

# Flujos e integración entre usos en el sistema Polyfarming

El funcionamiento del sistema Polyfarming en su conjunto se basa en la integración de los diferentes elementos del bosque, ganado y cultivos. **Los flujos que se establecen dentro y entre ellos**, incluyendo la producción y el retorno de materiales dentro de cada uno y el movimiento de productos entre elementos, permiten compensar las salidas del sistema. **Los productos del sistema Polyfarming engloban los productos finales para el consumo o salidas, como leña, frutos o carne; los productos intermedios para aplicar en otros elementos, como el biochar, la hierba o el forraje; y las entradas externas al sistema** que no se pueden producir en el mismo, como el pienso, el plantel o las semillas.

## ■ Flujos en los diferentes elementos del sistema Polyfarming

La base del sistema Polyfarming es el funcionamiento de los diferentes elementos en su conjunto. Para ello se deben entender **los flujos que se establecen en cada uno de ellos**, que incluyen: (i) la **producción de los vegetales** (árboles, pastos y cultivos) a partir de la energía solar, (ii) el **retorno de materiales** dentro de cada elemento (tanto la materia vegetal muerta como los excrementos de los animales), (iii) las **salidas del sistema** (productos que se obtienen de los diferentes aprovechamientos), (iv) **el movimiento de productos entre elementos**, como resultado de la puesta en marcha del sistema Polyfarming, y (v) **las entradas externas al sistema** que, con el sistema Polyfarming, se reducen mucho.

- **Bosque.** En el bosque no hay entradas procedentes de otros elementos. La principal entrada es la **producción de los árboles**, que se lleva a cabo a partir del CO<sub>2</sub> de la atmósfera y los nutrientes y el agua del suelo. El ciclo se cierra internamente con el retorno de las hojas al suelo, principalmente. La **extracción de madera** representa una exportación de biomasa, que si se realiza sin destruir las condiciones de funcionamiento del sistema se recupera de manera natural. **En el sistema Polyfarming también hay salidas de BRF y biochar (Figura 1), troncos grandes** para las camas de madera y **humus** del suelo del bosque para obtener biofertilizantes, pero en el modelo propuesto son salidas pequeñas en general.

- **Dehesa.** La dehesa es un elemento con la única **entrada derivada de la producción de biomasa de los árboles** y del pasto que pueda haber. El retorno de materiales se produce principalmente a través de las hojas y de otras partes vegetales que mueren y pasan a descomponerse. **Las salidas del sistema son muy escasas**, ya que los terneros que pastorean consumen hojas, pero depositan sus excrementos en la misma zona.

- **Pasto.** La principal producción del pasto se acumula en el suelo. Cuando el prado está establecido, casi no se producen otras entradas de fuera del sistema, **la única entrada es el forraje que se pueda dar a los animales** en determinadas épocas, siempre que no sea de la finca. El ciclo se cierra por el retorno de la biomasa consumida por los animales a través de las deyecciones. Si la gestión se realiza respetando los principios de funcionamiento del prado (manejo de la relación planta herbívoro) y todos sus elementos (incluida la presencia de escarabajos descomponedores), **el sistema**



**Figura 1.** Pila de BRF, un producto que se obtiene del bosque. El BRF se deja descomponer directamente en el campo durante varios meses antes de aplicarlo al huerto. Foto: MJ Broncano.



**Figura 2.** Gallinas comiendo hierba e insectos en la finca Planeses (Cataluña), donde se lleva a cabo el proyecto Polyfarming. Foto: J.Luis Ordóñez.

**se recupera de manera natural** de las salidas ligadas a los aprovechamientos (carne, leche, etc.).

- **Cultivos extensivos.** En principio la única entrada son las **semillas para la siembra**, ya que el mantenimiento de la fertilidad del cultivo se produce por la incorporación al suelo de los restos vegetales de las especies que crecen en el campo y la presencia de leguminosas como fijadoras de nitrógeno. Esto se lleva a cabo con la utilización de asociaciones y rotaciones de especies, como las que se realizan con el **método de Fukuoka** y **el de cultivos de cereal sobre pastos permanentes (pasture cropping)**, que se describen en la ficha "Combinación de cultivos en el tiempo y el espacio para conseguir una mayor producción y actividad biológica del sistema". La principal salida es el grano de los cereales, que sirve para la alimentación de las gallinas, y el forraje, que normalmente se emplea para la alimentación de las vacas en los meses en los que no hay suficiente hierba en el prado.

- **Frutales.** Los frutales tienen como entrada básica la **producción vegetal a partir de CO<sub>2</sub>**, agua y nutrientes del suelo, y como principal salida la fruta que producen. Su combinación con los pastos en los que hay leguminosas aumenta la cantidad de nutrientes disponibles para los

frutales sin entradas adicionales, y esto también se consigue colocando camas de madera procedentes del bosque en el agujero de plantación en el momento de instalarlos. Se suelen aplicar **diferentes biofertilizantes con efectos vigorizantes e insecticidas** para conseguir fruta de calidad.

- **Huerto.** El huerto es un elemento intensivo que se mantiene por la **aportación de carbono y nutrientes externos**, ya que las salidas de verduras y hortalizas son importantes. En un sistema regenerativo, sin labranza ni agroquímicos, la huerta intensiva se puede mantener con la adición de una cantidad importante de compost (a partir del BRF y el biochar procedentes del bosque que se activan en el lecho de los animales) que luego se aplica en los cultivos (en muchos casos se cultiva sobre el compost). La principal entrada es el plantel.
- **Vacas y terneros.** La **dieta** de las vacas y los terneros **se obtiene básicamente del prado**, donde también dejan sus excrementos para mantener la fertilidad el mismo. En determinadas épocas, los terneros se llevan a la dehesa o al bosque, donde consumen principalmente hojas y donde dejan los excrementos para mantener la fertilidad del sistema. **La única entrada destacada es el forraje externo** que se necesita en algunos meses para las vacas, siempre que la finca no sea capaz de producirlo por sí misma. Las principales salidas son la leche de las vacas y la carne de los terneros.
- **Conejos.** La dieta de los conejos es completamente herbívora, por lo que **se alimentan exclusivamente del prado** y no requieren aportes alimenticios adicionales. Los excrementos que liberan quedan en el propio prado, de manera que no empobrecen su fertilidad, ya que las salidas en forma de carne son pequeñas en comparación con el ciclo interno que se mantiene.
- **Pollos.** Los pollos obtienen del prado un 30-40% de su dieta (**Figura 2**), por lo que hay **entradas importantes en el sistema en forma de pienso y de grano**. Parte de este grano puede proceder de los cultivos intensivos, si es que lo producen en cantidad suficiente. Al igual que en el caso de los conejos, los excrementos de los pollos se liberan en el propio prado, de manera que se mantiene la fertilidad del

mismo, que no se ve afectada por la salida en forma de carne.

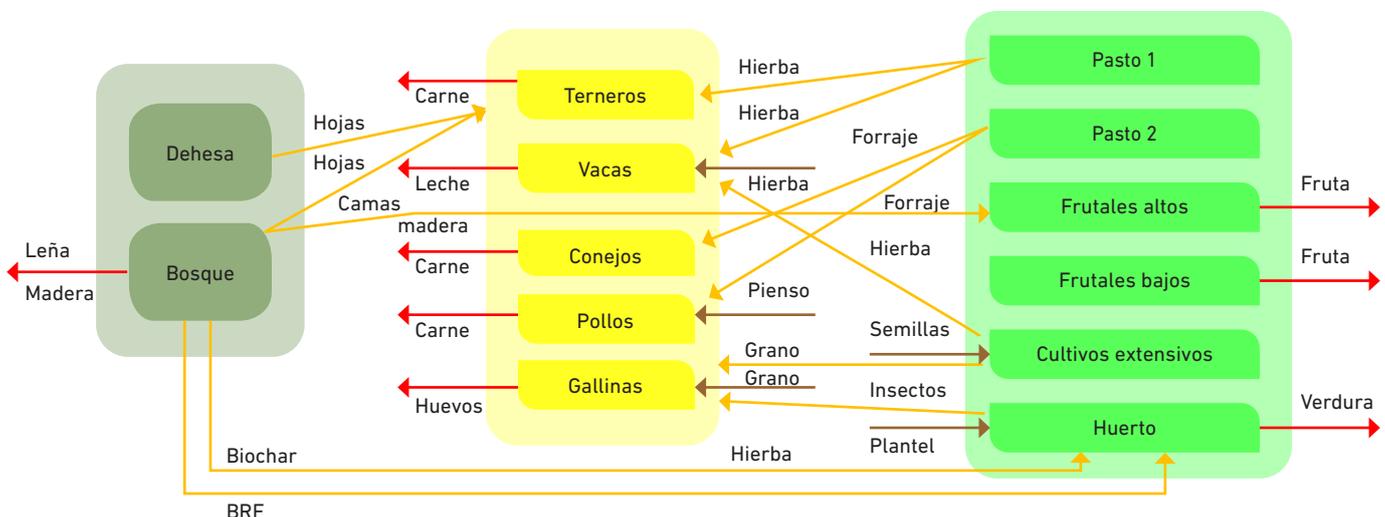
- **Gallinas.** Las gallinas permanecen parte del tiempo en el huerto, donde consumen insectos y hierba. Sin embargo, su **principal alimento es el grano**, que representa la principal entrada en este caso. La salida se produce en forma de los huevos producidos.

## ■ Integración entre usos: circulación de productos en el sistema Polyfarming

Para entender **cómo funciona el sistema Polyfarming en su conjunto**, integrando los diferentes usos, es necesario identificar los productos que se introducen (**entradas**), los que salen del sistema (**salidas**) o que **se mueven entre los diferentes elementos (Figura 1)**. Los productos son resultado de aprovechamientos de un determinado elemento, ya sea como producto final para el consumo o como producto intermedio a aplicar en otro elemento, o entradas externas al sistema que no se pueden producir en el mismo. En una finca modelo con los elementos que se describen en la ficha “Caracterización de los diferentes elementos del sistema Polyfarming”, estos productos podrían resumirse en los siguientes:

- Los **productos finales (salidas)** del sistema incluyen: leña, madera, frutos, hortalizas, carne, leche y huevos.
- Los **productos intermedios** que se mueven entre diferentes elementos incluyen: hierba, forraje, grano, hojas, biochar, BRF y camas de madera.
- Finalmente, hay una serie de **productos procedentes de fuera del sistema (entradas)**: semillas, plantel, pienso, forraje y grano, los dos últimos en el caso de que no sea suficiente la producción interna del sistema en su conjunto.

El origen o destino de estos productos a partir de los diferentes elementos identificados en el sistema Polyfarming se representa en la **Figura 3**, donde se separan los tres usos principales a nivel de finca: el forestal, el agrícola y el ganadero.



**Figura 3.** Circulación de productos entre los diferentes elementos del sistema Polyfarming. Productos finales o salidas, flecha roja; productos intermedios entre elementos, flecha naranja; productos procedentes de fuera o entradas, flecha marrón. Usos: forestal (verde oscuro), agrícola (verde claro) y ganadero (amarillo).