



El Arte y la Ciencia del Mejoramiento Genético de los Cultivos

M. Sc. Natalia Ysabel Labrín Sotomayor Técnico Académico del Lab. Forestal "Jerzy Rzedowski" ECOSUR – Unidad Campeche





Contenido

- Del hombre nómada a sedentario: la domesticación de los cultivos
- Nacimiento de la genética: Leyes de Mendel
- ¡Para elegir necesitamos cosas diferentes!
- Estrategias para mejorar genéticamente los cultivos





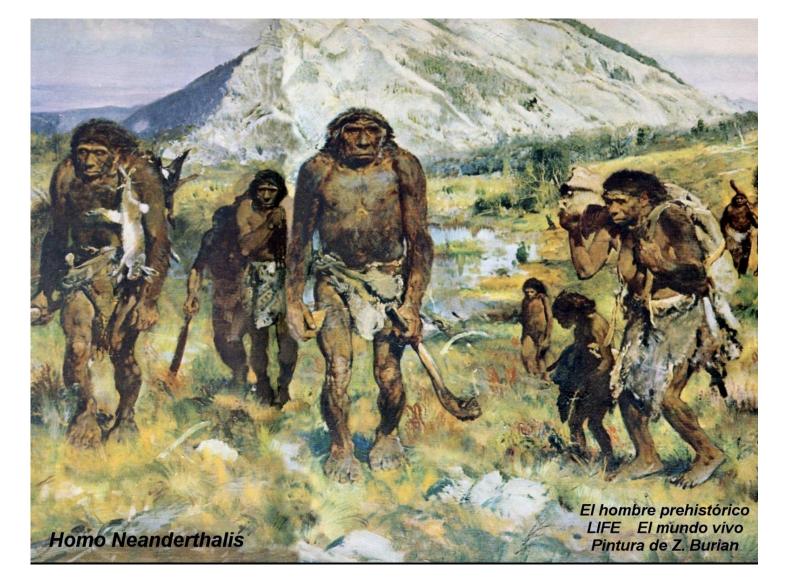








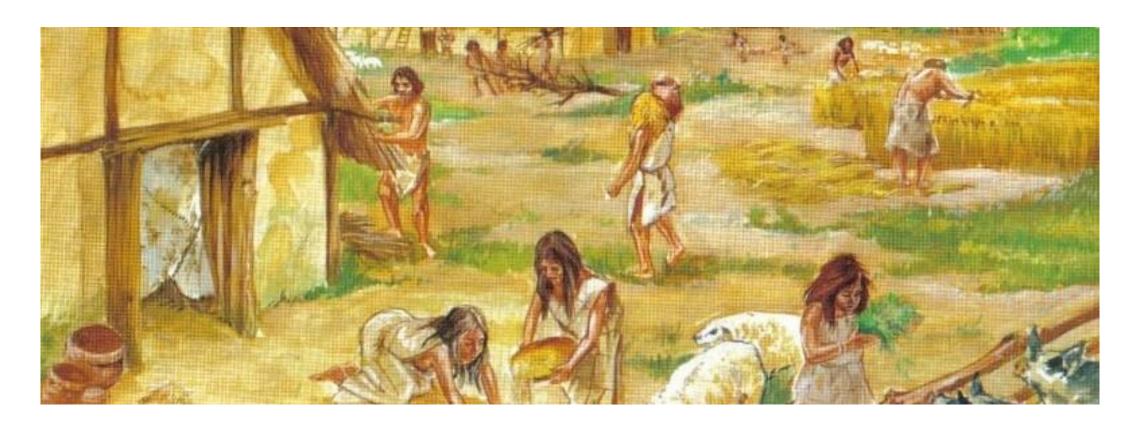
Paleolítico

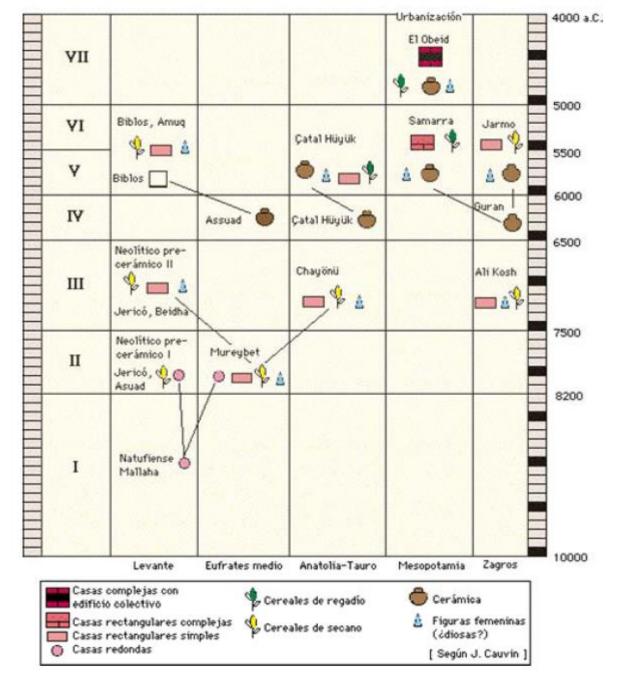


Nómada



Neolítico = De la piedra moderna





Proceso de Neolitización en Próximo Oriente





Sedentarismo





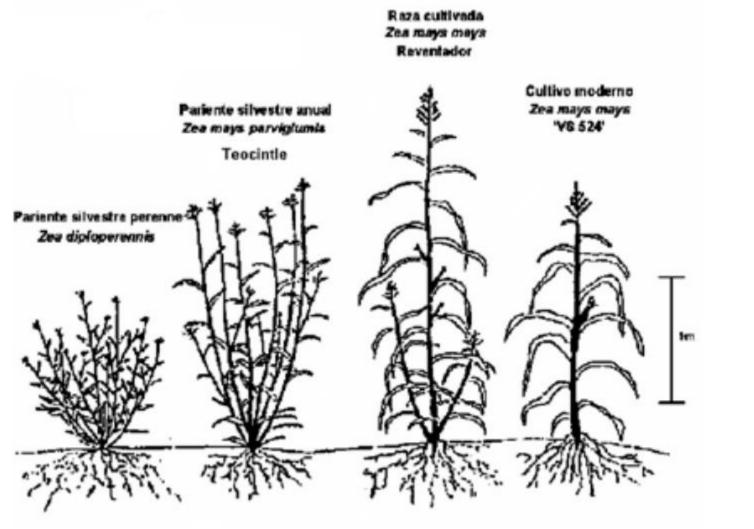


Plantas Domesticadas Años de antiguedad Lugar Trigo y Cebada Medio Oriente 9,600 a 8,500 a.n.e. Arroz y Soya China 7,500 a.n.e. Maíz, Frijol y Calabaza Mesoamérica 3,500 a.n.e. Papa y Yuca Andes y Amazonía 3,500 a 2,500 a.n.e. Girasol y Quenopodio Este de E.U.U.A 2,500 a.n.e.

(Fuente: Díaz-Guillén, 2010)

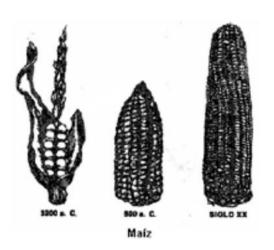






(Fuente: Díaz-Guillén, 2010)





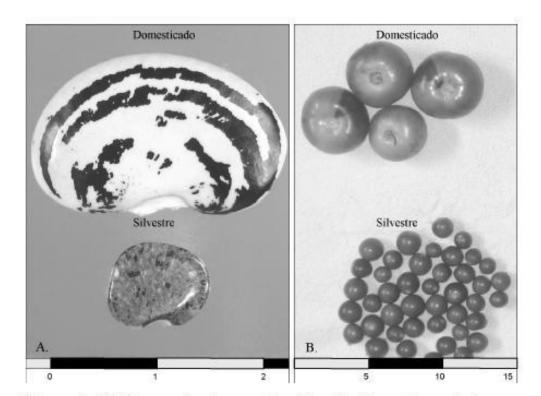


Figura 1. Síndrome de domesticación. A. Gigantismo del tamaño de la semilla en Phaseolus lunatus, el fríjol Lima, de los Andes del Ecuador y norte del Perú. La ilustración es cortesía de Daniel Debouck, Centro Internacional de Agricultura Tropical. B. Gigantismo del tamaño del fruto en Physalis philadelphica, el tomatillo, del estado de Jalisco en México. Foto tomada por María I. Chacón.

Fuente: Chacón-Sánchez, et al. (2009)



Otros cambios en las plantas debido a la domesticación:

- Rango amplio de adaptación fisiológica (soya)
- Supresión de los mecanismos naturales de distribución de semillas (especies de frijol silvestres dehiscentes)
- Germinación rápida y uniforme de la semilla
- Ausencia de órganos o partes protectoras (espinas, sabor amargo o venenoso,

Nacimiento de la Genética

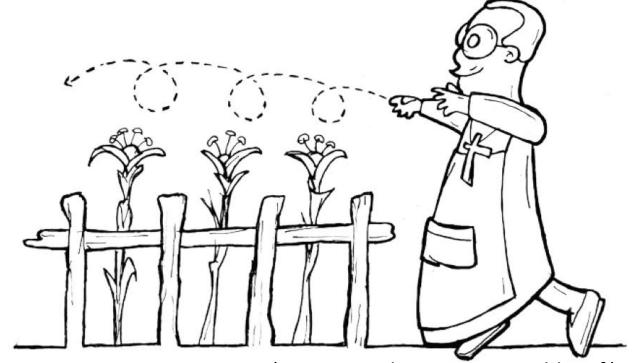






Existen "Factores" en el polen y en el polen de los óvulos de las flores que determinan las características de las semillas.

Gregor Mendel (1865), padre de la Genética

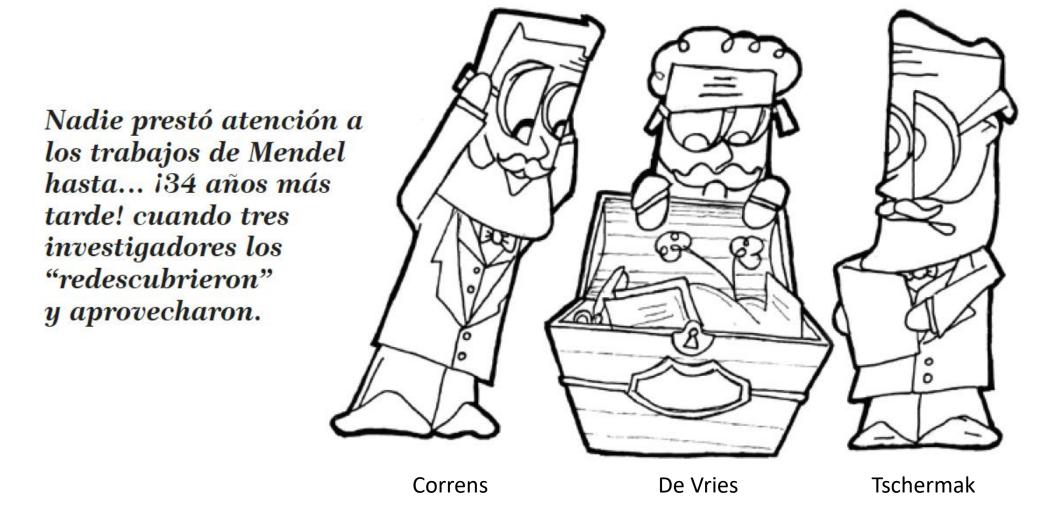


(Fuente: Malacarne y Reynolds, s.f.)

Nacimiento de la Genética







(Fuente: Malacarne y Reynolds, s.f.)



Dinámica grupal

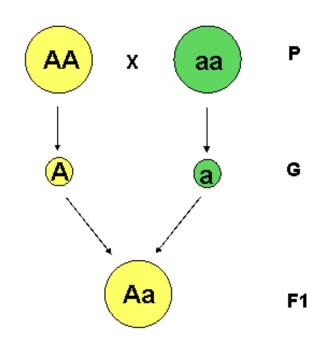






Ley de la uniformidad de los híbridos de la primera generación: Cuando se cruzan dos variedades individuos de raza pura ambos (homocigotos) para un determinado carácter, todos los híbridos de la primera generación (F1) son iguales.

Mendel llegó a esta conclusión al cruzar variedades puras de guisantes amarillas y verdes pues siempre obtenía de este cruzamiento variedades de guisante amarillas.



P: Generación parental

G: Gametos

F1: Primera generación filial





Carácter	Forma de la semilla	Color de la semilla	Posición de la flor	Color de la flor	Forma de la vaina	Color de la vaina	Tamaño del tallo
Dominante	Liso	Amarillo	Lateral	Lila	Hinchada	Verde	Alto
Recesivo	Rugoso	Verde	Apical	Blanco	Comprimida	Amarilla	Corto

Repitió esta experiencia con plantas que presentaban otros caracteres, obteniendo idénticos resultados.

	Fenotipos parentales	F1
1	Semillas lisas x rugosas	Todas lisas
2	Semillas amarillas x verdes	Todas amarillas
3	Flores axiales x terminales	Todas axiales
4	Pétalos lila x blancos	Todos lila
5	Vainas hinchadas x comprimidas	Todas hinchadas
6	Vainas verdes x amarillas	Todas verdes
7	Tallo largo x corto	Todos largos

(Fuente: http://proyectos.cnice.mec.es/arquimedes2/objetos/bio_040304_mendelismo/index.html)

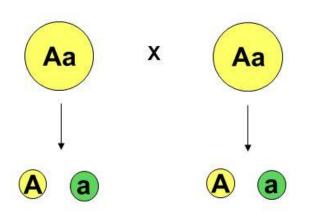


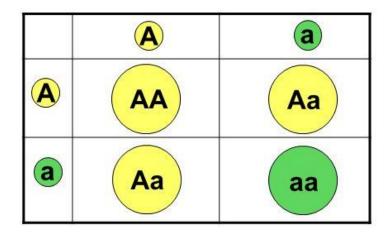


La segunda ley de Mendel:

Ley de la separación o disyunción de los alelos.

Mendel tomó plantas procedentes de las semillas de la primera generación (F1) del experimento anterior, amarillas Aa, y las polinizó entre sí. Del cruce obtuvo semillas amarillas y verdes en la proporción 3:1 (75% amarillas y 25% verdes). Así pues, aunque el alelo que determina la coloración verde de las semillas parecía haber desaparecido en la primera generación filial, vuelve a manifestarse en esta segunda generación.









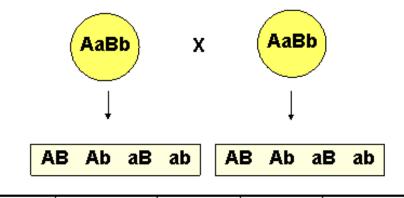
La Tercera Ley de Mendel:.

Ley de la independencia de los caracteres no antagónicos.

Al cruzar los guisantes amarillos lisos obtenidos dieron la siguiente segregación:

- 9 amarillos lisos
- 3 verdes lisos
- 3 amarillos rugosos
- 1 verde rugoso.

De esta manera demostró que los caracteres color y textura eran independientes.



	AB	Ab	аВ	ab
AB	AA,BB	AA,Bb	Aa,BB	Aa,Bb
Ab	AA,Bb	AA,bb	Aa,Bb	Aa,bb
аВ	Aa,BB	Aa,Bb	aa,BB	aa,Bb
ab	Aa,Bb	Aa,bb	aa,Bb	aa,bb

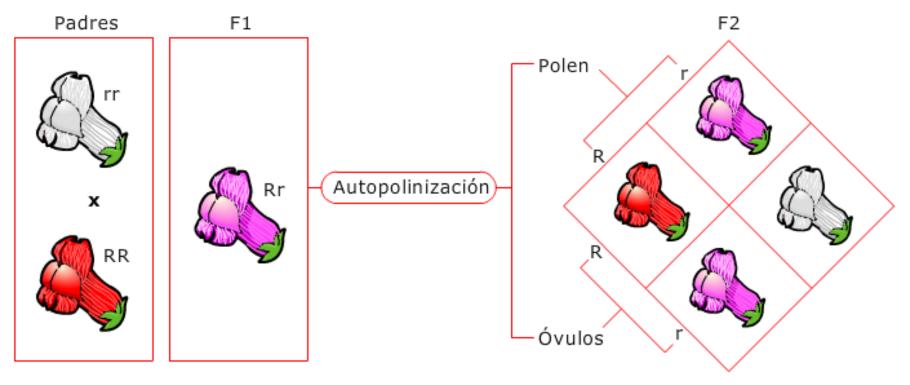
La Genética y la Estadística permiten predecir como serán los hijos a partir de las características de los padre





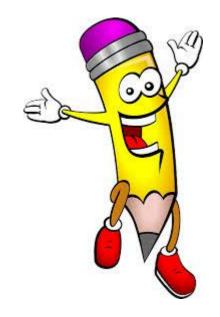
Otros tipos de herencia descubiertas después de Mendel...





(Fuente: http://proyectos.cnice.mec.es/arquimedes2/objetos/bio 040304 mendelismo/index.html)





Listos para poner a prueba la comprensión de las Leyes de Mendel?

Pongamos a prueba nuestros conocimientos!





Intentan explicar por qué los holandeses son tan altos

JUEVES 09 DE ABRIL DE 2015



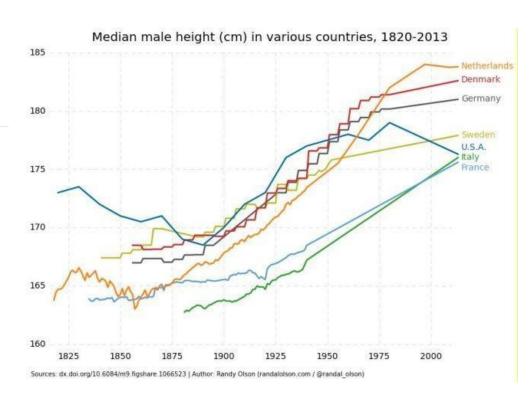








¿Cómo hicieron los holandeses para convertirse en los más altos del mundo? El misterio inspiró la curiosidad de los científicos: en promedio, las mujeres de ese país miden 1,71 m, y los hombres, 1,84. Es más: en los últimos 150 años los hombres holandeses crecieron unos 20 cm en promedio, según los registros militares. ¿Qué pasó? Hasta ahora se lo atribuía a la alimentación: una dieta rica en carne y productos lácteos. Pero ésa no puede ser toda la respuesta, dicen los especialistas, porque otros países europeos disfrutaron de la misma prosperidad y sin embargo sus ciudadanos no se estiraron tanto. Un equipo de investigadores liderado por Gert Stulp, de la Escuela de Higiene y Medicina Tropical de Londres, analizó una base de datos holandesa para encontrar claves. El registro contiene detalles exhaustivos acerca de más de 94.500 personas que vivieron allí entre 1935 y 1967. En esas tres décadas, las personas más altas fueron las que tuvieron más chicos. Conclusión: la selección natural, sumada a factores ambientales, podría explicar por qué los holandeses son tan altos.







Esta sí, esta no.

Para elegir lo mejor hay que tener cosas diferentes.





Una opción es usar germoplasma ya disponible, tales como especies silvestres o variedades nativas

(Fuente: Malacarne y Reynolds, s.f.)



Los Recursos fitogenéticos son la suma de todas las combinaciones de genes resultantes de la evolución de las especies vegetales.

Comprenden especies de plantas silvestres o domesticadas con potencial económico, ecológico o utilitario, actual o futuro.

En el mundo hay más de 1700 bancos de germoplasma







Comparación entre las colecciones en poder de los centros del AVRDC y el GCIAI en 1995 y 2008

Centro a	1995 (N.°)			2008 (N.°)			Cambio (%)		
	Géneros	Especies	Muestras	Géneros	Especies	Muestras	Géneros	Especies	Muestras
AVRDC	63	209	43 205	160	403	56 522	154	93	31
CIAT	161	906	58 667	129	872	64 446	-20	-4	10
CIMMYT	12	47	136 259	12	48	173 571	0	2	27
CIP	9	175	13 418	11	250	15 046	22	43	12
ICARDA	34	444	109 223	86	570	132 793	153	28	22
ICRAF	3	4	1 005	3	6	1 785	0	50	78
ICRISAT	16	164	113 143	16	180	118 882	0	10	5
IITA	72	155	36 947	72	158	27 596	0	2	-25
ILRI	358	1 359	13 470	388	6	18 763	0	28	39
INIBAP/Bioversity	2	21	1 050	2	1 746	1 207	0	10	15
IRRI	11	37	83 485	11	23	109 161	0	5	31
WARDA	1	5	17 440	1	39	21 527	0	20	23
Total	494	2 813	627 312	612	3 446	741 319	24	23	18

Fuentes: Bancos de genes individuales; sitio Web 2008 de la Red de información sobre los recursos genéticos para todo el sistema (SINGER); los datos de WIEWS correspondientes a 1996 y 1995 para IITA e ICRAF se tomaron del CD SINGER 1997. No se consideraron los géneros indeterminados.

(Fuente: FAO 2010)

ª Word Vegetable Centre (Centro de Investigación y Desarrollo sobre los Vegetales de Asia, AVRDC); Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT); Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT); Centro Internacional de la Papa (CIP); Centro Internacional de Investigación Agrícola en las Zonas Secas (ICARDA); Centro Internacional de Investigación en Agroforestería [ahora el Centro Mundial de Agrosilvicultura] (ICRAF); Instituto Internacional de Investigación de Cultivos para las Zonas Tropicales Semiáridas (ICRISAT); Instituto Internacional de Agricultura Tropical (IITA); Instituto Internacional de Investigaciones Agropecuarias (ILRI); Red Internacional para el Mejoramiento del Banano y el Plátano (INIBAP); Instituto Internacional de Investigación sobre el Arroz (IRRI); Asociación de África Occidental para el Fomento del Arroz [ahora el Centro Africano del Arroz] (WARDA).







La Bóveda Global de Semillas de Svalbard

- Capacidad de almacenar 4.5 millones de accesiones
- Cada accesión tiene un promedio de 500 semillas
- Actualmente alberga 864.309
 muestras provenientes de todas partes del mundo















Centro de Vegetales del Mundo (AVRDC)

Instituto Internacional de Investigación en Arroz (IRRI)



Centro Internacional Mejoramiento Maíz y Trigo (CIMMYT)









iPor fin llegamos a los cultivos mejorados!

Cultivos mejorados para un mundo en crecimiento.





Definir los objetivos del mejoramiento



RESISTENCIA AL ESTRÉS HÍDRICO

REACCIÓN A PLAGAS Y **ENFERMEDADES**

RESISTENCIA AL ACAME

RENDIMIENTO KG / HA

REQUISITOS DE LAS INDUSTRIAS PROCESADORAS

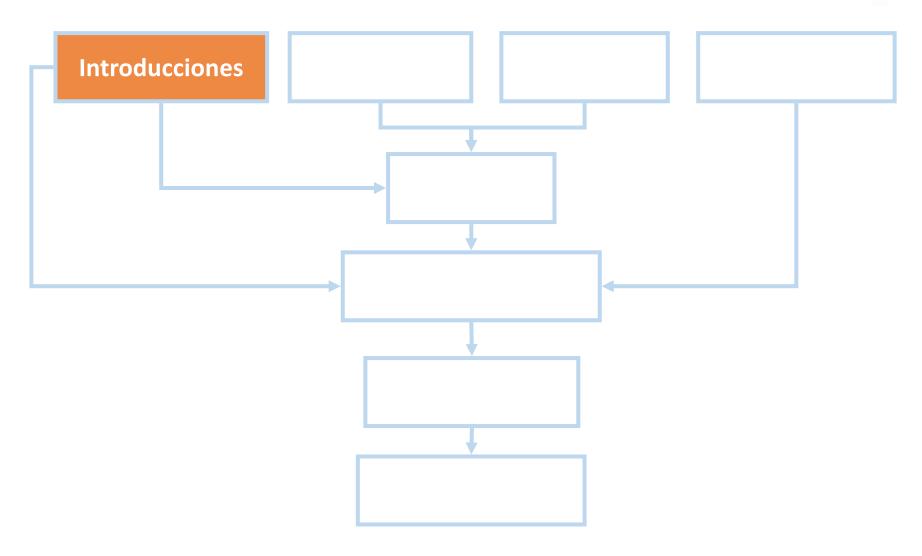
> Tamaño medio Entero Traslúcido Suelto Tiempo de reposo

REQUISITOS DE LOS CONSUMIDORES

> Tamaño medio Entero Traslúcido Suelto

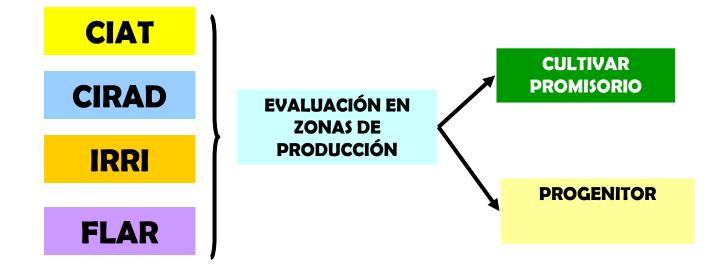




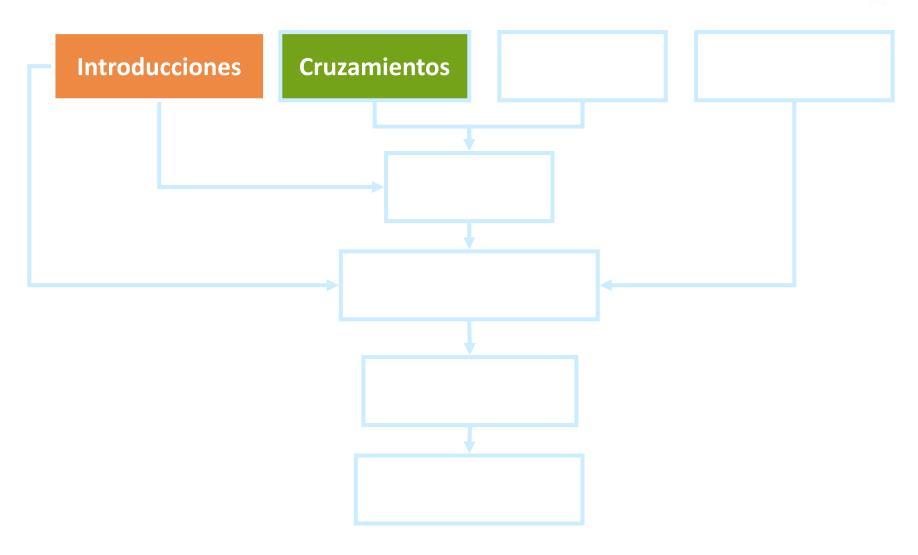




Introducciones









- 1. Planificación de cruces (Selección de progenitores)
- 2. Determinación de fechas de siembra para cruces

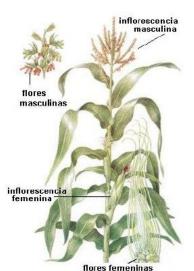
Progenitores	Germoplasma	procedencia	FI50
Madre	VENEZUELA 21 (LINEA BCF 1734)	BG FLAR	97
	CENTAURO	BG FLAR	94
Padre	FL03191-5P-13-3P-3P-M-1P	BG FLAR	94
	CT6919-INTA	BG FLAR	97
	PCTFD-20\0\0\3>79-2-1-1	Taller3/Danac	93
	PCTFD-20\0\0\3>142-2-1-1	Taller3/Danac	85







Cruzamientos dirigidos en plantas alógamas











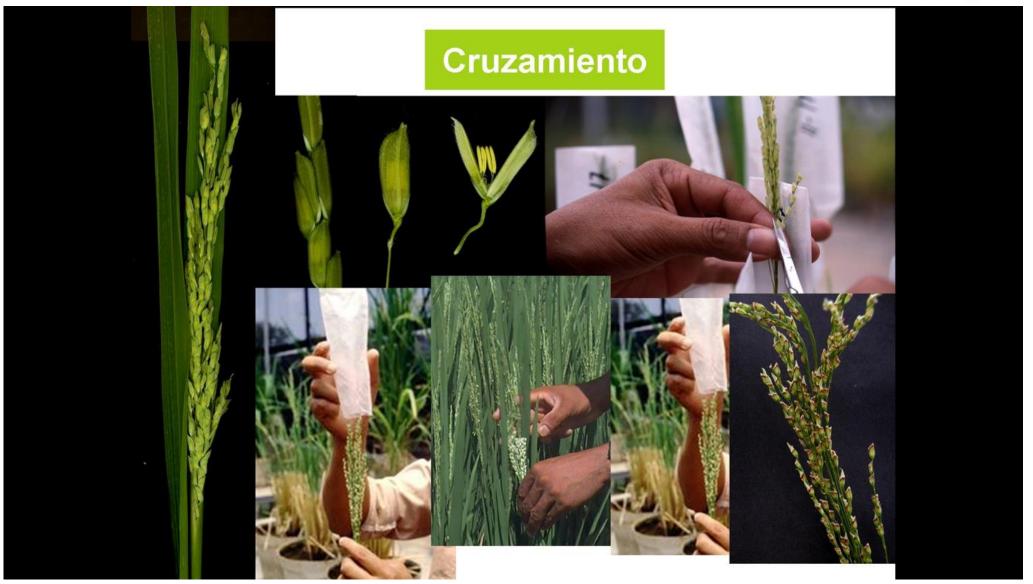




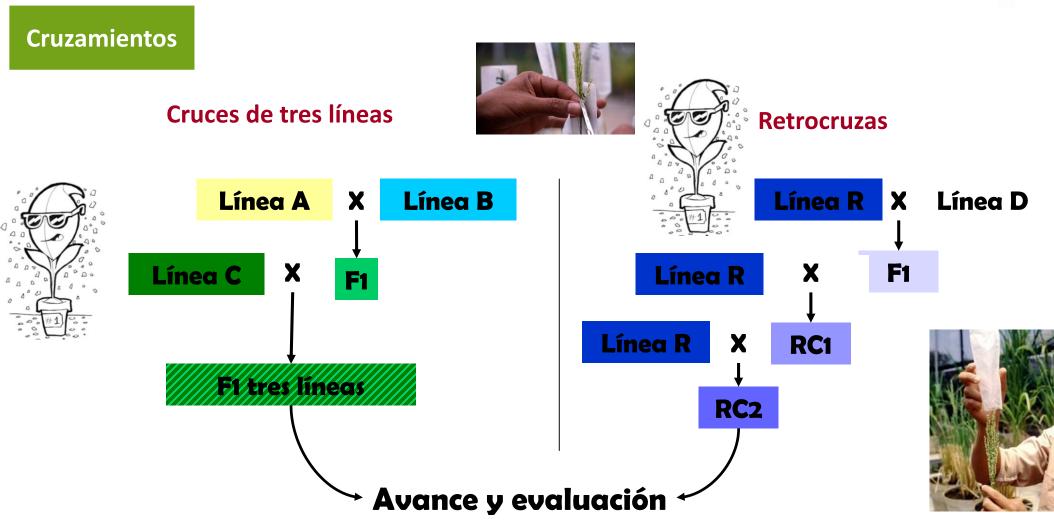
Cruzamientos dirigidos en plantas autógamas



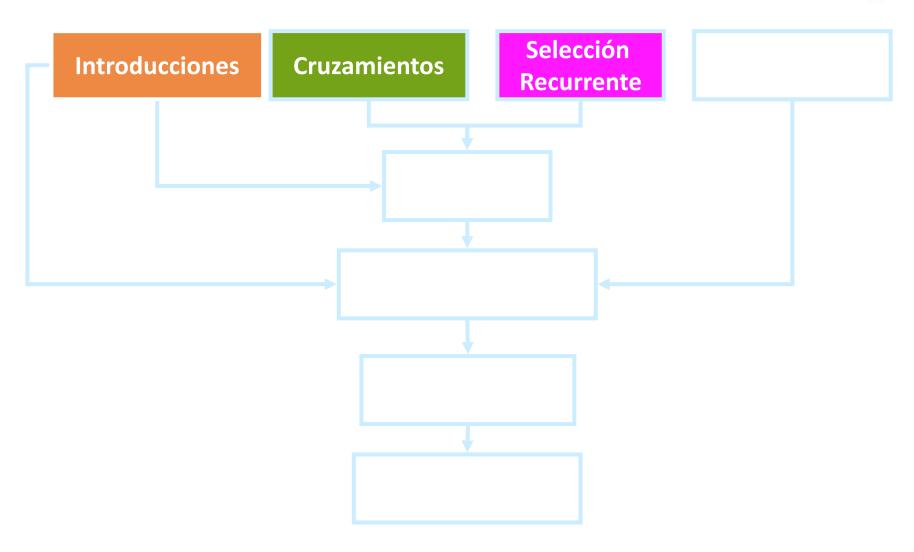








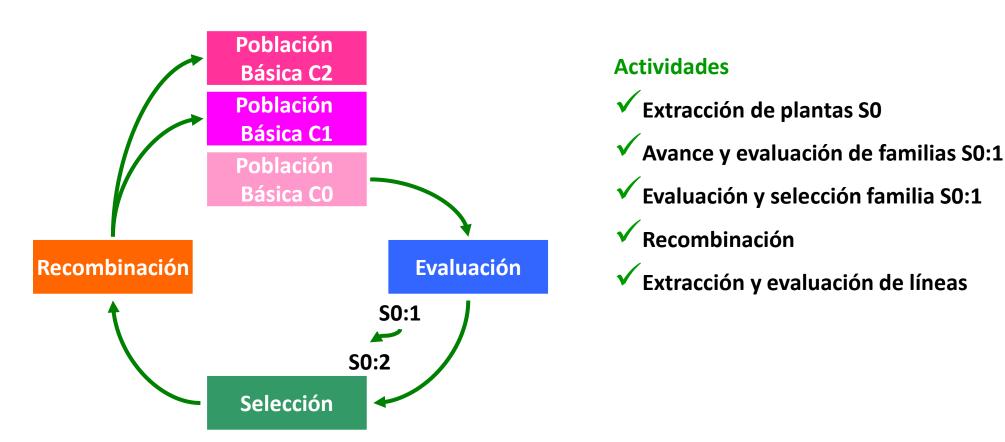






Selección Recurrente

Es el proceso de seleccionar, a partir de una población genéticamente variable, los mejores individuos ó progenies, para recombinarlos posteriormente y formar así la población mejorada. El germoplasma obtenido se utiliza como población base para un nuevo ciclo de selección y así sucesivamente por cuanto ciclos se desee (Fehr, 1987).

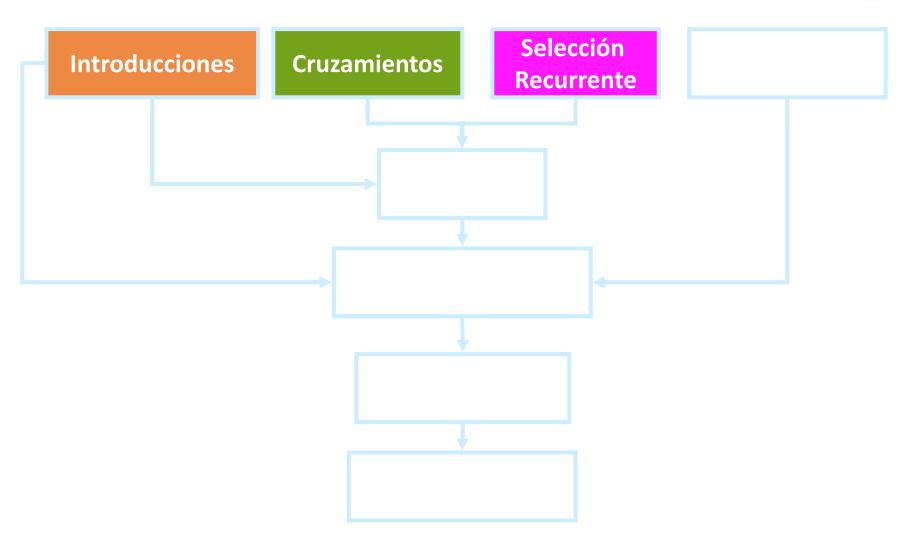




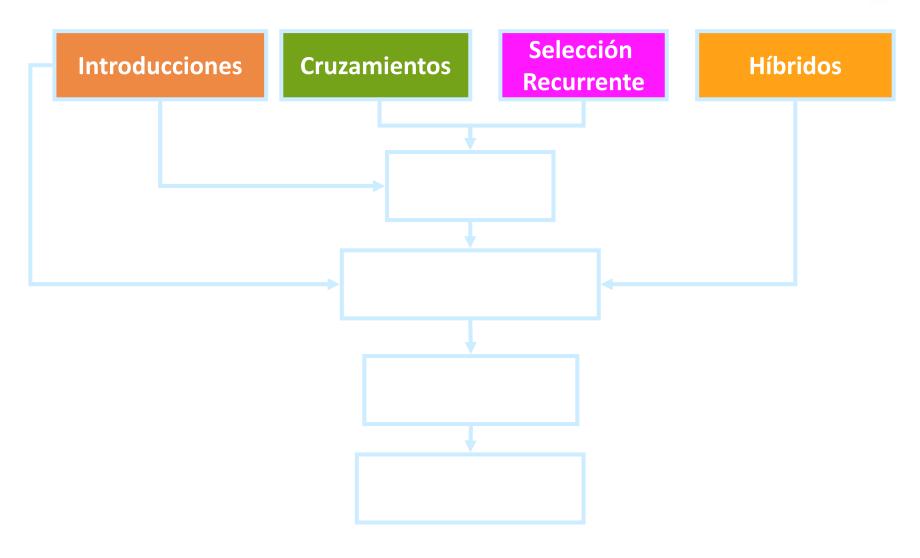
Selección Recurrente





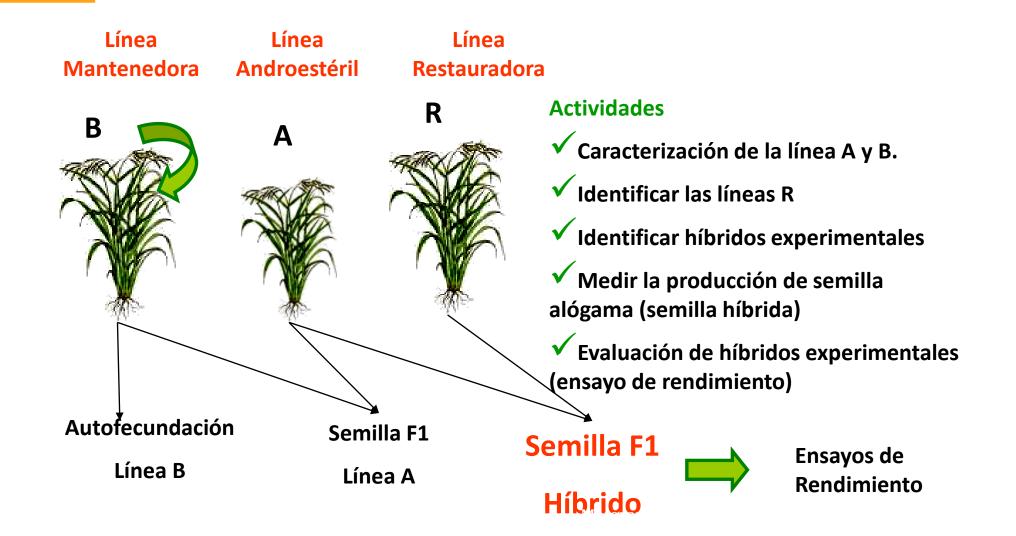








Híbridos

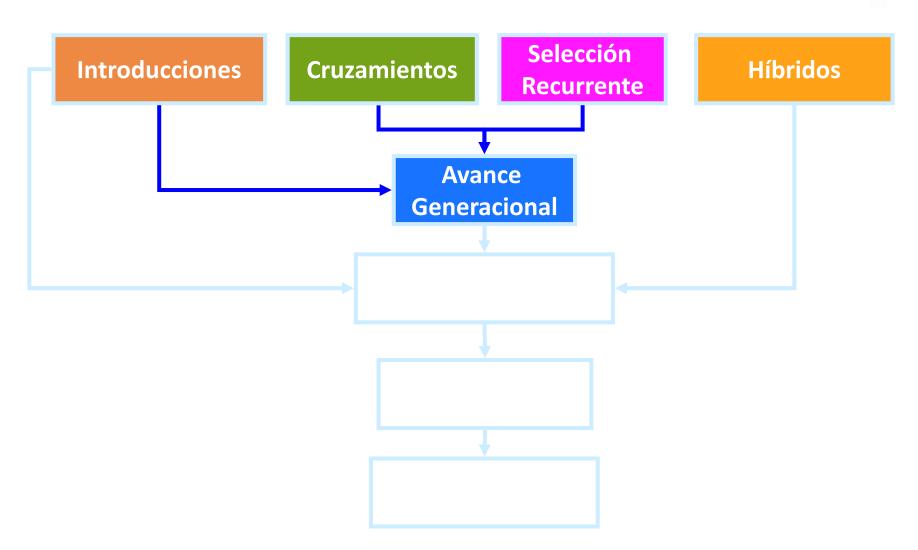






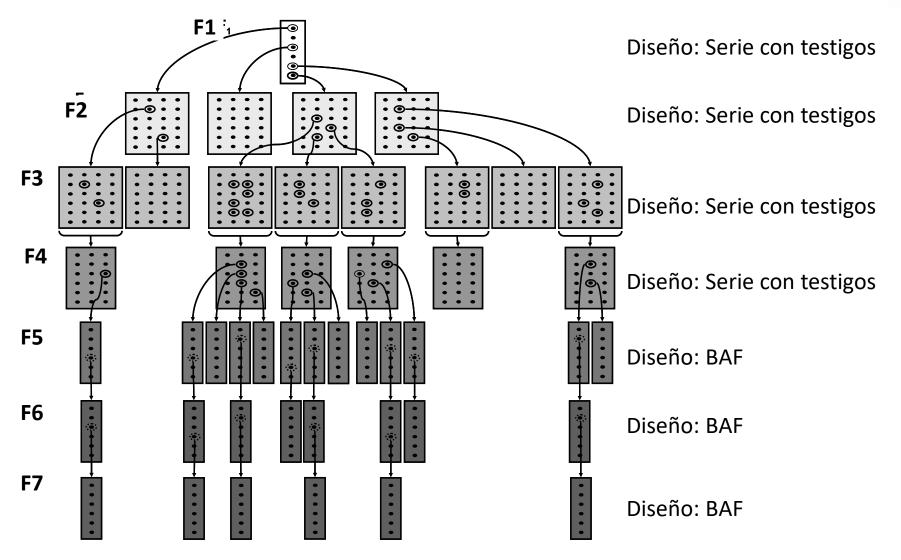








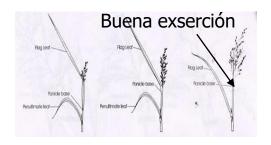








Mediciones Morfológicas y agronómicas

















Unidad Campeche Compeche 2016



Daño Causado por Enfermedades

1. Piricularia en hoja



2. Piricularia en cuello de la panícula



Lesiones severas



3. Virus de la hoja blanca (VHB)

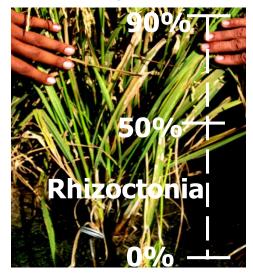


Unidad ECOSUR Campeche Compeche 20



Daño Causado por Enfermedades

4. Rhizoctonia (*Rhizoctonia solani*)



5. Escaldado de la hoja (*Gerlachia oryzae*)



6. Sarocladium o pudrición de la vaina (Sarocladium oryzae)







Daño Causado por Enfermedades

7. Bacterias: Especies *Xanthomonas* oryzae pv. oryzae y Pantoea agglomerans





Síntomas de bacteriosis



8. Falso carbón (Ustilaginoidea virens)

9. Helminthosporium (*Bipolaris oryzae*)







Daño Causado por Enfermedades

10. Cercospora (*Cercospora oryzae*)





11. Manchado de grano (complejo de hongos y bacterias)

Daño Causado por Insectos Plaga

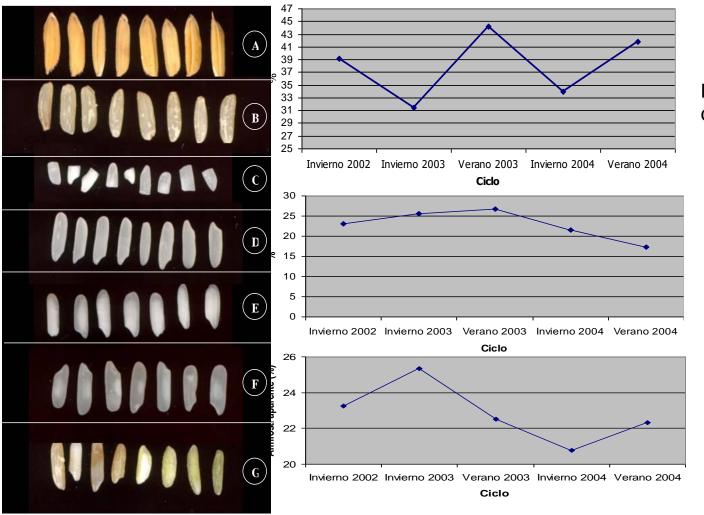
1. Sogata (*Tagosodes orizicolus*)







Laboratorio de Calidad de Granos



Promedio de rendimiento de granos enteros (%)

Promedio de granos yesosos panza blanca (%)

Promedio de contenido de amilosa (%)

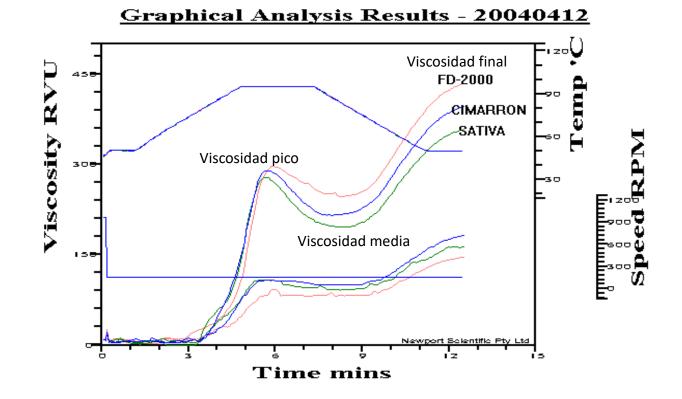
















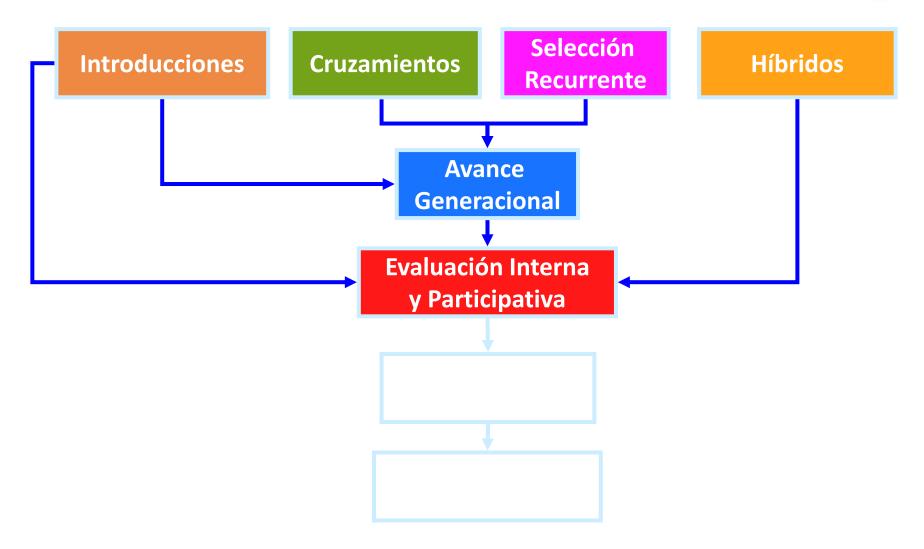
Laboratorio de Calidad de Granos



Evaluación sensorial

- ✓ Percepción visual
- ✓ Adhesividad entre los labios
- ✓ Elasticidad
- ✓ Adhesividad Aspereza
- ✓ Dureza
- ✓ Cohesividad de la masa
- ✓ Absorción de humedad





Evaluación Interna y Participativa



















Gracias por su atención

Bibliografía



- Chacón-Sánchez, MI. (2009). Darwin y la domesticación de plantas en las Américas: el caso del maíz y el frijol. Acta biol. Colomb. 14(1):351-364.
- Díaz-Guillén, F. (2010). El proceso de domesticación de las plantas. Casa del Tiempo (28):66-69.
- FAO. (2010). Segundo informe sobre el estado de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura en el mundo. FAO. Roma, Italia. 402 p.
- Malacarne, F. (s.f.). Una breve historia del mejoramiento de los cultivos. Asociación de Semilleros Argentinos. 25 p. Consultado el 17 de julio de 2016. Disponible en:
 - http://asabiotecnologia.com.ar/uploads/seccionarchivo/Una breve historia del mejoramiento de cvos.pdf
- Ministerio de Educación y Ciencia. (2008). Proyecto Arquímedes. Gobierno de España. Consultado el 17 de julio de 2016. Disponible en: http://proyectos.cnice.mec.es/arquimedes2/objetos/bio 040304 mendelismo/index.html