casos de sistemas agrarios de alto valor natural (generalmente basados en ganadería extensiva), un número elevado de fincas fueron prospectadas inicialmente, seleccionando algunas en base a un gradiente de carga ganadera. Los indicadores se midieron siguiendo un [protocolo estandarizado](#). Los indicadores principales fueron posteriormente aplicados en 3 casos de estudio en Túnez, Ucrania y Uganda para comprobar su aplicabilidad en otros contextos ambientales y socioeconómicos.



* Fincas ecológicas vs Convencional

Figura 4: Localización, tipo de agricultura y número de fincas en cada caso de estudio BioBio.

Cultivos agrícolas



Austria: Cultivos agrícolas de llanura en la región austriaca de Panonia.



Francia: Cultivos agrícolas en Gascoña, suroeste de Francia.

Horticultura



Holanda: Horticultura al este de las provincias de Gelderland y Noord Brabant.

Pastos



Bulgaria: Pastos semi-naturales de bajos insumos en la región Smolyan de las montañas Rhodopes en el centro-sur de Bulgaria.



Suiza: Pastos de montaña para panado vacuno en Obwalden, Suiza central.



Hungría: Pastos semi-naturales de bajos insumos en Homokhatsaf, area de alto valor natural en Hungría central entre los ríos Danubio y Tisza.



Noruega: Pastos con ovejas en Nord- Østerdal, en la comarca norteña de Hedmark.



País de Gales: Pastos de montaña para ovino y bovino, y explotaciones mixtas (ganadería y cultivos) en las tierras altas al oeste del Reino Unido.



España: Sistema silvopastoral de bajos insumos del Mediterráneo semiárido (Dehesa) en la comarca de extremeña de Tierras de Granadilla, centro-oeste de España.

Explotaciones mixtas



Alemania: Explotaciones mixtas (ganadería y cultivo) en las colinas del terciario del piedemonte alpino al sur de Alemania.

Cultivos permanentes



Italia: Viñedos en la región del Veneto en el noreste de Italia.



España: plantaciones de olivo en la comarca extremeña de Tierras de Granadilla, centro-oeste de España.

El sistema de Indicadores BioBio

Tras la comprobación científica y posterior evaluación por los Grupos de Interés se ha producido una serie de 23 indicadores con mínima redundancia, comprendiendo tanto indicadores de diversidad de hábitats, de especies y genética (cultivos y ganado) como indicadores del manejo agrícola (Tabla 1). Mientras que 16 indicadores son relevantes para todos los tipos de fincas estudiadas, 7 son sólo válidos para tipos concretos de fincas. Por ejemplo, los indicadores relacionados con los cultivos sólo tienen sentido en fincas con alto porcentaje de tierra dedicada a cultivos. Los indicadores relacionados con los pastos y la ganadería sólo son aplicables a fincas ganaderas o mixtas.

Tabla 1: Serie de indicadores BioBio. Estos indicadores han superado la comprobación práctica y científica en diferentes casos de estudio (tipos de sistemas agrarios y regiones) y la evaluación por Grupos de Interés. Los indicadores restringidos a tipos concretos de fincas se indican como (1) Campos de labor y horticultura, (2) Sistemas ganaderos, (3) Sistemas Mixtos, (4) Cultivos permanentes.

Indicadores de Diversidad Genética (Cultivos y Ganados)	
Breeds (2), (3)	Numero y Abundancia de razas ganaderas
CultDiv	Diversidad de Cultivares
CropOrig (1),(3)	Origen de las accesiones cultivadas
Indicadores de Diversidad de Especies	
Plants	Plantas (vasculares)
Bees	Abejas
Spiders	Arañas
Earthworms	Lombrices de tierra
Indicadores de Diversidad de Hábitat	
HabRich	Riqueza de Hábitats
HabDiv	Diversidad de Hábitats
PatchS	Tamaño teselas
LinHab	Elementos lineales
CropRich (1), (3)	Riqueza de cultivos
ShrubHab	Hábitats arbustivos
TreeHab (1), (2), (3)	Hábitats arbolados
SemiNat	Hábitats semi-naturales
Indicadores del Manejo Agrícola	
EnerIn	Energía Total Aportada Directa o Indirectamente
IntExt	Intensificación / Extensificación: Gastos en Insumos
MinFert	Área de Aplicación de Nitrógeno Mineral
NitroIn	Aporte de Nitrógeno
FieldOp	Operaciones mecanizadas
PestUse (1), (3), (4)	Uso de pesticidas
AvStock (2), (3), (4)	Carga ganadera
Graze (2), (3)	Intensidad de pastoreo

Indicadores de diversidad genética de cultivos y ganados

La variabilidad genética es la base de la vida. Agricultores y Ganaderos han desarrollado multitud de variedades de cultivos y razas ganaderas que se ajustan a sus necesidades, y que estabilizaban y aumentaban su productividad. Se ha utilizado información sobre las razas y variedades cultivadas en las fincas en sustitución de la diversidad genética. Sin embargo esta es una información muy simplista, y no responde estrictamente ni a la diversidad de genes ni a la influencia ambiental. Los métodos de genética molecular precisan de tecnología compleja y cara, y aún requiere un mejor desarrollo para poder ser utilizados de forma rutinaria. Por ello, se proponen 3 indicadores simples basados en la información sobre variedades de plantas cultivadas y razas de ganadería recogida en encuestas realizadas a los agricultores.



Diversidad de Cultivares (CultDiv)

Un cultivar representa una variedad de una especie de planta cultivada que ha sido creada o seleccionada intencionadamente, que se distingue respecto a otras variedades y puede mantenerse mediante algún mecanismo de propagación. La **unidad** es el número medio de cultivares en el conjunto de especies cultivadas en la finca. La aplicación de varios cultivares en una misma finca en principio refuerza la resistencia y resiliencia ante las perturbaciones abióticas (temperatura, sequía) y bióticas (plagas, enfermedades). Los sistemas agrícolas dominados por un único cultivar podrían ser más susceptibles a cualquier clase de perturbación.



Origen de las accesiones cultivadas (CropOrig)

El origen de las accesiones cultivadas es un indicador basado en variedades locales de plantas cultivadas. Las variedades locales son plantas domesticadas y altamente adaptadas a las condiciones locales producidas mediante el proceso de selección natural. En comparación con los cultivares, las variedades locales son más heterogéneas, pero menos productivas. La **unidad** es el porcentaje de variedades locales crecidas en la finca contando con el conjunto de especies y variedades cultivadas. Las variedades locales juegan un papel importante tanto para el cruce de cultivos como para la conservación *in situ* de recursos genéticos. Un incremento en variedades locales podría ser debido a las preferencias de los agricultores hacia el fortalecimiento de las variedades de cultivos, pero también debido a la toma de conciencia sobre la conservación de los recursos genéticos. Una disminución en la diversidad de variedades locales podría producir una pérdida impredecible e irreversible del reservorio genético.



Numero y Abundancia de razas ganaderas (Breeds)

Este indicador evalúa la diversidad genética de razas ganaderas. La **unidad** de medida es el número de razas por especies y finca. La especialización ganadera de fincas previamente mixtas (combinación de cultivos y ganadería), y más recientemente su especialización en explotaciones bien lecheras bien cárnicas, han producido un fuerte descenso en el uso de diferentes especies y razas a nivel de finca, contribuyendo así a la pérdida de los recursos genéticos ganaderos. La consecuencia previsible es una limitación en la resiliencia a los cambios ambientales que podrán experimentar las explotaciones comerciales de ganadería moderna. Las razas tradicionales generalmente están mejor adaptadas a pastorear y conservar pastos marginales, generalmente muy ricos en especies.

Indicadores de Diversidad de Especies

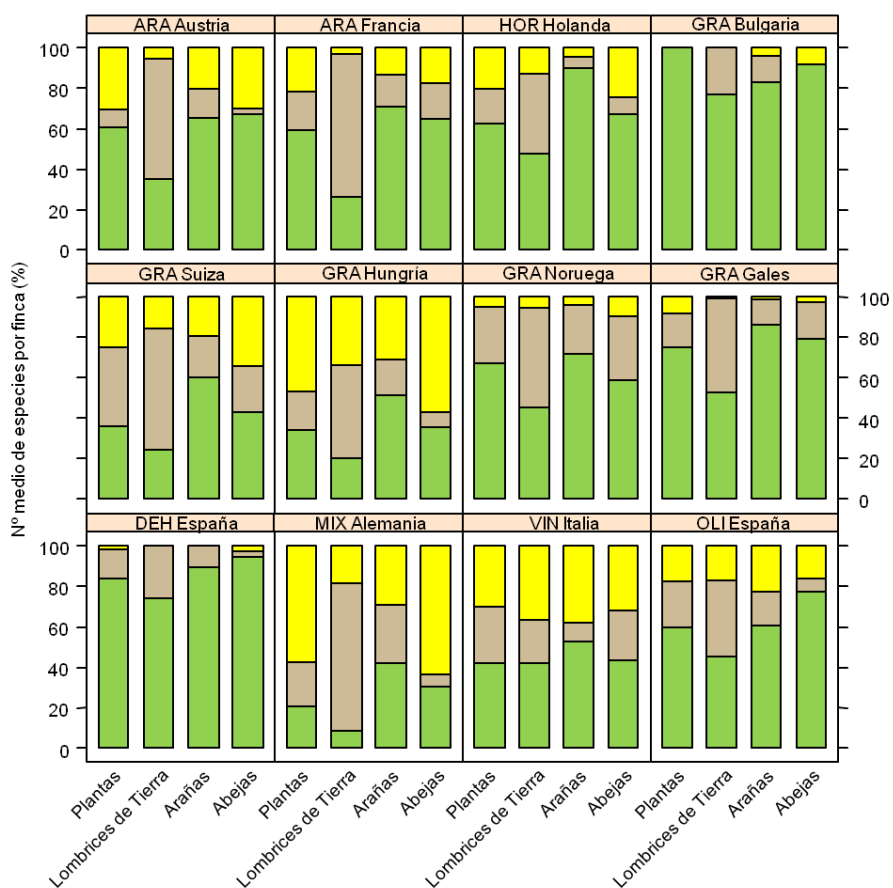
Los indicadores de diversidad de especies funcionan desde la escala local hasta escalas intermedias y cubren las 4 funciones ecológicas más relevantes para los sistemas agrarios: Producción primaria (plantas), descomposición de la materia orgánica (lombrices de tierra), polinización (abejas) y depredación (arañas). El énfasis en los invertebrados refleja la contribución de los invertebrados a diversidad global, siendo los artrópodos por si solos aproximadamente el 65% de las especies multicelulares conocidas. Además, los invertebrados son relativamente fáciles de medir, ofrecen información relevante sobre las condiciones ambientales generales, incluyen especies emblemáticas, reaccionan fácil y rápidamente a los cambios ambientales, y existen bases de datos bastante precisas en muchos países europeos.

BioBio propone muestrear las especies en una parcela por cada tipo de hábitat cartografiado en la finca. A partir de la información obtenida, hay varias aproximaciones para estimar la riqueza de especies a nivel de finca. En el proyecto BioBio se utiliza la “diversidad gamma”, que consiste en el número total de especies por taxón encontradas en el conjunto de parcelas estudiadas en la finca (una por tipo de hábitat).

La interpretación de este indicador es directa; un valor mayor indica normalmente mayor biodiversidad. Sin embargo, este indicador no incorpora información sobre la estructura de las poblaciones y la composición de especies. Esto implica que valores altos de riqueza pueden deberse igualmente a especies de gran interés, endémicas, generalistas o invasoras. Para incorporar información sobre la calidad de las especies o su interés para la conservación, se necesitan sub-indicadores o análisis adicionales.

Para la mayoría de los taxones y la mayoría de las regiones de estudio un número considerable de especies depende exclusivamente de los hábitats semi-naturales (Figura 5), aunque con menor intensidad en el caso de las lombrices de tierra. En algunos casos de estudio (p.e. Hungría, Alemania e Italia) hay también un porcentaje de especies que dependen exclusivamente de los hábitats cultivados.

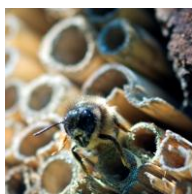
Figura 5: Porcentaje de plantas (plants), lombrices de tierra (earthworms), arañas (spiders) y abejas (bees) encontradas exclusivamente en hábitats semi-naturales (en verde), exclusivamente en parcelas de cultivadas (en amarillo) o en ambos tipos de hábitats (gris).
 ARA = tierra de labor,
 HOR = horticultura,
 GRA = praderas,
 DEH = Dehesa,
 MIX = Mixto (cultivo y ganadería),
 VIN = viñedo,
 OLI = olivar.





Plantas Vasculares (Plants)

Las plantas (vasculares) son los productores primarios que dominan la mayoría de los ecosistemas terrestres, configurando nuestro medio físico y formando la base de la cadena trófica. Constituyen una parte importante de la diversidad paisajística en las comarcas agrícolas y proveen de alimento, refugio, protección, soporte para la nidificación, refugio, ect. para muchas especies. La mayoría de los mamíferos, aves, insectos y otros invertebrados dependen directa o indirectamente de una o más especies vegetales y la diversidad de plantas vasculares podría indicar la diversidad de otros organismos.



Abejas (Bees)

Las abejas (incluidos los abejorros, excluidas las abejas domésticas) son polinizadores de muchos cultivos y plantas silvestres con flores, y por ello son sensibles a la diversidad y continuidad de fuentes de polen y néctar en primavera-verano. Existe una preocupación creciente sobre la reciente disminución constatada para diferentes abejas, y sobre la posible pérdida económica asociada al servicio ambiental de la polinización de cultivos y frutales. Una disminución en el valor de este indicador puede reflejar una reducción de la densidad de flores causada por las prácticas agrícolas intensivas, altas cargas ganaderas o por el aporte de fertilizantes nitrogenados. Cambios favorables podrían ser también respuesta a la introducción de elementos lineales con de plantas con flores, o pastizales marginales donde pequeños mamíferos podrían dejar agujeros útiles para los enjambres de abejas, etc.



Arañas (Spiders)

Las arañas son depredadoras que se encuentran en cultivos, pastos y toda clase de hábitats semi-naturales. La composición final de especies de arañas depende de la disponibilidad de insectos presas y la arquitectura de las especies vegetales presentes. Una reducción en el valor de este indicador puede reflejar una pérdida de hábitats semi-naturales, un incremento de la uniformidad de la vegetación causada por cargas ganaderas excesivas, o la mortalidad causada por el uso de pesticidas. Cambios favorables podrían también ser respuesta, entre otras, al aumento de los elementos lineales y pastizales marginales que ofrecen mayores oportunidades para la construcción de la telas de arañas.



Lombrices de Tierra (Earthworms)

Las lombrices de tierra participan de los procesos físicos, químicos y biológicos del suelo, afectando así a la productividad de la finca. Son detritívoros, esenciales para el compostaje y reciclado de los nutrientes del suelo, reforzando así la fertilidad del suelo a la vez que contribuyen a estructurarlo, lo que a su vez facilita la aireación del suelo y la infiltración del agua. Una disminución en el valor de este indicador puede reflejar (i) pérdida de hojarasca y materia orgánica causada por el laboreo, uso de pesticidas y herbicidas, pérdida de fertilidad biológica (microorganismos)...; (ii) incremento de la compactación del suelo causada por el uso de maquinaria y/o elevadas cargas ganaderas. Cambios favorables podrían indicar un incremento del contenido de materia orgánica y su reciclado, mejora de la salud del suelo y de la biodiversidad edáfica producidos por el cambio de la fertilización mineral a la orgánica y/o por el mantenimiento de parcelas sin laboreo y/o hábitats no productivos (p.e. elementos lineales, praderas ...), conservación de zonas de húmedas, etc.

Indicadores de Hábitat

BioBio propone un sistema de clasificación de hábitats agrícolas (Figures 6, 7). No se incluyen ni las tierras comunales, ni bosques y masas de agua no utilizados con fines agrícolas, ni edificaciones. La finca es dividida en (1) área de manejo directo, incluyendo todas las zonas cultivadas y praderas manejadas para el fin principal de la explotación, y (2) hábitats semi-naturales. Ambas categorías se subdividen en función de la presencia de arbolado. Todo los hábitats acuáticos son clasificados como semi-naturales.

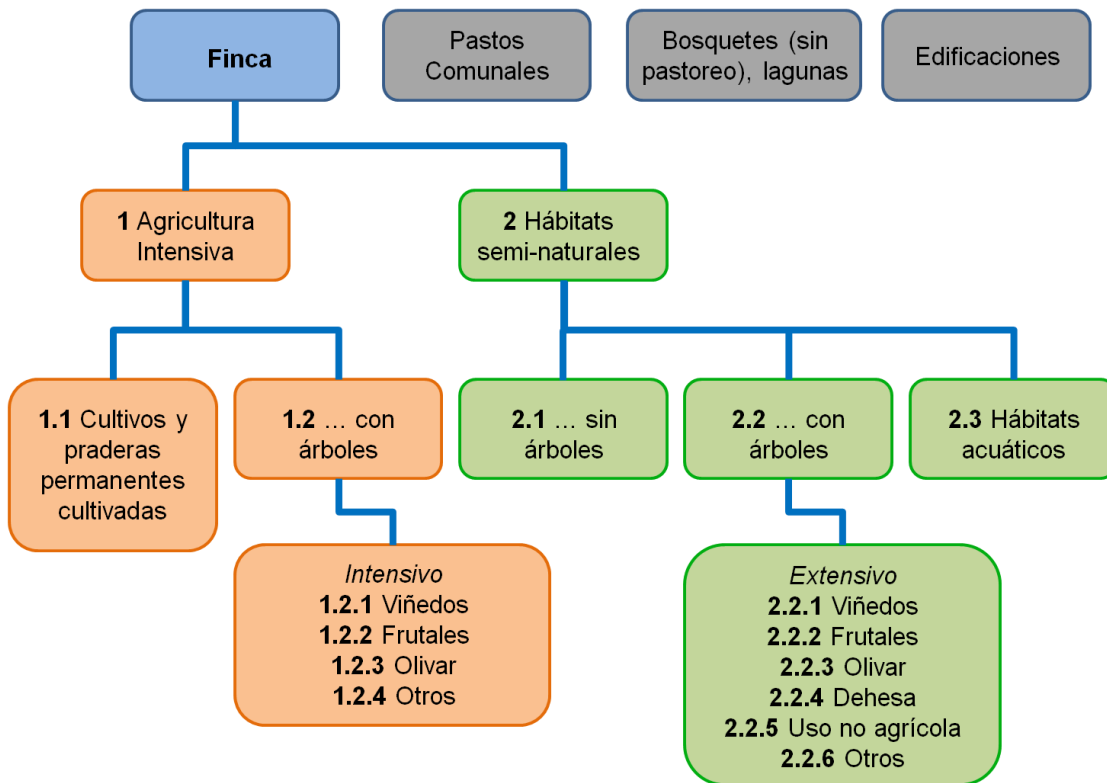


Figura 6: Los hábitats de las fincas se clasifican por categorías. La mayoría de la superficie de la mayoría de las fincas es ocupada por (1) agricultura intensiva intercalada por (2) hábitats semi-naturales, como elementos lineales con o sin árboles y/o arbustos.



Figura 7: Mapa de los hábitats de una finca en el Sur de Francia. Los hábitats fueron cartografiados siguiendo el protocolo europeo de Categorías Generales de Hábitat. Se señalan tanto las teselas como los elementos lineales. Las teselas consisten generalmente de diferentes cultivos. "Tested areas" se refieren a los lugares seleccionados para la toma de muestra de especies presentes medición de su abundancia.

Indicadores de la composición de hábitats de la finca.



Riqueza de Hábitats (HabR)

Número de tipos de hábitats presentes en la finca. Se contabilizan los hábitats manejados tanto intensiva como extensivamente y los hábitats semi-naturales. La **Unidad** de medida es el número de hábitats por ha dentro de la superficie de la finca. Un valor elevado de HabR indica presencia previsible de un número elevado de especies dentro de la finca.



Diversidad de Hábitats (HabDiv)

La diversidad de hábitats presentes en la finca, incluyendo los elementos lineales, teniendo en cuenta el número de tipos de hábitats y la proporción de superficie que ocupan en la finca. La **Unidad** de medida es el Índice de Shannon. En las fincas que los diferentes tipos de hábitats ocupan superficies similares el valor de HabDiv será más elevado que en las fincas que tienen hábitats dominantes sobre otros.



Tamaño de Teselas (PatchS)

Tamaño medio de las teselas ocupadas por los diferentes hábitats. La **Unidad** de medida es la hectárea. Este indicador complementa los 2 anteriores, Riqueza y Diversidad de Hábitats.



Elementos Lineales (LinHab)

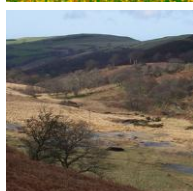
La suma de la longitud de setos, líneas de herbáceas, cursos de aguas, paredes de piedra, ect. presentes en la finca y su perímetro. La **Unidad** de medida m/ha. Todos los elementos lineales son clasificados como semi-naturales dado que juegan un papel importante para el mantenimiento de la vida silvestre.

Indicadores relacionados con tipos específicos de hábitats.



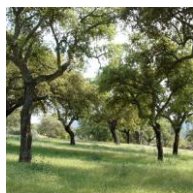
Riqueza de Cultivos (CropRich)

Número de cultivos diferentes en la finca. La **Unidad** de medida es el número de tipos de cultivo por ha. La riqueza de cultivos es similar a la Riqueza de Hábitats pero se restringe a las tierras de labor, frutales y cultivos hortícolas. La riqueza de cultivos se correlaciona positivamente con la diversidad de artrópodos en paisajes agrícolas.



Hábitats arbustivos (ShrubHab)

Superficie de la finca ocupada por arbustos. La **Unidad** de medida es el porcentaje de la superficie de la finca con presencia de arbustos. Cierta proporción de superficie ocupada por arbustos podría ser beneficioso para la diversidad pero también puede ser indicador de abandono, por lo que su interpretación requiere tener en cuenta los el paisaje del entorno.



Hábitats arbolados (TreeHab)

Referido a tanto a frutales, como a árboles ornamentales, viñedos, pastos arbolados, setos y bosquetes. La **Unidad** de medida es el porcentaje de la finca con presencia de arbolado. Los árboles y arbustos están presentes todo el año y constituyen el hábitat de artrópodos, pájaros y micromamíferos. Este indicador es de mayor valor en fincas con tierra de labor y pastos poco arbolados.

Indicadores “normativos”.



Hábitats Semi-naturales (SemiNat)

Porcentaje de hábitats semi-naturales. La **Unidad** de medida es el porcentaje de la finca ocupada por hábitats semi-naturales. El valor de estos hábitats depende de como sean definidos. En BioBio los hábitats mapeados en los 12 casos de estudio fueron clasificados siguiendo [Categorías Generales de Hábitat](#), donde todos elementos lineales y hábitats del Anexo I son clasificados como semi-naturales. Esta es una propuesta de categorización de hábitats a nivel europeo, pero podría ser más relevante para agricultores y Grupos de Interés generar categorías a nivel nacional.

Cada indicador a su vez se desarrolla en una serie de subindicadores.

Indicadores relacionados con el Manejo de la Finca

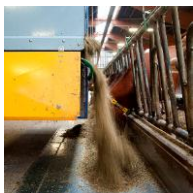
Las prácticas de manejo afectan a la biodiversidad de la finca. Se han identificado ocho indicadores de manejo, relacionados con la utilización de energía y nutrientes (Energía total aportada, Gasto en insumos, Área de aplicación de nitrógeno mineral, Aporte nitrógeno), aplicación de pesticidas (Uso de pesticidas), perturbaciones producidas por los tratamientos y operaciones de campo (Operaciones mecanizadas) y presión ejercida por el ganado (Carga ganadera, Intensidad de pastoreo). Esos indicadores permiten constatar la intensidad del manejo en la finca y pueden ser correlacionados con los indicadores directos de hábitats y especies.

Los efectos de los indicadores de manejo sobre los indicadores de diversidad de especies se evidencian cuando se examina conjuntamente el espectro completo casos de estudios (rango mayor de intensidad). Las regiones de estudio BioBio cubren un rango que va desde sistemas extensivos hasta sistemas moderadamente intensivos. Por tanto, la relación entre los indicadores de manejo y de diversidad de especies no siempre es muy sólida, y en muchos casos difiere entre casos de estudios. Para cada caso de estudio, el análisis revela una combinación distinta de indicadores de manejo que se correlacionan bien con los indicadores directos de diversidad.



Energía Total Aportada Directa o Indirectamente (EnerIn)

Evaluar el consumo de energía directa (combustible, electricidad) e indirecta (fertilizantes sintéticos, pesticidas, piensos y maquinaria) para la producción agrícola y ganadera. La **unidad** son los GJ por ha de finca. Alternativamente, los equivalentes de litros de fuel por ha de finca. Los efectos de este indicador sobre la biodiversidad deben ser interpretados junto con otros indicadores. Si un aumento en el valor de EnerIn se produce debido a un mayor uso de maquinaria, podría resultar indirectamente negativo por sus efectos en la estructura del hábitat (p.e. Tamaño de tesela, Riqueza de hábitats). Si el aumento en EnerIn se debe al uso de fertilizantes o pesticidas podría tener efectos negativos directos en la diversidad de especies.



Intensificación / Extensificación: Gasto en Insumo (IntExt)

Se estima a partir de los gastos anuales en fertilizantes, agroquímicos, piensos y forrajes (Indicador IRENA indicador 15). La **Unidad** de medida es el Euro (€) por ha de finca. Tiene que ser interpretado con precaución, teniendo en cuenta el factor monetario (valor de cambio, inflación...). Valores superiores de gastos en insumos sugieren una tendencia hacia formas más intensivas de manejo. Para la mayoría de los casos de estudio BioBio, este indicador y el anterior sobre consumo de energía muestran tendencias similares y están positivamente correlacionados. Se encontraron correlaciones negativas con algunos indicadores de diversidad de especies (revelan el efecto negativo de la intensificación).



Área de Aplicación de Nitrógeno Mineral (MinFert)

Basado en la proporción de finca donde se aplican fertilizantes nitrogenados minerales, normalmente muy solubles. La Unidad es el % de la finca con aplicación de nitrógeno mineral. Un aumento en este indicador se relaciona con el amplio uso de los fertilizantes minerales y podría indicar una tendencia hacia una agricultura más intensiva o la expansión de la superficie cultivada en detrimento de los hábitats de manejo más extensivo. En regiones marginales, el porcentaje de finca que recibe nitrógeno mineral podría indicar cierta tendencia hacia el abandono.



Aporte de Nitrógeno (NitroIn)

Estima la cantidad total de nitrógeno que se incorpora al sistema (finca) por 3 vías: fertilizantes minerales, aportes de materia orgánica y fijación biológica (leguminosas). La **Unidad** de medida son los kg de N por ha de finca. Un aumento en el aporte de nitrógeno indica un incremento en la intensidad de manejo. La combinación con otros indicadores de manejo o de hábitats permite evaluar posibles causas y amenazas (aumento en la carga ganadera, cambio de uso del suelo...) para la biodiversidad.



Uso de pesticidas (PestUse)

Este indicador mide la frecuencia de aplicación de pesticidas en la finca. La **Unidad** de medida es el número medio (ponderado por la superficie) de aplicaciones de pesticidas. Se establecen sub-indicadores relativos al uso de herbicidas, fungicidas e insecticidas. Aunque es una medida simple, diferentes estudios científicos, además del propio proyecto BioBio, muestran correlaciones significativas con la diversidad de especies.



Operaciones Mecanizadas (FieldOp)

Cuantifica el número de trabajos mecanizados que se realizan en cultivos y pastos. La **Unidad** de medida es el número medio (ponderado por la superficie) de operaciones mecanizadas realizadas. Se establecen sub-indicadores relativos a la Frecuencia de Gradeo, Fechas de Gradeo, Binado del suelo. Un aumento en el valor de este indicador implica una perturbación mayor para las poblaciones de plantas y animales en las parcelas, por lo que se han encontrado varias correlaciones significativas con indicadores de diversidad de especies.



Carga ganadera (AvStock)

Este indicador mide el número de animales domésticos en relación a la superficie de pasto disponible. La **Unidad** de medida es el número de UGM (Unidades de Ganado Mayor) por ha. Se establecen sub-indicadores relativos bien a la superficie total de la finca bien a la superficie de pastos. La carga ganadera tiende a ser menor en las fincas ecológicas debido a los límites establecidos en sus reglamentos y a las restricciones establecidas en los insumos y medicinas que pueden ser utilizados; estos últimos normalmente permiten un aumento artificial de las cargas ganaderas en las fincas no ecológicas en detrimento de la biodiversidad.



Intensidad de pastoreo (Graze)

Este indicador evalúa la intensidad de pastoreo. La Unidad es el número de UGM (Unidades de Ganado Mayor) por ha de pastoreo. Un aumento en este indicador señala una mayor presión sobre el suelo. Esto implica un incremento en la cantidad de nutrientes disponibles para los pastos, lo que puede producir una disminución en la diversidad de plantas y colonización por especies nitrófilas, más competitivas y de mayor porte.

Aspectos prácticos: Cómo medir los indicadores?

Las cuatro categorías de la serie de indicadores BioBio se miden utilizando 3 aproximaciones mutuamente complementarias (Figure 8):

- Los indicadores de diversidad de hábitats se obtienen mediante cartografía realizada a nivel de finca;
- Los indicadores de diversidad de especies se obtienen mediante muestreos específicos;
- Los indicadores de diversidad genética y los indicadores de manejo se obtienen mediante encuesta al titular de la explotación;

El trabajo para la obtención de indicadores empieza con la selección de las fincas. Los criterios de selección, que dependerán de los objetivos, deberán ser aplicados con cuidado para asegurar que las fincas seleccionadas son representativas. A continuación los agricultores son contactados, y se realiza una primera encuesta que sirve para obtener el consentimiento del propietario, información preliminar sobre la explotación y si existieran, mapas de la finca.

Se define los límites de la finca donde se cartografiaban después los hábitats existentes, de acuerdo a los criterios establecidos en los proyectos BioBio / EBONE. La selección de parcelas para el muestreo de las especies se basa en esta cartografía de hábitats, seleccionándose al azar una parcela por cada tipo de hábitat. Esto significa que el estudio de las especies sólo puede iniciarse una vez concluida la cartografía de los hábitats. En BioBio todo el trabajo se realizó en el mismo año, pero realizarlo en dos años es otra opción. En este último caso, la cartografía de hábitats necesita ser actualizada para las parcelas sujetas a rotación en las fincas con cultivos anuales. Para el estudio de la diversidad de las especies se proponen los métodos estandarizados BioBio. Mientras que el inventario de la vegetación se realiza fácilmente inmediatamente después de la cartografía de los hábitats, el muestreo de los artrópodos debe ser realizado en tres ocasiones – en primavera, verano y al final del verano – con objeto de cubrir completamente el periodo activo. El estudio termina con la encuesta al titular de la explotación sobre la diversidad genética de las especies cultivadas y de los animales domésticos, y sobre las prácticas de manejo realizadas en la finca.

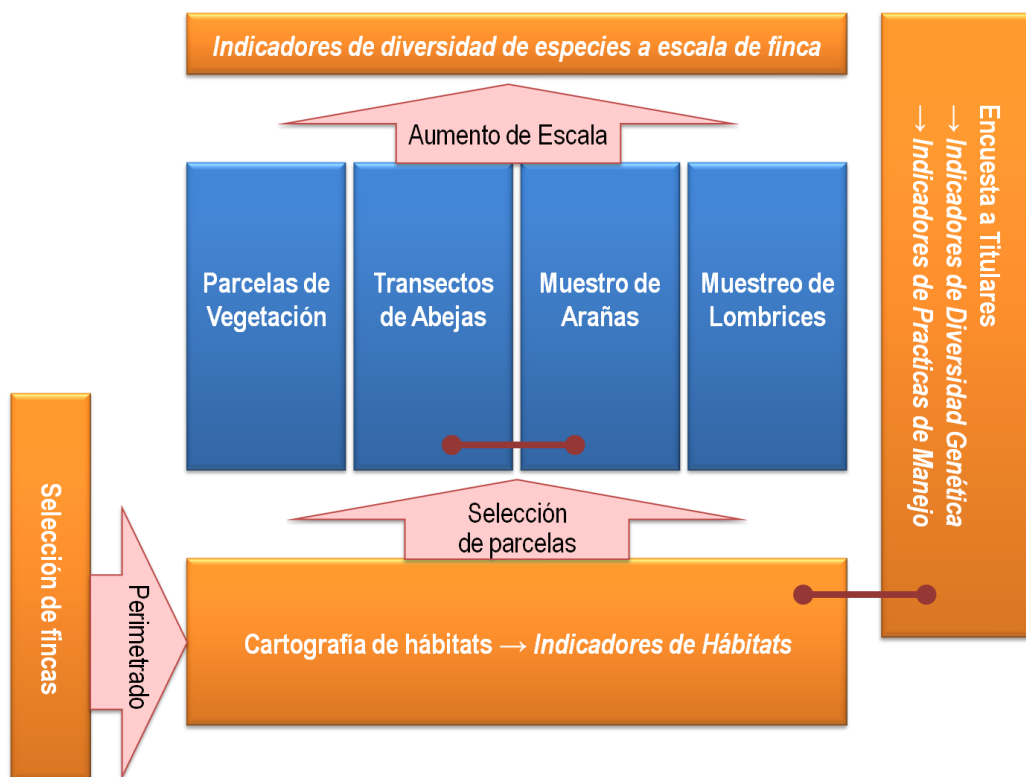


Figura 8: Esquema de una campaña de trabajo BioBio.

El esfuerzo para evaluar todos los indicadores para una finca media es de aproximadamente 15 jornadas, la mitad de ellas de personal cualificado. El coste de personal supone alrededor del 75% del coste total, siendo el resto para material (incluidos todos los equipos, transporte...) y la identificación taxonómica de los invertebrados capturados. No obstante existen diferencias importantes entre fincas y casos de estudios en los costes totales y de personal, en función del tipo y tamaño de finca, su complejidad, etc.

La percepción de la biodiversidad por los Grupos de Interés

Los indicadores BioBio fueron seleccionados en un proceso abierto de discusión entre investigadores y Grupos de Interés. Estos últimos son representantes de la administración pública (nacional y regional), de organizaciones de investigación y educación, de organizaciones agrarias, de asociaciones de consumidores, y de numerosas ONGs ambientalistas y de conservación de la naturaleza.

Thierry Fabian quiere evaluar los beneficios ambientales de la producción de quesos franceses y sidras con denominación de origen. Los indicadores de biodiversidad podrían ser utilizados para evaluar el área de una DOP. Peter Mayrhofer viene desarrollado desde 1991 un programa de Ecopunto en el contexto de las medidas agroambientales en la llanura austriaca. Está interesado en medir el impacto directo de este programa en la biodiversidad. Con objeto de medir los beneficios de las medidas agroambientales para la biodiversidad en Wallonia (Alemania), Thierry Walot necesita indicadores directos que requieran un esfuerzo pequeño. Claudio De Paola requiere indicadores de biodiversidad para compararlos con su experiencia en el Parque Regional de Ticino en Italia. Patrick Ruppol desea ofrecer a los agricultores ecológicos belgas una herramienta que les permita medir la sostenibilidad de sus explotaciones. Eva Corral se centra en medir el esfuerzo que podrían/deberían realizar los agricultores europeos para reforzar la biodiversidad en sus fincas. En España, Eduardo de Miguel quiere indicadores de biodiversidad que reflejen el impacto real de las prácticas de manejo agrícola. Jörg Schuboth necesita indicadores de la diversidad genética para combatir la pérdida de las variedades de frutales en Alemania. Simeon Marin quiere evaluar el impacto del abandono de la agricultura de montaña en Bulgaria.

En su conjunto, los Grupos de Interés prefieren indicadores genéricos frente a los específicos. También prefieren una serie de indicadores frente a solamente 1 ó 2 indicadores agregados. Los indicadores referidos a la diversidad de hábitats y a las prácticas de manejo son también muy apreciados, por la facilidad de medir y su mayor familiaridad.

¿Qué valor tiene la biodiversidad para las fincas agrícolas?

Los expertos de los Grupos de Interés (Figura 9) destacaron el valor del enfoque de evaluación a la vez de una amplia gama de beneficios para los agricultores ligados a la biodiversidad: valores éticos, sociales, económicos y ambientales fueron mencionados por la mayoría de los grupos. Los resultados sugieren que además de la justificación económica, los aspectos éticos y emocionales también podrían motivar acciones en pro de la biodiversidad por parte de los agricultores.

Es preciso que exista una información clara (comprensible para la gente con menor formación académica) y actividades de capacitación (incluyendo intercambio de experiencias entre colectivos) para que los agricultores se familiaricen con la biodiversidad y aspectos relacionados. Esto les permitiría hacer un mejor análisis de costes-beneficios en sus explotaciones, y no sólo en términos monetarios. Podría animarse a los agricultores a proteger la biodiversidad a través de medidas sencillas, como la sensibilización y mayor participación de los agricultores en el diseño de las políticas de conservación.



Figura 9: Reunión del grupo de trabajo Hungría

Foto: Á. Kalóczkai, SIU

Aplicabilidad fuera de Europa

Como una actividad de extensión, se evaluó la posible aplicabilidad de los indicadores BioBio a mayor escala geográfica, abarcando otros ámbitos agro-ecológicos y normativos. Los 3 casos de estudio seleccionados se extienden sobre un gradiente de diferencias respecto a los casos de estudio europeos:

- Olivares ecológicos y convencionales de bajos insumos en Túnez; bastante similares a los olivares extremeños en España.
- Explotaciones mixtas (cultivos y ganadería) con bajos insumos pero laboreo intenso, en Ucrania; son en cierto modo comparable a las fincas estudiadas en Alemania, pero son explotaciones mucho más grandes.
- Agricultura de subsistencia, orgánica y convencional, en Uganda; totalmente diferentes a los casos estudiados en Europa.

Mientras que el protocolo BioBio fue aplicable en estos 3 casos de estudios, se precisan algunas adaptaciones y algún desarrollo adicional para ser aplicable de forma general fuera de Europa:

- Diseño de los muestreo: Necesita ser adaptados a las grandes fincas y paisajes extensos como los encontrados en Ucrania (p.e. se debe seleccionar más de una zona de muestro para parcelas superiores a 100 ha con un único habitat);
- Indicadores de Hábitats: La clave para la diferenciación de hábitats no es aplicable en las pequeñas huertos familiares de Uganda, precisándose criterios específicos para los trópicos.
- Indicadores de Especies: En Túnez y Ucrania faltan zoólogos expertos en la identificación taxonómica de las especies. En Túnez las lombrices son muy escasas por la aridez de sus suelos.
- Diversidad Genética de cultivos y ganados: Los indicadores funcionan igual que en las regiones europeas estudiadas. Sólo en Uganda se encontró un alto porcentaje de variedades locales (Figura 10).
- Indicadores de Manejo: El contexto socioeconómico, la formación académica de los agricultores y el desarrollo tecnológico son diferentes en Túnez y, sobre todo Uganda, que en Europa, por lo que los cuestionarios deben ser adaptados para cada caso.

Para la puesta en práctica del protocolo BioBio es preciso adaptar la serie de indicadores a su menor disponibilidad de recursos (financiación, conocimiento, infraestructuras e instituciones).

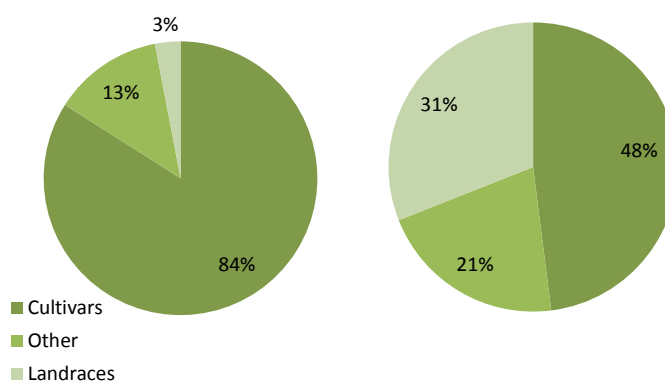


Figura 10: El indicador "Origen de las accesiones cultivadas (CropOrig)" parece más útil en las explotaciones tradicionales de subsistencia de Uganda que para las explotaciones modernas europeas. Casos de estudio europeo, 195 granjas, 5 variedades locales (izquierda); Uganda, 16 granjas, 37 variedades locales (derecha). Cultivars = Cultivares, Others = Otros, Landrace = Variedad Local



Figura 11: Grandes explotaciones agrícolas en Ucrania, plantaciones de olivo en Túnez y cultivos mixtos en Uganda. Fotos: S. Yashchenko, BTNAU, S. Garchi, INRGREF, Ch. Nkwiine, Makarere

Conclusiones: De la prospección a la monitorización

Recomendamos la utilización de cierto porcentaje del presupuesto europeo de la PAC para evaluar los efectos de la propia PAC. La serie de indicadores BioBio podrían ser utilizados para evaluar los efectos sobre la biodiversidad en las explotaciones agrícolas. Basado en una clasificación regional de los sistemas agrarios europeos (Figure 12) estimamos que con un 0.25% del presupuesto de la PAC podría permitir evaluar un número razonable de fincas en cada región.

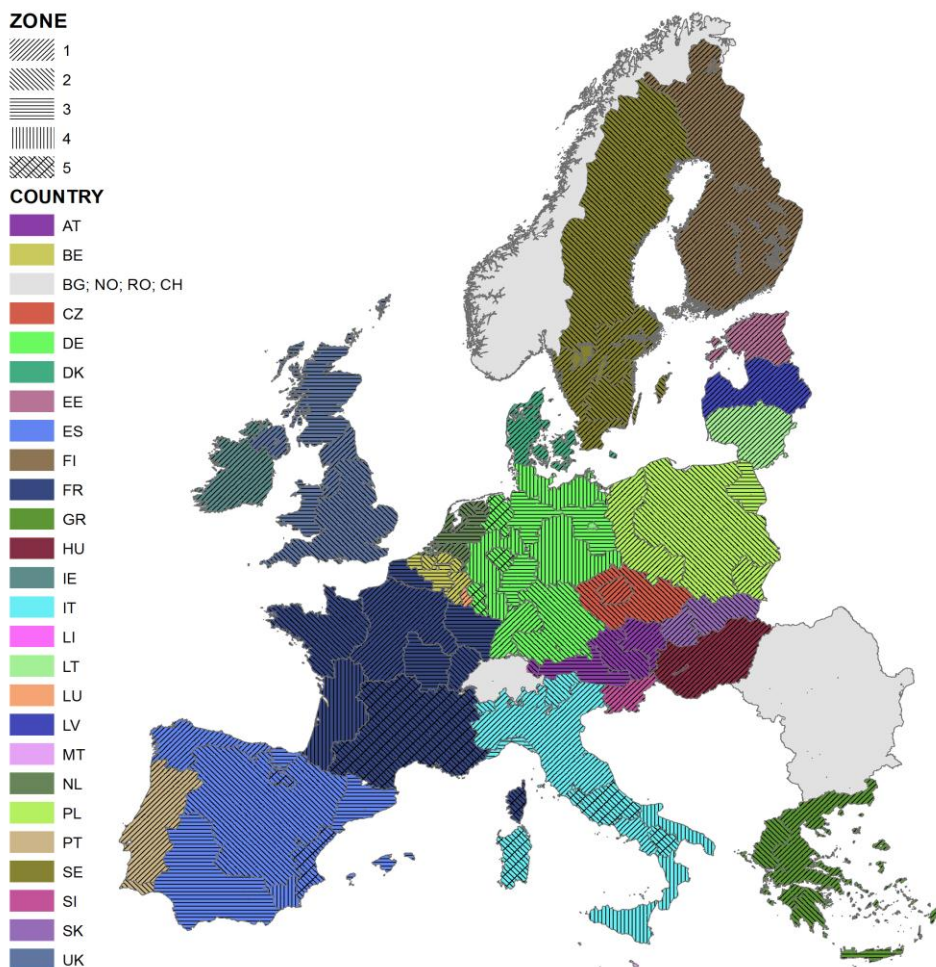


Figura 12: Zonas para el inventario BioBio basadas en las estadísticas agrarias (NUTS2) y en las regiones ambientales. Su intersección produce hasta cinco zonas por país. En cada zona se diferencian ocho tipos de fincas. Los resultados se podrían dar por tipo de finca y zona.

BioBio ha sido un proyecto de investigación. Basándose en sus resultados podría iniciarse una fase piloto que consistiría en probar la propuesta metodológica BioBio en una selección de las regiones señaladas en la figura 16. En particular, los tipos de fincas no estudiados en el proyecto BioBio deberían ser examinadas, al igual que las explotaciones no ecológicas más intensivas. Los resultados permitirían un mejor desarrollo de la serie de indicadores, refinando y dando forma definitiva a la metodología. A continuación la monitorización rutinaria podría comenzar, evaluándose cada explotación con una periodicidad de 5 años. Los indicadores BioBio funcionan a escala de finca, lo que constituye una ventaja al relacionar directamente las presiones ejercidas por las prácticas de manejo con el estado de la biodiversidad. Sin embargo, muchas fincas no están bien consolidadas (parcelas dispersas) y son dinámicas en el tiempo. Recomendamos complementar la monitorización BioBio a escala de finca con la monitorización de la biodiversidad a escala de paisaje, con el fin de obtener información comprensiva y consistente acerca del estado de la biodiversidad en los sistemas agrarios europeos.

The BioBio Project Consortium



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

**Agroscope Reckenholz-Tänikon
Research Station ART**

Zurich, Switzerland



SZENT ISTVÁN
UNIVERSITY

Institute of Environmental & Landscape
Management SZIE-KTI
Gödöllő, Hungary



PRIFYSGOL
ABERYSTWYTH
UNIVERSITY

Institute of Biological, Environmental and
Rural Sciences
Wales, UK



skog+
landskap

Norwegian Forest and
Landscape Institute
Ås, Norway



University of Natural
Resources & Life Sciences
Division of Organic Farm-
ing
Vienna, Austria



Wageningen UR, Netherlands



Chair for Organic Agriculture, Centre
of Life and Food Science
Weihenstephan, Germany



University of Extremadura
Forestry School
Plasencia, Spain



Padova University
Department of Biology
Padova, Italy



SOLAGRO – initiatives and innovations for
energy, agriculture and environment
Toulouse, France



Institute of Plant Genetic Resources
“K. Malkov” IPGR
Bulgaria



Alma Mater Studiorum – University of Bologna
Department of Agricultural Economics and Engineer-
ing DEIAGRA
Bologna, Italy



UMR 1201 DYNAFOR
Toulouse, France



Bila Tserkva National Agrarian University
Bila Tserkva, Ukraine



Institut National de Recherches en Génie
Rural, Eaux et Forêt
Tunis, Tunisia



Makerere University
Soil Science Department
Kampala, Uganda