

75 25 MAR. 1975  
994

P.- 59.998

2 33160

Case 5659

MEMORIA DESCRIPTIVA

Int. Cl. <sup>2</sup> : A01C

para solicitar PATENTE DE INVENCION

a nombre de PFIZER INC.

entidad norteamericana

establecida en 235 East 42nd Street, Nueva York, Nueva  
York, Estados Unidos de América.

por: "UN PROCEDIMIENTO PARA LA PRODUCCION EFICIENTE DE SE-  
MILLAS CAPACES DE CRECIMIENTO DE PLANTAS DE FRIJOL  
DE SOYA HIBRIDO F<sub>1</sub>".

(Clase Internacional CO1G)

Prioridad reivindicada: Estados Unidos de América, 29 de  
Marzo de 1.974 Nº 456.314.

**CONCEDIDA**

10 JUL 1975

**POOR  
QUALITY**

P. V. 9998

Esta invención se relaciona con la tecnología de la producción de semillas, para mejorar los rendimientos de las plantas de frijol de soya híbrido.

Se ha reconocido durante muchos años que la hibridación de las plantas estrechamente relacionadas da por resultado descendencia que tiene una combinación de características deseables, que anteriormente poseían separadamente las plantas originales. Ciertas plantas híbridas, también poseen un vigor o heterosis que las ha hecho de importancia económica considerable.

Aún cuando se han hecho adelantos significativos en la producción de las remolachas híbridas, el maíz híbrido (véase la patente Norteamericana Número 2,753,663 concedida a Jones), grano de sorgo híbrido y alfalfa híbrida (véase la patente Norteamericana Número 3,570,181 concedida a Davis), quedan muchos cultivos económicamente importantes en donde no se ha desarrollado una técnica de selección de nuevas especies comercialmente práctica para la producción de un híbrido. Evidentemente, la polinización cruzada que se lleva a cabo manualmente

no es factible para producción comercial. Muchas de las dificultades experimentadas cuando se han hecho intentos de desarrollar un híbrido de muchos cultivos, pueden encontrarse en los sistemas de reproducción diversos y modos de polinización encontrados. Consecuentemente, cada cultivo debe solucionarse separadamente y sus características únicas deben tomarse en cuenta.

Como se da a conocer en Producción Moderna de Frijol de Soya, de Walter O. Scott y Samuel R. Aldrich, publicado por The Farm Quarterly, Cincinnati, Ohio, 45210 en 1970, "El Secreto para producir una semilla de frijol de soya híbrido sobre una escala comercial, todavía queda por descubrirse".

Los frijoles de soya tienen muchas aplicaciones industriales. El aceite tiene muchas aplicaciones en la industria, siendo una de ellas la producción de esmaltes industriales de calidad superior, particularmente esmaltes blancos para aparatos de cocina, y esmaltes en colores para acabados de automóviles. Se usa extensamente en la producción de barnices y pinturas de resina alquídica y se usa también en tintas y colorantes, compuestos de sellado y de calafatear, linóleo y tejido aceitado, sustancias farmacéuticas, cosméticos, cauchos sintéticos, y aceites para machos. La proteína en la harina de frijol de soya es fácilmente soluble en agua y cuando se trata apropiadamente es semejante a la caseína en viscosidad, resistencia adhesiva y muchas otras características. La pro-

teína del frijol de soya se usa en muchas aplicaciones industriales, tales como adhesivos, revestimientos de papel, pinturas adelgazadas con agua, plásticos, fibras textiles, estabilizadores de espuma para incendios, tintas de imprenta, materiales de relleno, aglutinantes para machos, agentes de pegajosidad para rociaduras agrícolas, linóleo, agentes emulsionantes, aprestos para papel y textiles y acabados de piel. En la industria de madera contrachapada, las gomas de frijol de soya representan el tonelaje más grande de cualquier tipo de adhesivo usado. La investigación industrial está ampliando rápidamente los usos industriales del frijol de soya y sus productos.

Las plantas de frijol de soya (es decir, las plantas de Glycine max) se reconocen como siendo plantas autopolinizadas de manera natural, que aún cuando son capaces de experimentar polinización cruzada, rara vez lo hacen. Se ha dado a conocer por algunos investigadores, que los insectos llevan el polen desde una planta de frijol de soya a la otra, y por lo general se calcula que menos del uno por ciento de la semilla de frijol de soya que se forma durante una plantación abierta, puede estar relacionada con la polinización cruzada, es decir, menos del uno por ciento de la semilla de frijol de soya formada en una plantación abierta es capaz de producir plantas de frijol de soya híbrido  $F_1$ . Véanse los artículos de Elbert R. Jaycox, denominado "Relaciones Ecológicas entre las Abejas y los Fri-

joles de Soya" que aparece en el Diario Americano de Abejas, Volumen 110(8): 306-307 (agosto 1970), volumen 110(9): 343-345 (Septiembre 1970) y Volumen 110(10) : 383-385 (octubre 1970).

La proporción relativamente baja de polinización cruzada que se observa comúnmente en las plantas de frijol de soya cuando se hace crecer de manera natural, puede estar relacionada con la configuración floral característica que es exhibida por las plantas de frijol de soya. Los elementos pistilados (masculinos) y estaminíferos (femeninos) de las flores del frijol de soya están normalmente presentes en la misma planta, y se colocan dentro de flores perfectas que contienen ambos elementos en relación en yuxtaposición. La apertura de las flores de frijol de soya individuales (flósculos o florecillas) se cree que se regula mediante el intervalo de tiempo en que la planta se expone a la luz. Sin embargo, las anteras y estigmas continúan quedando herméticamente encerrados dentro de los pétalos (es decir, la porción de la flor conocida como pétalos aquillaños). Cuando se abre el tejido de la antera y el polen se derrama de las anteras, tiende inmediatamente a ponerse en contacto con los estigmas en la misma florecilla y es retenido en la misma, mediante los pétalos aquillaños. Se forma finalmente una vaina de semillas de esta fertilización suponiendo que el polen no se destruya.

Algunos investigadores han dado a conocer la existencia

de un cierto grado de esterilidad masculina en plantas de frijol de soya seleccionadas. Véase por ejemplo:

- (1) "Una Cepa Parcialmente Estéril Masculina de Frijoles de Soya" por C. L. Caviness, H. J. Walters, y D.L. Johnson, Ciencia de Cultivo, Volumen 10, páginas 107-108. (Enero-febrero, 1970), y
- (2) "Herencia de Caracter Estéril Masculina en Frijoles de Soya", C.A. Brim y M.F. Young, Ciencia de Cultivo, Volumen 11, páginas 564-566 (Julio-Agosto, 1971).

Aquellas personas expertas en el ramo sin embargo, han continuado investigando un procedimiento comercialmente práctico para producir semillas capaces de desarrollar plantas de frijol de soya híbrido  $F_1$ .

Hay necesidad de un procedimiento comercialmente práctico para la producción de semillas capaces de desarrollar plantas de frijol de soya híbrido  $F_1$  y también para la producción de semillas, capaces de desarrollar plantas de frijol de soya  $F_2$ .

Se ha encontrado, que un procedimiento para la producción eficiente de semillas capaces de desarrollar plantas de frijol de soya híbrido  $F_1$ , consisten de:

- (a) desarrollar una primera población, virtualmente uniforme de plantas de frijol de soya que tienen estigmas florales expuestas y la propensión a rendir semillas de un tamaño relativamente pequeño durante la autopolinización en la proximidad

de la polinización hacia una segunda población virtualmente uniforme de plantas de frijol de soya que tienen la propensión de rendir semilla de un tamaño relativamente más grande durante la autopolinización con las plantas de frijol de soya de la primera población, siendo inherentemente capaces de experimentar tanto polinización cruzada como autopolinización y formando semillas durante la polinización cruzada con el pólen derivado de las plantas de la segunda población, que por lo general es mayor que la semilla formada durante la autopolinización;

(b) la polinización cruzada al azar de las plantas de la primera población con el pólen derivado de las plantas de la segunda población, con la ayuda de insectos portadores de pólen y la autopolinización al azar de las plantas de la primera población con el pólen derivado de la primera población;

(c) recuperar selectivamente la semilla que se forma en las plantas de la primera población; y

(d) segregar físicamente la semilla recuperada de las plantas de la primera población, en donde la semilla relativamente más grande que resulta de la polinización cruzada que es capaz de desarrollar plantas de frijol de soya híbrido  $F_1$ , se separa de la semilla relativamente más pequeña que resulta de la autopolinización.

En los dibujos:

La Figura 1 es una representación esquemática ampliada de una florecilla de frijol de soya típica, después de

abrirse, la misma, en donde los elementos pistilados y estaminíferos (no ilustrados) quedan encerrados herméticamente dentro de los pétalos aquillados, que nunca se abren.

La Figura 2 es una presentación esquemática ampliada de una florecilla de frijol de soya atípica que tiene un estigma expuesto. Las plantas de frijol de soya que tienen esta característica morfológica, son apropiadas para usarse en la formación de una población virtualmente uniforme de plantas de frijol de soya que sirven como las plantas originales de la semilla híbrida  $F_1$  en el procedimiento de la presente invención.

Las plantas de frijol de soya de la primera población virtualmente uniforme, son plantas de frijol de soya atípicas y tienen un estigma floral expuesto al abrirse las florecillas. Estas plantas son inherentemente capaces de experimentar un grado mayor de polinización cruzada que las plantas de frijol de soya típicas y son también capaces de experimentar la autopolinización, cuando crecen de manera natural. Las plantas de frijol de soya de la primera población, además tienen la propensión de rendir una semilla de un tamaño relativamente pequeño, cuando ocurre la autopolinización.

En la Figura 1 se ha ilustrado una vista ampliada de una florecilla típica del frijol de soya. Consiste de pétalos 1 normales, pétalos 2 foliáceos y pétalos 4 aquillados. Se ilustra también los sépalos 6, y el pedúnculo 8 sobre el

cual se muestra la pubescencia usual. Los elementos pistilados (masculinos) y estaminíferos (femeninos) de la flor de frijol de soya no se muestran y están encerrados herméticamente dentro de los pétalos 4 aquillados, aún cuando el resto de la florecilla se haya abierto. Los pétalos aquillados, nunca se abren para exponer las partes de la flor femeninas para las visitas de los insectos. Un insecto portador de pólen, tendría dificultad para tener acceso a la estigma, siendo esta la razón del grado relativamente bajo de polinización cruzada. Las plantas de frijol de soya típicas en donde el estigma permanece encerrado dentro de los pétalos aquillados después de que se abren las florecillas, no son apropiadas para usarse en la primera población.

En la Figura 2 se ha ilustrado una vista amplificada de una florecilla atípica de frijol de soya. Consiste de los pétalos 11 normales usuales, los pétalos 12 foliáceos, y los pétalos 14 aquillados, los sépalos 16 y el pedúnculo 18. El estigma 20 y las anteras 22 están expuestas directamente a la atmósfera y sobresalen más allá de los pétalos 14 aquillados que por lo menos se abren parcialmente para permitir que sobresalga el estigma 20. La salida del estigma puede ser debido, interalia, a un ovario mayor que el normal. El insecto portador de pólen tendría acceso directo y rápido al estigma siendo ésta la razón del grado aumentado de polinización cruzada. Las plantas de frijol de soya apropiadas para usarse en la pri-

mera población deben derivarse de plantas colocadas examinando poblaciones grandes de plantas de frijol de soya de variedades existentes, para determinar las características requeridas. Por ejemplo, las plantas de frijol de soya que tienen el estigma floral expuesto requerido se han aislado satisfactoriamente de poblaciones de la variedad de Merit. La búsqueda de plantas de frijol de soya que tienen un estigma floral expuesto, puede llevarse a cabo en cualquier época del año cuando están abiertas las florecillas de frijol de soya. La selección de plantas de frijol de soya apropiadas, que tengan el estigma floral requerido, es ayudada mediante el uso de un lente de aumento para examinar en detalle las florecillas al poco tiempo después de que se han abierto las mismas.

Una vez que se han localizado las plantas de frijol de soya que tengan el estigma floral expuesto requerido, se prueban para determinar la reproducibilidad de esta característica y se desarrollan en una cepa o línea estable homogénea, a través de técnicas de selección de plantas convencionales, que tienen propensión a rendir una semilla de un tamaño relativamente pequeño, durante la autopolinización. Más específicamente, la planta atípica que tiene una característica de estigma expuesta, puede desarrollarse en una línea o cepa homogénea que tiene esta característica, así como la característica de tamaño pequeño de semilla, mediante selección de la población que se separa. Las líneas de semillas de tamaño pe-

queño pueden desarrollarse de las variedades de semillas de tamaño pequeño existentes, mediante técnicas normales de cruzamiento retrógrado. Las plantas que tienen estigmas expuestas pueden seleccionarse en poblaciones de  $F_2$  de las líneas de semillas de tamaño pequeño y pueden mantenerse mediante autofecundación normal de la condición homocigótica. Las variedades representativas de semillas de tamaño pequeño incluyen: de Merit, Norsoy, Seneca, Adams e Introducción de Plantas (es decir. I.P.) Números 68.430, 70.077, 70.091, 70.241, 82.264, 85.505, 87,620, 96.162, 171,652, y 266.800A. Otras variedades de semilla de tamaño pequeño, se pueden utilizar, tal y como será evidente para aquellas personas expertas en el ramo.

Las plantas de frijol de soya de la segunda población virtualmente uniforme, son una línea de frijol de soya estable homogénea que tiene propensión a rendir semilla de un tamaño relativamente más grande, durante la autopolinización de las que se producen cuando la autopolinización ocurre en las plantas de la primera población. Las plantas de la segunda población pueden tener la configuración floral de frijol de soya normal usual; sin embargo, el grado de polinización cruzada que es capaz de lograrse, puede mejorarse además si las plantas atípicas de frijol de soya se seleccionan teniendo anteras que se extienden más allá de los pétalos aquillados (es decir, están extruídas). Las plantas de la segunda pobla-

ción de preferencia son buenas productoras de pólen y cuando sirven como la planta original de pólen para semilla producida de las plantas de la primera población, dando por resultado la producción de un híbrido  $F_1$  que exhibe un grado considerable de heterósis para el rendimiento de semillas. Las plantas de frijol de soya de la segunda población se seleccionan también a fin de que florezcan aproximadamente al mismo tiempo que las plantas de frijol de soya de la primera población. Las plantas de frijol de soya representativas de las cuales pueden derivarse las plantas de la segunda población, incluyen las siguientes variedades de semilla de tamaño grande: de Disoy, Sac, Portugal, Etum Kanrich e Introducción de Planta (es decir I.P.), Números 19.968, 70.243, 80.459, 85.441, 86.134-1, 89.162, 92.661, 196.160, y 290.149. Otras variedades de semilla de tamaño grande, pueden utilizarse tal y como será evidente para aquellas personas expertas en el ramo.

Se reconoce por lo general que cierta variación en el tamaño de la semilla puede ser evidente en una línea o variedad de frijol de soya determinada. Esta variedad en el tamaño de la semilla, puede provenir, por lo menos en parte, de las condiciones ambientales y la presencia o ausencia de humedad abundante, cuando se fija la semilla. Sin embargo, una línea de frijol de soya determinada, tiende a producir una semilla madura de tamaño típico o relativamente constante, suponiendo que las condiciones ambientales son constantes. No

solamente la semilla se produce durante la autopolinización de las plantas de la segunda población que por lo general es mayor que la que se produce durante la autopolinización de las plantas de la primera población, sino que la semilla, producida durante la polinización cruzada de las plantas de la primera población con el pólen de las plantas de la segunda población, es mayor que la semilla que se forma durante la autopolinización. La semilla formada durante la polinización cruzada, tiende a ser de tamaño intermedio entre aquel de las semillas originales. Los tamaños relativos de la semilla para la primera y segunda poblaciones se seleccionan a fin de que exista un diferencial de tamaño adecuado entre la semilla producida de las plantas de la primera población para facilitar la segregación física rápida de la misma (tal y como se describirá a continuación), dependiendo de si fue la polinización cruzada o la autopolinización, la que produjo la semilla. Por ejemplo, las plantas de la segunda población pueden producir un tamaño promedio de semilla durante la autopolinización, que excede aquella producida mediante la autopolinización de las plantas de la primera población en por lo menos 10 gramos por 100 semillas.

Antes de plantarse, la semilla utilizada para formar las plantas de la primera y segunda poblaciones de preferencia se inocula con bacterias de fijación de nitrógeno (es decir, Rhizobia) de acuerdo con las técnicas de preparación convencio-

nales de semillas, particularmente si se plantan en donde no se han hecho crecer anteriormente frijoles de soya.

De conformidad con el procedimiento de la presente invención, las plantas de la primera población virtualmente uniforme se hacen crecer en proximidad de polinización a las plantas de la segunda población virtualmente uniforme. La proximidad de las dos poblaciones debe ser suficiente de manera que la polinización cruzada de la primera población pueda llevarse a cabo con la ayuda de los insectos portadores de pólen. En una modalidad preferida del procedimiento, las plantas de frijol de soya de la primera y segunda poblaciones, se hacen crecer en tiras alternativas. Las tiras alternativas, pueden consistir de una o más hileras adyacentes de plantas de cada población. Un patrón de plantación particularmente preferido, utiliza cuatro hileras de plantas alternativas de la primera población, adyacentes a dos hileras de las plantas de la segunda población. Si se desea, una hilera puede dejarse en blanco entre cada población para facilitar mejor la cosecha selectiva de la semilla (que se describirá a continuación). Las técnicas usuales para la plantación de frijol de soya (es decir, ancho de hilera de aproximadamente 50.80 a 101.60 centímetros) se pueden utilizar dentro de una población determinada de las plantas de frijol de soya.

Las plantas de frijol de soya de la primera población se polinizan de manera cruzada al azar, con el pólen derivado

de las plantas de la segunda población con la ayuda de los insectos portadores de pólen y se autopolinizan al azar con el pólen derivado de la primera población. A medida que los insectos se abastecen de néctar y pólen, se transporta el pólen requerido para la polinización cruzada. Las plantas de la segunda población con excepciones sólo insignificantes, se autopolinizan. Los insectos portadores de pólen representativos para usarse para transportar el pólen son abejas, tales como abejas obreras, abejorros, abejas salvajes, abejas solitarias, etc. Los insectos tales como abejas de tierra, tienen también un papel como vectores de pólen para efectuar la polinización cruzada deseada. Los estigmas expuestos de las plantas de la primera población facilitan una cantidad considerablemente aumentada de polinización cruzada de la que ocurriría de otra manera si las plantas de la primera población tuvieran una disposición floral típica.

En una modalidad preferida del procedimiento de la presente invención, las plantas de frijol de soya de la primera población, exhiben también la característica en donde la apertura del tejido de la antera para descargar el pólen se retarda por lo menos hasta que se abran las florecillas (v.gr., hasta después de que se hayan abierto las florecillas). Las plantas de frijol de soya que exhiben esta característica pueden localizarse, inter alia, examinando virtualmente las poblaciones de plantas de frijol de soya que tienen estigmas expuestos, tan

pronto como se abren las florecillas. Aquellas plantas que tienen la apertura retardada deseada, pueden contrarse con el uso de un lente amplificador, mientras que se busca la evidencia de anteras que no muestran evidencia de la característica a lo largo de la línea de apertura de las mismas. Esta característica de apertura retardada, parece que se manifiesta como una característica de recesión genética. Una vez que se hayan localizado las plantas de frijol de soya que tengan la característica requerida, se desarrollan hacia la cepa o línea estable homogénea requerida a través de técnicas de selección de plantas convencionales, es decir, producción seguida por selección. La característica de apertura retardada tiende a acentuar la proporción relativa de la polinización cruzada que ocurre en la primera población e impide la autopolinización antes de exponer los estigmas cuando se abre la florecilla.

En otra modalidad preferida del procedimiento de la presente invención, las plantas de frijol de soya de la primera población también son parcialmente estériles masculinas y producen menos que la cantidad normal de polen viable que se observa comúnmente en las plantas de frijol de soya, tendiendo de esta manera a mejorar o a acentuar la proporción relativa de la polinización cruzada que ocurre en la primera población. Se hacen todos los esfuerzos para seleccionar plantas que continúen exhibiendo un grado relativamente elevado de fertilidad femenina. La esterilidad masculina parcial utilizada,

puede ser de naturaleza genética o citoplásmica. Las plantas que tienen esta esterilidad parcial se localizan examinando grandes poblaciones de plantas de frijol de soya de variedades existentes, para determinar el contenido y/o la viabilidad del polen. Como se ha dado a conocer anteriormente, las cepas parcialmente estériles se han observado con anterioridad en los frijoles de soya. Cuando la esterilidad se controla genéticamente, el gen para la esterilidad parcial masculina se transfiere hacia las plantas de frijol de soya de la primera población de acuerdo con las técnicas de selección de plantas normales. Cuando las plantas de la primera población son parcialmente estériles masculinas, se prefiere que las plantas de la segunda población contengan un factor o gen restablecedor, a fin de que todas las plantas híbridas  $F_1$  producidas sean completamente fértiles masculinas (es decir, las plantas de la segunda población, son dominantes homocigóticas para la restauración de la fertilidad). En una modalidad particularmente preferida del procedimiento, las plantas de frijol de soya de la primera población exhiben tanto la característica de apertura retardada como la característica de esterilidad masculina parcial.

En una modalidad todavía preferida del procedimiento de la presente invención, las plantas de frijol de soya de la primera población además incluyen un marcador genético que visualmente puede observarse en plantas de descendencia cuando

ocurre la autopolinización dentro de las plantas de la primera población y que está ausente en las plantas de descendencia, cuando ocurre la polinización cruzada. El marcador genético puede adoptar la forma de un gen de recesión, que ya no se manifiesta por sí cuando un gen dominante para la característica en cuestión se deriva de las plantas de la segunda población durante la polinización cruzada. Las plantas de la primera y segunda poblaciones deben ser homocigóticas para la presencia y ausencia de la característica en cuestión. El marcador genético puede seleccionarse de cualesquiera de una variedad de características de recesión y de preferencia puede observarse fácilmente en la descendencia en caso de que ocurra la autopolinización. Por ejemplo, el marcador genético puede ser un color de pubescencia distinto (v.gr., pubescencia gris, versus pubescencia tostada), el color de la flor (v.gr., flores blancas, vs. flores púrpura), el color de la capa de la semilla (v.gr., color capa de semilla amarillo vs. negro), la apariencia distinta de la semilla (v.gr., apariencia de color amarillo simple vs. amarillo moteado), y apariencia del núcleo de una semilla (v.gr., núcleo amarillo vs. núcleo negro), etc. Los marcadores genéticos preferidos son el color de la pubescencia y el color de la flor. El uso de un marcador genético permite que se determine rápidamente la pureza del  $F_1$  de la semilla cosechada de las plantas de la primera población después de la separación física de las mismas, sobre la base del

tamaño (que se describirá a continuación). Por ejemplo, por lo menos una porción de la semilla relativamente más grande que resulta de la separación puede hacerse que crezca y la pureza de la semilla más grande, con respecto al contenido del híbrido  $F_1$  puede determinarse observando la incidencia del marcador genético dominante en las plantas resultantes. Alternativamente, la incidencia del marcador genético de recesión puede observarse como una indicación de la proporción de la semilla que resulta de la autopolinización. Si se desea, la observación para el marcador, puede efectuarse mecánicamente, v.gr., mediante el uso de una célula fotoeléctrica.

Las líneas de frijol de soya de la primera y segunda poblaciones de preferencia se producen para exhibir resistencia adecuada a enfermedades, insectos y alojamiento.

Después de que se planta la semilla y de que madura la semilla, la semilla que se ha formado en las plantas de la primera población se cosecha selectivamente hasta la exclusión considerable de la semilla que se ha formado en las plantas de la segunda población. La semilla que se ha formado de las plantas de la segunda población puede también recuperarse selectivamente y utilizarse principalmente para objetos que no son de plantación. La cosecha y remoción de semillas de las vainas se lleva a cabo de la manera usual. La cosecha selectiva puede llevarse a cabo con facilidad, cuando las plantas de la primera y segunda poblaciones se separan mediante una hi-

lera en blanco. La semilla que se produce de las plantas de la primera población será de dos tamaños generalmente diferentes, con la semilla más pequeña resultando de la autopolinización, y la semilla más grande resultando de la polinización cruzada. En una modalidad preferida del procedimiento, el tamaño promedio de la semilla que resulta de la polinización cruzada, excede aquella producida por la autopolinización mediante por lo menos cinco gramos por 100 semillas.

Las semillas de las plantas de la primera población se separa físicamente, en donde la semilla relativamente más grande que resulta de la polinización cruzada que es capaz de desarrollar las plantas de frijol de soya híbrido  $F_1$ , se separa de la semilla relativamente más pequeña que resulta de la autopolinización. La separación física, convenientemente puede efectuarse en cualesquiera de una variedad de aparatos que se utilizan comúnmente para limpieza y clasificación de tamaño de las semillas. Los aparatos representativos incluyen tamices, separadores de indentación y de cilindro, mesas de gravedad, etc. Si el sistema del marcador genético discutido anteriormente indica que la semilla híbrida  $F_1$  que resulta de la separación no es lo suficientemente pura, puede llevarse a cabo una separación de tamaño de semilla adicional, más refinada. Por ejemplo, durante el invierno, puede hacerse crecer la semilla en un invernadero y puede determinarse la incidencia del marcador.

En una separación representativa, la semilla para plantar la primera población pasará un tamiz de agujeros redondos de 5.55 milímetros y se recogerá en un tamiz de agujeros redondos de 4.76 milímetros, la semilla para plantar la segunda población pasará a través de un tamiz de agujeros redondos de 9.53 milímetros y se recogerá en un tamiz de agujeros redondos de 7.94 milímetros y la semilla capaz de hacer crecer las plantas de frijol de soya híbridas  $F_1$ , pasará a través de un tamiz de agujeros redondos de 9.53 milímetros. Cualquier semilla de aquella original femenina que pasa el tamiz de 6.35 milímetros, se supone que es el resultado de la autopolinización.

La semilla relativamente más grande que resulta de la polinización cruzada, puede plantarse directamente para rendir frijoles de soya en rendimientos mejorados o ventajosamente se usa como la semilla base para la producción de la semilla para la plantación (es decir, semilla  $F_2$ ) que continúa exhibiendo un grado apreciable de vigor acentuado (es decir, heterosis con respecto al rendimiento de la semilla), después de la autopolinización de la misma. Normalmente, más o menos la mitad de la heterosis de producción de semilla exhibida en el híbrido  $F_1$  está presente en la generación de  $F_2$  después de la autopolinización. De esta manera, la semilla puede multiplicarse rápidamente para producir una semilla comercialmente superior para plantarse.

El procedimiento presente se cree que ofrece la primera vía práctica comercial para la producción de semillas capaces de hacer crecer plantas de frijol de soya híbridas F<sub>1</sub>. Aún si las plantas de la primera población son completamente fértiles masculinas, y que se abra el tejido de la antera, antes de abrirse la florecilla, de aproximadamente 1 a 15 por ciento de la semilla formada en la misma, es del tamaño más grande que resulta de la polinización cruzada. Cuando las plantas de la primera población son completamente fértiles masculinas y exhiben la característica de apertura retardada en combinación con la característica del estigma expuesta, de aproximadamente 10 a 30 por ciento de la semilla formada en las mismas es de tamaño mayor que resulta de la polinización cruzada. Cuando las plantas de la primera población son también parcialmente estériles masculinas, además de exhibir la característica de apertura retardada, entonces de aproximadamente 50 a 80 por ciento de la semilla formada en las mismas es del tamaño más grande que resulta de la polinización cruzada. Estos porcentajes pueden compararse con las cantidades insignificativas usuales (es decir de menos de 1 por ciento) de polinización cruzada, durante la plantación abierta de las variedades existentes de frijol de soya. Después de la separación sobre la base del tamaño de la semilla, la semilla resultante, puede proporcionarse a escala considerable en la forma en donde por lo menos el 75 por ciento de la misma es

capaz de producir plantas de frijol de soya Híbridas  $F_1$  y de preferencia por lo menos 95 por ciento de las mismas, es capaz de producir plantas de frijol de soya híbridos  $F_1$ .

La capacidad de l agricultor para plantar ya sea la semilla de frijol de soya híbrido  $F_1$  ó la semilla  $F_2$  que resulta de la autopolinización de la semilla  $F_1$  ofrece ventajas significativas. Puede esperarse un rendimiento aumentado con respecto a las variedades existentes de 15 a 25 por ciento, cuando se planta la semilla de frijol de soya híbrida  $F_1$  y puede esperarse un rendimiento aumentado con respecto a las variedades existentes de aproximadamente 7 a 12 por ciento, cuando se planta la semilla  $F_2$ .

Aún cuando la invención se ha descrito con modalidades preferidas, debe quedar comprendido que se puede recurrir a variaciones y modificaciones tal y como será evidente para aquellas personas expertas en el ramo. Dichas variaciones y modificaciones se consideran como quedando dentro del alcance y mira de las cláusulas anexas.

1. Un procedimiento para la producción eficiente de semillas capaces de crecimiento de plantas del frijol de soya híbrido  $F_1$ , caracterizado por

(a) hacer crecer una primera población virtualmente uniforme de plantas de frijol de soya que tienen un estigma floral expuesto y la propensión de rendir semillas de un tamaño relativamente pequeño, después de la autopolinización en proximidad de polinización a una segunda población virtualmente uniforme de plantas de frijol de soya que tienen la propensión de rendir semilla del tamaño relativamente más grande, después de la autopolinización, con las plantas de frijol de soya de la primera población, siendo inherentemente capaces de experimentar tanto polinización cruzada como autopolinización y formar semillas durante la polinización cruzada, con el polen derivado de las plantas de la segunda población que generalmente son mayores que la semilla que se forma después de la autopolinización;

(b) polinizar mediante polinización cruzada al azar las plantas de la primera población con el polen derivado de las

plantas de la segunda población con la ayuda de insectos portadores de pólen y autopolinizar al azar plantas de la primera población con el pólen derivado de la primera población;

(c) recuperar selectivamente las semillas que se forman en las plantas de la primera población; y

(d) separar físicamente la semilla recuperada de las plantas de la primera población en donde la semilla relativamente más grande que resulta de la polinización cruzada que es capaz de hacer crecer plantas de frijol de soya híbrido  $F_1$  se separan de las semillas relativamente más pequeñas que resultan de la autopolinización.

2. Un procedimiento para la producción eficiente de semillas capaces de hacer crecer plantas del frijol de soya híbrido  $F_1$  de conformidad con lo reivindicado en la cláusula 1, caracterizado en que las plantas de la primera población virtualmente uniforme, exhiben además una característica en donde la apertura del tejido de la antera, hacia el pólen de descarga se retarda por lo menos hasta que se abren las florecillas, tendiendo de esta manera a acentuar la proporción relativa de la polinización cruzada que ocurre en la primera población.

3. Un procedimiento para la producción eficiente de semillas capaces de poder hacer crecer plantas de frijol de soya híbrido  $F_1$  de conformidad con lo reivindicado en cualquiera de las cláusulas 1 y 2, caracterizado en que las plantas de la primera población virtualmente uniforme producen además

menos de la cantidad normal del pólen viable tendiendo de esta manera a acentuar la proporción relativa de polinización cruzada que ocurre en la primera población.

4. Un procedimiento para la producción eficiente de semillas capaces de hacer crecer plantas del frijol de soya híbrido  $F_1$  de conformidad con lo reivindicado en cualesquiera de las cláusulas 1 a 3, caracterizado en que las plantas de la primera y segunda poblaciones se hacen crecer en tiras alternativas.

5. Un procedimiento para la producción eficiente de semillas capaces de hacer crecer plantas de frijol de soya híbrida  $F_1$  de conformidad con lo reivindicado en cualesquiera de las cláusulas 1 a 4, caracterizado por la recuperación selectiva de la semilla que se ha formado en las plantas de la segunda población.

6. Un procedimiento para la producción eficiente de semillas capaces de hacer crecer plantas de frijol de soya híbrido  $F_1$  de conformidad con lo reivindicado en cualesquiera de las cláusulas 1 a 5, caracterizado en que los insectos portadores de pólen son abejas.

7. Un procedimiento para la producción eficiente de semillas capaces de hacer crecer plantas del frijol de soya híbrido  $F_1$ , de conformidad con lo reivindicado en cualesquiera de las cláusulas 1 a 6, caracterizado en que la planta de la primera población que se hace crecer en el paso (a) contienen

además un marcador genético que visualmente puede observarse en las plantas de descendencia, cuando ocurre la autopolinización dentro de las plantas de la primera población en el paso (b) y que está ausente en las plantas de descendencia cuando ocurre la polinización cruzada, dentro de las plantas de la primera población en el paso (b).

8. Un procedimiento para la producción eficiente de semillas capaces de hacer crecer plantas del frijol de soya híbrido  $F_1$  de conformidad con lo reivindicado en la cláusula 7, caracterizado en que el marcador genético es una característica de pubescencia distinta.

9. Un procedimiento para la producción eficiente de semillas capaces de hacer crecer plantas del frijol de soya híbrido  $F_1$  de conformidad con lo reivindicado en la cláusula 7, caracterizado en que el marcador genético es un color de flor distinto.

10. Un procedimiento para la producción eficiente de semillas capaces de hacer crecer plantas del frijol de soya híbrido  $F_1$  de conformidad con lo reivindicado en cualesquiera de las cláusulas 7 a 9, caracterizado en que la semilla relativamente más grande de la separación se hace crecer y que la pureza de la semilla más grande con respecto al contenido híbrido  $F_1$  se observa mediante la incidencia del marcador genético.

11. Un procedimiento para la producción eficiente de semillas capaces de hacer crecer plantas del frijol de soya

híbrido  $F_1$  de conformidad con lo reivindicado en cualesquiera de las cláusulas 1 a 10, caracterizado en que el tamaño promedio de la semilla que se produce durante la autopolinización de las plantas de frijol de soya de la segunda población excede a aquel de la primera población en por lo menos 10 gramos por 100 semillas.

12. Un procedimiento para la producción eficiente de semillas capaces de hacer crecer plantas de frijol de soya híbrido  $F_1$  de conformidad con lo reivindicado en cualesquiera de las cláusulas 1 a 11, caracterizado en que por lo menos una porción de las semillas relativamente más grandes que se obtiene de la separación física del paso (d) se planta además, y las plantas resultantes se dejan autopolinizar y las semillas  $F_2$  formadas de esta manera se cosecha.

13. Un procedimiento para la producción eficiente de semillas capaces de hacer crecer plantas del frijol de soya híbrido  $F_1$  de conformidad con lo reivindicado en cualesquiera de las cláusulas 1 a 12, caracterizado en que las plantas de la primera población virtualmente uniforme, producen una cantidad menor que la cantidad normal de polen viable, tendiendo de esta manera a acentuar la proporción relativa de la polinización cruzada que ocurre en la primera población.

14. "UN PROCEDIMIENTO PARA LA PRODUCCION EFICIENTE DE SEMILLAS CAPACES DE CRECIMIENTO DE PLANTAS DE FRIJOL DE SOYA HIBRIDO F<sub>1</sub>".

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de veintiocho hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

25 MAR. 1975

P.A.

Fernando de Lindeberg  
Por Poder.

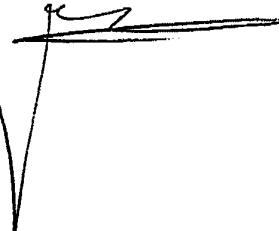


FIG. 1

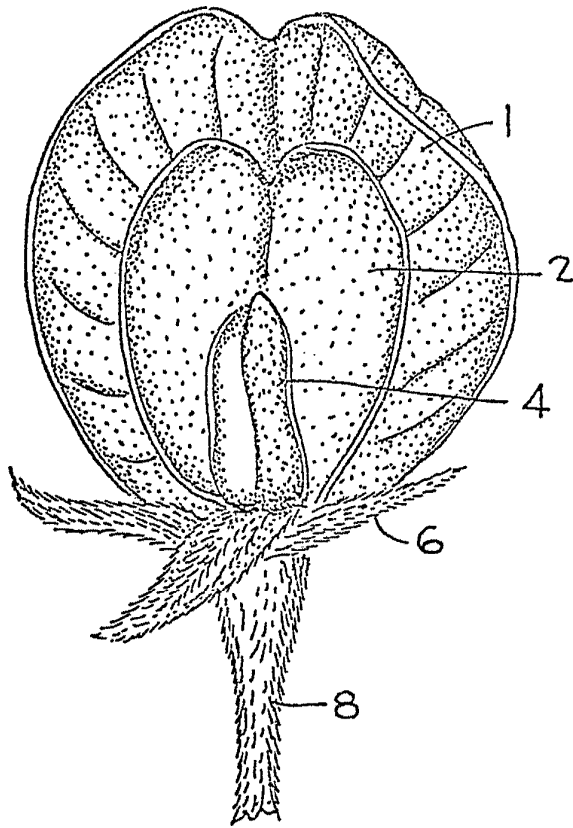


FIG. 2

