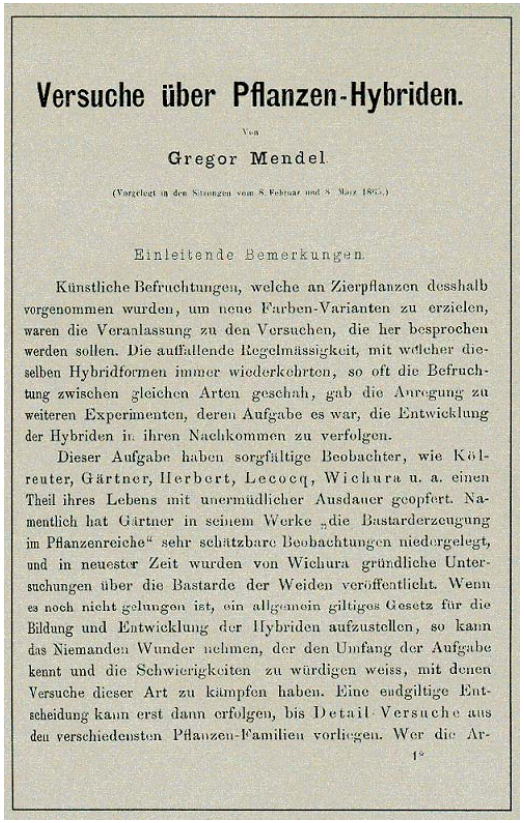
Tema 2. Patrones de herencia.

Gregor Mendel "Experimentos en hibridación de plantas" (1866, *Proceedings of the Natural History Society of Brunn*, República Checa)



Versuche über Pflanzen-Hybriden.

Von

Gregor Mendel

(Vorgelegt in den Sitzungen vom 8. Februar und 8. März 1865.)

Einleitende Bemerkungen.

Künstliche Befruchtungen, welche an Zierpflanzen desshalb vorgenommen wurden, um neue Farben-Varianten zu erzielen, waren die Veranlassung zu den Versuchen, die her besprochen werden sollen. Die auffallende Regelmässigkeit, mit welcher dieselben Hybridformen immer wiederkehrten, so oft die Befruchtung zwischen gleichen Arten geschah, gab die Anregung zu weiteren Experimenten, deren Aufgabe es war, die Entwicklung der Hybriden in ihren Nachkommen zu verfolgen.

Dieser Aufgabe haben sorgfältige Beobachter, wie Kölreuter, Gärtner, Herbert, Lecocq, Wichura u. a. einen Theil ihres Lebens mit unermüdlicher Ausdauer geopfert. Namentlich hat Gärtner in seinem Werke „die Bastarderzeugung im Pflanzenreiche" sehr schätzbare Beobachtungen niedergelegt, und in neuester Zeit wurden von Wichura gründliche Untersuchungen über die Bastarde der Weiden veröffentlicht. Wenn es noch nicht gelungen ist, ein allgemein giltiges Gesetz für die Bildung und Entwicklung der Hybriden aufzustellen, so kann das Niemanden Wunder nehmen, der den Umfang der Aufgabe kennt und die Schwierigkeiten zu würdigen weiss, mit denen Versuche dieser Art zu kämpfen haben. Eine endgiltige Entscheidung kann erst dann erfolgen, bis Detail-Versuche aus den verschiedensten Pflanzen-Familien vorliegen. Wer die Ar-

1*

Introducción. Un poco de historia

Gregor Mendel nació en Moravia en 1822

Realizó estudios superiores y se incorporó al Monasterio de Santo Tomas en Brünn (Chequia)

El Monasterio estaba dedicado a la investigación y a la docencia

Mendel inició un programa de investigación sobre la hibridación de plantas

Sus trabajos publicados en 1865 no fueron reconocidos hasta 1900

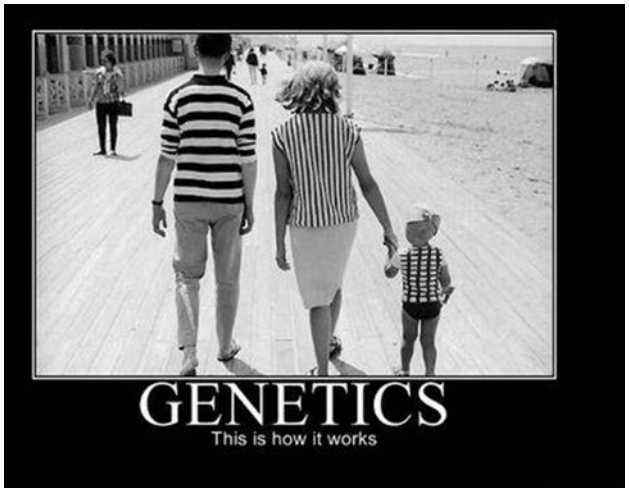
Anécdotas:

Fue enviado a Viena a obtener el título docente y suspendió los exámenes

Su abuelo materno era jardinero

Introducción. Un poco de historia

Las ideas previas sobre la herencia hablaban de herencia mezclada o de las mezclas:

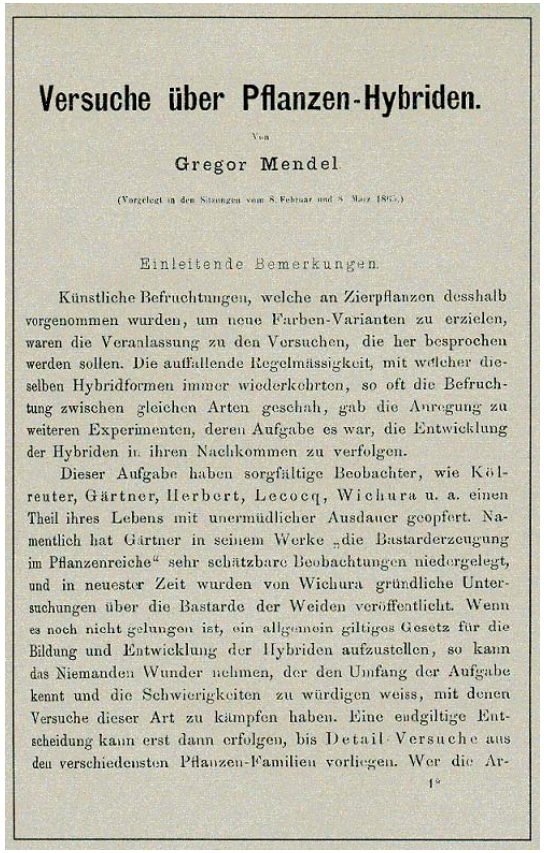


Las características de los padres son mezcladas en el momento de la concepción, para dar lugar a las características de los descendientes

Los resultados de los experimentos de Mendel le hacen proponer la teoría de la herencia particulada:

Una unidad genética específica (**factor hereditario)** es la responsable de cada característica, al pasar de generación en generación y expresarse en cada individuo

Introducción. Un poco de historia



Versuche über Pflanzen-Hybriden.

Von

Gregor Mendel.

(Vorgelegt in den Sitzungen vom 8. Februar und 8. März 1865.)

Einleitende Bemerkungen.

Künstliche Befruchtungen, welche an Zierpflanzen desshalb vorgenommen wurden, um neue Farben-Varianten zu erzielen, waren die Veranlassung zu den Versuchen, die her besprochen werden sollen. Die auffallende Regelmässigkeit, mit welcher dieselben Hybridformen immer wiederkehrten, so oft die Befruchtung zwischen gleichen Arten geschah, gab die Anregung zu weiteren Experimenten, deren Aufgabe es war, die Entwicklung der Hybriden in ihren Nachkommen zu verfolgen.

Dieser Aufgabe haben sorgfältige Beobachter, wie Kölreuter, Gärtner, Herbert, Lecocq, Wichura u. a. einen Theil ihres Lebens mit unermüdlicher Ausdauer geopfert. Namentlich hat Gärtner in seinem Werke „die Bastarderzeugung im Pflanzenreiche" sehr schätzbare Beobachtungen niedergelegt, und in neuester Zeit wurden von Wichura gründliche Untersuchungen über die Bastarde der Weiden veröffentlicht. Wenn es noch nicht gelungen ist, ein allgemein giltiges Gesetz für die Bildung und Entwicklung der Hybriden aufzustellen, so kann das Niemanden Wunder nehmen, der den Umfang der Aufgabe kennt und die Schwierigkeiten zu würdigen weiss, mit denen Versuche dieser Art zu kämpfen haben. Eine endgiltige Entscheidung kann erst dann erfolgen, bis Detail-Versuche aus den verschiedensten Pflanzen-Familien vorliegen. Wer die Ar-

1*

"Experimentos en hibridación de plantas" (1866, *Proceedings of the Natural History Society of Brunn*, República Checa)

http://www.esp.org/foundations/genetics/classical/

Trabajos redescubiertos por:

Carl Correns

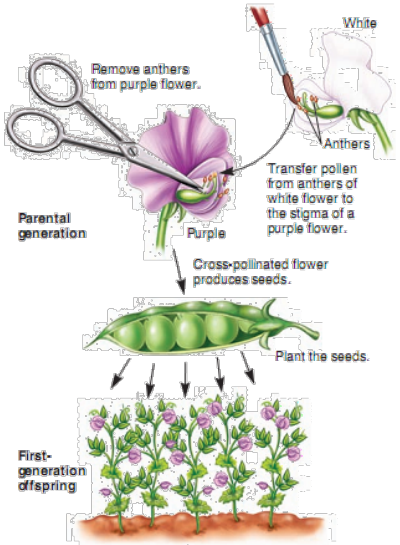
Hugo de Vries

Eric von Tschermak

Metodología empleada por Mendel

Organismo experimental escogido *Pisum sativum*

- **fácil de cultivar**
- **ciclo biológico corto**
- **gran número de descendientes**
- **autopolinización: variedades puras**
- **polinización artificial: híbridos**



Metodología empleada por Mendel

Análisis separado de cada una de las características

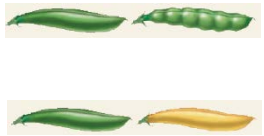
Notación exacta y cuantificación de los resultados obtenidos

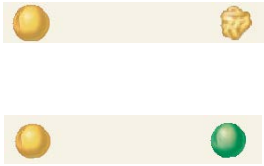
Método de trabajo:

- **-Obtención de variedades puras**
- **-Cruzamientos, entre variedades, para obtener descendencia que era analizada y utilizada como parentales del siguiente cruzamiento**
- **-Realización de Cruzamientos recíprocos**

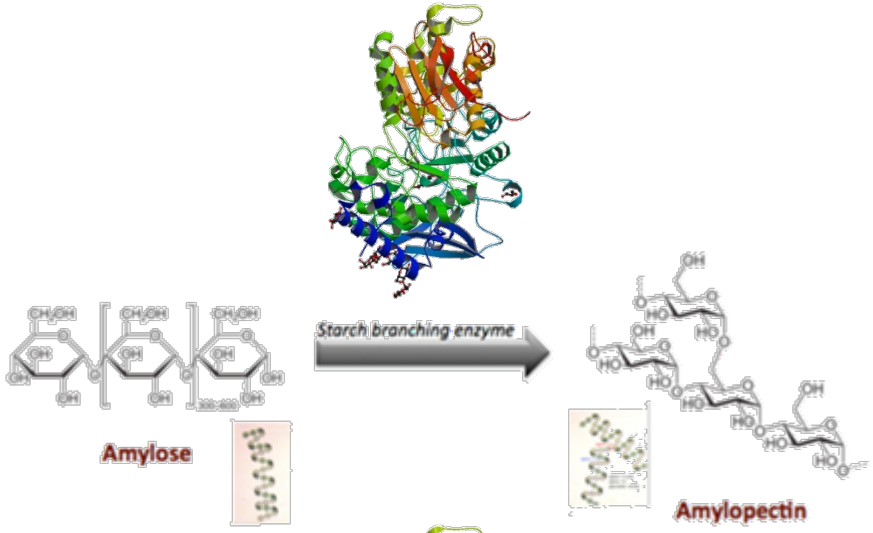
El cruce monohíbrido

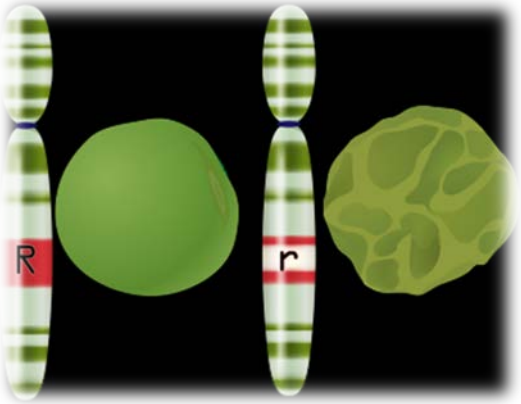
CARÁCTER	FENOTIPOS ALTERNATIVOS	F1.	F2.	PROPORCIÓN F2.
Altura planta	Alta vs enana	altas	787 altas 277 enanas	2.84 : 1
Vaina	Llena vs chafada	llenas	882 llenas 299 chafadas	2.95 : 1
	Amarilla vs verde	verdes	428 verdes 152 amarillas	2.82 : 1
Semillas	Lisa vs rugosa	lisas	5474 lisas 1850 rugosas	2.96 : 1
	Amarilla vs verde	amarilas	6022 amarillas 2001 verdes	3.01 : 1
Flores	Violeta vs blanca	violeta	705 violeta 224 blanca	3.15 : 1
	Axial vs terminal	axial	651 axiales 207 terminales	3.14 : 1



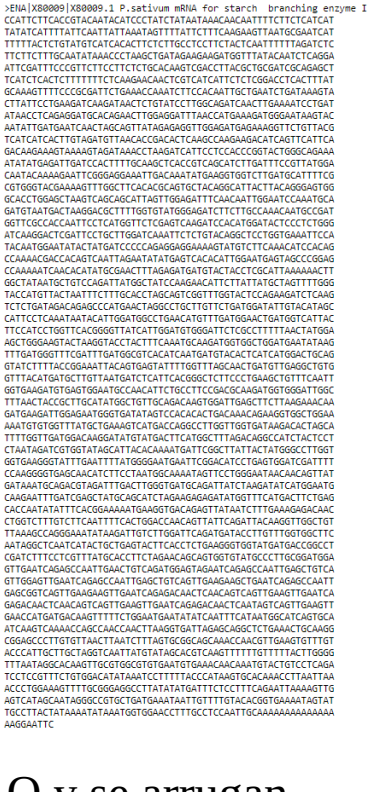


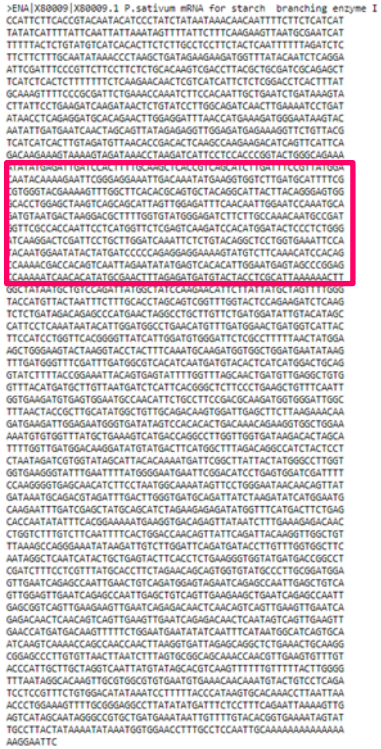
El cruce monohíbrido: guisantes lisos y rugosos

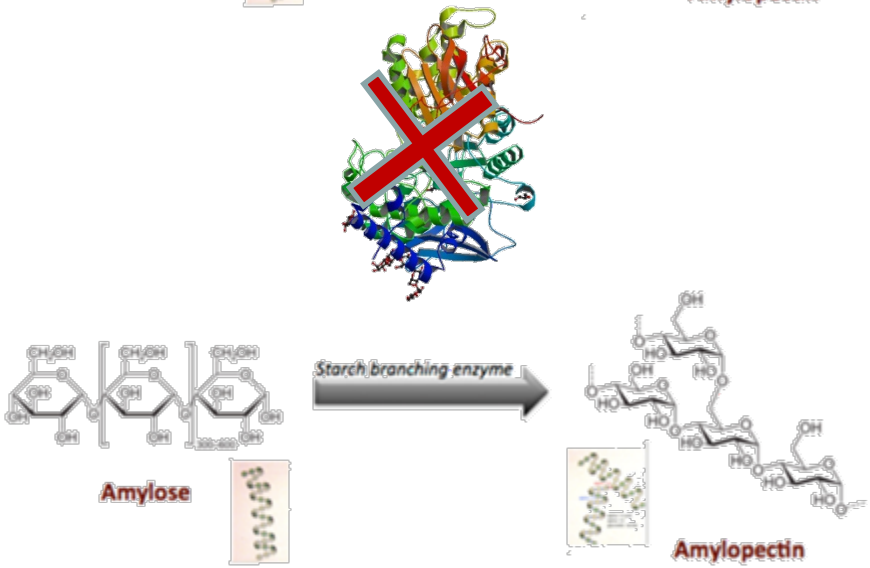




+800 pb en exon







Aumenta Sacarosa
Aumenta H_2O
Aumenta Presión osmótica

→ Pérdida de H_2O y se arrugan

El cruce monohíbrido

Hizo dos observaciones cruciales:

1. La homogeneidad fenotípica de la F1

2. La reaparición en la F2 del fenotipo ausente en la F1, en una proporción constante, aproximada a 3:1

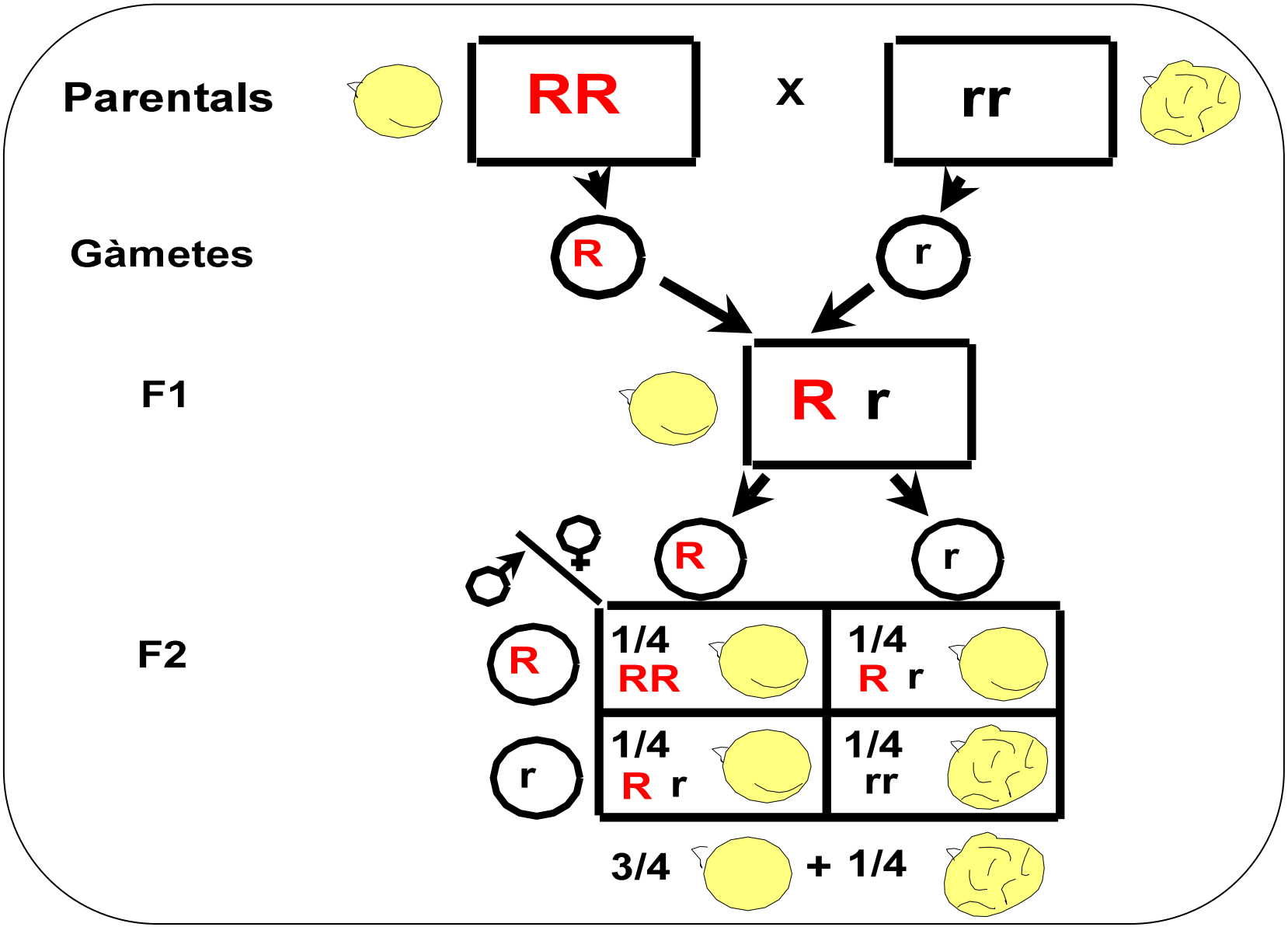
Mendel explicó sus resultados proponiendo la existencia de **determinantes o factores hereditarios**, es decir partículas que actuarían como unidades básicas de herencia al pasar sin cambios de generación en generación determinando las diferentes características de cada organismo.

Cruce Monohíbirido. Principio de segregación

Resultados obtenidos por diferentes autores al analizar la segregación del carácter "color de las semillas" del guisante

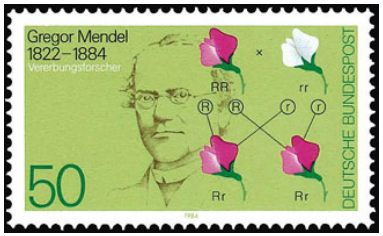
AUTOR	AMARILLO	VERDE	PROPORCIÓN F2
Mendel (1866)	6022	2001	3.01:1
Correns (1900)	1394	453	3.08:1
Tschermak (1900)	3580	1190	3.01:1
Bateson (1905)	11902	3903	3.05:1
Darbishire (1909)	109060	36186	3.01:1
TOTAL	131958	43733	3.02:1

El cruce monohíbrido

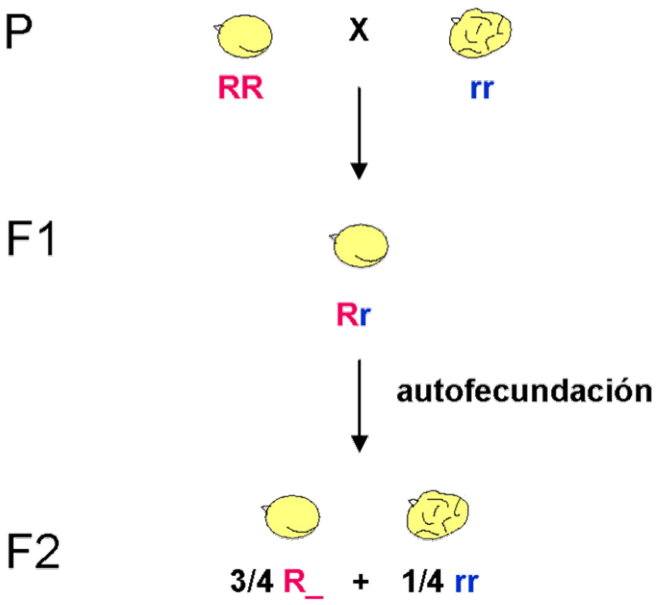


Cruce Monohíbirido. Principio de segregación

Conclusiones extraídas por Mendel



1. Cada carácter estaba determinado por factores discretos que serían las unidades básicas de herencia
2. Estos factores se encuentran en parejas en cada organismo (uno procedente del padre, el otro de la madre)
3. Cuando 2 factores distintos se encuentran en un individuo, uno domina sobre el otro, que se llama recesivo
4. En la formación de gametos, cada factor del par se separa o segrega con la misma probabilidad en gametos distintos (un gameto sólo portará uno de estos factores)



Ley o principio de uniformidad

Toda la F1 entre dos variedades puras presenta el mismo fenotipo

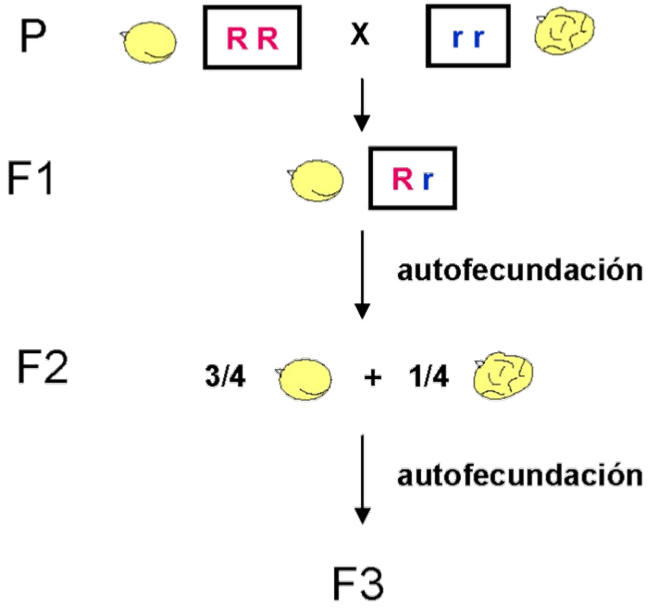
Ley o principio de segregación

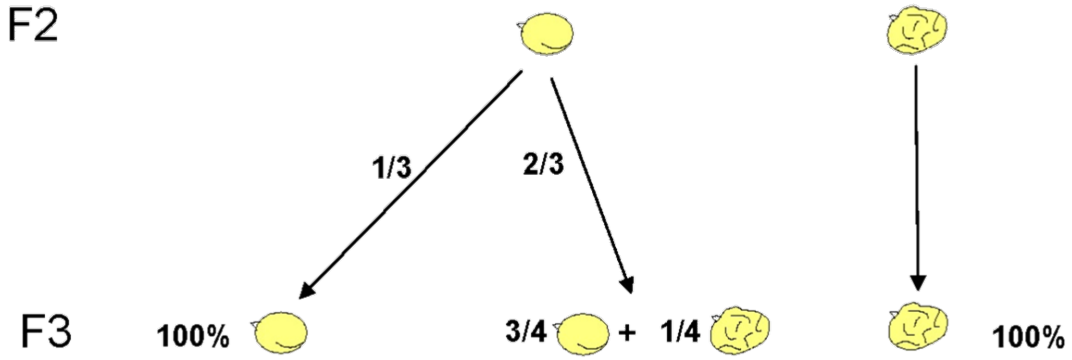
- **Los dos miembros de un par génico segregan, se separan uno del otro, en la formación de los gametos**, de manera que cada uno de ellos aparece en la mitad de los productos gaméticos

Contrastación del Principio de Segregación

Comprobaciones de la primera Ley de Mendel

Autofecundación de la F2

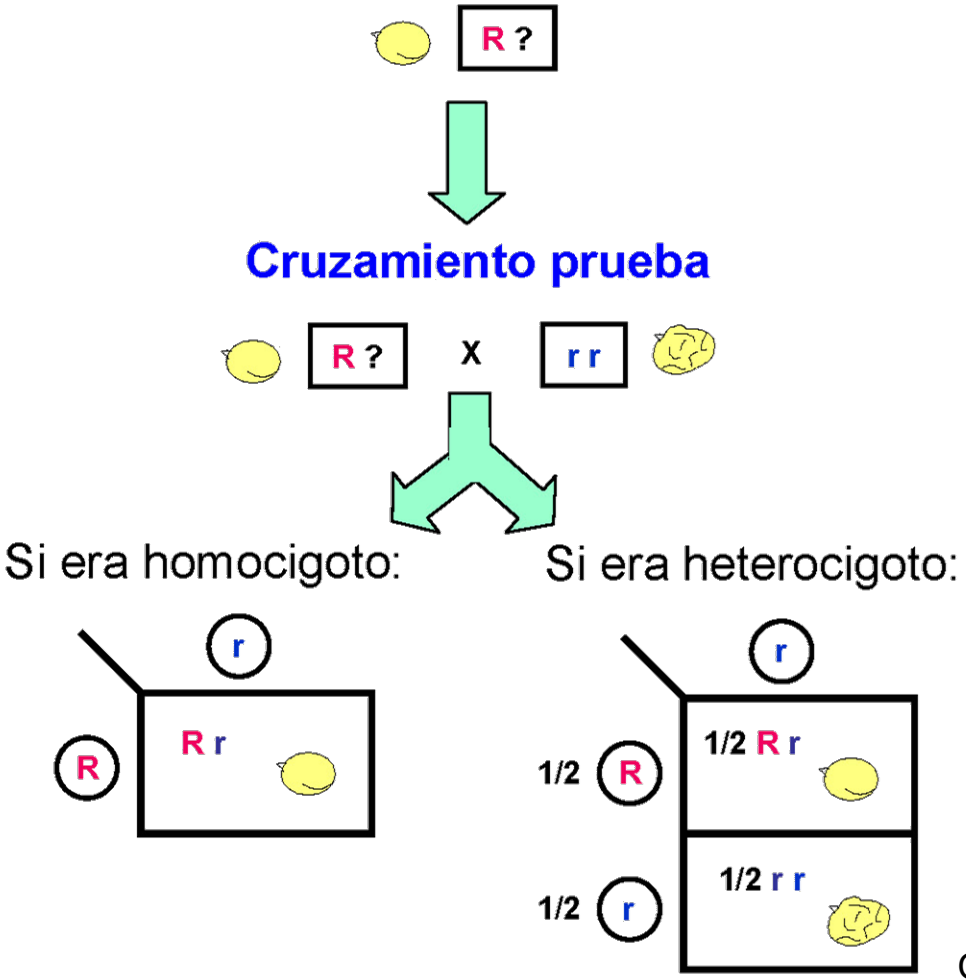




Contrastación del Principio de Segregación

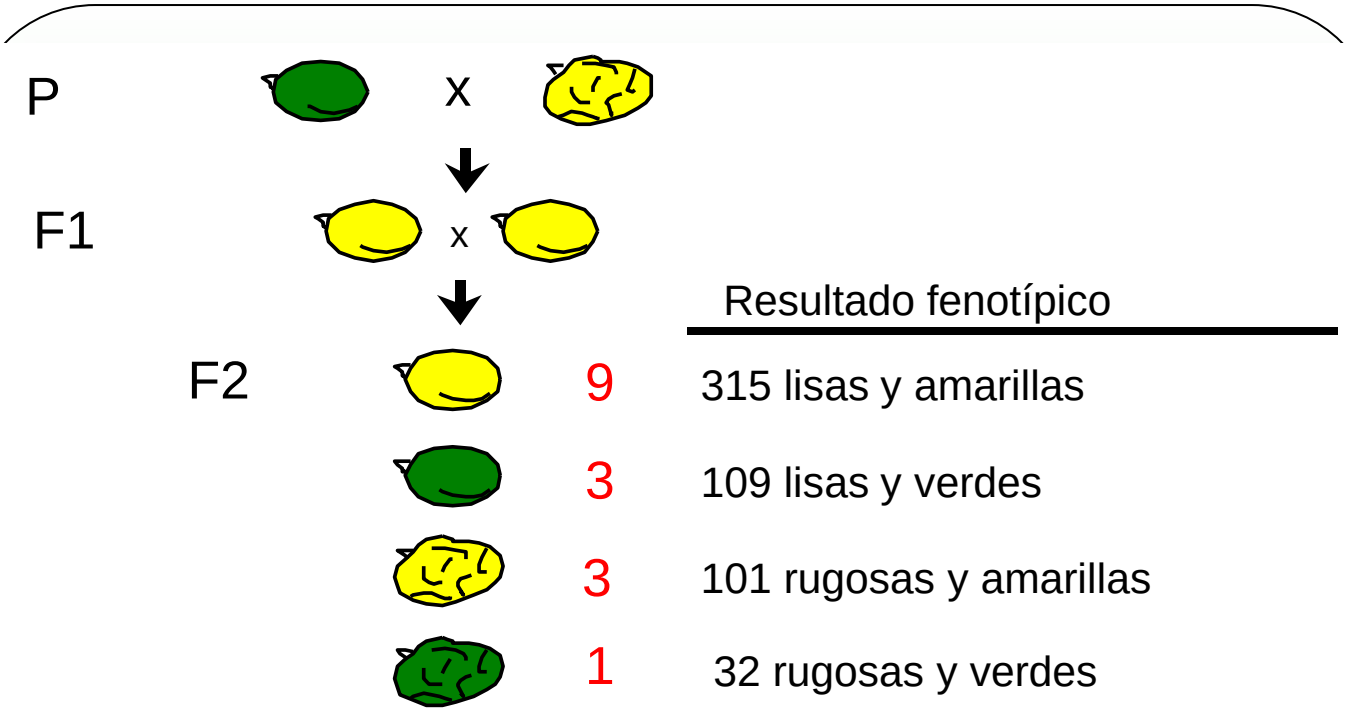
Comprobaciones de la primera Ley de Mendel

Cruzamiento prueba



El análisis del dihíbrido

Mendel amplió sus análisis realizando cruces dihíbridos, es decir entre variedades que diferían en dos caracteres.



Resultado fenotípico	
9	315 lisas y amarillas
3	109 lisas y verdes
3	101 rugosas y amarillas
1	32 rugosas y verdes

El análisis del dihíbrido

La segregación conjunta obtenida es la combinación matemática de las dos segregaciones sencillas de cada carácter:

⊗	3	1
3	9	3
1	3	1

$$(3/4 + 1/4) \times (3/4 + 1/4) =$$

$$= (9/16 + 3/16 + 3/16 + 1/16)$$

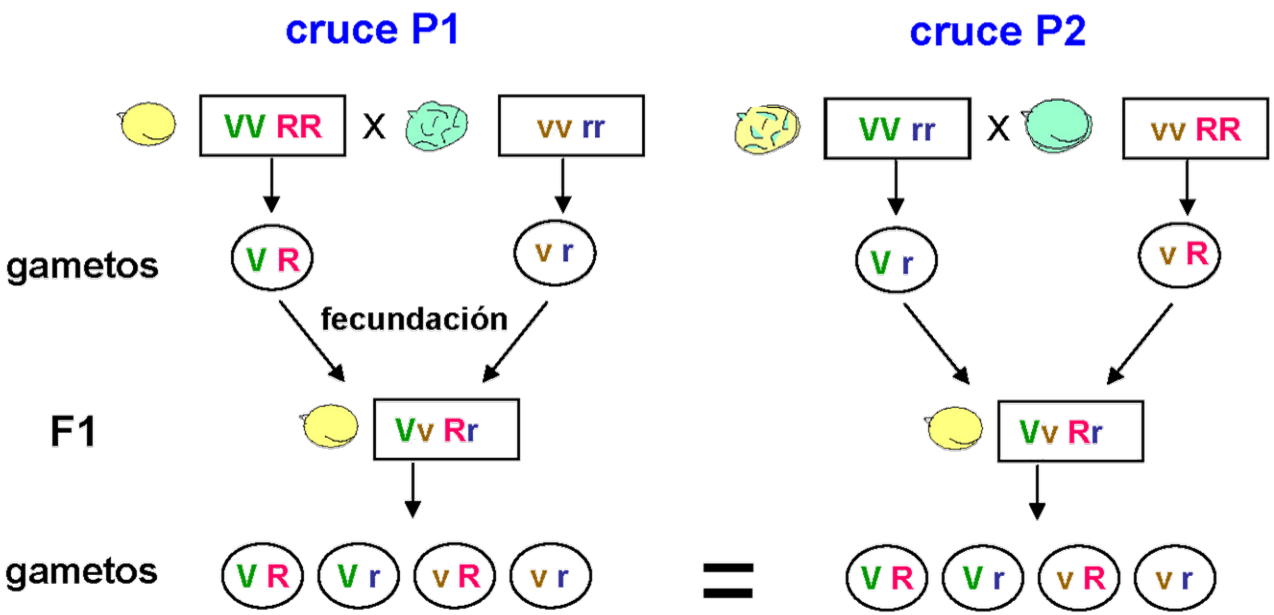
por eso podemos decir que los dos pares génicos se transmiten de forma independiente

Ley o principio de la transmisión independiente

En la formación de los gametos, los diferentes pares de alelos segregan de manera independiente (siempre y cuando los genes estén en cromosomas distintos)

Cruce dihíbrido: principio de la transmisión independiente

Interpretación



Cruce dihíbrido: principio de la transmisión independiente

Interpretación

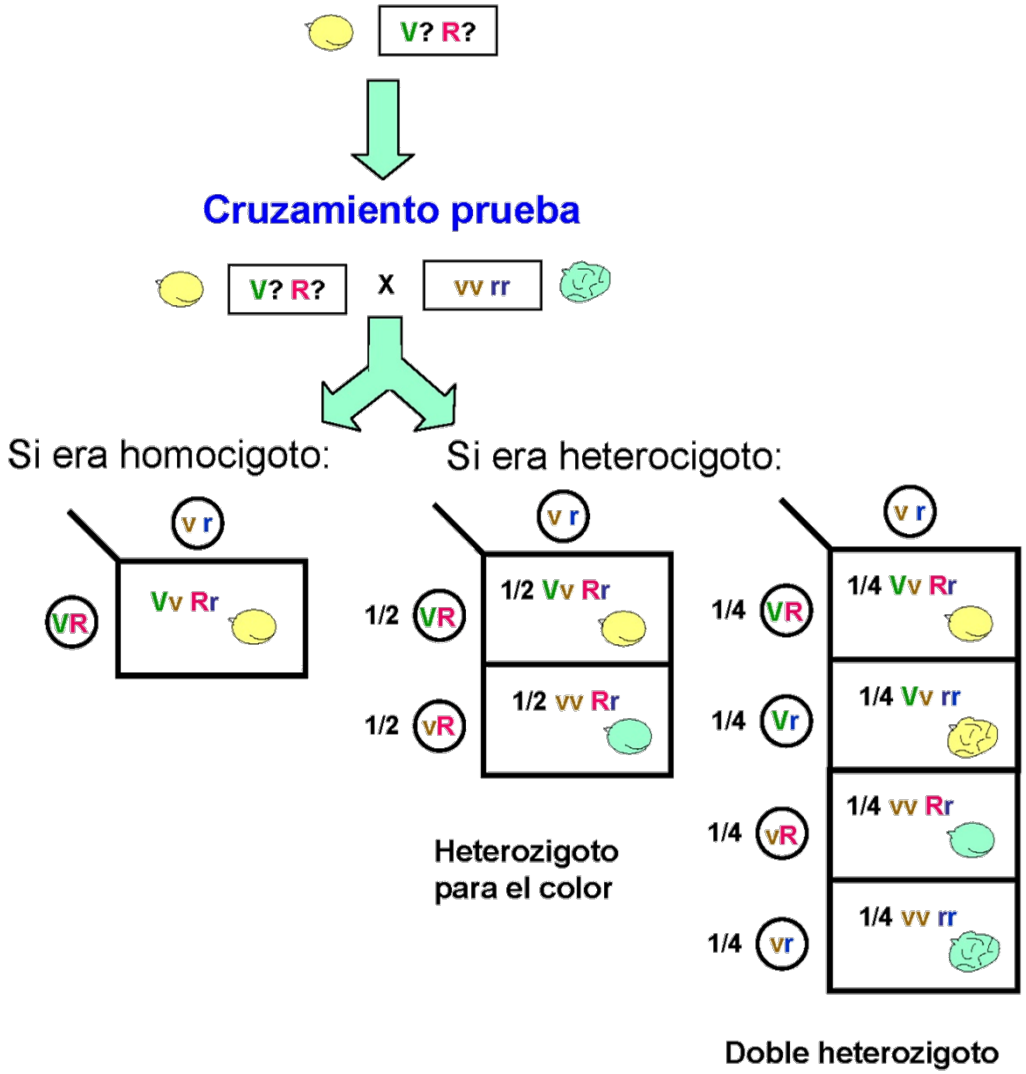
F2	V R	V r	v R	v r
V R	VV RR	VV Rr	Vv RR	Vv Rr
V r	VV Rr	VV rr	Vv Rr	Vv rr
v R	Vv RR	Vv Rr	vv RR	vv Rr
v r	Vv Rr	Vv rr	vv Rr	vv rr

Proporciones fenotípicas F2: 9:3:3:1

9/16 3/16 3/16 1/16

Cruce dihíbrido: principio de la transmisión independiente

Comprobación. Cruzamiento prueba

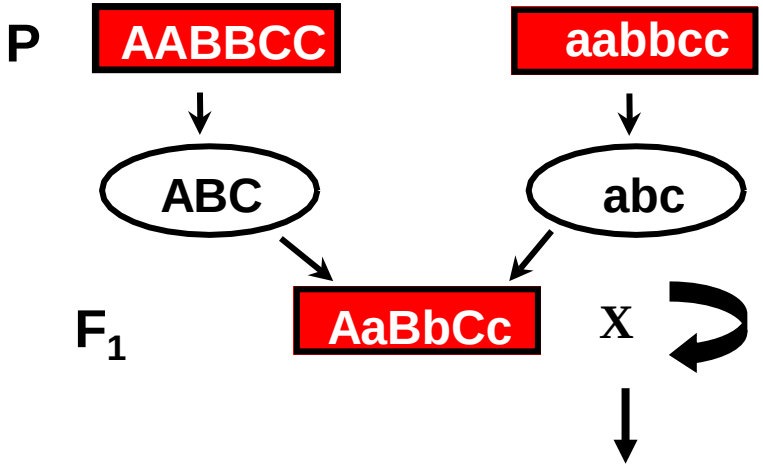


Descendencia homogénea: homocigoto para los dos caracteres

Descendencia no homogénea para uno de los caracteres: heterocigoto para ese carácter

Descendencia no homogénea para los dos caracteres: doble heterocigoto

El Principio de Transmisión Independiente también se aplica para más de dos caracteres : Polihibridismo



[(3/4 + 1/4) x (3/4 + 1/4)] x (3/4 + 1/4) =

(9/16 + 3/16 + 3/16 + 1/16) x (3/4 +1/4) =

(27/64 + 9/64 + 9/64 + 9/64 + 3/64 + 3/64 + 3/64 + 1/64)

Siempre que: --cada carácter segregue 3:1

--los genes implicados estén en cromosomas diferentes