

LA AUTOFECUNDACION EN EL MAIZ

*Breve reseña sobre sus consecuencias más importantes. —
Obtención y empleo de líneas puras. — Método para
autofecundar*

Por RAUL RAMELLA (1)

El maíz es, por naturaleza, una planta de fecundación cruzada y, como consecuencia, de constitución hereditaria heterocigota. Mediante la autofecundación conseguimos descomponer un maizal o población en un sinnúmero de líneas y, repitiendo esa forma de cultivo, en cada una de ellas, por espacio de varios años, conseguimos la pureza u homocigosis de las mismas. Este plan trae aparejado alteraciones marcadas en mayor o menor grado del tipo inicial, desmembrándose éste en un número de líneas fijas en sus características, consecuencia de una idéntica constitución hereditaria, mostrando la progenie de cada una de ellas una uniformidad notable, acusada en sus mínimos detalles morfológicos, modalidades fisiológicas, resistencia a enfermedades, etc.

Los principales detalles morfológicos en los que salta a la vista la uniformidad de las plantas que componen una línea pura, son altura uniforme de todas las plantas, altura de inserción de la espiga principal, aspecto del follaje y de la panoja, diámetro de la caña, presencia o ausencia de macollas y, en las espigas, el número de las mismas por planta, el número de hileras, color y tamaño del grano.

Las plantas de cualquier línea, tienen un aspecto menos vigoroso

(1) Ing. Agr., Jefe de Sección de la División de Genética Vegetal del Ministerio de Agricultura.

NOTA: Las fotografías que ilustran el presente trabajo, han sido tomadas por el Lab. de foto-cinematografía del M. de Agricultura de la Nación (M. A.),

so que la variedad original. El decaimiento del vigor se acusa fuertemente en los primeros años de autofecundación, para quedar estable después de cuatro o más años. Hay líneas, que no resisten una consanguinidad tan forzada, anulándose en el transcurso muchas de ellas a los pocos años de someterlas a esa forma de cultivo.

Aparecen, en el transcurso de la autofecundación, un gran número de anormalidades, en su mayoría de carácter recesivo, que, automáticamente, se eliminan. La más frecuente en el estado juvenil, es el albinismo (carácter letal) y otras formas de deficiencia de cloró-



1.^a faz. — Protección de los estigmas.

fila, no tan acusado como en aquél. En el estado adulto se observan con más frecuencia las siguientes anormalidades: desarrollo imperfecto o nulo de la panoja o la espiga, acarreado esterilidad parcial o total de los sexos, nanismo, desarrollo escaso del follaje, o del sistema radicular. En este último caso se compromete la estabilidad de la planta, agravándose a menudo, por la presencia de agentes pató-

genos, que desorganizan los tejidos de la raíz o de los internodios basales.

Como consecuencia final de este proceso, las líneas dejan de rendir; la merma del rendimiento baja hasta un 70 %, cuando no se anula del todo. Las espigas han disminuido de longitud, son más delgadas, poco granadas y de grano más pequeño.

El vigor inicial de la variedad original se restablece si se hibridan dos líneas puras. En este plan se basan los métodos moder-



2.ª faz. — Protección de la panoja.

nos para obtener simientes mejoradas. El F1 resultante de hibridar dos líneas puras, muestra excelente vigor y, el rendimiento que se consigue, si no es superior, es igual al rinde de la variedad o variedades que originaron las líneas. Este vigor o heterosis no se conserva en las generaciones sucesivas, y se hace necesario repetir todos los años el cruce.

No todas las combinaciones que se efectúan han de comportarse bien. Hay fracasos, lo que obliga a probar gran número de hibri-



3.^a faz. — Planta lista para ser autofecundada

dos para comprobar las líneas que combinan bien. Es de lamentar que el aspecto de las líneas no nos adelanta nada sobre el comportamiento bueno o malo del híbrido que resulte, y que su bondad, en el caso de conseguirla, no se mantenga y sea necesario repetir, todos los años, la combinación, lo que supone multiplicar los padres bajo absoluto contralor de pureza y efectuar luego el cruzamiento. Los resultados conseguidos, parecen compensar el tiempo y el trabajo que



4.^a faz. — Colocación del frasquito

implica conseguir líneas puras, multiplicarlas e hibridarlas luego, y justificar el empleo del plan para obtener nuevos tipos de maíz. He probado siete híbridos de la Div. Genética Vegetal, comparándolos con un maíz regional, que actuaba como testigo, y los rendimientos conseguidos no han sido superiores al del testigo. Se ha comprobado, eso sí, la uniformidad de los híbridos, muy marcada en sus aspectos vegetativos; así, por ejemplo: altura de la planta, floración, maduración, enhiestamiento y altura uniforme de la espiga principal, ca-

racterísticas estas dos últimas que facilitarían la cosecha mecánica.

Esta forma de obtener tipos nuevos, tiene sus dificultades; hay que trabajar con líneas que, en general, son débiles, con panojas con poco polen, o espigas de escaso desarrollo, que dan grano pequeño. El doctor D. F. Jones ha ideado un método que salva estas dificultades, efectuando híbridos dobles, vale decir, un híbrido obtenido combinando dos híbridos simples, como los ya descriptos. Se consi-



5.ª faz. — Presentación de la panoja a la espiga.

que así, mayor rinde de simiente que en el caso del híbrido simple, en espigas más desarrolladas, mejor granadas, con grano grande, resultando más cómodo trabajar en la combinación de cruces simples, que son plantas ya de por sí vigorosas.

El híbrido doble rinde tanto como el simple. El plan tiene el inconveniente de que hay que mantener la pureza de cuatro líneas, efectuar el primer año las dos combinaciones (híbridos simples), y, luego, sembrar éstos para efectuar el segundo cruzamiento que ha-

de dar el híbrido doble. Un ejemplo de este tipo, es el obtenido por su autor, llamado Burr Leaming, y que ha superado el rendimiento de variedades standard. No presentan, por otra parte, la uniforme modalidad vegetativa de los híbridos simples, lo que es una ventaja, pues hay mayor equilibrio entre las plantas, y las condiciones variables de suelo y clima, que en el caso del híbrido simple.

Para obviar las dificultades que encierra mantener la pureza de cuatro líneas, y efectuar los híbridos simples todos los años, se ha ensayado con éxito, la multiplicación de los híbridos simples que entran en la combinación, para utilizarlos todos los años como padres.

Lo óptimo en estos trabajos de mejoramiento, sería conseguir líneas puras que, en cuanto a vigor y rendimiento no desmerecieran al lado de la variedad de la cual provienen. Hasta el presente, no tengo noticias de que se haya conseguido por las dificultades que supone tener en condición homocigota, reunidos en una línea, un gran número de factores favorables de rendimiento.

*Descripción del método empleado por la División de Genética Vegetal,
para autofecundar el maíz*

La autofecundación tiene lugar siempre que todos los estigmas de una espiga sean fecundados por el polen de la planta que los ha producido. Todos los artificios y precauciones que se toman, tienden a asegurar esa condición imprescindible, evitando, en toda forma, la intervención de polen extraño.

Detalle del material necesario

1. Bolsitas de papel pergamino (fondo común), tamaño: 15 cms. de alto por 8 cms. de ancho.
2. Bolsas de papel sulfito, igual que el anterior (fondo americano); tamaño: 39 cms. de alto por 16 cms. de ancho.
3. Frasquitos del tipo que se diseña.
4. Alambre delgado, de cobre, en trozos de 30 cms. para cada frasco.
5. "Clips", N.º 3.
6. Un recipiente de hojalata para llevar los frascos sumergidos en agua. Puede usarse, ventajosamente, una lata de kerosene a la que se le ha quitado un costado, y colocado un asa. (Ver diseño).

Técnica del procedimiento

1.^a Faz: *Protección de los estigmas.*

Tan pronto se destaca la espiga principal en la axila foliar, y *no habiendo aparecido aún los estigmas*, se la cubre con una bolsita de papel pergamino, en la forma que lo indica la fotografía N.º 1, tratando que encaje entre la caña y la espiga, y tomando las siguientes precauciones:



6.^a faz. — Fijación de la bolsa con un "clip"

- 1.º Arrancar la hoja que acompaña a la espiga.
- 2.º Antes de colocar la bolsita, se despunta la espiga efectuando un corte transversal a unos dos centímetros del ápice, facilitándose, en esa forma, la salida abundante y rápida de los estigmas.
- 3.º Colocar la unión longitudinal de la bolsita, mirando hacia la caña.
- 4.º Dejar una distancia de 5 a 6 cms. entre el ápice de la espiga y el fondo de la bolsita; se evita así, que, al crecer aquélla, agu-

jeree el fondo y salgan los estigmas al exterior, perdiéndose en tal caso el contralor femenino.

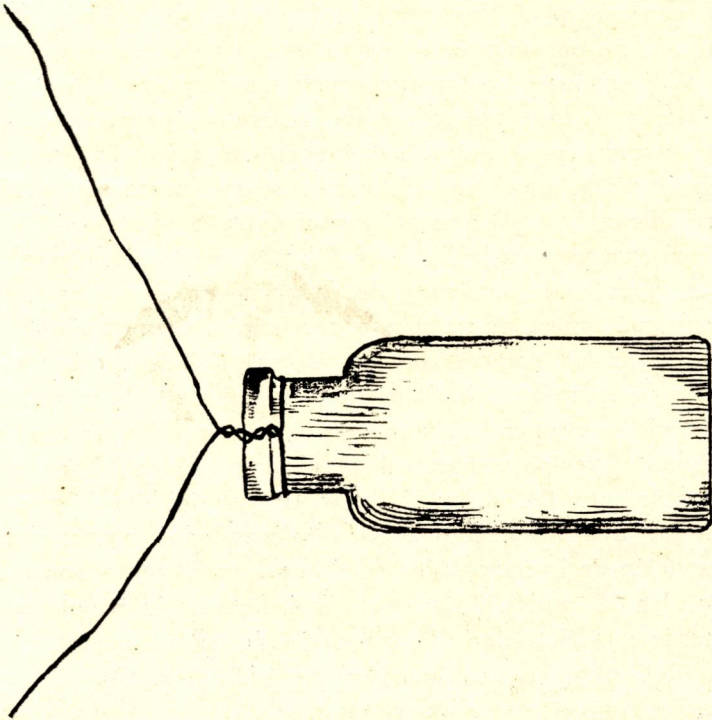
5.º Si en esos días sopla viento fuerte conviene revisar las bolsitas, pues a menudo se caen.

2.ª Faz : *Protección de la panoja.*

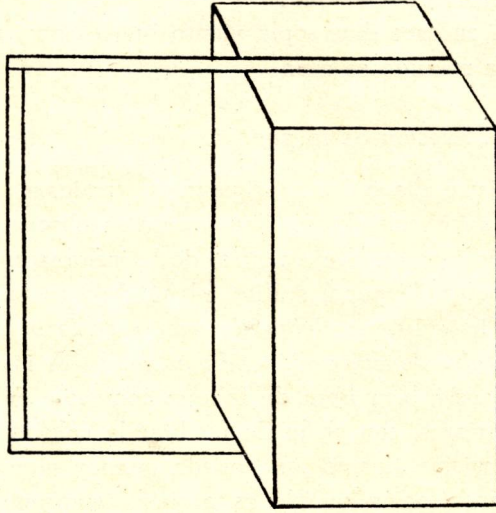
El mismo día o los subsiguientes, comienza a florecer la panoja emergiendo los estambres. Tan pronto se observe la aparición de las primeras anteras en el eje central de la inflorescencia, se enfunda ésta con una bolsa de papel sulfito, plegándola en su base y sujetándola con un "clip" (1), *no olvidando anotar en la bolsa, en lugar bien visible, la fecha de colocación (día y mes)*. A menudo sucede que la panoja no está bien libre de follaje; conviene, en tal caso, quitar las hojas superiores, con el fin de facilitar la colocación de la bolsa, evitando, al mismo tiempo, que pueda quedar alguna hoja dentro que, con la transpiración que le es propia, comprometa la vitalidad del polen.

En la generalidad de los casos, la floración masculina y femenina ocurre así; no obstante, se observan gradaciones entre aparición de anteras y de estigmas, ya sea que aquéllas aventajen a éstos (protandria), que es el caso general, o que ocurra lo contrario: que lo hagan los estigmas (protoginia), pudiéndose encontrar en casos excepcionales, floración simultánea de ambos sexos (homogamia). En las siembras de la Div. Genética Vegetal del año agrícola 1928-29 hechas por el suscripto en la Estación Olivera, tomé anotaciones, de aparición de panoja, de anteras y de estigmas, en el siguiente material: líneas que tenían desde uno a seis años de autofecundación continuada (G1 a G6); líneas con uno a tres años de autofecundación, después de cruzadas, e híbridos simples, utilizando la raza Cuarentón, colorado, proveniente de una sola población, para ser comprobadas. Resumo el tiempo transcurrido desde la siembra: La aparición de panoja oscila entre los 60,3 y 72,5 días. El material híbrido se anticipa al testigo. Con el aumento de G autofecundadas, parece retrasarse la aparición de la panoja; los resultados, no obstante, son contradictorios. En 38 casos de líneas en G.4, aparece la panoja siete días más tarde que el testigo. La aparición de antera, ocurre entre los 63,0 y 72,6 días, en una amplitud de 14,2 días. Aparece, en

(1) Conviene aprisionar en el doblez de la bolsa, una de las hojas; se evita así que el viento dé juego a la bolsa.



Modelo de frascuito con su correspondiente alambre (mitad tamaño natural).



Recipiente hecho con una lata de kerosene para llevar los frascuitos al campo (tamaño muy reducido).

la generalidad de los casos, a los 2 días de la aparición de la panoja. La floración uniforme en los híbridos, es un hecho bien destacado. Esto trae aparejado uniformidad de maduración. En lo que respecta a la aparición de los estigmas, se observan los primeros a los 67,5 días, y los últimos, a los 81,0 días. Si bien se ve claro en este caso el comportamiento del material autofecundado a medida que el número de G. autofecundadas aumenta, no sucede lo mismo con el material híbrido que se adelanta al testigo; dan panoja a 60,3 días, anteras a los 63-63,8 días y estigmas a los 67,5-68,7 días. El testigo se retrasa, pero la amplitud de días desde la antesis masculina hasta la femenina es la misma (1).

A los dos días (2), como mínimo de haberse enfundado la panoja, se puede ya autofecundar siempre que un examen de aquella y de los estigmas, lo indiquen. Las condiciones exigidas han de ser: un pincel de estigmas, y abundante polen; puede esto comprobarse fácilmente, sacudiendo la bolsa; si hay abundancia caerá con facilidad.

3.^a Faz: *Planta lista para ser autofecundada.*

4.^a Faz: *Colocación del frasquito.*

El ayudante deberá llevar consigo el recipiente con los frasquitos sumergidos en agua, y, frente a la planta que ha de ser autofecundada, colocará el frasquito en la forma siguiente: Pasa un extremo del alambre entre la caña y la espiga y, con el otro, rodea la caña. Retuerce, luego, los extremos entre sí, sin apretar la caña, y procurando que la boca del frasquito quede a nivel de la inserción de la espiga. El que opera, que está frente a él, corta, mientras tanto, la panoja, sin quitarla de la bolsa.

5.^a Faz: *Presentación de la panoja a la espiga:*

El operador saca el "clip" invirtiendo la bolsa, para evitar la pérdida de polen y la presenta a la espiga con la mano izquierda, mientras quita con la mano derecha, la bolsita que protege los estigmas. Asegura, luego, la bolsa encajándola bien entre la espiga y la

(1) G, significa generación.

(2) Dejando pasar dos días como mínimo, entre la colocación de la bolsa a la panoja y la autofecundación, se evita que el polen extraño, que pudo estar adherido a la panoja, contamine los estigmas; a los dos días, habrá perdido toda su vitalidad.

caña, y coloca el pedúnculo floral, en el frasquito. Para facilitar esta tarea, conviene que el frasquito esté colocado a la derecha del operador. Sacude luego la bolsa para favorecer la caída del polen sobre los estigmas y anota día, mes y año en que se realizó la operación. Como signo de autofecundación utilizo la característica de arroba @.



7.^a faz. — Autofecundación terminada.

6.^a Faz: *Fijación de la bolsa con un "clip":*

El operador cierra la boca de la bolsa, en esta forma: Toma juntos los dos pliegues que tiene a derecha y los lleva hacia atrás. Toma, luego, un pliegue del lado izquierdo y lo lleva también hacia atrás; junta los tres, les hace un doblez sobre sí mismos, fijándolos con un "clip". Queda, así, aprisionada la espiga y la caña.

7.^a Faz: *Una autofecundación terminada:*

Precauciones generales.

- 1.—Evitar de autofecundar en días de viento, por el fácil contagio que puede establecerse con el polen que lleva el viento en suspensión.
- 2.—Al introducir la mano (en la 5.^a faz), para quitar la bolsita, hacerlo con cautela, a fin de no tocar los estigmas con las manos, que puedan llevar polen. Para mayor seguridad recomienda Kiesselbach, esterilizarse las manos después de cada operación, con una solución de alcohol al 10 %; cuando el trabajo apura, y no se dispone de mucho personal, esta precaución lo vuelve lento y engorroso. Procediendo, por otra parte, con esmero, adquirida cierta práctica y no tratándose de manipulaciones delicadas (empleo de reactivos, etc.), basta con seguir las indicaciones y precauciones apuntadas. Con un ayudante y material próximo para autofecundar, pueden hacerse a razón de una por minuto.
- 3.—A la semana de haberlas efectuado, habrá que revisarlas. Si se ve que la espiga está turgente, es señal de que se ha tenido éxito. Conviene, en tal caso, inspeccionar si la bolsa permanece segura, pudiendo ya retirarse el frasquito.
- 4.—Si a los pocos días de haberse operado, sobrevienen lluvias o vientos fuertes que destrozan las bolsas o las quitan de lugar, habrá que abandonar esas plantas autofecundadas, pues se corre el peligro de emplear para cría futura, un material contaminado.

Olivera, octubre de 1931.