



Figura 1. Apero Roller Crimper (Clair Keene).

Manejo ecológico de malas hierbas: principios y aplicaciones prácticas

En el Máster de Protección Integrada de Cultivos, impartido en la Universidad de Lleida, se suelen llevar a cabo conferencias por parte de expertos nacionales e internacionales sobre temas relacionados con la sanidad vegetal. En la asignatura de malherbología, en concreto, se abordan diferentes enfoques que permiten profundizar en el manejo integrado de malas hierbas. Durante el presente curso académico 2018-19 se invitó al profesor Paolo Bàrberi para la impartición del seminario *Ecological weed management: Principles and practical applications*. El Dr. Bàrberi es catedrático de Agronomía y cultivos extensivos en la Scuola Superiore Sant'Anna de Pisa (Italia), donde dirige el Grupo de investigación en Agroecología y coordina, además, el programa de doctorado internacional sobre 'Agrobiodiversity'. A su vez, es vicepresidente y fundador de la red europea Agroecology Europe (www.agroecology-europe.org). Sus ámbitos de investigación son la agroecología, la agrobiodiversidad funcional, la agricultura ecológica y la ecología de las malas hierbas y su manejo. Su conferencia se desarrolló alrededor de dos ejes: el manejo ecológico y el manejo integrado de malas hierbas. Durante la exposición se hizo énfasis en la importancia de estos dos conceptos y se presentaron casos de estudio donde la implantación de estas nuevas estrategias de control fue exitosa.

Albert Alsina, Kevin Hernández-Martínez, Genís Simon

Estudiantes del Máster de Protección Integrada de Cultivos de la Universitat de Lleida*

*Informe realizado por tres estudiantes del máster de Protección Integrada de Cultivos de la Universidad de Lleida, con motivo del seminario impartido por el profesor Paolo Bàrberi, durante el curso académico 2018-19 y dentro de las actividades de la asignatura de malherbología. Su publicación surge a iniciativa de los profesores de la asignatura y cuenta con la aprobación del propio conferenciante. La estancia del profesor P. Bàrberi fue financiada por el Vicerrectorado de Relaciones Internacionales y Cooperación de la Universidad de Lleida.

La conferencia

Tradicionalmente, el control de malas hierbas se ha basado en el uso masivo de agroquímicos y en la intensificación de los monocultivos. Esta situación ha demostrado no ser sostenible a largo plazo, entre otros motivos, debido a la aparición de resistencias a plaguicidas o al empobrecimiento progresivo de la fertilidad del suelo. En este sentido, el Dr. Paolo Bàrberi introdujo, en profundidad, nuevas alternativas basadas en el concepto de manejo ecológico (*Ecological Weed Management: EWM*) y en el de manejo integrado de malas hierbas (*Integrated Weed Management: IWM*). El fundamento de estos sistemas se basa en el hecho de concebir el agroecosistema -y por tanto el control de malas hierbas- como una "red de relaciones entre malas hierbas, técnicas de manejo de éstas y el resto de prácticas agrícolas", y también de entender que el control de las malas hierbas no se puede llevar a cabo a trompicones, sino que se debe actuar de forma constante, controlada y precisa a lo largo del tiempo. Utilizó el ejemplo de "cien golpes de un pequeño martillo son más útiles que un solo golpe de mazo", porque cada una de las acciones que se llevan a cabo (cada golpe de martillo) pueden tener efectos sobre las malas hierbas y su control.

En el manejo ecológico e integrado, las tácticas que se utilizan van encaminadas a la reducción de la emergencia de malas hierbas, a mejorar la competitividad del cultivo y a disminuir el banco de semillas del suelo. Se dispone de métodos preventivos, culturales y directos, los cuales se deben usar de forma complementaria. En el caso del EWM, los herbicidas de síntesis están restringidos, por lo que la disponibilidad de métodos directos queda reducida a los culturales y mecánicos. Dentro de los componentes que lo configuran (fechas de siembra, trabajo del suelo, riego, etc.), el Dr. Bàrberi hizo énfasis en la importancia de las coberturas verdes (*cover crops*) y los policultivos, ya que se trata de métodos preventivos y culturales al mismo tiempo. La importancia de estas prácticas se fundamenta en el aumento de la competitividad del cultivo frente



Figura 2. El profesor Bàrberi debatiendo con algunos estudiantes del máster (J. Recasens).

a las malas hierbas, así como en la reducción de la capacidad de emergencia de éstas.

Por un lado, las coberturas verdes consisten en la implementación de un cultivo cubierta durante un ciclo de cultivo, para después sembrar un cultivo comercial. Entre las ventajas de las coberturas verdes en el control de malas hierbas se pueden destacar:

- Posibilidad de competencia por los recursos: agua, luz, nutrientes y espacio ocupado.
- Efectos alelopáticos de las plantas vivas o de la necromasa.
- Efecto sobre las propiedades físicas del suelo: reducción del intervalo de temperaturas en el suelo, conservación de la humedad, reducción de la cantidad y calidad de la radiación transmitida al suelo y mejora de la estructura el suelo.

En el momento de la implantación del cultivo comercial, en algunos casos se debe convertir la cobertura viva en necromasa. Una alternativa para esta táctica es utilizar la combinación de aperos como el que se muestra en la Figura 1. En la parte delantera del tractor, el apero Roller Crimper rompe los tallos del cultivo cubierta y los deja extendidos en el suelo. De forma simultánea, con la sembradora de siembra directa enganchada en la parte trasera del tractor, se posibilita la siembra del cultivo comercial sobre la necromasa del cultivo cubierta.

Por otro lado, una oportunidad para los policultivos puede ser el uso de un cultivo cubierta vegetal asociado a un cultivo comercial. Esta práctica permite aumentar la cobertura del suelo en el tiempo y el espacio, con el objetivo de ocupar los nichos vacíos que, de otra manera, ocuparían las malas hierbas. Para una implementación exitosa de dos cultivos asociados (una cubierta vegetal y uno comercial), sus caracteres deben ser complementarios. Expuso como ejemplo el uso simultáneo de una especie de trébol como cultivo cubierta y trigo como cultivo comercial. En esta combinación, el uso de la luz y el agua se complementan, ya que el cereal tiene un crecimiento vertical y un sistema radicular superficial (fasciculado), mientras que la leguminosa tiene un crecimiento horizontal y un sistema radicular profundo (pivotante). El uso de leguminosas como cultivos cubierta ayuda al control de las malas hierbas y contribuye al aumento de la fertilidad del suelo, incrementando la calidad del grano del cereal, en especial en los sistemas de agricultura ecológica, ya que la fijación de nitrógeno por parte de las leguminosas permite sustituir las aportaciones de nitrógeno mineral.

Para unos resultados exitosos de esta práctica, se destacó que la separación entre líneas de cultivo (en este caso unos 25 cm) es más importante que la densidad de siembra de la leguminosa, ya que dicha separación deter-



Figura 3. Los estudiantes de la asignatura de malherbología con el profesor Paolo Bàrberi (J. Recasens).

mina la capacidad del cultivo cubierta para utilizar eficientemente los recursos (especialmente la luz) y competir eficazmente con las malas hierbas.

Tanto el primer como el segundo ejemplo son solo dos alternativas dentro del gran abanico de oportunidades que presentan las prácticas agrícolas. A partir de aquí, se deben entrelazar todas las prácticas de manera que la utilización de coberturas vegetales perennes, junto con la rotación de cultivos, lleven a una disminución de la presencia de malas hierbas y a una mayor protección contra la erosión (hídrica y eólica).

En este sentido, el conferenciante expuso dos casos donde se habían utilizado coberturas vegetales de leguminosas para mejorar el manejo de malas hierbas y la fertilidad del suelo. Los dos ejemplos eran en sistemas muy contrastados. El primero era un caso de agricultura tecnificada en Viterbo (Italia); el segundo, un ejemplo de agricultura tradicional en Madagascar. Se debe destacar que en el caso de Italia se propuso, exitosamente, una rotación de cultivos de trigo duro (*Triticum durum*) y girasol (*Helianthus annuus*) asociados a una cobertura de trébol (*Trifolium* sp.), mientras que en Madagascar se propuso como único cultivo comercial el arroz (*Oryza sativa*), con una cubierta verde de la leguminosa *Stylosanthes guianensis*. En ambos casos, se

enlazaron los estudios agronómicos con un estudio social que involucraba diversos actores sociales ligados a la agricultura. Asociado al proyecto, se valoraron aspectos sociales del mismo. En Italia se valoró el aprendizaje, la opinión, la diversión y la utilidad del estudio, mientras que en Madagascar se realizaron encuestas a los agricultores para determinar cuáles eran las principales especies de malas hierbas problemáticas en el arroz y qué valoración hacían de las innovaciones propuestas en sus sistemas de cultivo.

Conclusiones

El Dr. Paolo Bàrberi concluyó la sesión destacando la importancia y la eficacia de los cultivos de cobertura en el control de malas hierbas, así como los beneficios que comportan para la fertilidad y la conservación de los suelos. Aun así, hay que tener en cuenta que esta eficacia está condicionada por la disponibilidad de cultivos cubierta, la maquinaria y las condiciones locales. Finalmente, hizo un especial énfasis en la necesidad de involucrar a los agricultores en la investigación, con el objetivo de facilitar la transferencia de conocimientos entre los investigadores y los productores.

Análisis crítico y debate

Tras el seminario, se estableció un

análisis crítico y debate sobre los aspectos tratados. A priori, la implantación de policultivos podría comportar, potencialmente, unas pérdidas del 50% del rendimiento, ya que la densidad de siembra, en el caso expuesto anteriormente, fue un 50% menor. Aun así, el efecto del cultivo de cobertura ayuda a mejorar la fertilidad del suelo, a disminuir la presencia de malas hierbas y a estimular el ahijamiento de los cereales. Estos efectos podrían reducir las pérdidas, aproximadamente, hasta un 15% del rendimiento potencial. Si a esta situación se le suma la reducción en el coste de la semilla (de un 50%) y en el uso de herbicidas y fertilizantes, se podría llegar a un aumento en el beneficio final respecto a un monocultivo.

Por otra parte, hay que tener en cuenta que estos casos se llevaron a cabo en zonas con unas precipitaciones anuales de aproximadamente 600 mm, valores que permiten mantener una cubierta verde y el cultivo (cuando está presente) sin llegar a un estrés hídrico crítico. Este hecho es la principal limitación para la posible implementación de esta práctica en zonas de secano de la mayoría del valle del Ebro, donde las precipitaciones anuales se encuentran entre los 200 y los 400 mm de media. No obstante, sí se podrían implementar este tipo de prácticas en sistemas donde se disponga de regadío.

Además, los suelos de muchas zonas del noreste peninsular se caracterizan, en general, por ser poco profundos, hecho que puede limitar la posibilidad de establecer dos sistemas radiculares simultáneos (dos cultivos diferentes) ya que la competencia por los recursos podría acabar perjudicando a ambos cultivos. Aparte de la poca profundidad de los suelos, está el fenómeno de la erosión, en algunos casos muy agresivo. En este caso, las coberturas vegetales sí podrían jugar un papel importante en la conservación del suelo.

Así pues, las condiciones edafoclimáticas pueden limitar la implementación de policultivos en nuestras zonas, pero eso no significa que no sea posible utilizar coberturas verdes en monocultivo, tanto para conseguir reducir las malas hierbas, como para la conservación el suelo. Tampoco

hay que excluir las cubiertas muertas cuando se quieran utilizar en el contexto de un cultivo comercial. De hecho, es importante la implementación de este tipo de tácticas, ya que tanto las tendencias actuales en la agricultura, como las políticas que la rigen, así lo exigen. Por este motivo, es necesario iniciar proyectos que evalúen la viabilidad agronómica, y sobre todo económica, de estos sistemas en los ambientes descritos.

Se estableció también un debate sobre cuáles eran las posibilidades de que el manejo ecológico de malas hierbas pudiera tener la misma eficacia que actualmente se da en el control mediante productos químicos. El Dr. Paolo Bàrberi destacó que depende de los objetivos y que, si bien era notable la practicidad de los herbicidas (utilizados para un cultivo en un momento fenológico preciso), su abuso compor-

ta mayores riesgos a largo plazo. Aquí expuso la siguiente frase: "Los plaguicidas no son la panacea pero sí una de las herramientas más importantes que los agricultores tienen para combatir plagas y enfermedades". Destacó que la introducción de estos modelos tiene que ser progresiva (pasar del control químico al manejo integrado o ecológico), para que se pueda concienciar a los agricultores. Propuso que la manera de llevarlo a cabo sea a través de la formación de los agricultores mediante su participación activa en los proyectos de investigación. Queremos destacar este punto como muy necesario y relevante, ya que la experiencia de los agricultores y de los investigadores debe complementarse a la hora de diseñar un correcto manejo de malas hierbas.

Bioiberica

Equilibrium®

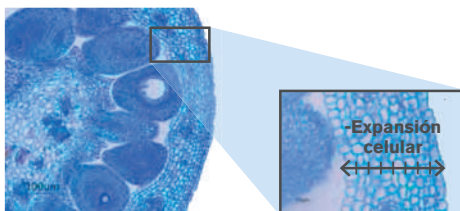
Bioestimulante de acción sinérgica para un cuajado equilibrado

- ✓ Mejor regulación fitohormonal de la planta.
- ✓ Optimización de los procesos de división celular y movilización de reservas.
- ✓ Mantiene su equilibrio fisiológico actuando en los órganos en crecimiento.
- ✓ Producto natural y ecológico.

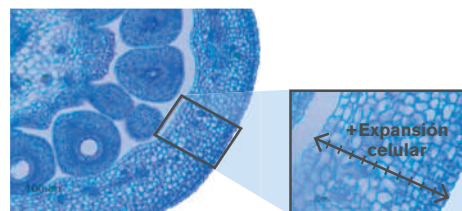


Ensayo histológico del fruto en desarrollo

Control (No tratado)



Equilibrium



Los frutos en desarrollo tratados con **Equilibrium®** muestran mayor grosor debido a la mayor expansión celular¹.

¹: Secciones transversales de ovarios procedentes de flores AD+3 Control y Equilibrium, y detalles de la morfología del pericarpio. Fuente: R. Lozano, "Estudio agronómico y genético del efecto promotor de Equilibrium® sobre el cuajado y desarrollo del fruto de tomate (Variedad RAF)", Universidad de Almería (2017).