



Este proyecto ha recibido financiación del programa de investigación e innovación de la Unión Europea Horizonte 2020 mediante el acuerdo de subvención n.º 727848.



## Cruzamientos manuales para impulsar la diversidad genética de las poblaciones de cereales

El cruzamiento manual de los cereales autógamos es una técnica para impulsar la diversidad cultivada entre los agricultores sin necesidad de materiales sofisticados (tijeras y pinzas de depilar).

### Definición:

Al ser el trigo autógamo, las plantas se estabilizan genéticamente después de varias generaciones de autofecundación. Por tanto, en las especies diploides, las plantas tienden a convertirse en homocigóticas (con las dos versiones de sus genes iguales). Tomemos como ejemplo una planta AA y otra aa: cuando la primera planta se autofecunda, su descendencia sigue siendo homocigótica "AA"; si se da un cruzamiento, la primera planta da "A" y la segunda "a". Así pues, las semillas obtenidas a partir del cruzamiento son heterocigóticas "Aa". El trigo se autofecunda en un 95%, por lo que se dan pocos cruzamientos dentro de una población. Con el fin de aumentar la diversidad, puede ser interesante efectuar un cruzamiento manual. Este consiste en emasculiar una planta que será la hembra y aplicarle polen de otra planta que actuará como macho.

### Intereses:

Esta técnica de cruzamiento manual de cereales autógamos está al alcance de los agricultores pues no requiere materiales sofisticados (tijeras y pinzas de depilar).

En el marco de un programa de selección, se trata de un medio eficaz para impulsar la diversidad genética de las poblaciones de una finca creando nuevas combinaciones de alelos que no se podrían obtener dejando que las plantas se autofecunden. Estas nuevas combinaciones de alelos confieren nuevos caracteres y comportamientos a la descendencia del cruce, que se pueden seleccionar a continuación según las necesidades y los objetivos de los agricultores.

### Protocolo:

La figura 1 muestra una captura de pantalla de la ficha práctica para cruzar trigos blandos elaborada por el INRA de Moulon y la Réseau Semences Paysannes.

- Elegir la espiga a emasculiar: no debe sobresalir demasiado de la parte alta de la vaina.
- Eliminar las espiguillas estériles de la base de la espiga.
- Eliminar la flor central de todas las espiguillas.
- Cortar la parte alta de la espiga, donde hay espiguillas estériles.
- Cortar la parte alta de las espiguillas.
- Quitar los tres estambres de cada flor (las flores son dos, por lo que hay que quitar seis estambres por cada espiguilla).
- Poner una bolsa para proteger los estigmas de los pólenes de alrededor y anotar en ella la fecha de emasculación.
- Esperar de cuatro a cinco días hasta que la hembra se convierta en receptora y el estigma esté bien plumoso.
- Elegir el macho: su floración (los estambres) debe corresponder aproximadamente a 1 cm en la espiga.
- Colocar el macho encima de la hembra, agitar y volver a cerrar la bolsa dejando el macho dentro de la misma. Es posible quitar la espiga macho una semana después del cruzamiento (nota: después dejar la bolsa hasta la cosecha).

## Limitaciones:

No es posible cruzar todos los trigos entre sí. Existen ciertas limitaciones respecto a la realización de cruzamientos viables y reproducibles como la diferencia de nivel de ploidía entre las dos poblaciones a cruzar (por ejemplo: no se puede cruzar una escanda diploide con un trigo blando hexaploide). Otra limitación puede ser una diferencia excesiva de precocidad entre las dos poblaciones a cruzar: si el grado de madurez del polen de la población macho está muy desfasado respecto al de los estigmas de la población hembra no es posible realizar el cruzamiento.

Además, cuando se emasculan las espigas, es posible que queden estambres dentro de las espiguillas. Estos estambres sueltan un polen que fecunda los estambres dentro de las espiguillas, por lo que se da la autofecundación. Esto se puede verificar en la descendencia del cruzamiento: si todas las plantas obtenidas a partir del mismo se asemejan y son diferentes respecto a la población madre "hembra", el cruzamiento ha sido exitoso; si algunas (o todas) de las plantas se asemejan a la población madre "hembra", se ha dado por lo menos en parte la autofecundación.

## Casos concretos:

Como parte del programa de selección participativa de cereales puesto en marcha en 2006 dentro de la Réseau Semences Paysannes en colaboración con el INRA de Moulon se realizaron 90 cruzamientos. Los progenitores fueron elegidos por un agricultor que participaba en el proyecto con el apoyo técnico del equipo de investigación. Estas nuevas poblaciones obtenidas a partir de los cruzamientos se difundieron dentro de una red de 20 agricultores en Francia para su evaluación y selección en 2008. A continuación, diferentes agricultores del proyecto realizaron nuevos cruzamientos. La figura 2 muestra una fotografía de la población Japhabelle (en el centro y a la derecha), fruto de un cruzamiento, junto a poblaciones parentales (a la izquierda). Se puede observar que los progenitores presentan encamado mientras que Japhabelle se mantiene de pie.

## Referencias:

Figura 1: S. Jouanne-Pin, N. Galic. Captura de la ficha práctica para cruzar trigos blandos elaborada por el INRA de Moulon y la Réseau Semences Paysannes. Se puede encontrar la ficha completa en el anexo Q de la tesis de Pierre Rivière [[http://ressources.semencespaysannes.org/docs/va\\_riviere\\_pierre\\_15012014.pdf](http://ressources.semencespaysannes.org/docs/va_riviere_pierre_15012014.pdf)]

Figura 2: I. Goldringer. Población Japhabelle de Jean-François Berthelot. 2014/Licencia CC BY NC SA

## Para más información :

Rivière, P. 2014. *Méthodologie de la sélection décentralisée et participative : un exemple sur le blé tendre*. Université Paris-Sud, École Doctorale : Sciences du Végétal. PhD thesis. pp. 251 – 255.

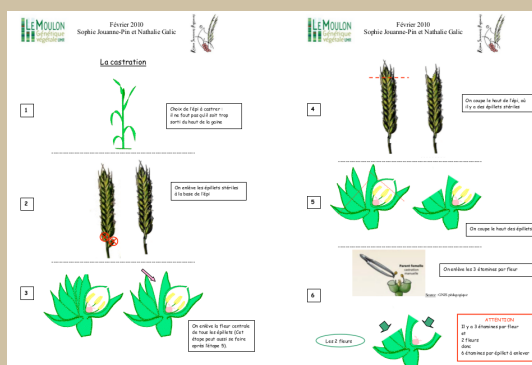


Figura 1



Figura 2