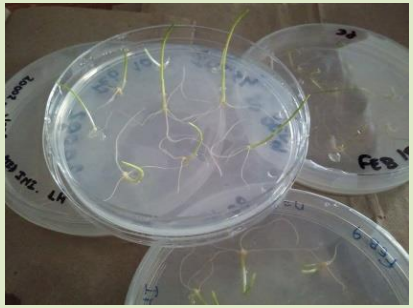
Mejoramiento genético de cereales asistido por biotecnología:

1) Aceleración de generaciones y cultivo in vitro de embriones

2) Cultivo in vitro de microsporas



Leonardo Hernández[a] y **Patricio Esteves**[b]

***a*: Programa de Mejoramiento Genético de Trigo, INIA-Estanzuela**

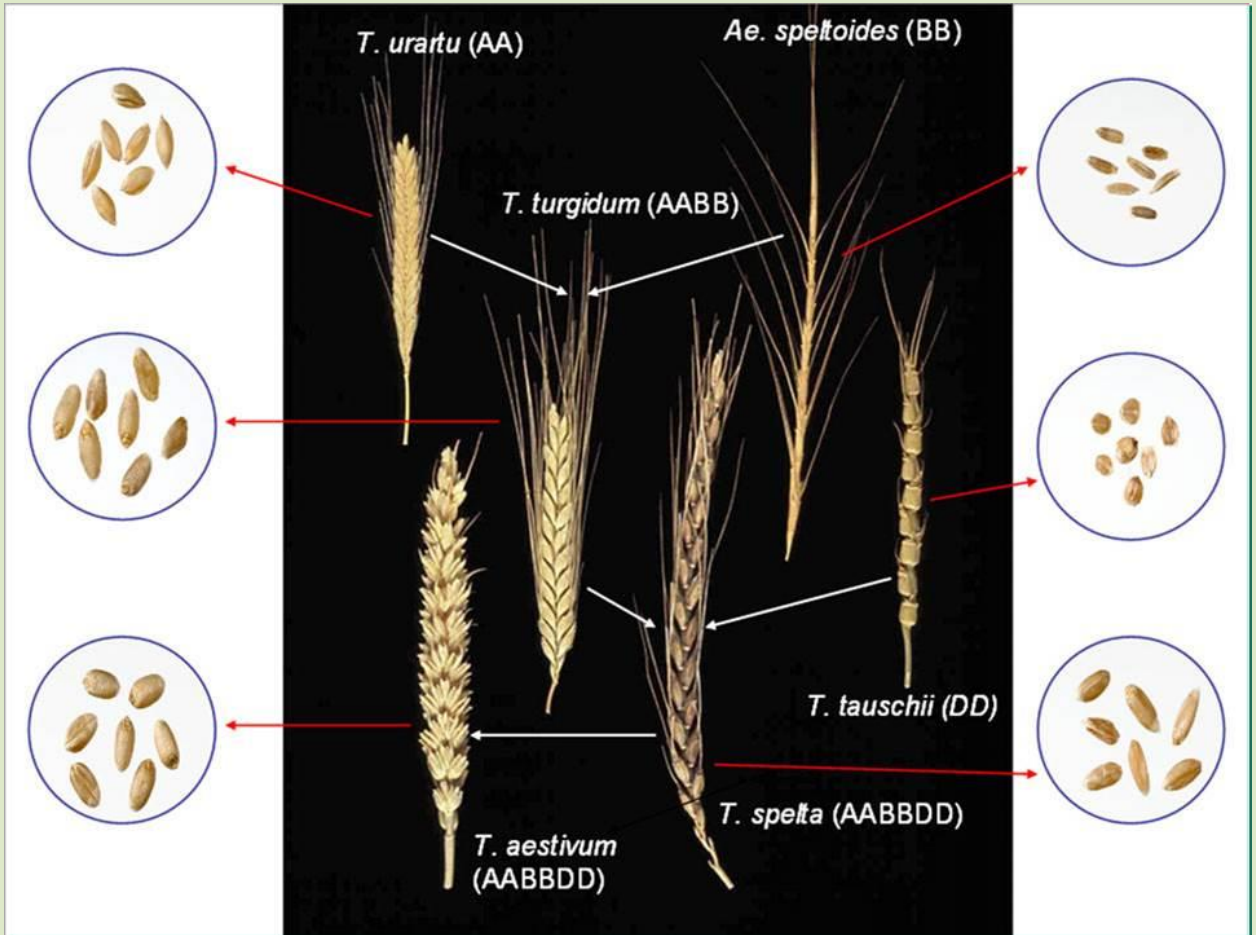
***b*: Becario post-doc ANII, Unidad de Biotecnología, INIA-Las Brujas**

Salto, mayo 4 de 2016

Domesticación de especies cultivadas

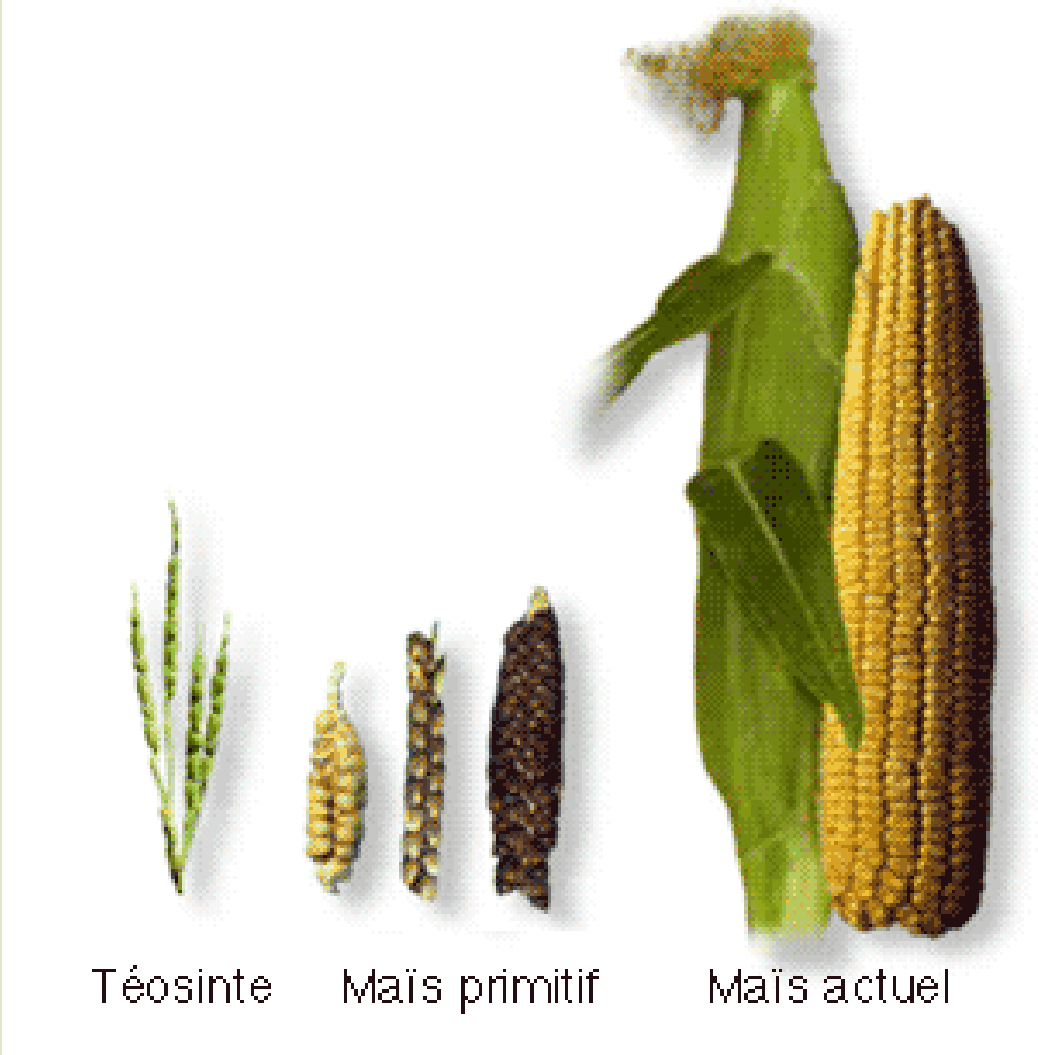
Todas las especies cultivadas fueron silvestres

- **Plazo**: varios miles de años
- **Mejoradores**: la Evolución, la Selección Natural, luego Culturas de Península Arábica y finalmente genetistas de todo el mundo



Ejemplo 2 de Selección artificial: el maíz

- **Plazo**: aprox. 10.000 años
- **Mejoradores**: Incas, Mayas, genetistas estadunidenses, y otros



Ejemplo 3 de Selección artificial: el triticale

- **Plazo**: aprox. 25-30 años
- **Mejoradores**: genetistas de USA y Francia, principalmente

Cómo fue posible modificar tanto el aspecto original de estas plantas ?

Bases de la selección artificial

El mejoramiento genético se basa en:

1- Modificar las clases de genes presentes en un individuo

→ ***Crear nuevas combinaciones de genes***

y:

2- Modificar su frecuencia en la población

→ ***las plantas que conforman el cultivo***

El mejoramiento genético en trigo, arroz y cebada: Etapas

1- *Cruzas controladas:*

Objetivo: reunir en un mismo descendiente características de interés agronómico de los padres ⇒ ***Plantas F1***

2- *Fijación de la variabilidad: consanguinidad*

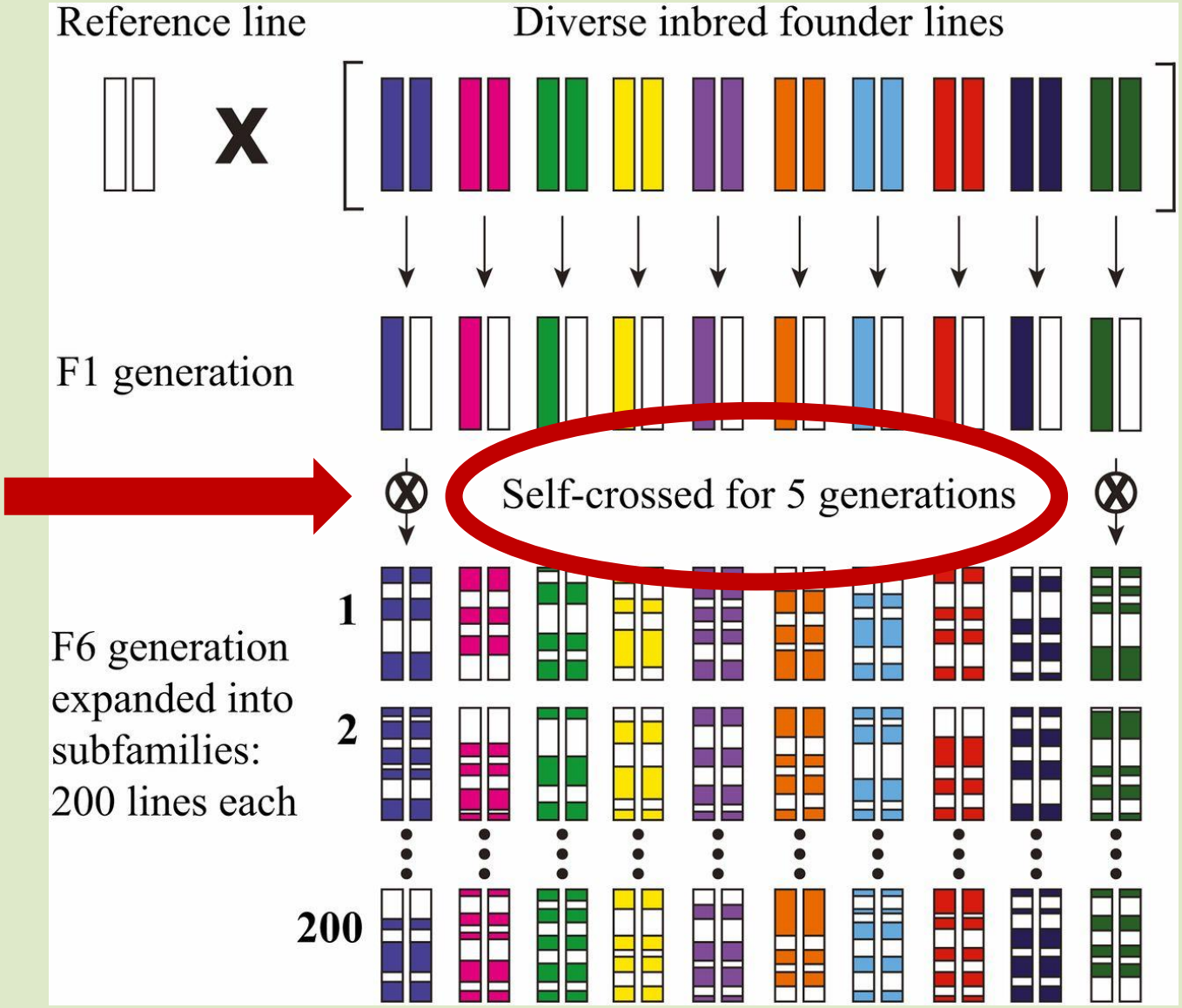
Las cruzas se autofecundan 4 a 6 ciclos para estabilizar las combinaciones de caracteres ⇒ ***Líneas en desarrollo***

3- *Selección de las mejores variantes estabilizadas*

Las líneas desarrolladas se comparan en ensayos a campo para elegir las que sean superiores a los testigos

⇒ ***Nueva variedad***

Bases de la selección artificial

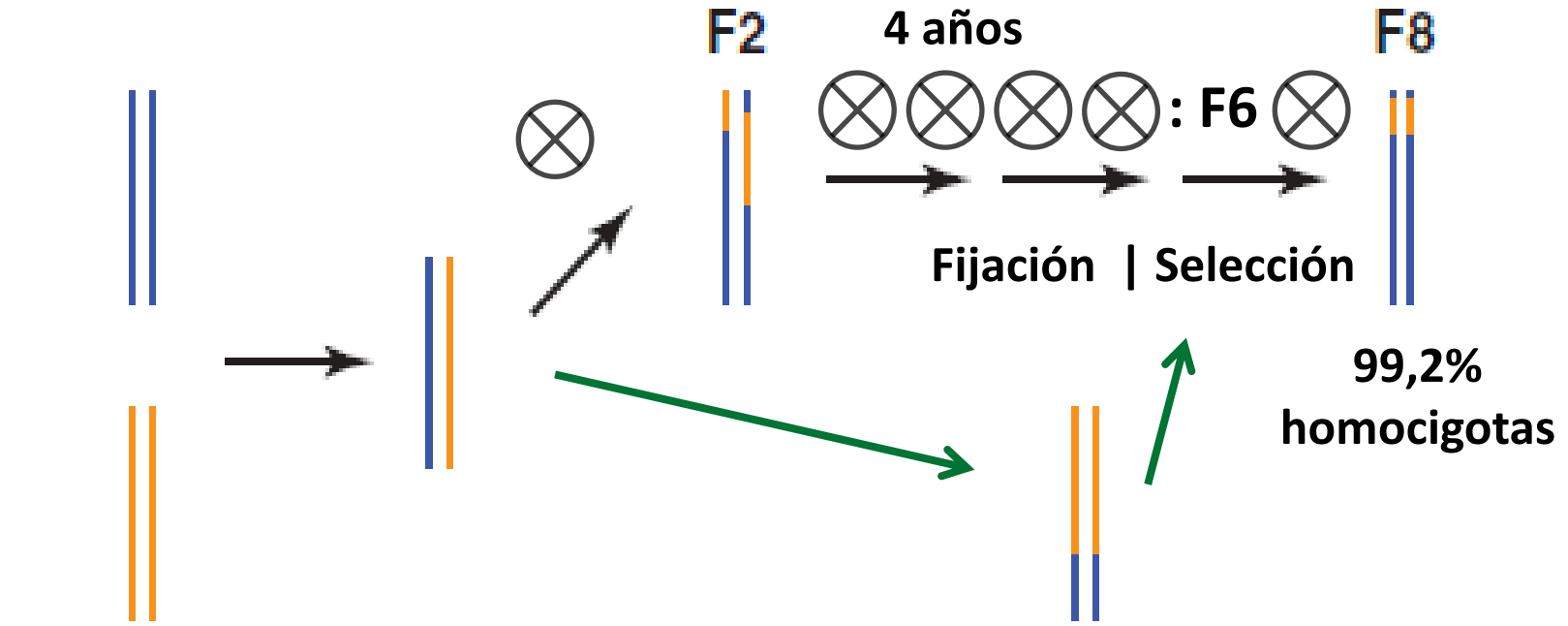


El mejoramiento genético en trigo, arroz y cebada:

Pasos:

1) Hacer cruzamientos controlados
2) Estabilizar por consanguinidad la descendencia
3) Seleccionar las nuevas combinaciones de genes que sean agronómicamente superiores

El mejoramiento genético en trigo, arroz y cebada: cruzamientos, fijación y selección

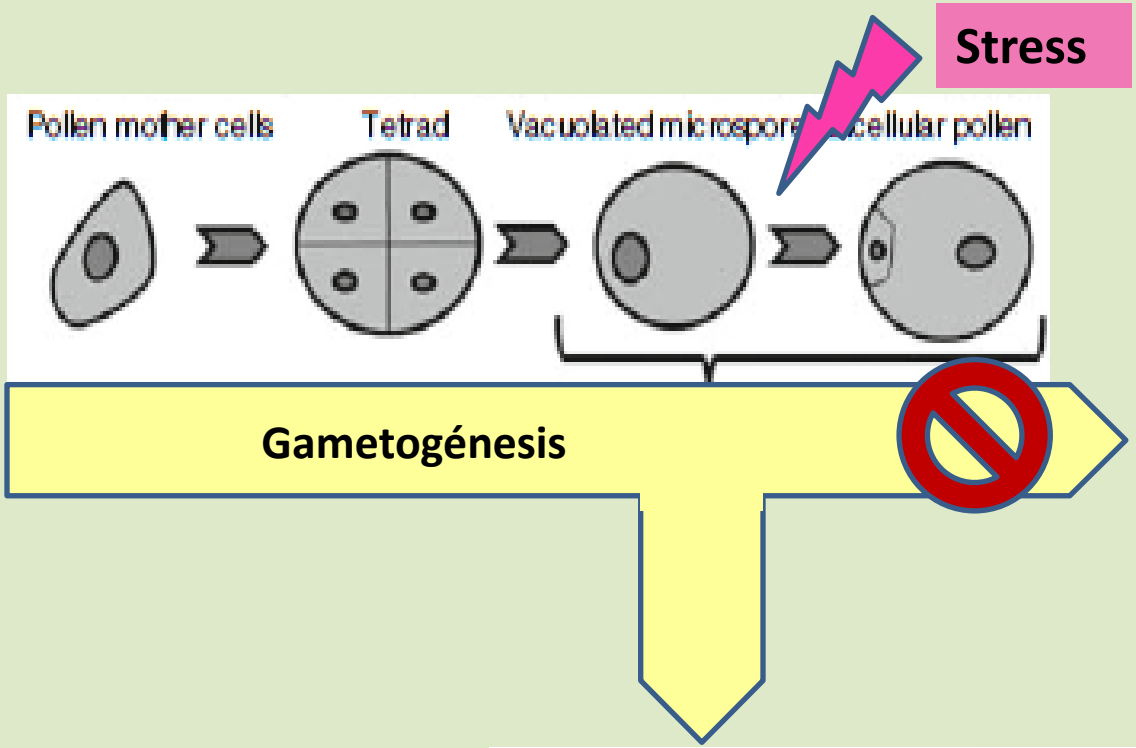


Dobles-haploides

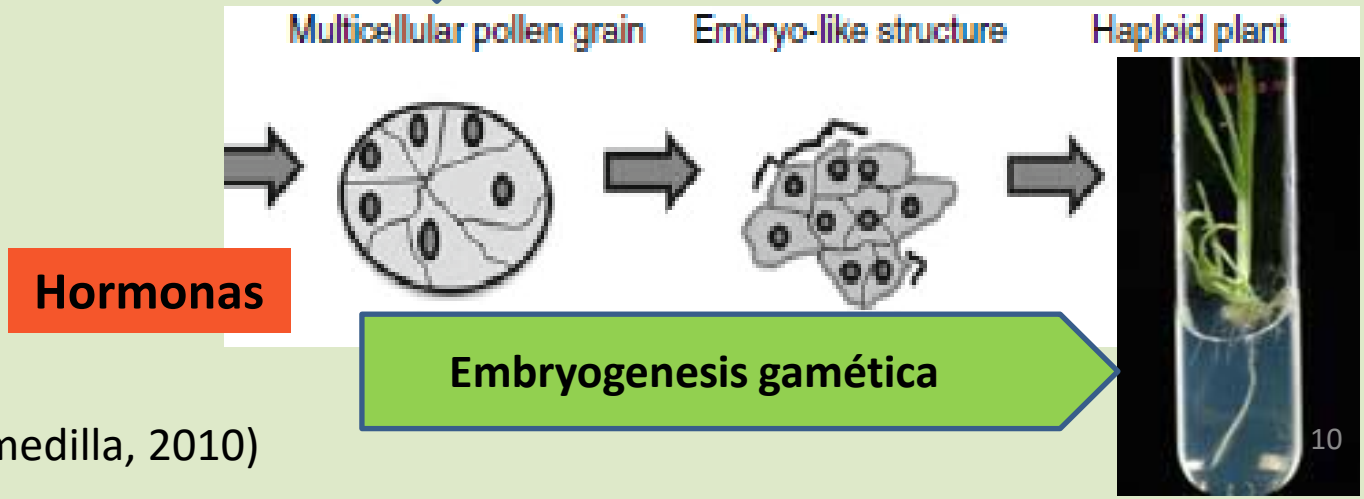
- 100% homocigotas
- 1 año

(Adaptado de S.W.L. Chan, 2010)

Microsporas para producir DHs= Líneas estabilizadas



Grano de polen

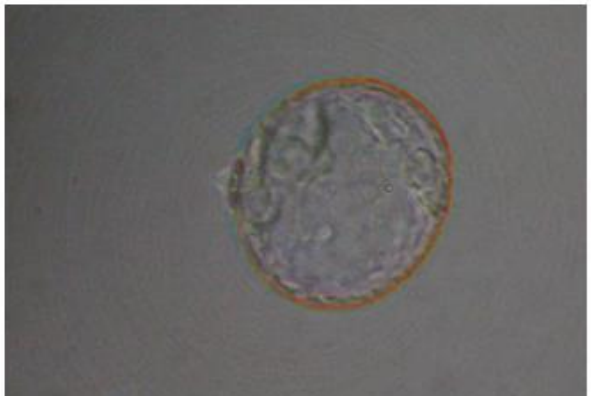


(Modificado de A. Olmedilla, 2010)

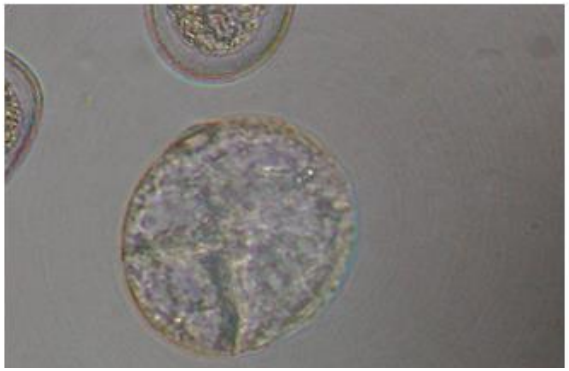
Evolución de las microsporas en cultivo

dds. : días desde siembra, en CMA

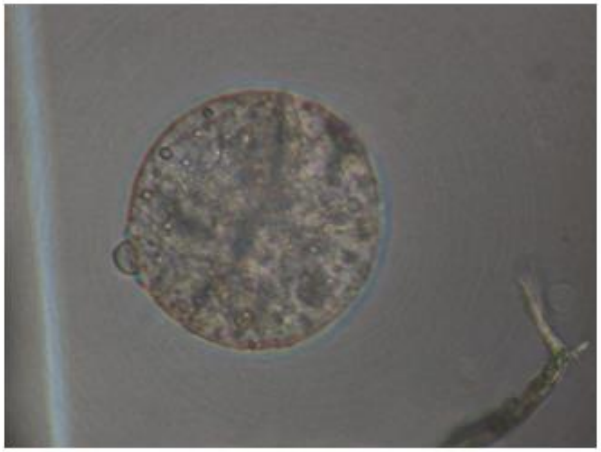
4 dds.



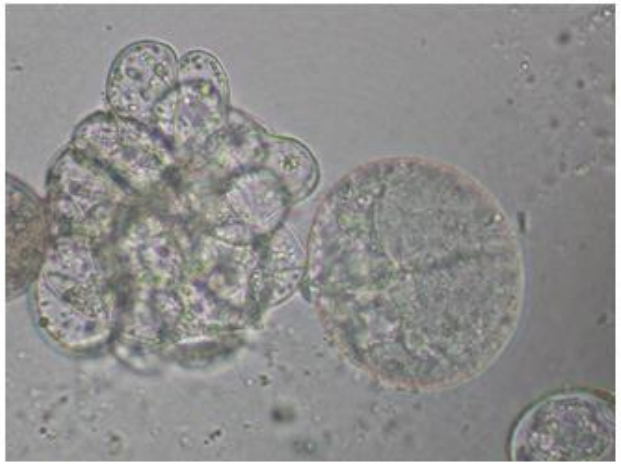
6 dds.



8 dds.

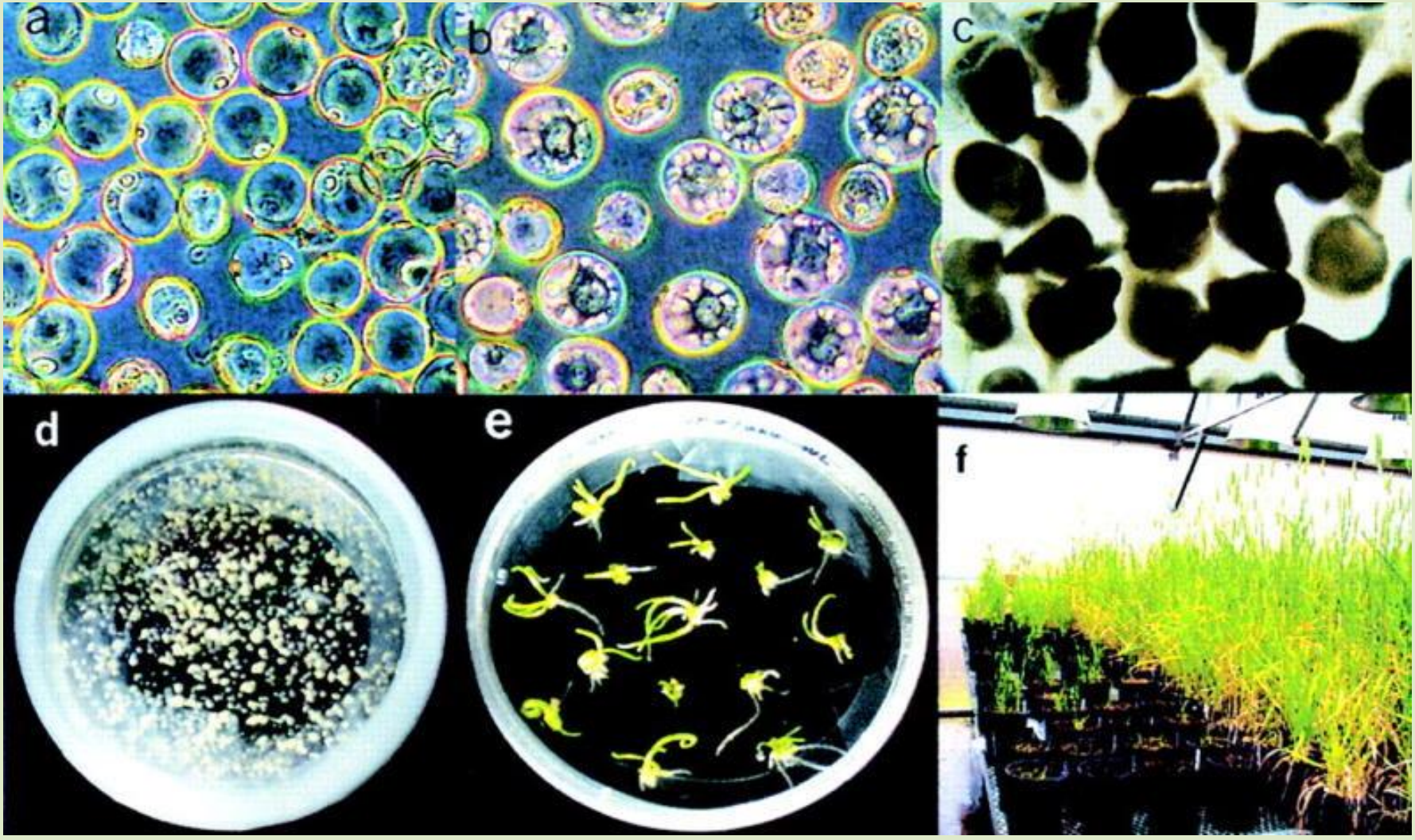


10 dds.



Embriogénesis gamética para producir DHs

El cultivo in vitro de microsporas, y sus etapas:



Embriogénesis gamética para producir DHs

Beneficios:

- Se acorta en 3-4 años la duración del Programa de mejoramiento
- Los productos son “líneas instantáneas”, 100% homocigotas, y la selección es más eficaz

Inconvenientes:

- La metodología es compleja
- Requiere equipamiento especial
- No hay protocolos para cualquier especie cultivada

Ejemplo de mejoramiento genético en cebada con DHs:

Diferentes grados de resistencia a un hongo en la descendencia de un cruzamiento

Figure 1 - Leaf rust reaction on flag leaves of double haploid plants. A, B and D - different levels of resistance; C - susceptibility.

Ejemplo de mejoramiento genético en cebada con DHs:

Diferentes grados de resistencia a un virus en la descendencia de un cruzamiento

Fig. 1 Two rows each from four different doubled haploid plants, showing three different levels of segregation for BYDV (Barley Yellow Dwarf Virus) and the ease of DH selection. The two DHs on the right are highly susceptible, the one on the left is resistant and the other demonstrates an intermediate level

Estudio de una vía paralela a la producción de DHs: Aceleración de generaciones

Objetivos:

* Reducir tiempos y costos en los programas de mejoramiento genético de trigo

* Llegar rápidamente con líneas nuevas al nivel comercial y desarrollar germoplasma

Estudio de una vía paralela a la producción de DHs: Aceleración de generaciones

Fundamentos:

1- Las plantas se cultivan bajo stress térmico (≥ 25°C) e hídrico, y se acorta el ciclo a floración

2- Se extraen los embriones y se cultivan in vitro, para recomenzar el cultivo in vivo 5-7 días después

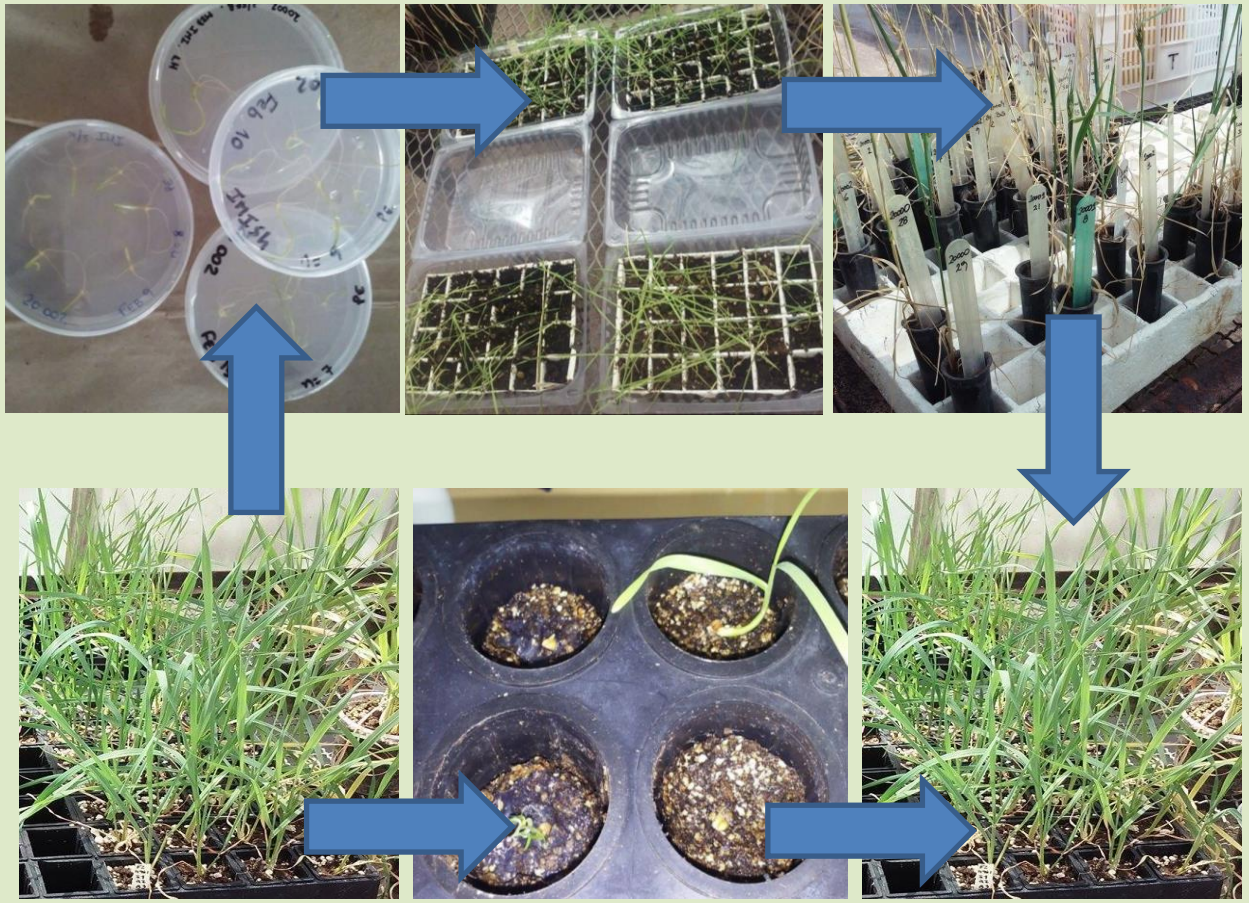
3- El tiempo generacional se reduce a aprox. 40-45 días, y se logran 4 generaciones/año

Atajos al mejoramiento convencional
I: Aceleración de generaciones

Nuestra situación actual

* Hicimos avances significativos en la técnica de DSU original

* Queremos bajar más el tiempo entre generaciones, y aumentar el numero de plantas en cada generación



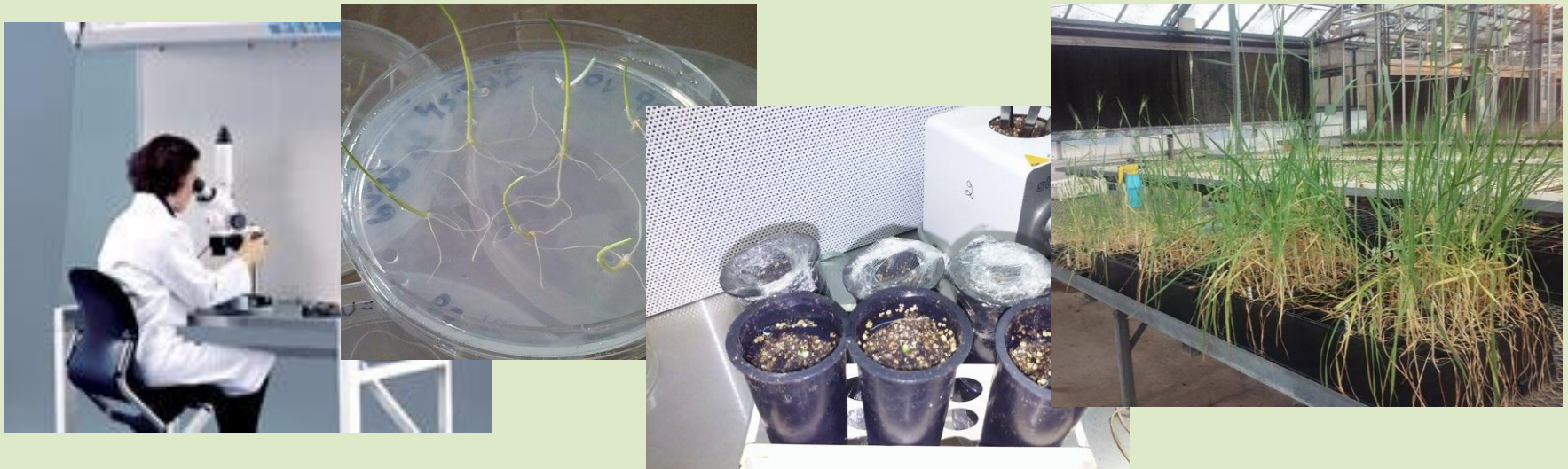
Atajos al mejoramiento convencional
I: Aceleración de generaciones

Perspectivas

* Extender la técnica a otros cultivos de programas de mejoramiento de INIA (p.ej., arroz)

* Producir en 1 anio las líneas aptas para entrar a ensayos de caracterizaciòn

* Evaluar el impacto de estas herramientas biotecnológicas



Comentario final

Si bien estas técnicas parecen ser complicadas, son herramientas accesibles para todos, y aplicables a muchos objetivos

…y dan lugar a la imaginación, la creatividad y al aporte de todos quienes quieran participar

Muchas gracias por su atención !