

Combinación de cultivos en el tiempo y el espacio para una mayor producción y actividad biológica del sistema

El aumento de la biodiversidad vegetal conlleva un aumento de la producción y la actividad biológica de los sistemas productivos. Una de las bases para conseguir la máxima producción de los cultivos es combinar en el espacio y en el tiempo los elementos del sistema. Entre los modelos de producción que se basan en **combinar los cultivos a lo largo del tiempo**, destacamos el método de Fukuoka, el de rotación de leguminosas y el *pasture cropping*. Entre los que se basan en **combinar los cultivos en el espacio** destacamos la agroforestería y los sistemas de cultivos intensivos sin labranza.

La biodiversidad es un aspecto clave para el funcionamiento y mantenimiento de los ecosistemas. El aumento de la biodiversidad vegetal conlleva un aumento de la producción del sistema y su actividad biológica. **La biodiversidad se asocia a una mayor complejidad del sistema productivo**, que es la base para la amortiguación de las fluctuaciones ambientales, la menor vulnerabilidad a enfermedades y plagas, la prevención de la erosión del suelo y la estabilidad del rendimiento del sistema. La **manera de combinar en el espacio y en el tiempo** los elementos principales del sistema (árboles, plantas de pasto, cultivos extensivos, cultivos de huerta, frutales e incluso animales) es una de las bases para conseguir la máxima producción de los cultivos.

■ Combinación de cultivos en el tiempo

Hay toda una serie de modelos de producción que se basan en combinar los cultivos a lo largo del tiempo. Entre ellos destacamos los siguientes:

- **Método de Fukuoka.** En este tipo de agricultura se llevan a cabo un conjunto de técnicas descritas por **Masanobu Fukuoka**, biólogo, agricultor y filósofo japonés, con las cuales se tiende a reproducir lo más fielmente posible las condiciones naturales. La base del método Fukuoka es **la rotación de los cultivos**, que permite atender al **momento adecuado para llevar a cabo las diferentes actuaciones en el cultivo y el suelo**. Si se respetan los ciclos y fisiologías naturales de las plantas, su desarrollo se potencia. En el cultivo de arroz, Fukuoka siembra a principios de otoño semillas de trébol blanco, que es una leguminosa que enriquece en nitrógeno el suelo. Después siembra semillas de centeno y cebada entre el arroz. Cuando llega el momento, cosecha el arroz, lo siega, lo trilla y devuelve la paja al campo. Entonces el trébol blanco ya ha crecido y permite reducir las plantas adventicias y fijar nitrógeno en el suelo. En ese momento el centeno y la cebada crecen entre el trébol y la paja. Justo antes de cosecharlos, se vuelve a sembrar el arroz y se reinicia el ciclo. De este modo junto al arroz se **pueden cultivar otros cereales de invierno en el mismo campo durante muchos años, sin que disminuya la fertilidad del suelo**.

- **Método de alternancia de leguminosas.** El método que propone Luis Carlos Pinheiro, ingeniero agrónomo brasileño, también se basa en la **rotación de cultivos** a lo largo del tiempo. En su caso, él propone la alternancia de un año de una especie leguminosa y un segundo año de una especie no leguminosa (cereal u oleaginosa), a fin de mantener cada dos años la fertilización de nitrógeno. La rotación permite que el **ambiente**

no sea siempre igual y esto **reduce la presencia de parásitos y plantas adventicias**. Los primeros años es importante sembrar la leguminosa a elevada densidad y no cosechar, a fin de que sirva como abono verde del sistema. Las leguminosas se pueden combinar con algo de centeno, que permite eliminar las plantas adventicias y favorece la penetración en el suelo. En los años sucesivos **se van alternando leguminosas y no leguminosas**, y la fertilidad del suelo y las cosechas mejoran progresivamente.

- **Cultivos de cereal sobre pastos permanentes (CCPP) o Pasture cropping.** Este método es una práctica agrícola desarrollada originariamente en Nueva Gales del Sur (Australia). Implica **sembrar cereales de invierno directamente sobre prados perennes que están activos en verano**, lo que permite que el ganado pueda pastorear hasta el momento de la siembra. Los períodos de crecimiento de **los cultivos de cereales y los pastos están separados (Figura 1)**: los cultivos de invierno crecen de noviembre a mayo y los pastos de estación cálida crecen de marzo a noviembre. Después de la cosecha del cereal, la parcela está de nuevo lista para pastar tan pronto como respondan los pastos de verano a la eliminación de la cubierta. **El procedimiento para sembrar el cereal sobre el pasto** en el CCPP requiere una serie de pasos: (i) antes de la siembra se utiliza un pastoreo de alta intensidad para reducir la biomasa del pasto y suprimir las plantas adventicias; (ii) el método de siembra busca minimizar el daño al pasto mientras se logra un buen contacto suelo-semilla; (iii) finalmente, el espaciado entre hileras de cereal no puede ser excesivamente ancho (pues se reduce el rendimiento del cultivo) ni excesivamente próximo, ya que causa demasiado daño al pasto. Este sistema tiene un impacto ambiental positivo, ya que mejora el manejo de la erosión y la salinidad de las tierras secas, el aumento del carbono orgánico y la cobertura del suelo y la promoción de la agrobiodiversidad, incluidas las especies nativas, aunque resulta en un menor contenido total de agua del suelo.

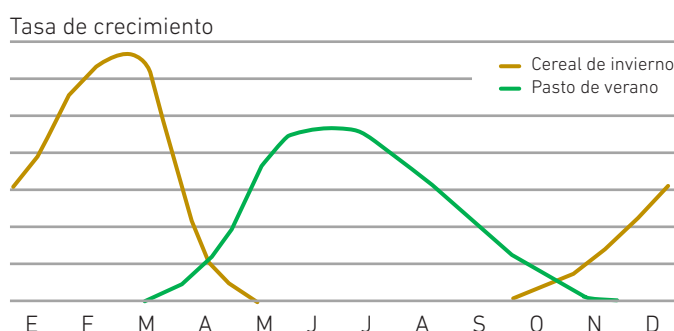


Figura 1. Crecimiento del cultivo de cereal de invierno y el pasto de verano a lo largo del año en el método del CCPP.



Figura 2. Sistema de agroforestería donde se combinan los árboles con los cultivos herbáceos. Foto: National Agroforestry Center, CC-BY.

■ Combinación de cultivos en el espacio

También hay diversos modelos que permiten combinar los cultivos en el espacio, aumentando con ello la biodiversidad y las ventajas que ésta tiene en la producción del sistema.

- **Agroforestería.** La agroforestería es un sistema de cultivo que **combina árboles y agricultura (cultivos o ganado) en el mismo terreno (Figura 2)**. Estos elementos diferentes se complementan entre sí. Esto conduce a una mayor capacidad de recuperación, una mayor biodiversidad y un uso más productivo, en comparación con un sistema de monocultivo. El resultado conjunto es muy positivo, ya que el sistema permite producir verduras, granos, forrajes y otras materias primas de los cultivos, junto a madera y frutas de los árboles. **Esta multiplicidad de productos** permite a los agricultores acceder a diferentes mercados, asegurándose un rendimiento sostenible. Entre otros, **los beneficios de la combinación** de árboles y cultivos son: (i) los árboles sirven para fijar los suelos, y sus restos (hojas muertas, ramas, cortezas) para abonarlos naturalmente; (ii) la asociación de especies agrícolas y forestales hace que el sistema sea más resistente a ataques de plagas y enfermedades; (iii) los árboles y cultivos fijadores de nitrógeno pueden aumentar la cantidad de nitrógeno disponible para todo el sistema; (iv) los árboles pueden dar protección a los cultivos, y sombra y refugio al ganado.

- **Cultivos intensivos sin labranza.** Estos sistemas muestran una **alta variedad biológica**, ya que en ellos crecen simultáneamente diversos cultivos y diversas plantas silvestres (**Figura 3**). Esta heterogeneidad vegetal constituye por sí misma una forma de **protección preventiva**, debido entre otras, a las siguientes razones: en primer lugar, genera **gran disponibilidad de pequeños hábitats** y una multiplicidad de fuentes de alimentos, lo que hace que se puedan mantener **poblaciones permanentes de depredadores y parásitos de las plagas**; por otra parte, la variedad de especies permite **aportes continuos de materia orgánica** que ayudan a mejorar la estructura del suelo y mantienen una cobertura durante la mayor parte del año, lo que permite controlar la erosión.



Figura 3. Detalle de un huerto sin labranza, con presencia simultánea de las coles y las plantas silvestres. Foto: MJ Broncano.

■ ¿Por qué es mejor una elevada diversidad de plantas en los sistemas agrícolas?

La **elevada diversidad de plantas** en los sistemas **agrícolas regenerativos**, en contraposición a la homogeneización y simplificación de los agroecosistemas intensivos, tiene **una serie de ventajas destacadas**:

- **Mayor diferenciación de hábitats.** La **elevada diversidad de plantas** conlleva, normalmente, una mayor diferenciación de hábitats y microclimas diversos. En concreto, el refugio que brindan los árboles cuando se combinan con otras plantas permite **mejorar el rendimiento de los cultivos y el ganado cercanos**.
- **Control de la erosión de suelo.** La presencia casi continua de una elevada diversidad de plantas permite **controlar**, a través de las cubiertas vegetales, **la escorrentía y la erosión del suelo**.
- **Combinación con leguminosas.** La presencia de árboles y plantas fijadoras de nitrógeno puede **aumentar sustancialmente el aporte de nitrógeno al suelo** y, por tanto, mejorar la fertilidad de los agroecosistemas en su conjunto.
- **Mejor uso de los recursos.** Una mayor diversidad de plantas permite **utilizar de manera más eficiente la luz y los nutrientes** que los sistemas con uno o pocos cultivos. Plantas de diferentes alturas, formas de hojas y profundidades de raíces contribuyen a este mejor aprovechamiento de los recursos.
- **Control de plagas y enfermedades.** Los sistemas con muchos cultivos son **menos vulnerables a enfermedades y plagas** que los monocultivos ya que, al haber muchas plantas, se garantiza que haya flores durante el máximo periodo posible, y se aseguran fuentes de alimento y hospedaje para especies beneficiosas o depredadoras.
- **Resistencia al cambio climático.** Se ha demostrado que los agroecosistemas con elevada diversidad de especies tienen una mayor resistencia al cambio climático que los de un solo cultivo que predominan en la industria agrícola convencional.
- **Conservación de la biodiversidad del entorno.** Las granjas con elevada diversidad de cultivos proporcionan **hábitats más seguros y estables para la biodiversidad** natural de las zonas donde se encuentran.
- **Disminución de los riesgos para el agricultor.** Estos sistemas con múltiples cultivos proporcionan una **economía agrícola más diversa y estable**. Los riesgos económicos se reducen cuando los sistemas producen múltiples productos.