

HERENCIA  
DE  
DOS CARACTERES MUTANTES EN « MATTHIOLA INCANA » R. BR.<sup>1</sup>  
POR BENNO SCHNACK Y SAUL FEHLEISEN<sup>2</sup>

INTRODUCCION

En la publicación presente informamos resultados relativos a la herencia de dos mutantes en alelí (*Matthiola incana* R. Br.). Uno de ellos, al que hemos denominado "hoja fruncida", comprende una alteración morfológica producida aparentemente por una falta de ajuste en el crecimiento relativo de las nervaduras y el resto de los tejidos foliares (lám. I A). Dicha característica se encuentra presente en una variedad cultivada desde hace años en el Instituto Fitotécnico de "Santa Catalina". El otro carácter es una mutación que condiciona esterilidad masculina. El estudio de la meiosis en plantas mutantes indica que el comportamiento cromosómico es normal, completándose la segunda división meiótica, pero que luego las células resultantes degeneran, quedando las anteras en estado rudimentario por no producirse la formación y crecimiento del gametofito masculino. Este proceso de degeneración comprende una gran producción y distribución despareja de celulosa o cemento péctico, que ya se aprecia en metafase I y que es muy notable en telofase II (lám. I C). El tamaño de las flores también se reduce en este mutante con esterilidad masculina (lám. I B); esta reducción no se observa en plantas de flores dobles, las cuales siempre

<sup>1</sup> Publicación nº 60 del Instituto Fitotécnico de "Santa Catalina" (Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Plata). Llavallol. F. N. G. R., República Argentina. Recibida para su publicación el 20 de enero de 1959.

<sup>2</sup> Ingenieros agrónomos, director y técnico, respectivamente, del Instituto Fitotécnico de "Santa Catalina".

tienen tamaño normal. Es por ello evidente que la reducción del tamaño de los pétalos responde a una perturbación producida dentro de las anteras. No habiendo anteras en las flores dobles, no se produce dicha perturbación y tampoco su efecto sobre el tamaño de los pétalos. Tenemos así un ejemplo de epistasia recesiva, en que el gen *s* para flores dobles impide que se manifieste el efecto de otro factor hereditario, por evitar la formación del órgano sobre el cual actúa este último.

#### MATERIAL Y METODOS

La experiencia consistió en el cruzamiento de una planta con esterilidad masculina de la familia 53.181, por una planta con el carácter "hoja fruncida" de la familia 53.1, y el análisis de las generaciones  $F_1$  y  $F_2$ . Observaciones anteriores habían indicado que el carácter de esterilidad masculina está condicionado por un gen simple recesivo, para el cual adoptamos el símbolo *ms*, de uso general para esta clase de genes. La familia 53.181 era además homocigota para los genes *b* (color rojo de las flores) y *l* (color opaco de las flores)<sup>1</sup>. Además, por ser de tipo *eversporting*, la planta utilizada como madre era heterocigótica para el par de genes *S-s* (*S* = flores simples; *s* = flores dobles); por otra parte, era homocigótica normal o de "hoja no fruncida". La evidencia reunida indica que "hoja fruncida" es un carácter condicionado también por un recesivo simple, para el cual adoptamos el símbolo *fr*. El genotipo de la planta madre, para los genes que estamos considerando, era entonces *Fr Fr b b l l ms ms S s*. La planta utilizada como padre era homocigótica para los genes *B* (color púrpura de las flores), *L* (color brillante de las flores), *Ms* (fertilidad masculina) y *fr* (hoja fruncida), y heterocigótica *S s* (por ser *eversporting*), es decir, fué de genotipo *fr fr B B L L Ms Ms S s*. Las plantas simples de  $F_1$  fueron de genotipo *Fr fr B b L l Ms ms S s* (en plantas *eversporting* el poder funcional sólo lleva, salvo raras excepciones, el gen *s*). La  $F_1$  fué, pues, un pentahíbrido que en ausencia de la epistasia mencionada hubiera originado teóricamente 32 fenotipos en  $F_2$ ; no obstante, debido a la ausencia de segregación fenotípica correspondiente al par *Ms ms*, en las plantas dobles, sólo se producen teóricamente 24 fenotipos.

<sup>1</sup> Para otros genes que no sean los mutantes estudiados, adoptamos el simbolismo de la escuela de Kappert (ver Jungfer, loc. cit.).

CUADRO 1

Número de individuos de los distintos fenotipos observados en cinco familias de F<sub>2</sub> derivadas del pentahíbrido *Fr fr B b L l Ms ms S s*

| Fenotipos                | Familias |       |       |       |       |
|--------------------------|----------|-------|-------|-------|-------|
|                          | 55.41    | 55.42 | 55.43 | 55.44 | 55.45 |
| <i>S Fr B L Ms</i> ..... | 36       | 36    | 29    | 24    | 34    |
| <i>S Fr B L ms</i> ..... | 6        | 1     | 2     | 2     | 1     |
| <i>S Fr B l Ms</i> ..... | 2        | 4     | 4     | 0     | 3     |
| <i>S Fr B l ms</i> ..... | 11       | 6     | 6     | 10    | 14    |
| <i>S Fr b L Ms</i> ..... | 15       | 20    | 9     | 10    | 18    |
| <i>S Fr b L ms</i> ..... | 1        | 2     | 1     | 0     | 1     |
| <i>S Fr b l Ms</i> ..... | 2        | 0     | 1     | 1     | 1     |
| <i>S Fr b l ms</i> ..... | 3        | 3     | 3     | 3     | 8     |
| <i>S fr B L Ms</i> ..... | 3        | 5     | 8     | 3     | 5     |
| <i>S fr B L ms</i> ..... | 0        | 0     | 0     | 0     | 0     |
| <i>S fr B l Ms</i> ..... | 1        | 0     | 1     | 2     | 0     |
| <i>S fr B l ms</i> ..... | 5        | 3     | 0     | 0     | 4     |
| <i>S fr b L Ms</i> ..... | 4        | 1     | 6     | 3     | 1     |
| <i>S fr b L ms</i> ..... | 2        | 0     | 0     | 0     | 0     |
| <i>S fr b l Ms</i> ..... | 0        | 0     | 1     | 0     | 0     |
| <i>S fr b l ms</i> ..... | 0        | 0     | 1     | 0     | 0     |
| <i>s Fr B L</i> .....    | 71       | 66    | 61    | 54    | 69    |
| <i>s Fr B l</i> .....    | 30       | 27    | 17    | 26    | 29    |
| <i>s Fr b L</i> .....    | 30       | 24    | 24    | 33    | 37    |
| <i>s Fr b l</i> .....    | 13       | 6     | 9     | 9     | 10    |
| <i>s fr B L</i> .....    | 19       | 17    | 16    | 12    | 12    |
| <i>s fr B l</i> .....    | 7        | 5     | 6     | 8     | 9     |
| <i>s fr b L</i> .....    | 4        | 3     | 8     | 7     | 9     |
| <i>s fr b l</i> .....    | 4        | 1     | 2     | 0     | 1     |

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

El cuadro 1 indica los resultados registrados en cinco familias de F<sub>2</sub> obtenidas por autofertilización de cinco plantas de F<sub>1</sub> correspondientes a la familia 54.248. El cuadro 2 muestra la segregación fenotípica del par *Fr fr* en cada una de las cinco familias de F<sub>2</sub>. Salvo en la familia 55.43, hay desviaciones significativas de la relación 3:1. El cálculo de X<sup>2</sup> da los valores siguientes para las familias en cuestión: 6,60 (P:0,01); 8,80 (P<0,01); 0,56 (P:0,30-0,50); 6,87 (P<0,01); 13,04 (P<0,001). El X<sup>2</sup> para los totales sumados de las cinco familias (*Fr* = 980; *fr* = 209) tiene un valor de 26,20 (P<0,001). En todas las familias, salvo la 55.43, ha ha-

bido un defecto significativo de plantas *fr*, lo que indicaría que el gen recesivo confiere menor vitalidad a las plantas que lo llevan en estado homocigótico. Este defecto ya había sido observado el año anterior en familias de una  $F_2$  en que estaba comprendida la segregación del par de genes *Fr fr*: en la familia 54.53 se cosecharon 67 plantas al azar, las cuales originaron igual número de familias de  $F_3$ ; entre ellas, 16 estaban constituidas por plantas normales solamente, 42 por plantas normales y plantas con "hoja fruncida", y 9 por plantas con "hoja fruncida" solamente. Los números observados de 16 familias normales homocigóticas y 42 familias segregantes se ajustan razonablemente a la relación 1:2 que debe producirse teóricamente entre dichas clases de familias ( $X^2 = 0,85$ ;  $P : 0,30-0,50$ ). Se percibe, por otra parte, un defecto de familias homocigóticas "hoja fruncida", ya que la relación 16:42:9 entre los números observados, si bien produce por su desviación de la relación 1:2:1, un valor de  $X^2$  de 5,85 que no rebasa el punto del 5 %, está casi sobre dicho límite de significancia ( $X^2 = 5,99$ ). Si el cálculo de  $X^2$  se hubiese hecho sobre las 67 plantas que originaron las tres clases de familias y que estaban constituidas por 58 plantas normales y 9 con "hoja fruncida", la desviación desde una relación 3:1 hubiese resultado significativa ( $X^2 = 4,79$ ;  $P : 0,02-0,05$ ).

#### CUADRO 2

Segregación fenotípica para el par de genes *Fr-fr*, en cinco familias de  $F_3$

| Fenotipos       | Familias |       |       |       |       |
|-----------------|----------|-------|-------|-------|-------|
|                 | 55.41    | 55.42 | 55.43 | 55.44 | 55.45 |
| <i>Fr</i> ..... | 220      | 195   | 166   | 174   | 225   |
| <i>fr</i> ..... | 49       | 35    | 49    | 35    | 41    |

El par de genes *B-b* ha segregado como se indica a continuación:

| Familia    | B   | bb |
|------------|-----|----|
| 55.41..... | 191 | 78 |
| 55.42..... | 170 | 60 |
| 55.43..... | 150 | 65 |
| 55.44..... | 143 | 66 |
| 55.45..... | 190 | 76 |

En todas las familias hay un leve defecto de plantas con flores púrpuras (*B-*), aunque el  $X^2$  sólo excede el punto del 5 % en la familia 55.44. El  $X^2$  para el total de los datos (844 púrpuras y 345

rojos) tiene un valor de 10,11, que excede el punto del 1%. La suma de los valores de  $X^2$  de las cinco familias es igual a 12,18, valor que excede el punto del 5% (11,07) para 5 grados de libertad. Se concluye que los números no se ajustan razonablemente a la relación 3:1 por haber un defecto de púrpuras en todas las familias. Es posible que dicho defecto sea consecuencia de ligamiento entre los loci *b* y *fr*. Por lo pronto, los resultados observados para los totales de las cinco familias se desvían significativamente de los que corresponderían por distribución independiente de los dos pares de genes en discusión, como lo muestra el siguiente cálculo de  $X^2$ :

| Fenotipo          | Observado | Calculado | (O-C) | (O-C) <sup>2</sup> /C |
|-------------------|-----------|-----------|-------|-----------------------|
| <i>Fr B</i> ..... | 683       | 734,44    | 51,44 | 3,60                  |
| <i>Fr b</i> ..... | 297       | 244,82    | 52,18 | 11,12                 |
| <i>fr B</i> ..... | 151       | 157,30    | 6,30  | 0,25                  |
| <i>fr b</i> ..... | 58        | 52,44     | 5,56  | 0,59                  |

$$X^2 = 15,56 \quad (P < 0,01)$$

*Observaciones* : Los cálculos se han hecho tomando en cuenta que en la formación de la  $F_2$ , las gametas *Fr* y *fr* han intervenido con una frecuencia relativa de 0,58 y 0,42, respectivamente, de acuerdo con los números observados de 980 individuos normales y 209 con « hoja fruncida ».

Los colores brillantes (*L*) y opacos (*l*) se presentan en todas las familias en proporciones que no se desvían significativamente de la relación 3:1. La suma de los datos de las cinco familias da como resultado 865 *L* y 324 *l*, que tampoco se desvía significativamente de dicha relación ( $X^2 = 3,15$ ;  $P : 0,10-0,05$ ). Lo mismo ocurre con el par de caracteres *normal* (*Ms*) y esterilidad masculina (*ms*), cuya expresión sólo puede observarse en las plantas con flores simples; la suma de los datos de las cinco familias produce 293 *Ms* y 99 *ms* ( $X^2 = 0,013$ ;  $P > 0,90$ ). La segregación conjunta de estos dos pares de genes ha producido los resultados siguientes entre las plantas simples de las familias consideradas:

| Fenotipos         | Familias |       |       |       |       |
|-------------------|----------|-------|-------|-------|-------|
|                   | 55.41    | 55.42 | 55.43 | 55.44 | 55.45 |
| <i>L Ms</i> ..... | 58       | 62    | 52    | 40    | 58    |
| <i>L ms</i> ..... | 9        | 3     | 3     | 2     | 2     |
| <i>l Ms</i> ..... | 4        | 4     | 7     | 3     | 4     |
| <i>l ms</i> ..... | 15       | 12    | 10    | 13    | 26    |

Todos los resultados se desvían en forma altamente significativa de la relación 9:3:3:1. La suma de los datos de todas las familias produce los resultados siguientes: *LMs*, 270; *Lms*, 19; *lMs*, 23; *lms*, 30. Estos datos también se desvían de dicha relación en forma altamente significativa ( $X^2 = 216,93$ ;  $P < 0,001$ ). Hay evidentemente ligamiento entre ambos loci, que en este caso es en la fase de acoplamiento, ya que el cruzamiento original fué: ♀ *llmsms* × ♂ *LLMsMs*. Mediante el método de la máxima verosimilitud (ver MATHER, 1938) se calcula una fracción de recombinación  $p = 0,1077 \pm 0,0167$ . De acuerdo con dicho valor de  $p$ , los números calculados para las cuatro clases son los siguientes: *LMs*, 273,97; *Lms*, 19,99; *lMs*, 19,99; *lms*, 78,05. Los números observados concuerdan muy estrechamente con ellos, obteniéndose un valor de  $X^2$  igual a 0,61 ( $P : 0,90-0,80$ ).

**Resumen.** — En la publicación presente se informan los resultados relativos a la herencia de dos caracteres mutantes en alelí (*Matthiola incana* R. Br.). Ambos están condicionados por genes simples recesivos: *fr* produce una alteración de la forma de la hoja (*hoja fruncida*) y *ms* es responsable de esterilidad masculina; este último está ligado con *l*, habiéndose calculado una fracción de recombinación  $p = 0,1077 \pm 0,0167$ . El gen *fr* confiere menor vitalidad a las plantas que lo llevan en estado homocigota y los resultados registrados permiten sospechar que está ligado con el gen *b*.

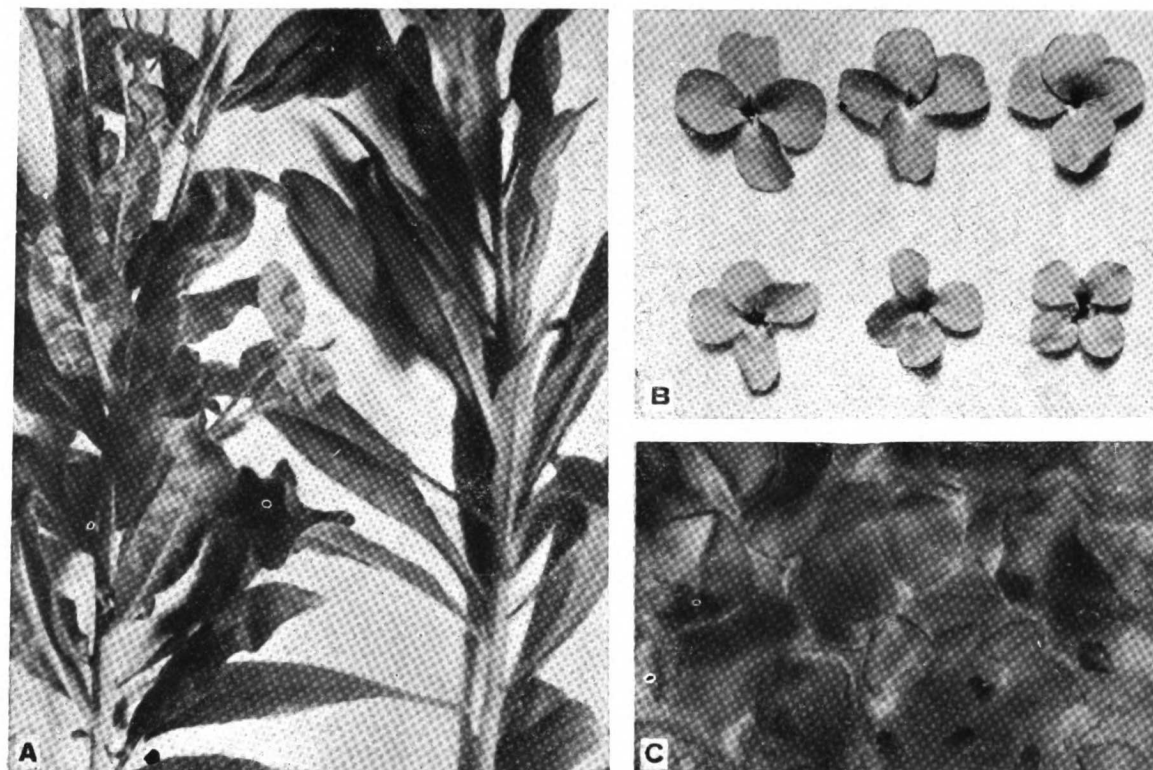
**Abstract.** — In this paper are reported the results referred to the heredity of two mutant characters in *Matthiola incana* R. Br. Both are conditioned by simple recessive genes: *fr* conditions an alteration of leaf shape and *ms* is responsible for male sterility; this latter is linked with *l*, having calculated a recombination fraction  $p = 0,1077 \pm 0,0167$ . Gene *fr* confers less vitality to plants homozygous for him, and the registered results permit to suspect that is linked with *b*.

#### BIBLIOGRAFIA CITADA

- JUNGFER, E., *Über einige weitere Blütenfarbfaktoren bei "Matthiola incana"*. Der Züchter, 27 (3) : 140-145. 1957.  
 MATHER, K., *The measurement of linkage in heredity*. Methuen. London. 1938.

B. SCHNACK Y S. FEHLEISEN, *Caracteres mutantes en "Matthiola incana"*

LÁMINA I



A, a la izquierda, planta con el carácter de «hoja truncada»; a la derecha, planta con hojas normales; B, en la hilera superior, flores de plantas normales *Ms*; en la inferior, flores de plantas *ms* con esterilidad masculina; C, conjunto de células madres del polen en telofase II, mostrando la producción en exceso de celulosa o cemento péctico. A, aprox.  $\times \frac{3}{4}$ ; B,  $\times \frac{3}{4}$ ; C, aprox.  $\times 700$ .