



Alicia Cirujeda, Gabriel Pardo,
Joaquín Aibar y Ana Isabel Marí[†]
CITA. Zaragoza

Márgenes de cultivo y biodiversidad

■ En este artículo, sus autores analizan la importancia de los márgenes de cultivo para la biodiversidad vegetal. A partir de los resultados de diversas investigaciones empíricas, alertan del declive de dicha biodiversidad en las tierras agrícolas debido a la simplificación del paisaje, y alertan también de los efectos que ello tiene en la reducción de insectos y de plantas silvestres de gran importancia para la polinización. Los autores plantean la necesidad de restaurar los márgenes de las tierras de cultivo para recuperar la biodiversidad perdida.

Palabras clave:

Ecosistemas | Agricultura | Cultivos agrícolas | Polinización | Insectos.

Es bien sabido que en las últimas décadas se ha producido un declive en la biodiversidad vegetal y animal en las zonas agrícolas. Recientemente, la FAO (2019) ha realizado una evaluación de cómo la biodiversidad en su conjunto contribuye a la alimentación y la agricultura. En su informe, la FAO incluye la “biodiversidad asociada”, que es el conjunto de componentes de la biodiversidad que apoyan la producción alimentaria y agrícola al proporcionar servicios como polinización, control de plagas, formación y mantenimiento de suelos, secuestro de carbono, purificación y regulación de suministro de agua, reducción de amenazas de desastres y provisión de hábitat para otras especies beneficiosas.

Algunos ejemplos de este declive los proporcionan los cazadores, que lamentan la pérdida de caza (perdices, codornices), pero que por otro lado observan poblaciones excesivas de jabalíes, conejos, corzos y pequeños roedores en distintos entornos. Otro grupo animal muy afectado es el de los insectos, cuyas poblaciones han disminuido de forma alarmante no solo en España y en Europa, sino en todo el mundo.

El grito de alarma se dio en los años 2006-2008 en Estados Unidos cuando se observó una mortalidad de abejas a gran escala (Van Engelsdorp *et al.*, 2009), pero estudios pos-

teriores indican que también las poblaciones de otros insectos no polinizadores se han reducido de forma alarmante (Hallmann *et al.*, 2017). En consecuencia, las poblaciones de animales que se alimentan de insectos también han disminuido drásticamente: murciélagos, reptiles, aves insectívoras, etc.

Diversos autores coinciden en señalar que la simplificación del paisaje agrícola es la principal causa de este fenómeno. También parece estar claro que la presencia de una vegetación diversa proporciona alimentos y refugio a los animales, por lo que las plantas forman la base para la posible existencia de biodiversidad animal (foto 1).

En España se han llevado a cabo procesos de concentración parcelaria desde el año 1954 que han afectado a más de 5,5 millones de hectáreas, hasta que esta gestión se trasladó a las comunidades autónomas (Maceda, 2014). En muchos países europeos se han seguido procesos similares, pero a menudo de forma obligatoria y hace ya bastantes décadas. En España ha sido y sigue siendo una actuación voluntaria. Actualmente se conoce la importancia de la conectividad de los hábitats para las especies de fauna silvestre y se exige un proyecto de restauración de la vegetación en una concentración parcelaria.

No obstante, en la mayoría de los casos,

Las relaciones en la naturaleza son complejas y, si bien se conocen muchas relaciones entre plantas e insectos, otras siguen siendo desconocidas. Incluso es cierto que algunas de las relaciones entre seres vivos pueden ser nocivas para el productor. Por ejemplo, hay insectos que pasan parte de su ciclo vital en la vegetación “silvestre” y luego pueden entrar en la época adecuada para ellos a los cultivos y perjudicarlos



Foto 1: *Anacyclus clavatus* con insectos.

dichas estrategias no están definidas en el momento de redactar el proyecto de obras ni mantienen conexiones con el estudio ambiental que debe realizarse en la primera fase de la concentración parcelaria (Ramírez del Palacio y Hernández, 2013). Por estos motivos, según los mismos autores, sus efectos suelen ser muy limitados y en la mayoría de los casos analizados no suponen verdaderas medidas correctoras del proyecto de concentración, quedando relegados a actuaciones en áreas recreativas o plantaciones de diversa suerte. Generalmente se recomienda que los márgenes se mantengan en zonas empinadas y en áreas rodeadas con vegetación natural pero, por los motivos expuestos anteriormente, a menudo no son respetados.

Afortunadamente existen ejemplos en los que el tesón y la sensibilidad de los agentes de protección de la naturaleza, junto con el apoyo social local, han sido capa-

ces de respetar e incluso aumentar la presencia de márgenes y de otras estructuras. Es el caso de Monreal del Campo (Teruel), en el que se concentraron 360 ha de tierra arable con denominación de monte público en 1994 (Sánchez Plumed, 1997). Se establecieron márgenes de 3 metros de anchura en los que, además, se plantaron 167.000 árboles y 55.000 arbustos, creando 33 km de setos arbolados, aparte de bosquetes, islotes y pasos de ganado (De Jaime, 2014).

No obstante, el hecho de que Monreal del Campo haya recibido el premio “Aragón de Medio Ambiente”, que otorga el Departamento de Agricultura y Medio Ambiente de Aragón, en 2014 demuestra que lamentablemente son todavía iniciativas aisladas y que muchos kilómetros de márgenes, que servían de límite entre las viejas fincas, siguen desapareciendo hoy día en los procesos de concentración parcelaria.

La biodiversidad también beneficia al agricultor

Es obvio que no se trata de pretender que los agricultores vuelvan a tener parcelitas pequeñas repartidas por los términos municipales. Porque no tenemos que olvidar que los agricultores viven de sus cosechas y no siempre entienden que la biodiversidad *per se* pueda beneficiarles. ¿Cómo convencer a los agricultores que restablecer al menos parte de los ribazos destruidos puede ser beneficioso para ellos?

En muchas ocasiones observamos que la eliminación generalizada de ribazos está teniendo otras consecuencias negativas, aparte de la reducción de la biodiversidad. La principal es que se ha perdido la función de frenado de la escorrentía y de retención de suelo que los márgenes han proporcionado durante décadas o incluso siglos. En muchos entornos sería recomendable volver a instalar al menos parte de ellos desde un punto de vista de mantenimiento de suelo para evitar la erosión. Es verdad que es necesario permitir el paso de la maquinaria (sembradoras, cosechadoras), pero ello sigue siendo posible cuando se eliminan solo algunas partes de los ribazos para facilitar su paso y se mantiene la zona central (foto 2).

En zonas llanas, los ribazos no aportan la ventaja que hemos comentado, aunque sí que existen otras dos razones, aplicables en todos los casos. Una primera razón estriba en el hecho de que la biodiversidad puede ayudar, por ejemplo, al control biológico de plagas, evitando que una especie nociva para nuestros cultivos pueda aumentar sus poblaciones de forma descontrolada. La diversidad en el paisaje favorece que puedan vivir depredadores y parasitoides de plagas dándoles alimento y cobijo.

Una segunda razón estriba en que, como se ha demostrado, la necesaria polinización en muchas de las especies cultivadas no solo la llevan a cabo abejas domésticas, sino también en gran parte otros polinizadores silvestres (Morrison *et al.*, 2017), insectos que tienen su hábitat en la vegetación que rodea los campos.

Tenemos, así, como mínimo tres motivos que sugieren que restablecer biodiversidad vegetal y animal puede beneficiar directamente a los agricultores. Se pueden añadir



Foto 2: Márgenes Lecinena interrumpidos para permitir el paso de maquinaria.

otros, como que un paisaje más diverso permite poder llevar a cabo actividades como la apicultura u otros beneficios de tipo social o como que el paisaje diverso se pueda promover con fines turísticos específicos como el turismo ornitológico, de observación de mariposas...

Beneficios de tener biodiversidad cerca de los campos de cultivo

Las relaciones en la naturaleza son complejas y, si bien se conocen muchas relaciones entre plantas e insectos, otras siguen siendo desconocidas. Incluso es cierto que algunas de las relaciones entre seres vivos pueden ser nocivas para el productor. Por ejemplo, hay insectos que pasan parte de su ciclo vital en la vegetación "silvestre" y luego pueden entrar en la época adecuada para ellos a los cultivos y perjudicarlos.

Por ejemplo, los insectos *Philaenus spumarius*, portadores de la temida enfermedad *Xylella fastidiosa* que ha arrasado cientos de olivos en el sur de Italia, vive y se hospeda en malas hierbas tan frecuentes como *Sonchus* spp. y *Malva* spp. (Dongiovanni *et al.*, 2019). Se encuentran más ejemplos similares en la literatura describiendo cómo puede haber hongos, bacterias y virus que se refugian en la flora espontánea y luego pasan a los cultivos.

Pero a grandes rasgos se ha encontrado que cuanto mayor diversidad haya en un entorno, más complejas serán las relaciones entre unos y otros organismos y menos pro-

bable será que haya una especie que domine de forma alarmante. Esto incluso se ha demostrado para las malas hierbas que crecen dentro de un campo: a mayor diversidad, menores mermas en el cultivo se producen (Storkey y Neve, 2018).

¿Cómo devolverle al paisaje agrario la biodiversidad?

La manera concreta de establecer biodiversidad vegetal en el entorno de una finca dependerá de sus características. Nos encontraremos con dos grandes escenarios: 1) zonas en las que ha habido un manejo del campo muy intensivo en las últimas décadas, y 2) zonas en las que ha habido una menor presión por parte del agricultor (poco fertilizante, escaso uso de herbicidas...).

En el primer caso es muy probable que no haya mucha variedad de especies en el banco de semillas, es decir, en la reserva de semillas que se va acumulando en el suelo. Además, aquella flora espontánea que germinará, estará formada por especies muy competitivas con nuestros cultivos y no interesará promoverlas. En esos casos es una buena idea sembrar o plantar la vegetación que creamos que pueda ser beneficiosa. Es frecuente la plantación de setos mixtos en fruticultura ecológica, escogiendo especies que puedan albergar potenciales enemigos naturales de las plagas.

En cultivos anuales hay experiencia con una práctica que ha tenido bastante aceptación a través de medidas agroambienta-

les en algunos países europeos (Alemania, Bélgica, Estonia, Finlandia, Grecia, Irlanda, Países Bajos, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza), que es la siembra de bandas florales en la parte más exterior de los campos para favorecer la presencia de polinizadores (Rundlof y Bommarco, 2011; Hackett y Lawrence, 2014). Esas bandas florales se vuelven a cultivar como el resto del campo después de la cosecha. No obstante, consideramos que estas pueden ofrecer un hábitat adecuado a insectos y depredadores durante un período de tiempo muy corto.

Por ello, ya se están apoyando otras medidas agroambientales que promueven la siembra de especies perennes (arbustos y árboles) y que permanecerán en los campos durante varios años (por ejemplo, en Suiza, ver Tschumi *et al.*, 2016). En este caso están creando márgenes o ribazos escogiendo determinadas especies de forma intencionada. Muy probablemente a lo largo de los años se establecerán también otras especies propias de la zona espontáneamente aportando variedad vegetal a dichos márgenes.

En el segundo caso, es decir, en zonas que han recibido un manejo más extensivo y en las que creemos que el banco de semillas podría albergar todavía especies vegetales no ligadas con la agricultura, lo más adecuado será probablemente dejar emerger la vegetación espontánea en una franja alrededor del campo o entre bancales con la intención de que se establezca allí permanentemente. Si se quiere reforzar el proceso plantando arbustos o árboles (como en el ejemplo de Monreal del Campo explicado anteriormente), el proceso lógicamente se acelerará.

Lamentablemente, en la zona mediterránea no hay mucha información sobre el período de tiempo que debe transcurrir hasta que se haya establecido una vegetación de forma espontánea que pueda albergar insectos, reptiles, aves y pequeños roedores. Sin embargo, en el Reino Unido existe abundante información sobre la vegetación que se establece cuando dejamos un campo en barbecho durante varios años. Esta información puede ser útil para poder prever qué pasará en un margen o ribazo recién establecido. Las principales conclusiones de estos trabajos son que en tierras de retirada jóvenes (1-5 años de abandono) la frecuencia de especies perennes fue más baja que en

las revegetadas hace 6-8 años, donde esa proporción fue mayor tras estudiar 97 campos (Critchley y Fowbert, 2000).

Es decir, con el paso de los años aumenta la proporción de especies perennes. Los mismos autores encontraron que el número de especies dentro del campo abandonado decrecía cuando aumentaba la distancia al margen, independientemente del número de años que habían pasado desde que las tierras fueron abandonadas, así que se puede esperar cierta diversidad aun estableciendo simplemente franjas.

El trabajo del equipo francés Buisson *et al.* (2006) es de los pocos que trata este tema en el ámbito mediterráneo. Sus conclusiones son que cada campo es un “mundo” en un clima semiárido y que la historia única de cada campo fue la que causó que prosperasen determinadas especies en cada uno de ellos. También encontraron que en un paisaje fragmentado y abierto, como suele ser en el clima semiárido, no se encontró que los reductos de áreas naturales jugaran un papel relevante en los procesos de colonización. El pastoreo con ovejas resultó ser insuficiente para iniciar la recuperación de la vegetación silvestre.

Por lo tanto, será de esperar que los procesos de revegetación serán en general lentos en las condiciones climáticas y edáficas de España, por lo que acelerar los procesos mediante la plantación de arbustos y árboles, como se realizó en Monreal del Campo (Teruel), puede ser muy interesante.

Manejo más adecuado de los márgenes

En los Países Bajos, con climatología húmeda y gran disponibilidad de nutrientes en los campos de cultivo, los cuales favorecen malas hierbas perennes muy invasivas, puede ser necesario segar los márgenes y retirar la materia segada para evitar que proliferen estas especies (De Cauwer *et al.*, 2008).

En nuestras condiciones pueden darse casos de poblaciones muy densas de carrizo (*Phragmites australis*), de caña (*Arundo donax*) o de cola de caballo (*Equisetum arvense*) en los lindes entre unas parcelas y otras cuando los niveles freáticos son altos o en bordes de campos cercanos a cauces de agua. Esas poblaciones suelen ser muy competitivas, invasivas y monoespecíficas, limitando la

¿Qué especies cabe esperar a lo largo de los años? En cada lugar serán distintas y, lógicamente, aparecerán aquellas que crecen en los retazos de vegetación no agrícola del entorno. Pero pasarán muchos años hasta que vuelva a establecerse una comunidad vegetal como la que potencialmente puede haber



Foto 3: El Vedado. Margen de nueva creación.

biodiversidad vegetal, ya que hay pocas especies que toleren suelos saturados o encharcados. El falso té (*Bidens aurea*) o el rompedro (*Lepidium latifolium*) serían de las pocas excepciones. En esos casos, si se quiere establecer una zona vegetal espontánea diversa, será necesario o desviar el cauce o drenar el suelo para posibilitar que crezcan otras especies menos higrófilas.

En el resto de situaciones, normalmente no será necesario realizar ninguna actuación, a no ser que observemos que haya una especie muy dominante y que creamos que pueda causar problemas en el futuro. Después de los ensayos realizados en Zuera (Zaragoza) desde el CITA, podemos afirmar que muy probablemente los primeros años germinarán muchas especies adaptadas al laboreo como las brassicáceas *Diploaxis erucoides*, *Eruca vesicaria*, *Rapistrum rugosum*, etc.

En los primeros meses después de dejar emerger la vegetación libremente pueden producirse casos en los que alguna de estas especies domine, pero no hay que preocuparse si se trata de este tipo de especies. So-

lo en caso de que se trate de una infestación monoespecífica de *Bromus rigidus* o *B. diandrus* (bromos arvenses) será necesario impedir que termine su ciclo, sobre todo si se practica no laboreo en la finca colindante (foto 3).

Al segundo año seguirá habiendo plantas anuales conocidas como malas hierbas, pero paulatinamente empezarán a ser sustituidas por otras adaptadas al no laboreo: gramíneas como los bromos o *Hordeum murinum* (cebadilla) y otras especies diseminadas por el viento.

Hay que tener en cuenta que, en general, las especies anuales no podrán competir a medio y largo plazo con especies perennes y que las anuales solo continuarán instalándose en las zonas que las plurianuales dejen libres. Para que estas últimas vayan cogiendo cada vez más protagonismo, se trata de no labrar, no abonar y no eliminar la flora que se vaya estableciendo, pues de esta forma las típicas malas hierbas irán, poco a poco, desapareciendo.

¿Qué especies cabe esperar a lo largo de



Foto 4: Perennes con especies arbustivas en márgenes de Velilla de Ebro.

los años? En cada lugar serán distintas y, lógicamente, aparecerán aquellas que crecen en los retazos de vegetación no agrícola del entorno. Pero pasarán muchos años hasta que vuelva a establecerse una comunidad vegetal como la que potencialmente puede haber. En un estudio en una estepa en ambiente mediterráneo se encontró que fueron necesarios más de 35 años de abandono para formar una estepa con una composición vegetal similar a la silvestre (Helm *et al.*, 2019). Otros estudios sugieren que se

puede tardar incluso 100 años o más en volver a observar una flora igual a la que había en praderas antes de ser transformadas en tierra de cultivo (Forey and Dutoit, 2012).

En los ensayos llevados a cabo en Zuera (Zaragoza) hemos observado, por ejemplo, una elevada presencia de *Anacyclus clavatus* (manzanilla borde), especies de bromos no arvenses y de varias especies de *Podospermum* y de *Crepis* en los primeros años de establecimiento del margen. Paulatinamente han dado paso a especies perennes, muchas

de ellas de porte bajo: del género *Plantago*, *Filago*, de la familia de las leguminosas y también gramíneas plurianuales como *Melica ciliata* o *Dactylis glomerata*. Generalmente, esta flora fue cambiando poco a poco hasta 4 años después del establecimiento. Posteriormente, las franjas que tenían entre 4 y 10 años ya no variaron considerablemente en su composición. Como sugieren otros autores, posiblemente 10 años sea un período de tiempo muy corto y habrá que continuar con las observaciones para poder apreciar nuevos cambios (foto 4). En zonas más húmedas es de esperar que paulatinamente se implanten arbustos y árboles en los márgenes. Si proliferan en exceso, será necesario decidir cuántos se permiten que se desarrollen para no obstaculizar las tareas agrícolas (foto 5).

Una especie que puede entorpecer las tareas agrícolas si crece de forma muy abundante es *Salsola vermiculata* (sisallo) en áreas en las que se practica siembra directa. Puede haber un problema si esta especie se establece abundantemente en los márgenes y va adentrándose en los campos. Un laboreo ocasional en el perímetro de los campos reduciría este problema, siendo una alternativa el uso de una picadora, si no se quiere labrar. Una posibilidad en estos casos es sustituir, en los márgenes, el sisallo por otras especies menos invasivas, como por ejemplo *Genista sphaerocarpa*, retama de bolas, o *Lygeum spartum*, espartín.

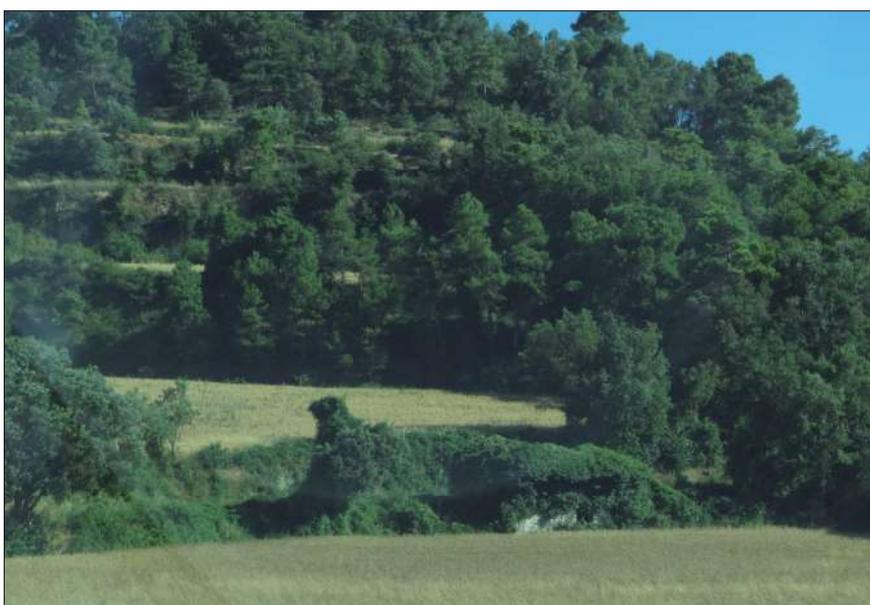


Foto 5: Márgenes de arbolado con retazos de bosque.

¿Qué características estructurales de los márgenes incrementan la diversidad?

Comparando los inventarios en más de 200 márgenes estudiados en Aragón, Cataluña y Andalucía, se ha podido observar que hay unos parámetros que condicionan la vegetación que se encuentra en ellos (Cirujeda *et al.*, 2019).

La anchura es la más importante. Cabe pensar en este sentido que, cuanto más anchos sean, más posibilidades habrá que ese espacio lo ocupen especies vegetales silvestres, arbustos o incluso árboles, y que se cobijen en ellas insectos, pequeños reptiles y roedores. Hay que tener en cuenta que actualmente los márgenes de más de 10 metros de anchura son considerados tierra de

retirada, por lo que habrá que descontarlos de la superficie agraria declarada para la PAC (S. Murillo, comunicación personal). En los márgenes de más de 3 metros de ancho muestreados en Aragón y Cataluña se encontró menor densidad de malas hierbas que en los más estrechos (Cirujeda *et al.*, 2019).

Pero, por otro lado, estudios realizados en Reino Unido demuestran que disminuye la riqueza de especies en campos abandonados a medida que nos alejamos del margen (Critchley y Fowbert, 2000), así que en general podríamos decir que pueden ser interesantes franjas entre 3 y 10 metros de anchura. Para la vida animal es muy importante que esos márgenes estén interconectados para permitir corredores. Si los interrumpimos para permitir el pase de maquinaria, se debe intentar que esas interrupciones sean lo más cortas posibles.

La *pendiente* también tiene importancia, puesto que ello implica que no se labran, y llegan menos derivas de abonados y tratamientos herbicidas. Así, se ha observado que márgenes sin pendiente y estrechos (menos de 3 metros) contenían muchas de las especies de malas hierbas que crecían también en el centro de los campos, además, de forma abundante. Por el contrario, en márgenes anchos (más de 3 metros), en pendiente y con una cobertura de especies perennes mayor del 60%, había una menor probabilidad de encontrar las malas hierbas de los campos.

Asimismo, los márgenes en pendiente, formados por *estructuras* más o menos elaboradas de *pedras*, aportan un aspecto adicional de diversidad, pues sirven de refugio, además de a pequeños roedores, a lagartos, culebras y otra fauna beneficiosa (Cirujeda *et al.*, 2019). A partir de junio de 2020 estará disponible una infografía en la siguiente página web que explica esta clasificación de forma gráfica: <http://alimentandolaciencia.es/ciencia.es/alimentando-tu-futuro/>

Objetivos adicionales de la biodiversidad

Resulta bastante evidente que cuanto más diversa sea la vegetación, más diversa será la fauna asociada a ella. En los últimos años se habla mucho de la “funcionalidad de los



Foto 6: Algunas especies de malas hierbas que no deseamos en los campos de cultivo: *Anacyclus clavatus*, *Hordeum murinum*, *Papaver*...

Por ejemplo, si nuestro objetivo es ofrecer hábitat para polinizadores, intentaremos que los márgenes alberguen plantas con flores con abundante polen y néctar, y no interesarán, por ejemplo, las gramíneas, aunque sean perennes y sujeten el suelo con su extenso sistema radicular. Si por lo contrario queremos promover el establecimiento de liebres para fines cinegéticos, trataremos de favorecer la presencia de pequeños arbustos

servicios ecosistémicos”, lo cual quiere decir que más que diversidad *per se* se tiene que buscar una diversidad que sea útil para los seres vivos que buscamos apoyar.

Por ejemplo, si nuestro objetivo es ofrecer hábitat para polinizadores, intentaremos que los márgenes alberguen plantas con flores con abundante polen y néctar, y no interesarán, por ejemplo, las gramíneas, aunque sean perennes y sujeten el suelo con su extenso sistema radicular. Si por lo contrario queremos promover el establecimiento de liebres para fines cinegéticos, trataremos de favorecer la presencia de pequeños arbustos.

Además de lo dicho hasta ahora, el objetivo del margen puede ser promover la presencia de determinadas especies que están en peligro de extinción. Por ejemplo, cabe mencionar que existe un grupo de plantas generalmente anuales que antiguamente estaban relacionadas en Europa con los cereales y otros cultivos de invierno, es decir,

que eran malas hierbas, pero que ahora prácticamente han desaparecido o tienen poblaciones muy bajas.

Esto es debido a que estas especies soportan muy mal densidades elevadas de cultivo, abonados elevados, además de ser muy sensibles a los herbicidas. Entre ellas se incluyen, por ejemplo, *Centaurea cyanus* (azulete), *Delphinium consolida* (espuela de caballero), *Gladiolus italicus* (gladiolo silvestre), *Adonis flammea* (ojo de perdiz), *Nigella gallica* (arañuela), *Vaccaria hispanica* (collejón), *Turgenia latifolia*, *Thlaspi arvense*, *Ranunculus arvensis*, *Agrostemma githago* (neguilla), etc. Las semillas de esta última resultan tóxicas para las personas y alguna de estas especies puede llegar a ser muy competitiva con el cultivo, por lo que la aversión de nuestros antepasados está bien fundada.

No obstante, hoy estas especies denominadas “mesícolas” son una rareza en la mayor parte de Europa. Si se desea volver a recuperarlas, es necesario reducir la intensidad en el

uso de abonados y herbicidas y, de hecho, reaparecen en algunas zonas en las que se practica la agricultura ecológica. En cuanto a los márgenes, en el citado estudio se ha encontrado que las plantas mesócolas raras fueron más frecuentes en márgenes con piedras o en márgenes con una baja cobertura de plantas perennes (<60%) independientemente de su anchura. No obstante, en general, sea cual sea nuestro principal interés, será conveniente conseguir un equilibrio entre plantas anuales y perennes y que haya floración escalonada durante muchos meses del año.

Conclusiones

La biodiversidad vegetal lleva consigo biodiversidad animal y, en la mayoría de los casos, dicha biodiversidad puede tener beneficios directos para los agricultores. Los márgenes de cultivo interconectados ofrecen un hábitat adecuado para muchas especies.

Si queremos mantener o crear márgenes o ribazos para que vuelvan a albergar especies diversas, será necesario evitar perturbaciones, es decir, no les deben de llegar derivas de abonado ni de herbicidas ni deben ser sometidos a la

boreo. En los primeros meses, lógicamente, emergerán especies anuales ligadas a la actividad agraria (malas hierbas), pero en los siguientes años dejarán paso a especies bienales y perennes que irán desplazando la flora inicial.

En los estudios realizados en Zuera (Zaragoza), este proceso inicial duró unos cuatro años, a partir de los cuales cada vez había más flora diferente a la que crece en los campos de cultivo colindantes. Dependiendo de las condiciones locales puede ser conveniente plantar especies de arbustos o de árboles para acelerar estos procesos. ■

▼ Nota

¹ Alicia Cirujeda y Gabriel Pardo son miembros de la Unidad de Sanidad Vegetal del CITA (Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón) e investigadores del IA2 (Instituto Agroalimentario de Aragón) (CITA-Universidad de Zaragoza). Joaquín Aibar es investigador del Departamento de Ciencias Agrarias y del Medio Natural del IA2 (CITA-Universidad de Zaragoza). Ana Isabel Marí es miembro del Grupo de Producción Integrada de la Unidad de Sanidad Vegetal del CITA.

▼ Referencias bibliográficas

- BUISSON, E.; DUTOIT, T.; TORRE, F.; RÖMERMANN, C.; POSCHLOD, P. (2006), "The implications of seed rain and seed bank patterns for plant succession at the edges of abandoned fields in Mediterranean landscapes", *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 115, 6-14.
- CIRUJEDA, A.; PARDO, G.; MARÍ, A.I.; PALLAVICINI, Y.; GONZÁLEZ-ANDÚJAR *et al.* (2019), "The structural classification of field boundaries in Mediterranean arable cropping systems allows the prediction of weed abundances in the boundary and in the adjacent crop", *Weed Research*, 59: 300-311. DOI: 10.1111/wre.12366.
- CRITCHLEY, C.N.R. y FOWBERT, J.A. (2000), "Development of vegetation on set-aside land for up to nine years from a national perspective", *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 79, 159-174.
- DONGIOVANNI, C.; CAVALIERI, V.; BODINO, N.; TAURO, D.; DI CAROLO, M. *et al.* (2019), "Plant Selection and Population Trend of Spittlebug Immatures (Hemiptera: Aphrophoridae) in Olive Groves of the Apulia Region of Italy", *Journal of Economic Entomology*, 112, 67-74. DOI: 10.1093/jeet/toy289.
- FAO (2019), "The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture", en J. Bélanger and D. Pilling (eds.), *FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture Assessments*, Rome, 572 pp. (<http://www.fao.org/3/CA3129EN/CA3129EN.pdf>) Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- FIRBANK, L.G.; SMART, S.M.; CRABB, J.; CRITCHLEY, C.N.R.; FOWBERT, J.W.; FULLER, R.J.; GLADDERS, O.; GREEN, D.B.; HENDERSON, I.; HILL, M.O. (2003), "Agronomic and ecological costs and benefits of set-aside in England", *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 95, 73-85.
- FOREY, E. y DUTOIT, T. (2012), "Vegetation, soils and seed banks of limestone grasslands are still impacted by former cultivation one century after abandonment", *Community Ecology*, 13, 194-202.
- HACKETT, M. and LAWRENCE, A. (2014), *Multifunctional role of field margins in arable farming*, Report for European Crop Protection Association by Cambridge Environmental Assessments ADAS UK Ltd. Report number CEA 1118. https://www.ecpa.eu/sites/default/files/Field%20Margins%20Arable%20Farming_Vo2%20%281%29.pdf (última consulta realizada el 7 de julio de 2019).
- HALLMANN, C.A.; SORC, M.; JONGEJANS, E.; SIEPEL, H.; HOFLAND, N. *et al.* (2017), "More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas", *Plos One*, 12 (10): e0185809. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809>.
- HELM, J.; DUTOIT, T.; SAATKAMP, A.; BUCHER, S.F.; LEITERER, M.; ROMERMANN, C. (2019), "Recovery of Mediterranean steppe vegetation after cultivation: legacy effects on plant composition, soil properties and functional traits", *Applied Vegetation Science*, 22, 71-84.
- DEJAIME, CHABIER (1994), "El Premio Aragón de Medio Ambiente para el Ayuntamiento de Monreal del Campo", *Natura Xiloca*, Revista de observación, estudio y conservación de la Naturaleza de las Tierras del Jiloca y Galloca (Aragón). <http://naturaxiloca.blogspot.com/2014/06/el-premio-aragon-de-medio-ambiente-para.html> (última consulta realizada el 20 de enero de 2020).
- MACEDA, A. (2014), "De la concentración parcelaria a la ordenación rural", *Ería*, 93, pp. 5-25.
- MORRISON, J.; IZQUIERDO, J.; HERNÁNDEZ PLAZA, E. y GONZÁLEZ-ANDÚJAR, J. (2017), "The role of field margins in supporting wild bees in Mediterranean cereal agroecosystems: Which biotic and abiotic factors are important?", *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 247: 216-224. DOI: 10.1016/j.agee.2017.06.047.
- RUNDLOF, M. and BOMMARCO, R. (2011), STEP Deliverable 4.1: *Report on the Uptake of Mitigation Strategies Counteracting Pollinator Loss Across Europe*, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden.
- SÁNCHEZ PLUMED, J. (1997), "Setos y linderos para el Valle del Jiloca: la experiencia de Monreal del Campo", *Xiloca*, 19, 265-274. <http://www.xiloca.org/data/Bases%20datos/Xiloca/124.pdf> (última consulta realizada el 20 de enero de 2020).
- STORKEY, J. and NEVE, P. (2018), "What good is weed diversity?", *Weed Res*, 58: 239-243.
- VAN ENGELSDORP, D.; EVANS, J.D.; SAEGERMAN, C.; MULLIN, C.; HAUBRUGE, E. *et al.* (2009), "Colony Collapse Disorder: A Descriptive Study", *Plos One* 4(8): e6481. DOI: 10.1371/journal.pone.0006481.
- TSCHUMI, M.; ALBRECHT, M.; BAERTSCHI, C.; COLLATZ, J.; ENTLING, M.H. y JACOT, K. (2016), "Perennial, species-rich wildflower strips enhance pest control and crop yield", *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 220: 97-103. DOI: 10.1016/j.agee.2016.01.001.