

1^o 412947
F.C. 16-4-75

23



In. Cl.: A01G

412947

MEMORIA DESCRIPTIVA

QUE SE ACOMPAÑA A LA SOLICITUD DE REGISTRO DE
PATENTE DE INVENCION

Por 20 años en España y Provincias de Ultramar
a favor de

SENSORS, INCORPORATED, domiciliada en 303 West
Ann Street, Ann Arbor, Michigan 48103, USA.

Por

"PROCEDIMIENTO PARA INDUCIR ALTERACIONES MORFO-
GENETICAS EN PLANTAS".

Inventor: William C. Levengood, de nacionalidad
norteamericana, domiciliado en 4853 Wolf
Lake Rd. Grass Lake, Michigan 49240, USA.

Prioridad: Serial USA Nº 238.489 de fecha 27 de
Marzo de 1.972.

--oOo--

412947

23



Resumen del descubrimiento

La presente solicitud de registro se refiere esencialmente a un nuevo proceso y aparato de tratamiento de plantas, para conseguir unas alteraciones morfogénicas que se transmitan a sucesivas generaciones, al aplicar un campo de fuerza gradiente determinado de antemano en una región de la planta cuya localización ha sido predeterminada de manera que tanto el campo como la región, se seleccionan de acuerdo con la respuesta morfogénica que se desea obtener.

10 Principio básico de la invención

En el terreno de la ciencia agrícola y la horticultura aplicada se investiga constantemente para conseguir desarrollar plantas con características genéticas modificadas. Por ejemplo, en muchas aplicaciones es deseable desarrollar una cepa genética con mayor rapidez de crecimiento que proporcione cosechas de rendimiento tras un período de crecimiento lo más corto posible. En otros casos, como por ejemplo en las cosechas de frutas y verduras, llega a ser de importancia práctica el obtener rendimientos incrementados así como tamaño y calidad del fruto modificados.

15
20 En el caso de los árboles, se desea un crecimiento más rápido y vigoroso. En el terreno decorativo existe una demanda constante de nuevas plantas con colores y características de follaje diferentes.

25 La inmensa mayoría de los estudios genéticos con plantas han girado en torno a los intentos de realizar fecundaciones cruzadas de plantas con aquellas otras que tenían los rasgos deseados. Este proceso de hibridación es, no obstante, largo y complicado con muchas generaciones de fracasos por cada éxito obtenido. Durante muchos años también se han realizado numerosos estudios acerca del papel que interpreta la radiación electromagné-

30

412947

23 M



5 tica en el desarrollo de las plantas, su producción de fruto y
subsiguiente formación de semilla. Un artículo titulado "Efectos
de la Radiación Electromagnética sobre las Semillas", de S.O.
Nelson que apareció en la memoria original "Radiación Electromag-
nética y Agricultura", en Octubre de 1965, pone de relieve en sus
10 páginas 60-63 que el tratamiento de la semilla con radiación elec-
tromagnética empleando cantidades muy bajas de energía y, de he-
cho, con campos eléctricos y electrostáticos creados por corrien-
te continua, se continuaba luego con los trabajos en los que se
empleaba la energía de radiofrecuencia. Al abate Nollet se le ha
atribuido la primera aplicación de energía eléctrica a semillas
utilizando un aparato de fricción eléctrica en 1747. También se
ha reconocido durante algún tiempo que la presencia de campos mag-
néticos puede modificar los procesos biológicos en algunas formas
15 de vida vegetal. Véase "Sensibilidad de algunas materias vegetales
a los campos magnéticos" por Douglas W. Dunlop y Barbara L. Schmidt
publicado en "Efectos Biológicos de los campos magnéticos" (M. Bar-
nothy, Editor), publicado por Plenum Press de Nueva York (1969)
"Características fisiológicas y químicas de las semillas de trigo
20 de invierno tratadas magnéticamente y plántulas o plantas de vive-
ro resultantes", por U. J. Pittman y D. P. Ormrod, aparecido en
Mayo de 1970 en el "Canadian Journal of Plant Science", Vol. 50
No. 3, páginas 211-217, 350 y 351 y "Respuestas biomagnéticas en
el trigo de invierno Kharkov 22 M.C." por U. J. Pittman, "Canadian
25 Journal of Plant Science", Vol. 47 (1967) páginas 389-393.

Sumario de la invención

La presente invención está dirigida a conseguir un pro-
ceso que induzca nuevas expresiones biológicas de importancia eco-
nómica en las flores producidas por semilla, cosechas agrarias y
30 hortícolas. Los tipos de las nuevas expresiones propuestos son un

412947

23 MAR 1950



desarrollo incrementado de la planta (madurez temprana), un rendimiento incrementado en la producción de fruto, proporciones modificadas de crecimiento vegetativo, fruto mejorado y tamaños y formas de flor modificados. Cada una de estas nuevas expresiones o combinación de expresiones tiene un valor económico significativo, siendo muchas de ellas evidentes. Una rapidez de crecimiento de la planta incrementada puede conducir a conseguir el cultivo de cosechas vegetales en zonas geográficas con estaciones de crecimiento demasiado cortas como para poder conseguir esas cosechas con las cepas clásicas. Un crecimiento vegetal reducido puede ser útil para desarrollar cepas que tengan configuraciones de follaje más adaptables para la recolección. Por ejemplo, un tamaño reducido de la planta del trigo es un buen objetivo, puesto que la caída de la planta por efecto de la lluvia o el viento es a menudo un grave problema que conduce a producciones significativamente reducidas. También, actualmente, existen cepas vegetales que son perfectas en todos los aspectos excepto en que tienen una sobreabundancia de follaje o demasiados sarmientos que obstaculizan la recolección mecánica. Al reducir el crecimiento vegetal en estas cepas para mermar el follaje, hará entonces que resulten mucho más competitivas en el mercado de semillas.

De acuerdo con la presente invención se ha descubierto un proceso y un aparato para tratar las plantas y proporcionar unas alteraciones morfogénéticas que se transfieren a sucesivas generaciones, proceso que comprende la aplicación de un campo de fuerza gradiente predeterminado a una región de la planta localizada de antemano, siendo seleccionados el campo y la región de acuerdo con la respuesta morfogénética deseada y manteniendo la región dentro del campo durante un tiempo adecuado para proporcionar la alteración deseada. En algunas aplicaciones el campo

412947:23 M



de fuerza está compuesto por un campo magnético gradiente. En
otras aplicaciones el campo de fuerza está compuesto por un cam-
po electrostático gradiente y en otras aplicaciones el campo de
fuerza está compuesto por campos electrostáticos y magnéticos
5 gradientes. De acuerdo con la respuesta morfogénica que se de-
see obtener, en uno de los aspectos de la invención el campo de
fuerza puede ser aplicado a la región meristemática del ápice de
la raíz, o puede aplicarse a la región de alargamiento de la cé-
lula y diferenciación del tejido maduro en la radícula, o el cam-
10 po de fuerza puede aplicarse a la región de transición del hipo-
cotiledón de la raíz o el campo de fuerza puede aplicarse a la
región apical del meristemo. En otras aplicaciones el campo de
fuerza puede aplicarse al meristemo lateral, desarrollando yemas
y flores en las plantas maduras.

15 Hasta ahora, no ha existido un método para modificar
el aspecto de las plantas sobre una base predecible. De acuerdo
con la presente invención se ha descubierto que una rapidez de
crecimiento incrementada o disminuida puede conseguirse de manera
predecible en las judías, tomates, pepinos, trigo, brecolera, re-
20 molacha, azucarera, alfalfa y árboles, incluyendo el naranjo y
el pino. En las flores decorativas se ha observado un floreci-
miento temprano en las caléndulas, zinnia, clavel, cerezo de in-
vierno, antirrino y agerato. Y, además, existe la evidencia que
este proceso de tratamiento puede ser empleado para originar cam-
25 bios en casi todas las especies vegetales incluido el cesped de
una manera predecible.

Otro objetivo más de la invención es proporcionar un
método para alterar las características genéticas de plantas para
producir cepas genéticas de características diferentes, tales co-
30 mo las relativas a forma de la flor, color, rapidez de crecimien-

412947

23



to, rendimiento de fruto, por medio de una breve exposición a campos magnéticos y/o electrostáticos, de elevado gradiente, administrada localmente y empleando estiletes de diseño especial.

5 Para más objetivos y ventajas de la invención, hay que hacer referencia a los siguientes dibujos, interpretándolos conjuntamente con la especificación que se acompaña.

Descripción de los dibujos

10 La figura 1 es la representación gráfica de un aparato generador de campo magnético que tiene una orientación N (norte) del campo para el tratamiento de una planta;

La figura 2 es la ilustración de un aparato generador de campo magnético similar al de la figura 1 pero teniendo una orientación S (sur) del campo;

15 La figura 3 es una ilustración de un aparato generador de campo magnético y eléctrico combinado en el que la orientación del campo magnético es N (norte) y la orientación del campo electrostático es negativa (-);

20 La figura 4 es una ilustración de un aparato generador de campo magnético y eléctrico combinado similar a la figura 3, excepto que la orientación del campo eléctrico es positiva (+);

La figura 5 es una ilustración de un aparato generador de campo magnético y eléctrico combinado similar a las figuras 3 y 4 excepto que la orientación del campo magnético es S (sur) y la orientación del campo eléctrico es negativa (-);

25 La figura 6 es una ilustración de un aparato generador de campo magnético y eléctrico combinado de acuerdo con la presente invención similar a la figura 5 excepto que la orientación del campo eléctrico es positiva (+);

30 La figura 7 es una ilustración de un aparato generador de campo eléctrico que incorpora la presente invención y en donde



la orientación del campo electrostático es (-) negativa;

La figura 8 es una ilustración de un aparato generador de campo electrostático similar a la figura 7 excepto que la orientación del campo electrostático es positiva (+);

5 La figura 9 es una curva que muestra la intensidad del campo magnético en función de la corriente del aparato generador del campo de fuerza;

10 La figura 10 es una curva que muestra el gradiente del campo magnético en función de la distancia desde el eje del estilete del aparato generador del campo de fuerza;

15 La figura 11 es un gráfico compuesto, mostrando los cambios relativos en crecimiento y producción de semilla en función de la longitud de la radícula y la posición de tratamiento relativa a la zona de actividad de la deshidrogenasa en los frijoles enanos.

La figura 12 es una curva que muestra la transferencia de crecimiento y formación de vaina a la segunda generación de plantas de frijol enano;

20 La figura 13 muestra un grupo de curvas que ilustran el cambio en porcentaje de crecimiento en plantas de tomate como resultado de aplicárseles el tratamiento a lo largo de la radícula;

La figura 14 muestra un grupo de curvas similar al de la figura 13 pero para radículas de tomates más largas;

25 La figura 15 es una curva mostrando la transferencia del efecto del tratamiento a la segunda generación de tomates;

La figura 16 es una familia de curvas que muestra el crecimiento y la frutación en la segunda generación de tomates;

y

30 Las figuras 17 y 18 son una familia de curvas que muestran

412947



el crecimiento del trigo en función de la posición del tratamiento sobre la radícula.

Descripción de las materializaciones físicas del invento

Haciendo referencia a las figuras 1-8 allí se ilustran los diversos tipos de campos de fuerza y los aparatos generadores para tratamiento de las plantas de acuerdo con la presente invención. Los diversos dispositivos se han representado esquemáticamente y las partes correspondientes de las diversas figuras han sido provistas de los mismos caracteres de referencia. En la figura 1, el dispositivo 10 comprende un núcleo magnético alargado 11 de material adecuado, por ejemplo hierro "Armco Ingot" que tiene allí colocada una bobina 12 de alambre aislado de cobre. El extremo inferior del núcleo 11 está configurado en forma de probeta 13 que termina en una extremidad. A modo de ejemplo, pero no de limitación, un dispositivo 10 adecuado tiene un núcleo 11 de alrededor de 20 cm. de longitud y 12 mm. de diámetro en un extremo del cual existe una porción cónica de alrededor de 2,5 cm. de longitud terminando en punta en una extremidad de un diámetro de 0,125 mm. Colocado sobre el núcleo alrededor de 4,5 cm. por encima de la extremidad existe una bobina 12 de 80.000 vueltas de alambre aislado de cobre No. 34. La bobina tiene un diámetro de 8 cm. y una longitud de 10 cm. El dispositivo tiene una corriente de funcionamiento desde 0 a 15 miliamperios que obtiene de una fuente variable de energía de corriente continua con un campo medido a alrededor de 0,4 mm. desde la extremidad de la probeta 13 de alrededor de 800 gauss/mm. a 12 miliamperios, figura 9. El gradiente del campo en los primeros 2 mm. desde la extremidad de la probeta fué aproximadamente 200 gauss/mm., figura 10. Una plataforma o platina 14 de un metal no magnético se adapta para un movimiento regulable en las direcciones x e y por un medio adecuado tal como

412947

23



5 el micromanipulador 14a según se indica por las flechas. El ajuste de la plataforma 14 en la dirección z en relación con el extremo de la probeta 13 se asocia con un telescopio 15 con un micrómetro ocular para regular la distancia entre la muestra de la planta y la extremidad de la probeta.

10 Con un ejemplar de la planta P situado en la plataforma 14, la platina se eleva y regula hasta que un vano de aire entre alrededor de 0,03 a 0,5 mm. exista entre la extremidad de la probeta 13 y la región o zona seleccionada para el tratamiento del ejemplar de la planta P según se determine por alineación por medio de la retícula del telescopio 15. La extremidad de la probeta 13 se dirige a la región seleccionada determinada de antemano en la planta P y el campo se conecta entonces para una predeterminada duración de tiempo, como posteriormente se tratará en detalle. Después de la exposición, se hace descender la plataforma 14 antes de desconectar la corriente a la bobina 12.

15 En el dispositivo representado en la figura 1, el campo magnético H de la bobina 12 es tal que la probeta 13 tiene una orientación norte (N). En la figura 2 se muestra un dispositivo 20 similar al indicado en la figura 1, con la excepción de que la orientación del campo magnético H es sur (S) para la probeta 13. En ambas figuras 1 y 2 se utiliza un puente eléctrico por medio del conductor 16 entre el núcleo 11 y la platina metálica 14 para evitar que se desarrollen campos eléctricos de dispersión 25 entre la extremidad de la probeta 13 y el soporte de la muestra 14.

30 En la figura 3 se muestra un dispositivo 30 que es similar al dispositivo 10 indicado en la figura 1 y que tiene la misma orientación de su campo magnético H. Además, el dispositivo 30 tiene un campo electrostático E cuyo voltaje preferible-

412947

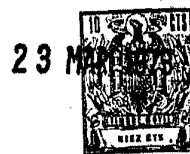
23



mente se alimenta a través del mismo núcleo pero está eléctrica-
mente aislado de los arrollamientos de la bobina y es variable
por medio de una adecuada fuente de energía 17 variable desde 0
a 600 voltios de corriente continua. El campo electrostático se
5 produce entre la extremidad de la probeta 13 y la plataforma 14
y como esquemáticamente se ilustra en la figura 3 la orientación
del campo electrostático E es negativa (-). En la figura 4 el dis-
positivo 40 es similar al dispositivo 30 representado en la figu-
ra 3 con la excepción de que el campo electrostático tiene una orien-
tación que es positiva (+). En la figura 5 se representa un dispo-
10 sitivo 50 que es similar al dispositivo 30 indicado en la figura
3 con la excepción de que el campo magnético H tiene una orienta-
ción sur (S). En la figura 6, el dispositivo 60 es similar al que
se muestra en la figura 5 con la excepción de que su campo elec-
15 trostático E tiene una orientación positiva (+). En la figura 7,
el dispositivo 70 no incluye una bobina magnética y proporciona
únicamente un campo electrostático (E). La orientación del campo
para el dispositivo 70 en la figura 7 es negativa (-). En la fi-
gura 8, el dispositivo 80 es similar al mostrado en la figura 7
20 con la excepción de que el campo electrostático E tiene una orien-
tación positiva (+).

Haciendo referencia a la figura 9, allí se muestran las
curvas 100 y 101 que representan la intensidad del campo magnéti-
co en función de la corriente del dispositivo. La curva inferior
25 100 representa la intensidad del campo magnético a una distancia
 $Y' = 380$ micrómetros por debajo de la extremidad de la probeta 13
mientras que la línea superior 101 representa la intensidad del
campo magnético cuando la distancia $Y = 130$ micrómetros. La figu-
ra 10 es una curva que representa el gradiente medio del campo
30 magnético en función de la distancia desde el eje de la probeta

412947



y en la curva 102 se ve que el gradiente medio del campo magnético a una distancia $Y = 300$ micrómetros por debajo de la extremidad de la probeta 13 cae rápidamente con el desplazamiento desde el eje (x) de la probeta.

5 Como se ha señalado anteriormente, los diversos tipos de dispositivos para producir los campos de fuerza gradientes predeterminados utilizados en el tratamiento de plantas están representados gráficamente en las figuras 1-8.

10 Los dispositivos representados en las figuras 1 y 2 producen ambos un campo magnético y con finalidades de conveniencia se hará aquí referencia a ellos como tratamientos del tipo A, es decir 1A y 2A. Los dispositivos representados en las figuras 3-6 producen todos ellos campos magnéticos y eléctricos combinados y con finalidades de conveniencia se hará aquí referencia a ellos como tratamientos del tipo B, es decir, 3B, 4B, 5B y 6B.

15 Los dispositivos que se muestran en las figuras 7 y 8 producen campos eléctricos y con finalidades de conveniencia se hará aquí referencia a ellos como tratamientos del tipo C, es decir, 7C y 8C. De los ejemplos siguientes de que se tratará, se verá que los efectos de las combinaciones de tratamiento anterior sobre una determinada especie de planta se han investigado en función de la posición de la zona de tratamiento en el embrión de la planta, la duración e intensidad del tratamiento y la etapa de desarrollo del organismo vegetal. Los resultados de estos estudios paramétricos se utilizan de acuerdo con la presente invención para determinar los parámetros óptimos de tratamiento, es decir, exposición, intensidad, duración, sitio y longitud de la radícula en determinada especie de planta para producir los deseados efectos sobre su crecimiento.

25 Al estudiar las respuestas de crecimiento en función

30

412947

23



del tratamiento, las semillas se hacen germinar sobre una felpa húmeda y, a continuación del tratamiento, se las planta inmediatamente en el suelo. Los embriones de plantas no tratadas (controles o testigos) se plantan también al mismo tiempo. Tan pronto como la planta aparece a través del suelo, se registran las fechas. Las alturas de la planta se registran cada pocos días y, después de la aparición de las hojas primarias, se registra una medición de la "expansión de la hoja". Esta medición incluye el desarrollo total o anchura de la planta. Además, se mantienen registros del tamaño y cantidad de los frutos producidos en estas plantas al llegar a la madurez.

Después de un determinado periodo de desarrollo la rapidez de desarrollo o altura de la planta se determina para una serie completa de plantas (tratadas y testigos). Los valores del crecimiento se determinan en todas las plantas para un determinado número dado de días de desarrollo. El porcentaje en el cambio de crecimiento ΔG se deduce de la expresión:

$$\Delta G = \frac{Tg - Cg}{Cg} (100)$$

en la que Tg es la altura media de la planta (o rapidez de crecimiento) de una serie de plantas sometidas a prueba y Cg la altura media (o rapidez de crecimiento) de las plantas testigos. Los valores de ΔG en porcentajes positivos, representan una rapidez de crecimiento superior a la de las plantas testigos y los valores negativos de ΔG representan una rapidez de crecimiento inferior a la de las plantas testigo. En las siguientes tablas para los diversos ejemplos, el dato que se proporciona es el valor medio para los diversos grupos de plantas, cada uno de ellos comprendiendo diversidad de plantas.

En los siguientes ejemplos de que se tratará en relación

412947

23



con plantas dicotiledóneas, los tratamientos han sido dirigidos a zonas objetivo específicas a lo largo de la radícula del embrión e hipocotiledón. En la etapa de germinación en la que se llevaron a cabo estos tratamientos, los cotiledones se encontraban aún dentro de la cubierta de la semilla. Cerca del ápice de la raíz existe una región de ligera coloración que se extiende en una distancia de alrededor de 4-6 mm. Dentro de esta zona meristemática existen regiones completamente distintas con grados variantes de síntesis hormonal y actividad mitótica. En la extremidad de la radícula, o justamente detrás de la cofia, existe la región en que se inicia el ápice en la que la división celular y la síntesis del DNA se encuentran a un nivel muy bajo. En una posición aproximadamente a 1 mm. desde el ápice de la raíz existe una zona de máxima división celular y crecimiento. Trasladándose de nuevo a un punto aproximadamente de 1,5 a 2 mm. del ápice de la raíz, se localiza una zona de rápido alargamiento celular, que nuevamente es una zona con un tipo diferente de actividad de desarrollo. En una región alrededor de 3-5 mm. del ápice de la raíz comienza la diferenciación del tejido vascular primario. Tienen lugar cambios muy rápidos en la actividad celular dentro de la zona crítica de 5-6 mm. del ápice de la raíz. En una región a alrededor de 1 cm. del ápice existe una zona que contiene tejido primario así como el comienzo de las características de diferenciación del crecimiento secundario.

Debe entenderse que las dimensiones anteriores son solo aproximadas y podrán variar considerablemente para diferentes especies. Para un descubrimiento más detallado de las zonas de diversas plantas puede hacerse referencia al texto "Plant Physiology" de F. B. Salisbury y C. Ross, Wadsworth Publishing Co., Inc., Belmont, California (1969) y particularmente al Capítulo 22, pá-

412947

23



ginas 481-509.

EJEMPLO Nº 1 FRIJOLES ENANOS

Tabla I

Variación de crecimiento con intensidad de exposición
5 en una serie de plantas de frijol tratadas 2 minutos en la región
de la extremidad de la raíz (ápice inicial)

ΔG cambio de crecimiento %

	<u>Tratamiento</u>	<u>Alta intensidad</u>	<u>Baja intensidad</u>
	1A	-29 (15 ma)	+31 (2 ma)
10	2A	-26 "	+25 "
	3B	-26 (15 ma 600 v)	- 4 (2 ma 150 v)
	4B	-11 " "	0 " "
	5B	+ 8 " "	+ 3 " "
	6B	-24 " "	+ 8 " "
15	7C	-26 (600 v)	+56 (150 v)
	8C	- 5 "	+10 "

En función de la duración de la exposición, el trata-
miento de dos minutos proporciona unos datos sobre el crecimien-
to más consistentes que los resultados de las exposiciones de 30
20 minutos utilizando la misma región objetivo. Esto se demuestra en
la Tabla II en la que se muestran exposiciones de 30 minutos a
baja intensidad para dos sitios de tratamiento.

Tabla II

Datos de crecimiento mostrando las variaciones en dife-
25 rentes zonas de tratamiento (30 minutos, baja intensidad H=2 ma,
E=150 v)

ΔG cambio de crecimiento - %

	<u>Tratamiento</u>	<u>Extremo de la radícula</u>	<u>a 1 cm. del extremo</u>
	1A	-18	+57
30	2A	+32	+39

412947

23 MA



	3B	+52	+ 8
	4B	+33	+47
	5B	-25	+54
	6B	+ 6	+ 6
5	7C	+ 6	-23
	8C	-34	+43

Cuando los datos sobre el extremo de la radícula se comparan para los cambios positivos y negativos del crecimiento se hace aparente que los efectos de crecimiento en la serie de 30 minutos son más variables que los datos para las series de 2 minutos, según se observa en la Tabla II. La razón de esta mayor variación en los resultados del tratamiento de 30 minutos puede explicarse como sigue; la zona objetivo en la región del ápice de la raíz es muy crítica en términos de posicionamiento espacial. Los efectos sobre el crecimiento pueden cambiar drásticamente dentro de una distancia lineal de 0,5 - 1 mm. Con exposiciones de mayor tiempo, 30 minutos, el embrión de la planta puede crecer hasta salirse de la zona objetivo. De esta forma, al final del período de exposición un tipo bastante diferente de tejido celular puede estar recibiendo la exposición al de las etapas iniciales.

En el caso de exposiciones de tiempo reducido, tal como 2 minutos, cuyos datos aparecen en la Tabla I, la región de tejido específico expuesto no tiene oportunidad de crecer y salirse de la zona objetivo. Podría esperarse en una posición a 1 cm. del ápice que la zona objetivo específico no sería tan crítica como factor y el crecimiento, por lo tanto, no influenciaría los resultados en el mismo grado que las exposiciones en la región del meristemo. Esto se confirma por los datos de la Tabla II, con exposición a 1 cm. del ápice de la raíz. Aquí nuevamente el trata-

412947

23



miento de baja intensidad produce un efecto de crecimiento positivo y solo en un caso, el tratamiento 7C, se observó una respuesta negativa.

5 Los tratamientos con 24 horas de exposición sobre semillas en germinación se llevan a cabo de una manera en cierto modo diferente de las de los tratamientos de que se ha hablado anteriormente. En este caso la semilla se coloca sobre felpa húmeda y se recubre con una envoltura de película de plástico para evitar que la felpa se seque. Una capa de película recubre la semilla. La semilla se expone a tratamiento inmediatamente después de haber sido colocada en la felpa húmeda y se deja en la envoltura durante un período de 24 horas o más largo. Las semillas testigo se colocan también en felpa húmeda con envoltura de plástico pero no reciben la exposición. Aunque los resultados de las exposiciones de 24 horas han sido tan inconsistentes como las exposiciones de 30 minutos, en general, se han observado respuestas negativas de crecimiento. De nuevo, la variación en estos resultados puede explicarse por el movimiento de la semilla durante la germinación inicial producido por la hinchazón de la cubierta de la semilla y la iniciación de los procesos de crecimiento en el embrión.

15 Los efectos de transferencia a la segunda generación se examinaron también en las series tratadas durante 24 horas. Por ejemplo, en la generación F_1 el tratamiento de semillas secas lo mismo que de semillas en las etapas iniciales de germinación descubrieron un crecimiento vegetal reducido. En algunas de estas series la inducción de vainas era reducida y en otras aparecía acrecentada. En la segunda generación de plantas existían indicios de que las características de producción de frutos dependían de si la semilla había sido tratada en estado seco o durante las

412947

23



etapas iniciales de germinación. Los datos de la tabla III muestran que en ambos casos de semilla seca y germinación inicial la rapidez de crecimiento se retardó más del veinte por ciento en relación con los testigos.

5

Tabla III

Resultados de la segunda generación de series de invernadero - semillas secas contra germinación inicial (Exposiciones de 24 horas -80, E=600 v, Región del endospermo)

Condi- ciones	Crecimiento <u>Δ G%</u>	% del testigo <u>vaina/planta</u>	% del testigo <u>vainas maduras</u>
Germinación inicial	-22,0	+34,2	+21,2
Semilla seca	-26,6	- 8,2	-13,4

15

Al comparar la inducción de fruto, sin embargo, la situación es considerablemente diferente en la serie tratada en la etapa de germinación inicial; tanto en el número de vainas por planta como el de vainas maduras están notablemente acrecentados en relación con los testigos. Los datos de la Tabla III muestran nuevamente que el grado de actividad metabólica es de considerable importancia cuando se considera la producción de variaciones de crecimiento y su transferencia a generaciones sucesivas de plantas.

20

25

El tratamiento de la semilla en seco de la primera generación produjo un desarrollo acrecentado de la planta, como se muestra en la Tabla IV para series con diversos tratamientos en la región hipocotiledónea de la semilla.

Tabla VI

Inducción inicial de la vaina en F₁ plantas de frijoles procedentes de tratamiento a la semilla seca - 50 días de crecimiento (24-42 horas de exposición, baja intensidad, H=2 ma, E=120 v, región hipocotiledónea).

30

412947

23



<u>Trata-</u> <u>miento</u>	<u>Crecimien-</u> <u>to Δ G%</u>	<u>Promedio vainas</u> <u>por planta</u>	<u>Longitud media</u> <u>de la vaina</u>	<u>Nº de</u> <u>plantas</u>
1A	+25,4	3,16	3,2	6
2A	+12,7	2,00	4,2	3
3B	+31,0	2,00	5,1	5
5 7C	+14,3	2,25	5,0	4
Testigos	-	1,67	4,5	9

En la Tabla IV se muestran dos incrementos del crecimiento muy significativos y además: el mayor número de vainas por planta también sugiere un desarrollo acrecentado.

10 Se realizó un estudio para examinar la etapa de desarrollo en la que se expresaba el método de tratamiento. Para examinar esta cuestión de desarrollo después de que las plantas habían crecido hasta la quinta o sexta etapa nodal, se realizaron detalladas mediciones de cada internodo de todas las plantas comprendidas dentro de una determinada serie sometida a tratamiento. De este modo, la rapidez del desarrollo pudo examinarse a lo largo del plano del tallo. Los resultados mostraron casi idénticas longitudes internodales para el primer internodo y esto probablemente explica por qué las diferencias no se hacen visibles hasta al menos las dos o tres semanas de desarrollo. En las plantas tratadas, el incremento más aparente en el crecimiento se observó en los internodos 3º y 4º. Siguiendo la misma prueba, las plantas que demostraban un retardo en su crecimiento también manifestaron este efecto en los internodos más recientes. De ello puede sacarse en conclusión que tanto las respuestas positivas como negativas al crecimiento no se manifiestan hasta etapas posteriores del desarrollo.

30 Se seleccionó un grupo de cuatro plantas de una serie a la que se había aplicado un tratamiento determinado y a las que se consideraba típicas tanto de los efectos de crecimiento acele-

412947

23 MA



rado como retardado. Estas plantas produjeron semilla y los datos de la semilla así como el número de días necesarios para la recogida inicial de la semilla se presentan en la Tabla V.

Tabla V

5 Datos de la recolección de la semilla de plantas seleccionadas en una etapa temprana de desarrollo como típicas de los efectos sobre el crecimiento (2 minutos, a 3 mm. del ápice, alta intensidad H=10 ma, E=600 v).

10	<u>Tratamiento</u>	<u>Efecto sobre crecimiento</u>	<u>Recolección inicial de semilla-días</u>	<u>Semillas/planta</u>	<u>Rapidez de crecimiento en dos semanas (cm/día)</u>
	4B	"acelerado"	67	18	1,83
	2A	"intermedio"	78	11	1,87
	7C	"retardado"	77	15	1,15
	Testigo	"típico"	82	11	1,72

15 Es interesante observar en la Tabla V que una rapidez de crecimiento retardada no se refiere necesariamente al número de días para la recogida inicial de semilla. La planta 7C, por ejemplo, descubrió una madurez de la semilla en un tiempo menor que el testigo aunque la rapidez de crecimiento fué considerablemente

20 reducida. En general, por los datos de la recolección inicial de semilla, puede decirse que de determinados tipos de tratamiento se obtiene un mayor rendimiento de semillas lo mismo que un tiempo más reducido de desarrollo. En aquellas series próximas a la terminación de la recolección de semilla, los tipos de tratamiento

25 que daban lugar al tiempo más corto para la recolección de semilla también producían un mayor número de semillas. En la Tabla VI, estos datos se enumeran para varias series, junto con los valores del testigo. La intensidad de los tratamientos varió desde H=2 a 12 ma y E=300 a 600 v, en sitios a 3 mm y 1 cm del ápice de

30 la raíz y con duraciones de 2 - 30 minutos.



412947

Tabla VI

Datos preliminares comparando la recolección parcial de semilla en grupos tratados con tiempos mínimos de desarrollo para la madurez.

Dias para recolección inicial	Semillas / planta		Tipo de Tratamiento
	<u>Testigos</u>	<u>Tratados</u>	
5	100	93	7. 8,5 5B
	101	89	7,3 8,6 6B
	92	86	8 10 5B
10	92	76	9,2 18 4B
	92	82	6 6,5 1A

En una fecha seleccionada se tomaron los datos relativos a la producción de frutos de gran número de plantas de frijoles que habían sido sometidas a exposición en diversos sitios, con distintas duraciones e intensidades. Estos datos fueron todos comparados en función del número de vainas por planta para cada tipo de tratamiento. Estos datos incorporaron a todas las plantas inclusive a las que habían recibido exposiciones de 24 horas que, en la mayoría de los casos, produjo efectos perjudiciales en función de la rapidez de crecimiento y producción de fruto. Si estas plantas retrasadas no tenían vainas de semilla o flores se siguieron contando en los datos como teniendo una producción de fruto cero. Los datos de la Tabla VII, por lo tanto, representan el desarrollo de la vaina del frijol en un punto de su ciclo vital.

Tabla VII

Datos sobre los frijoles tomados en una fecha seleccionada para todas las plantas y promediados de acuerdo con el tipo de tratamiento (Exposición de 2 minutos a 2 horas, sitio hasta 1 cm. del ápice, H=2 a 14 ma, E= 300 a 600 v).

Trata-	Vainas por	Porcentaje de	Número de
--------	------------	---------------	-----------

412947

23



	<u>miento</u>	<u>planta</u>	<u>alteración</u>	<u>plantas</u>
	7C	3,75	+70,5	16
	1A	3,53	+60,4	32
	5B	3,50	+59,1	12
5	2A	3,32	+50,9	25
	3B	3,23	+46,8	13
	4B	3,00	+36,3	10
	8C	2,95	+34,0	20
	6B	2,74	+24,9	15
10	Testigo	2,20	-	40

Es interesante observar que todos los tipos de tratamiento descubren un mayor número de vainas por planta que el grupo testigo. El tratamiento 8C en general ejerció retardos muy señalados en el crecimiento; no obstante, como se indica, el número de vainas por planta sigue estando todavía por encima del nivel de los testigos. Esto demuestra que no existe una relación de uno a uno entre el desarrollo del fruto y las respuestas de rapidez de crecimiento y que pueden conseguirse cambios morfológicos sin retrasar la madurez.

Estudios detallados relativos al efecto "zonal" se tratarán en relación con la figura 11. Se utiliza un procedimiento de coloración o tinción para localizar zonas o regiones objetivo a lo largo de la radícula en desarrollo y los resultados obtenidos a través de la aplicación de este método son muy pertinentes para lograr una comprensión de las diferencias entre crecimiento y desarrollo evolutivo.

El procedimiento de tinción consiste en producir la germinación de los frijoles hasta la etapa preparatoria para el método anteriormente mencionado y entonces someterlos a una tinción citológica en la que se emplea como colorante el rojo de tetrazol.



Esta tinción es selectiva a aquellas regiones de tejido que tienen una actividad muy elevada en la producción de deshidrogenasas. Estas enzimas son muy críticas en la iniciación del transporte iónico durante la respiración y fosforilación oxidativa particularmente en el sistema citocromo. La presencia de una elevada actividad de la deshidrogenasa puede o no corresponder a regiones de elevada actividad mitótica a lo largo de la radícula en evolución. En los estudios iniciales con frijoles escalonados se observó que existían zonas muy definidas de coloración o actividad de la deshidrogenasa a lo largo de la radícula en desarrollo y, además, que estas zonas cambiaban algo de posición e intensidad según continuaba el crecimiento. En las primeras etapas de desarrollo se vieron, esencialmente, dos zonas distintas de color. Una, una zona muy coloreada de oscuro, aproximadamente a 3 mm. del ápice de la raíz y otra zona coloreada de un rosa más claro que se extendía más allá de aquella varios centímetros desde el ápice de la raíz.

Cuando se comparan estos resultados iniciales de la tinción con los datos que implican tratamientos en diversas posiciones a lo largo de la radícula, existen indicios de que el tratamiento en aquellas zonas de intensa coloración reducían el crecimiento vegetativo y el desarrollo de la planta. Se dispusieron una serie de tratamientos en los que las exposiciones se realizaron en sitios específicos con respecto a estas diversas regiones coloreadas, a lo largo de la radícula de la raíz, con objeto de comprobar estos resultados. Con este propósito, una serie de frijoles escalonados, cada uno con una diferente longitud de radícula, se trató durante 5 minutos utilizando una exposición de baja intensidad (2,5 ma) del tipo 1A. Los sitios de exposición a lo largo de la radícula se escogieron de manera que las exposi-

412947

23



ciones se realizasen bien dentro o claramente fuera de la región mas oscuramente coloreada.

Los resultados de este estudio aparecen resumidos en la figura 11 que presenta tanto los datos de crecimiento como la zona de coloración oscura en función de la longitud de la radícula. La zona roja oscura de elevada actividad en la producción de deshidrogenasas se indica en esta figura por la zona o área 105. Esta zona muestra su mayor amplitud en una longitud de radícula de 3 cm. Con radículas de longitud superior, su amplitud es más estrecha. Los resultados de crecimiento y recolección de semilla expresados como variaciones fraccionales de las series testigo se resumen por medio de las barras horizontales punteadas y rayadas 106-111. Los valores de la alteración del crecimiento y recolección de semilla se indican a lo largo de la parte superior de la figura 11. Los círculos 106a -111a situados dentro o alineados con las barras horizontales punteadas 106-111 indican la posición en la radícula en que el tratamiento fué aplicado. Con la barra de crecimiento 106 a 1 cm. de longitud de la radícula, por ejemplo, el círculo 106a está situado a 0,6 cm. y claramente fuera de la región 105 coloreada de oscuro. Deberá hacerse observar que todas las barras 106, 109 y 110 que muestran efectos positivos de crecimiento, fueron tratadas fuera de la región de coloración oscura 105. Por otra parte, las barras 107, 108 y 111 que muestran resultados negativos de crecimiento, fueron tratadas dentro de la región de coloración oscura o zona 105 de elevada actividad en la producción de deshidrogenasas.

Se examinó la segunda generación de plantas y se descubrió que la transferencia de efectos dependía esencialmente de la posición del tratamiento con respecto a la zona de producción de deshidrogenasas. En la Tabla VIII, por ejemplo, se presentan dos

412947

23



series de plantas, junto con los testigos, las cuales muestran ambas un crecimiento acrecentado en la primera generaci3n.

Tabla VIII

Análisis de producci3n de fruto y crecimiento para plantas de frijoles F₂ en invernadero (datos tomados a los 54 dias de crecimiento). H = 2 ma, E = 300 v.

Trata- miento	Crecimiento <u>Δ G%</u>	Vainas/ planta	Vainas maduras (*) por planta	Número plantas
1A (2 min.				
10 extremo inf.	+28,5	19,8	8,6	5
1A y 4B (2 h. extremo inferior	+15,3	19,5	8,2	4
Testigos	-	14,6	6,6	7

15 (*) Este número representa el promedio de vainas por planta con una longitud superior a los 10 cm.

Se muestra que el crecimiento ha sido transferido a la segunda generaci3n a lo largo de una inducci3n incrementada de vaina y más vainas maduras en esta particular etapa del desarrollo. En ambas series tratada la exposici3n se realizó en la zona apical de la raiz, y la referencia de la figura 11 muestra que la regi3n de coloraci3n oscura 105 no comienza hasta aproximadamente 0,5 mm. a partir del ápice de la raiz. Las exposiciones de la Tabla VIII habrán por lo tanto sido hechas fuera de la zona de actividad de las deshidrogenasas. Un resumen de los datos de producci3n de fruto de otras plantas F₂ se presenta en la Tabla IX y nuevamente se demuestra que los efectos de madurez acrecentada se transfieren esencialmente desde la primera generaci3n.

Tabla IX

30 Resumen de la producci3n de fruto de frijol F₂ en

412947



plantas en emplazamiento de pruebas (datos tomados después de 77 días de crecimiento). Mismos márgenes de tratamiento que en la Tabla VI.

	Trata- <u>miento</u>	Vainas por <u>planta</u>	Vainas maduras/ <u>planta (*)</u>	Número <u>plantas</u>
5	1A	14,6	8,0	5
	2A	21,0	11,0	4
	B's combinados	23,3	11,7	10
	7C	22,4	11,7	9
10	8C	25,8	13,3	6
	Testigos	16,7	8,2	16

(*) Este número representa el promedio de vainas por planta con una longitud superior a los 10 cm.

Tabla IXA

15 Datos sobre el terreno de frijoles enanos F₂ que mostraban un crecimiento vegetativo reducido; en la generación F₁ se indujo un 10-20% de disminución en el crecimiento (según se requirió) por los tipos de tratamiento que emplean exposiciones de 2 minutos en el ápice de la raíz y H = 14 miliamperios, E =
20 600 voltios.

	Trata- <u>miento</u>	Altura media de <u>la planta</u>	Vainas por <u>planta</u>	ΔG <u>en F₂</u>	Número de <u>plantas</u>
	1A	44,7 cm.	8,8	-12,0%	100
	3B	40,4	7,8	-21,1%	100
25	Testigos	51,2	8,2	-	100

Haciendo referencia a la figura 12 allí se representa un gráfico que muestra la transferencia de crecimiento y formación de vaina a la segunda generación F₂ de plantas de frijol enano. Cada uno de los caracteres de referencia 115-119 representan grupos de plantas de frijol enano. Las plantas comprendidas
30

412947



en el grupo 115 estuvieron sin tratar, es decir, fueron testi-
 gos. El grupo 116 de plantas, tuvo un tratamiento 2A a baja in-
 tensidad de $H = 2$ miliamperios durante 30 minutos. Como puede
 verse en la figura 12 las plantas del grupo 116 tuvieron un pro-
 medio de altura de la planta más bajo que los testigos del grupo
 5 115 y también produjeron menos vainas por planta. Las plantas en
 el grupo 117 recibieron un tratamiento 1A a la misma baja inten-
 sidad que el grupo 116 y durante un período de 30 minutos. Mien-
 tras que la altura media de la planta en el grupo 117 fué mayor
 10 que el de las plantas del grupo de control 115 deberá señalarse
 que en esta etapa del desarrollo no habian producido vaina algu-
 na. Las plantas comprendidas en el grupo 118 recibieron un trata-
 miento 8C a baja intensidad de $E = 150$ voltios durante un pe-
 ríodo de 2 minutos. Las plantas del grupo 119 recibieron un tratamien-
 15 to 2A a baja intensidad de $H = 2$ miliamperios durante un período
 de 2 minutos. Se observará que las plantas de los grupos 118 y
 119 tuvieron ambas una altura media de planta considerablemente
 mayor que el grupo testigo 115 y también un número considerable-
 mente superior de vainas por planta. Todas las plantas tratadas
 20 en los grupos 116-119 se trataron en el ápice de la raiz.

También se descubrió que las alteraciones se traspasa-
 ron a la tercera generación F_3 en las plantas de frijoles enanos.
 La siguiente Tabla X muestra el crecimiento en los frijoles ena-
 nos F_3 a los 38 días y también las vainas por planta a los 75
 25 días. Los datos relativos a la vaina a los 75 días demuestran
 una maduración temprana en las dos series tratadas.

Tabla X

F_3 - Frijoles enanos

Trata- 30 miento	Crecimiento a los 38 días. altura cm. ΔG	Vainas por plantas a los 75 días	Nº de plantas
---------------------	---	-------------------------------------	------------------

412947

23



1A (2 hrs. ápice raiz H=2 ma)	25,8+31,0%	5,5	6
1A (2 min. ápice raiz H=2 ma)	22,1+12,2%	3,9	16
Testigos	19,7 -	1,0	12

EJEMPLO NUMERO 2 - PLANTAS DE TOMATE

5 Los distintos tratamientos se aplicaron también a las plantas de tomate. Los datos sobre el crecimiento del tomate que se exponen en la siguiente Tabla XI son relativos a una serie de grupos de plantas (de 4 a 8 plantas por grupo) tratados a baja intensidad (H=2 miliamperios, E=150 voltios) durante un período

10 de dos minutos en el ápice de la raiz.

Tabla XI

<u>Tratamiento</u>	<u>Alteración del crecimiento Δ G (porcentaje)</u>
1A	+17,8
2A	+44,5
15 3B	+15,0
4B	+ 8,9
5B	+ 9,8
6B	+23,8
7C	+54,2
20 8C	0,0

En la Tabla XII se enumera la rapidez de crecimiento para series tratadas y testigo determinada en las generaciones F₁ y F₂.

Tabla XII

25 Efectos en plantas de tomate tratadas y de control, en la primera y segunda generación (cinco plantas por grupo).

<u>Respuesta de crecimiento</u>	<u>F₁ Rapidez crecimiento (cm./dia)</u>	<u>F₂ Rapidez crecimiento (cm./dia)</u>
Aceleración	0,48	0,58
30 Testigos	0,45	0,49

412947

23 MAR



lo largo de la radícula. Estos datos del crecimiento expresados como porcentaje de los testigos se muestran en la figura 13 que resume los resultados obtenidos de aproximadamente 220 plantas. Antes que nada, en esta figura se observa que se produce un máximo muy pronunciado de crecimiento a alrededor de 0,6 mm. a partir del ápice de la raíz. La zona de incremento del crecimiento corresponde precisamente con la región teñida en la que se produce la actividad de la deshidrogenasa. Superficialmente, esto parece presentar una situación muy paradójica, puesto que en el caso de las plantas de frijol se encontró un crecimiento profundamente retardado cuando los tratamientos se llevaron a cabo en la región teñida de oscuro. En las plantas de tomate, nos encontramos precisamente la situación opuesta; no obstante, la pronunciada diferencia entre estas dos especies de plantas en la respuesta obtenida, puede quizás relacionarse con las posiciones relativas de la actividad mitótica y los tejidos con un elevado metabolismo respiratorio. En un caso, en el de los tomates por ejemplo, las dos zonas pueden coincidir, mientras que en el caso de los frijoles, estas zonas pueden estar espacialmente separadas a lo largo de la radícula.

Existen otras diversas características de considerable interés en la figura 13. Por ejemplo, en los tratamientos que se extienden hasta 4 mm. sobre la radícula, lo que ocurre en las series de plantas con radículas de 4 a 6 mm. de longitud, los efectos de los tres tratamientos empleados son paralelos los unos a los otros, es decir que sus máximos y mínimos se producen en la misma situación con todos los tres tipos de tratamiento. También se ha observado que empleando plantas con radículas más largas (10-12 mm.) la estrecha variación entre los tres tipos de tratamiento está completamente ausente. Aquí se ve que no únicamente

412947

23



están fuera de fase sinó que, en la mayoría de los casos, los
tratamientos o producen un incremento muy pequeño del crecimien-
to o dan lugar a un crecimiento negativo. Esto demuestra clara-
mente la importancia que tiene el tratar las plantas en una etapa
5 específica de su desarrollo así como en un sitio preciso de su
radícula.

Haciendo referencia a la figura 14, allí están repre-
sentadas una segunda serie de curvas que muestran el efecto del
sitio de aplicación del tratamiento en el crecimiento de las plan-
10 tas de tomate. Las plantas tratadas en esta serie tienen radícu-
las de 1,0 - 1,5 cm. Las plantas utilizadas en la curva 125 reci-
bieron un tratamiento 8C. Las plantas utilizadas en la curva 126
recibieron un tratamiento 1A y las plantas utilizadas en la cur-
va 127 recibieron un tratamiento tipo 2A. Todos los tratamientos
15 fueron durante un período de 5 minutos y a una intensidad media
(H = 5 ma. E = 300 v). Todas las tres curvas 125-127 de la figura
14 están basadas en un crecimiento de 43 días. Se observará que
estas curvas repiten muy estrechamente aquella porción de las
curvas de la figura 13 que está comprendida entre una longitud
20 de radícula de 0 - 1 mm.

También se descubrió que los efectos de crecimiento
sobre la primera generación F_1 se transferían a la segunda gene-
ración F_2 de plantas de tomate. Esto queda claramente representa-
do en la figura 15 en la que los puntos dato, esto es 130-133,
25 están situados a lo largo de la línea de expectación teórica tra-
zada en esta figura. Cada punto 130-133 representa un grupo de
plantas, siendo el grupo 131 el grupo testigo y estando indicado
a lo largo de la parte inferior de la figura el tipo de tratamien-
to de los grupos 130, 132 y 133. En la primera generación F_1 to-
30 das las plantas de los grupos 130, 132 y 133 fueron tratadas du-

412947

23 MAR



5 rante 24 horas en las etapas iniciales de germinación. La intensidad de los tratamientos fué $H = 3,5$ miliamperios, $E = 600$ voltios. Se observará que las plantas de los grupos 132 y 133 mostraron una altura de planta en ambas generaciones F_1 y F_2 superior a la de los testigos, mientras que las plantas del grupo 130 mostraron un crecimiento disminuido.

10 Los próximos puntos de interés relativos a esta segunda generación F_2 de plantas de tomate se referían a la producción de fruto acrecentada en relación con las variaciones de crecimiento dentro de cada serie. Los datos relativos a estos dos puntos están resumidos en la figura 16 donde se presentan las curvas de crecimiento real para cuatro grupos de plantas de segunda generación (1A, 7A y dos series testigos). En el punto correspondiente a los 50 días de crecimiento, las barras de error típico (S. E.)
15 indican una diferencia muy significativa entre las diversas series. En el caso de las plantas testigo, los dos grupos testigo diferentes son casi idénticos en sus pautas de crecimiento. Aunque estos grupos testigo fueran de la misma variedad de planta, fueron tomados de series F_1 desarrolladas en épocas diferentes
20 y, por lo tanto, no estuvieron sometidas a los mismos ciclos ambientales durante todo su desarrollo. A pesar de esto, no obstante los testigos mostraron unas pautas de crecimiento muy uniformes y consistentes. A los 71 días, en condiciones de invernadero, las plantas testigo, como se indica, estaban justamente comenzando a dar fruto y aquellos frutos presentes eran de menos de 1 cm.
25 de diámetro. En ambos grupos de plantas 7C y 1A la aparición del fruto fué mucho más avanzada como se indica por los valores de frutos por planta en la figura 16. Es interesante observar que el tratamiento 1A aunque descubre un reducido crecimiento vegetativo, también descubre un desarrollo más acrecentado del fruto.
30

412947

23



En las plantas tratadas estaban presentes frutos de más de 4 cm. de diámetro.

Otro aspecto interesante de las curvas de crecimiento de la figura 16 es el cruce de esas curvas proporcionando una altura más elevada de la planta en las etapas finales de desarrollo (en el punto relativo al 71 día de crecimiento). Aunque las plantas 7C descubrieron una elevada rapidez de crecimiento en las etapas iniciales del desarrollo, la aparición del fruto se produjo en una etapa más temprana y esto, desde luego, redujo grandemente el crecimiento vegetativo. Por otra parte, los testigos, dado que retrasaron la producción de fruto, continuaron creciendo y su crecimiento vegetativo final excedió al de las plantas 7C.

EJEMPLO NUMERO 3 - PEPINO

Las características de crecimiento a los 35 días de desarrollo junto con los datos de producción de fruto tomados después de 55 días de desarrollo se ofrecen en la Tabla XIII.

Tabla XIII

Crecimiento y producción de fruto en el pepino (2 minutos, ápice de la raíz, alta intensidad H = 12 ma, E = 600 v, radícula de 0,5 - 1,0 cm.)

Tratamiento	Crecimiento 35 días porcentaje ΔG	Producción de fruto - 55 días fruto/planta	Longitud máxima fruto	Número planta
1A	+32,6	1,0	10 cm.	4
25 2A	+55,1	1,6	13	5
3B	+68,5	2,6	17	5
4B	+46,0	3,6	13	5
5B	+39,4	2,0	10	5
6B	+61,8	2,2	12	5
30 7C	-12,4	0,8	9	5

412947



8C	-30,3	0,6	5	5
Testigo	-	1,1	9	7

Tanto las características de crecimiento como de producción de fruto, son mucho más elevadas en las exposiciones del tipo B. En relación con el tratamiento 4B es interesante observar que aunque la producción de fruto se incrementó en un factor superior a tres, éste tratamiento no descubrió el incremento más elevado del crecimiento. Todos los tratamientos B descubrieron de 2 a 3 veces la cantidad de fruto comparados con la serie testigo. El tamaño máximo de fruto se encuentra también al nivel más elevado en estos tipos de tratamiento.

EJEMPLO NUMERO 4 - BRECOLERA

Aquí el objetivo era producir una planta más robusta (con mayor tamaño de tallo). En el caso del tratamiento A (Tabla XIV) esto se consiguió y además un señalado incremento en el desarrollo de la cabezuela. En la exposición 8C el desarrollo de la cabezuela parece haberse retardado y esto es una confirmación (cualitativamente) de la influencia de este tipo de tratamiento en otras especies de planta.

Tabla XIV

Datos tomados a los 90 días de invernadero

(2 min. H = 2 ma. E = 120 v.)

	Tratamiento	Diámetro medio en cm. del tallo	Diámetro medio en cm. de la cabezuela	Nº de plantas
25	1A	2,1	1,6	5
	2A	1,7	1,2	4
	3B	1,8	1,2	5
	4B	1,8	0,7	5
	5B	1,8	1,3	5
30	6B	1,7	2,2	5



7C	2,0	0,9	5
8C	1,8	0,0	5
Testigo	1,7	1,4	7

EJEMPLO NUMERO 5 - SOJA

5 Dos series de plantas de soja compuesta cada una de
alrededor de cuarenta plantas se desarrollaron en condiciones de
terreno cultivado. En una de las series, expuesta durante dos mi-
nutos en el ápice de la raiz utilizando una intensidad media, tan-
to el crecimiento de la planta como el desarrollo de vaina se re-
tardaron en todos los tipos de tratamiento en comparación con la
serie testigo. En una segunda serie, también tratada durante dos
minutos, pero aproximadamente a 0,7 mm. del ápice de la raiz y a
baja intensidad se observó una situación por completo apuesta.
En este caso el crecimiento se incrementó ligeramente en los tra-
tamientos del tipo A, no obstante la formación de vaina se incre-
mentó considerablemente, como se muestra en la Tabla XV, cuando
los tipos de tratamiento se combinaron, debido al número limitado
de plantas dentro de cada clase de tratamiento.

Tabla XV

20 Crecimiento y desarrollo de la vaina en la soja (series
sobre terreno cultivado, datos tomados después de 88 días; 2 min.,
a 0,7 mm. del ápice de la raiz, baja intensidad, H = 2 ma. E = 120
voltios, tipos de tratamiento combinado).

Tratamientos (combinados)	Altura media de la planta	Vainas por planta	Número de plantas
Tipo A	73,3	39,3	15
Tipo B	66,3	28,9	8
Tipo C	63,5	30,6	5
Testigos	67,8	29,0	7

30 En el caso de los tratamientos A, se observa aproxima-

412947

23



damente un incremento del 30% en el desarrollo de la vaina, mientras que el crecimiento vegetativo descubre únicamente un 8% aproximadamente de incremento en comparación con las series testigo. En ambos tratamientos de tipo B y C, el crecimiento y el desarrollo de vaina permanecen alrededor de los niveles de los testigos.

Como las plantas de la Tabla XV se aproximaban a la madurez, se hizo evidente que determinadas combinaciones de tratamiento (exposiciones del tipo A) incrementaban el desarrollo aún cuando el ritmo de crecimiento era únicamente algo mayor. En la recogida real de semilla también se descubrió que las plantas con un pronunciado desarrollo de vaina también produjeron rendimientos superiores en semilla. Se realizó un examen de los pesos de estas semillas para determinar si el número de semillas se incrementaba a costa del peso o densidad del fruto. Para examinar esta posibilidad se encontró conveniente utilizar grupos de treinta semillas en las pesadas. Estas treinta semillas se seleccionaron al azar de grupos de plantas tratadas y testigos. En esta selección al azar aquellas semillas que eran de color oscuro y mostraban señales de deterioro fueron descartadas y no se emplearon en los análisis. Estos datos quedan resumidos en la siguiente tabla.

Tabla XVI

Análisis de la semilla de soja

	<u>Tratamiento</u>	<u>Número medio de semillas</u>	<u>Peso medio (por cada 30 semillas) en gms.</u>	<u>Número de plantas</u>
25	1A	152,2	6,40	8
	2A	302,0	6,88	6
	Testigo	119,0	5,81	7
	B-combinado	111,2	5,80	8
	C-combinado	137,0	5,19	6

Es interesante observar que en ambos tratamientos 1A y



412947

2A el número de semillas por planta así como los pesos de la semilla son superiores a los de las plantas testigo. En el caso del grupo sometido a tratamiento 2A este incremento es muy significativo y el peso de la semilla es más del 18% superior al de los testigos. En los casos de los tratamientos combinados B y C los datos no son significativamente diferentes de los de las plantas testigo.

EJEMPLO NUMERO 6 - TRIGO

En un tratamiento preliminar del trigo las exposiciones fueron en una posición, el extremo del coleoptilo, con dos minutos de duración y elevada intensidad. Los datos de crecimiento tomados después de catorce días de desarrollo mostraron cambios considerables en las alteraciones de crecimiento con las combinaciones de tratamiento. Para explorar más el efecto del tratamiento en otras posiciones de la planta en desarrollo se realizó un estudio del crecimiento del trigo en función de las posiciones de tratamiento sobre la radícula. Los resultados de tal estudio se representan por las curvas de las figuras 17 y 18.

En la figura 17 la curva 140 representa el efecto sobre el crecimiento del trigo como un resultado de los tratamientos 1A sobre la radícula a distancias del ápice de la raíz de 0,1 mm. a 10,0 mm. La curva 141 representa gráficamente el efecto sobre el crecimiento del trigo como resultado de tratamientos 2A en situaciones correspondientes de la radícula. Las exposiciones fueron de cinco minutos de duración y una intensidad H de 4 miliamperios. Los datos están basados sobre diez plantas por punto y a 53 días de crecimiento. Cada punto en las curvas representa el centro de una barra de error típico (S.E.) de alrededor de la misma extensión que la representada para los testigos.

En la figura 18 la curva 142 representa el efecto sobre

412947²³



el crecimiento del trigo como un resultado de los tratamientos 4B sobre la radícula a distancias desde el ápice de la raíz de 0,1 mm. a 10,0 mm. La curva 143 representa gráficamente el efecto en el crecimiento del trigo como resultado de tratamientos 6B en posiciones correspondientes de la radícula. Las exposiciones fueron de cinco minutos de duración y a una intensidad de $H = 4$ miliamperios, $E = 450$ voltios. Los datos se basan en diez plantas por punto y a 14 días de crecimiento. Cada punto de las curvas representa el centro de una barra de error típico (S.E.) de alrededor de la misma extensión que la representada gráficamente para los testigos. Como podrá verse en la figura 18, los tratamientos 4B y 6B produjeron una disminución en el crecimiento si se los compara con los testigos, mientras que los tratamientos 1A y 2A en la figura 17 produjeron en general un incremento del crecimiento.

EJEMPLO NUMERO 7 - ALFALFA

La siguiente Tabla XVII expone los datos del crecimiento y variaciones de follaje en la alfalfa tratada.

Tabla XVII

Variaciones de crecimiento y follaje en la alfalfa tratada (5 min. - 2 miliamperios de intensidad a 0,25 mm. del extremo de la radícula).

<u>Tratamiento</u>	<u>Crecimiento a los 29 días (altura y desarrollo tipo)</u>	<u>Follaje a los 56 días (peciolos y desarrollo tipo)</u>	<u>Número de plantas</u>
1A	8,13 ± 1,70 cm.	10,28 ± 2,53	19
Testigos	6,18 ± 2,79 cm.	7,20 ± 3,38	36

Para obtener el número real de hojitas en la planta el número de peciolos deberá multiplicarse por tres (tres hojitas por peciolo).

EJEMPLO NUMERO 8 - CLAVELES

412947

23



Tabla XVIII

Datos de florecimiento de la generación F_1 para claveles (expuestos a 0,75 mm. del extremo de la radícula).

	<u>Series tratadas</u>		<u>Testigos</u>
	<u>Tipos de exposición</u>	<u>Dias para florecer</u>	(Sin exposición) <u>dias para florecer</u>
5	1A-10 min.-10 ma	81	109
	" " "	88	100
	1A-10 min.- 2 ma	88	109
10	" " "	84	102
	1A- 2 min.- 2 ma	109	121
	" " "	96	97
	3B-10 min.- 2 ma, 150 v	100	112
	" " " "	100	
15	3B-10 min.-10 ma, 600 v	115	
	" " " "	90	
	7C-10 min.-10 ma, 600 v	<u>96</u>	<u> </u>
	Promedio	95,2 dias	107,1 dias
	Tiempo mínimo para florecer	81 dias	97 dias

20 EJEMPLO NUMERO 9 - ANTIRRINO

Tabla XIX

Datos de florecimiento de la generación F_1 de antirrininos (expuestos 0,5 mm. desde el extremo de la radícula).

	<u>Series tratadas</u>		<u>Testigos</u>
	<u>Tipos de exposición</u>	<u>Dias para florecer</u>	(Sin exposición) <u>dias para florecer</u>
25	1A-10 min.-10 ma	72	93
	" " "	84	97
	1A-10 min.- 2 ma	77	87
30	" " "	93	84

412947

23



	3B-10 min.- 2 ma, 150 v	70	90
	3B-10 min.-10 ma, 600 v	83	
	" " " "	86	
	7C-10 min.-10 ma, 600 v	80	
5	" " " "	77	
	7C-10 min.- 2 ma, 150 v	<u>78</u>	<u>90</u>
	Promedio	80,0 días	90,2 días
	Tiempo mínimo para florecer	70 días	84 días

EJEMPLO NUMERO 10 - CALENDULA

10 Tabla XX

Los siguientes datos muestran el florecimiento incrementado de plantas sometidas a tratamientos 1A (expuestas 10 minutos en la región apical del meristemo después de la emergencia de la cubierta de la semilla, margen de intensidades desde H = 1,0 a 12,0 ma., E = 600 v).

<u>Tratamiento</u>	<u>Flores por planta</u>	<u>Altura media cm.</u>	<u>Nº de plantas</u>
1A	9,0	15,8	8
4B	7,7	15,1	8
Testigos	7,6	15,7	10

20 Tabla XXI

Datos de la caléndula en F₁

Los siguientes datos muestran una rapidez de crecimiento incrementada por tratamiento sobre la radícula. Las plantas tenían alrededor de tres semanas cuando se tomaron los datos (exposiciones de 30 minutos, a alrededor de 2 mm. del ápice de la raíz, H = 12 ma.)

<u>Tratamiento</u>	<u>Crecimiento medio y error típico (mm/día)</u>	<u>Número de plantas</u>
A	0,94 ± 0,26	15
30 Testigos	0,71 ± 0,22	15

412947

23



Se observó un acrecentamiento del crecimiento y el desarrollo en las cuatro generaciones siguientes a la F₁ sin administrar un tratamiento posterior.

EJEMPLO NUMERO 11 - AGERATO

5

Tabla XXII

Expuestas a 0,3 mm. desde el extremo de radículas de alrededor de 1 mm. de largas utilizando exposiciones de 5 minutos (H = 8 ma, para los tratamientos A y H = 8 ma, E = 450 v para los tratamientos B). Datos tomados a los 32 días de crecimiento.

<u>Tratamiento</u>	<u>Alteraciones en el crecimiento</u>	<u>Nº de plantas</u>
1A	+20,2%	5
3B	+ 4,1%	5
6B	+ 8,2%	7
Testigos	-	9

15

EJEMPLO NUMERO 12 - ZINNIA

Tabla XXIII

Datos del florecimiento de las plantas de zinnia. Se produjo un significativo cambio en el número de capas de pétalos en dos de los tipos de tratamiento. Se indica una reducción en el tiempo de florecimiento.

20

Zinnia (F ₁)			
<u>Tipo de tratamiento (*)</u>	<u>Días para florecer</u>	<u>Capas de pétalos por flor</u>	<u>Nº de plantas</u>
1A, 4B, 6B - 15 min.			
25 meristemo apical	49,8	2,40	5
1A, 4B, 6B, 8C - 1 hora endospermo. in (**)			
1A, 5 min. ápice de la	48,8	3,47	15
raiz-intensidad variable	47,8	4,54	24
30 Testigos	52,0	4,30	23

412947 23 MAR



(*) La intensidad se varió desde 0,5 a 15 miliamperios para el campo H y de 60 a 600 voltios para el campo E.

(**) in (germinación inicial).

5 Además de los datos anteriores, las plantas que sufrieron un tratamiento (combinado) descubrieron un señalado incremento en la anormalidad de ramificación. Esta consistió en una sola rama en el segundo nodo debajo de la inflorescencia (flor). Los datos son:

Tabla XXIV

10	Condi- <u>ciones.</u>	Porcentaje de plantas <u>con una sola rama</u>	Número de <u>plantas</u>
	Plantas que recibieron un tratamiento combinado	38,8%	80
	Testigos	8,7%	23

15 Los datos sobre el tamaño de la flor de la zinnia muestran incrementos en los grupos tratados a intensidades de 0,5; 1,0; 2,0; 4,0; 8,0 y 15,0 ma. para los niveles de H. En la tabla se han combinado todas las intensidades.

Tabla XXV

20 1A Datos para alrededor de 60 días de crecimiento

	<u>Tratamiento</u>	<u>Tamaño medio de la flor</u>	<u>Nº plantas</u>
	1A - 5 min.- ápice raiz	3,76	24
	1A - 5 min.- 0,8 mm. del ápice	3,48	26
	Testigos	3,29	27

25 EJEMPLO NUMERO 13 - CEREZO DE INVIERNO

Datos para la planta "Cerezo de invierno". Tratamiento aplicado a 0,3 mm. del ápice de la raiz a intervalos de cinco minutos sobre radículas de 0,5 - 1,5 mm. de longitud.

Tabla XXVI

30 Datos de crecimiento - 50 días - Tipo 1A

412947

23



	<u>Intensidad</u>	<u>Altura media en cm.</u>	<u>ΔG%</u>	<u>Nº de plantas</u>
	0 (testigos)	10,17	--	9
	1,0 ma.	11,93	+17,3	8
	8,0 ma.	12,13	+19,3	9
5	14,0 ma.	12,55	+23,4	7

EJEMPLO NUMERO 14 - NARANJO

Los siguientes datos se obtuvieron de plantas de naranjo creciendo en un invernadero. En las Tablas XXVII, XXVIII y XXIX se han combinado los diversos tipos de tratamiento. Los tratamientos fueron con exposiciones de dos minutos en el extremo de la radícula (H = 5 ma, E = 300 voltios). Deberá observarse que en ambas tablas XXVII y XXVIII para los tipos de tratamiento A y B el crecimiento de los naranjos se incrementó considerablemente sobre el de las plantas testigo sin tratar. También en la Tabla XXIX el tiempo de emergencia a través del suelo para todos los tipos de tratamiento fué inferior al de las plantas testigo sin tratar.

Tabla XXVII

Aproximadamente 50 dias de crecimiento - tipos de tratamiento combinado.

	<u>Trata- miento</u>	<u>Altura media de la planta (cm.)</u>	<u>Desarrollo medio de la hoja (cm.)</u>	<u>Promedio nodos tallo</u>	<u>Nº de plantas</u>
	A	10,2	11,1	6,2	9
	B	9,9	11,5	5,5	4
25	Testigos	8,8	10,0	4,9	8

Tabla XXVIII

Aproximadamente 30 dias de crecimiento - tipos de tratamiento combinado.

	<u>Trata- miento</u>	<u>Altura media de la planta (cm.)</u>	<u>Desarrollo medio de la hoja (cm.)</u>	<u>Promedio nodos tallo</u>	<u>Nº de plantas</u>
30					

412947



A	4,4	4,5	2,3	6
B	4,7	4,5	2,5	11
C	3,2	4,2	1,6	3
Testigos	4,0	4,2	2,0	11

5

Tabla XXIX

Comparación de rapidez de germinación en árboles tratados y testigos (emergencia a través del suelo).

<u>Tratamiento</u>	<u>Tiempo en dias de emergencia (promedio)</u>	<u>Nº de plantas</u>
A	7,6	21
B	9,3	15
C	9,0	5
Testigos	9,5	17

10

EJEMPLO NUMERO 15 - ARBOLES DE PINO Y ABETO

15

Los datos siguientes se basan en el tratamiento de semillas en germinación de las especies "Pinus ponderosa" y "Pino de Oregon". Se ha realizado un análisis tanto respecto a la longitud del tronco como a la expansión de las agujas. Basándose en estos datos parece que las especies responden de manera diferente a los tratamientos. Por ejemplo, las tablas siguientes muestran que el "Pino de Oregon" señala un ligero incremento en el crecimiento de la longitud de tronco y una disminución en la longitud de aguja, mientras que el "Ponderosa" sugiere un decrecimiento en la longitud de tronco y posiblemente un incremento en la longitud de aguja en algunos tratamientos.

20

25

Tabla XXX

Crecimiento de tronco y desarrollo de la aguja en muestras tratadas de Pino de Oregon (2 min. H = 8 ma., E = 300 v).

<u>Tratamiento</u>	<u>Crecimiento tronco %</u>	<u>Crecimiento aguja %</u>	<u>Nº plantas</u>
2A	+11,5	-12,1	3
3B	+ 1,6	-17,8	3

30

412947



8C	+12,8	- 6,5	2
Testigos	-	-	3

Tabla XXXI

Crecimiento de tronco y aguja en el "Pinus Ponderosa"

5 (5 min., H = 12 ma., E = 300 v)

Tratamiento	Crecimiento tronco %	Crecimiento aguja %	Nº plantas
1A	-19,1	+ 5,3	3
6B	-42,4	+ 4,0	4
7C	- 5,5	-18,8	5
10 Testigos	-	-	4

Además de los datos anteriores, se ha realizado un examen de la emergencia de las plantas a través del suelo, que demostró que los controles estaban considerablemente retrasados en relación con las series tratadas. Estos datos se indican en la Tabla XXXIII.

Tabla XXXIII

Comparación de la germinación en las plantas tratadas y los testigos (de 6 a 10 plantas por grupo, 2-5 min. H = 2-12 ma., E = 300-600 v)

20

DIAS DE GERMINACION

Tratamiento	Ponderosa	Pino de Oregón
1A	5,2	5,0
6B	4,8	6,0
7C	6,0	7,0
25 Testigos	6,0	7,8

EJEMPLO NUMERO 16 - CESPED (TIMOTHY, LOLIO Y SAN AGUSTIN)

Las siguientes tablas XXXIV y XXXV muestran gráficamente el tratamiento específico aplicado al cespced Timothy y Lolio con el propósito de reducir el crecimiento en estos dos tipos de cespced. Los tratamientos fueron aplicados por periodos de exposición

30

412947

23 M



de dos minutos.

Tabla XXXIV

Timothy - exposición sobre la radícula emergente -
Datos para un crecimiento de 15 días

	Alta intensidad		Baja intensidad		
	(H = 14 ma, E = 600 v)		(H = 2 ma, E = 150 v)		
	<u>Tratamiento</u>	<u>Δ G%</u>	<u>Nº plantas</u>	<u>Δ G%</u>	<u>Nº plantas</u>
5	1A	-26,4	4	-17,4	3
	2A	- 6,8	4	-19,6	4
10	3B	- 3,8	3	--	--
	4B	+18,0	4	- 4,7	4
	5B	-26,0	4	+11,4	4
	6B	- 1,5	4	-17,4	4
	7C	- 8,7	3	--	--
15	8C	-13,7	4	+11,7	4
	Testigos	--	14	--	12

Tabla XXXV

Césped lólio - exposiciones de 2 minutos
a 1 mm. del ápice - alta intensidad (H = 4 ma., E = 600 v) -
datos para un crecimiento de 15 días.

	<u>Tratamiento</u>	<u>Δ G %</u>	<u>Número plantas</u>
	1A	-15,7	3
	2A	-10,9	4
	3B	+15,2	4
25	4B	+19,2	3
	5B	-17,4	4
	6B	-37,0	3
	7C	- 9,7	3
	8C	- 5,2	4
30	Testigos	--	15

412947 23



La siguiente Tabla XXXVI muestra el efecto del tratamiento sobre la rapidez de crecimiento del césped San Agustín. Los estolones de los diferentes nodos se trataron con la finalidad de reducir el crecimiento. Existían aproximadamente cinco plantas por nodo. Los datos se tomaron aproximadamente a los 20 días de crecimiento.

Tabla XXXVI

Césped San Agustín - exposiciones de 5 minutos en el nodo. Elevada intensidad (H = 12 ma., E = 600 voltios) - datos a los 20 días de crecimiento.

<u>Altura media del tallo (cm)</u>				<u>Nodos sobre el tallo</u>	
<u>Tipos de tratamiento</u>				<u>Testigos</u>	
<u>1A</u>	<u>2A</u>	<u>3B</u>	<u>8C</u>		
4,8	16,5	17,3	6,5	18,5	1
14,0	14,8	16,3	13,8	12,8	2
14,0	7,6	3,4	1,7	8,7	3
2,2	3,8	2,8	4,1	5,6	4
3,0	1,8	2,3	3,4	5,0	5

EJEMPLO NUMERO 17 - REMOLACHA AZUCARERA

20

Tabla XXXVII

El crecimiento de la remolacha azucarera en función de la posición de tratamiento sobre la radícula (tipo 1A, de duración 5-10 minutos, intensidades de 0,5; 1,0; 3,0 y 7,0 miliamperios) a los 38 días de crecimiento.

<u>Posición en la radícula</u>	<u>Δ G %</u>	<u>Nº de plantas</u>
extremo de la radícula	+ 7,6	16
0,12 mm.	- 2,1	19
0,25 mm.	- 8,2	15
2,00 mm.	+13,7	9
Testigos	--	30

30

412947 23 MAR



5 Descrita suficientemente en lo que precede la naturaleza de la Patente, así como el modo de llevarla ventajosamente a la práctica y demostrado que constituye un positivo adelanto técnico en los métodos y aparatos conocidos para inducir alteraciones morfogénéticas en plantas, es por lo que se solicita registro de Patente de Invención, por veinte años en España y Provincias de Ultramar, haciendo constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle, en cuanto no alteren su principio fundamental, siendo 10 lo que constituye la esencia del referido invento, lo que a continuación se especifica en las siguientes:

R E I V I N D I C A C I O N E S

15 1ª.- Procedimiento para inducir alteraciones morfogénéticas en plantas, caracterizado por proporcionar alteraciones morfogénéticas que son transferidas a las generaciones sucesivas que comprende la aplicación de un campo de fuerza gradiente determinado de antemano a una región predeterminada de la planta, siendo dicho campo y dicha región seleccionados de acuerdo con la respuesta morfogénética que se desee obtener, y manteniendo dicha 20 región en dicho campo durante un tiempo adecuado para proporcionar la alteración morfogénética.

2ª.- Procedimiento para inducir alteraciones morfogénéticas en plantas, según reivindicación anterior, caracterizado porque dicho campo de fuerza comprende un campo magnético gradiente.

25 3ª.- Procedimiento para inducir alteraciones morfogénéticas en plantas, según reivindicación 1ª, caracterizado porque dicho campo de fuerza comprende un campo electrostático gradiente.

30 4ª.- Procedimiento para inducir alteraciones morfogénéticas en plantas, según reivindicación 1ª, caracterizado porque dicha fuerza comprende campos magnéticos y electrostáticos gradientes

412947



combinados.

5

5ª.- Procedimiento para inducir alteraciones morfogénicas en plantas, según reivindicación 1ª, caracterizado porque dicho campo de fuerza se aplica a la región meristemática en el ápice de la raíz.

6ª.- Procedimiento para inducir alteraciones morfogénicas en plantas, según reivindicación 1ª, caracterizado porque dicho campo se aplica a la región de alargamiento de la célula y diferenciación del tejido maduro en la raíz primaria.

10

7ª.- Procedimiento para inducir alteraciones morfogénicas en plantas, según reivindicación 1ª, caracterizado porque dicho campo de fuerza se aplica a la región de transición del hipocotiledón de la raíz.

15

8ª.- Procedimiento para inducir alteraciones morfogénicas en plantas, según reivindicación 1ª, caracterizado porque dicho campo de fuerza se aplica a la región apical del meristemo situada en la unión de los cotiledones.

20

9ª.- Procedimiento para inducir alteraciones morfogénicas en plantas, según reivindicación 1ª, caracterizado porque dicho campo de fuerza se aplica al meristemo lateral, desarrollando yemas y flores en las plantas maduras.

25

10ª.- Procedimiento para inducir alteraciones morfogénicas en plantas, caracterizado porque se transfieren a generaciones sucesivas que comprende la producción de un campo de fuerza gradiente, concentrando el campo de fuerza en el extremo de un cabezal, exponiendo una predeterminada región de la planta en estrecha proximidad al campo de fuerza, y manteniendo tal disposición de la planta en el campo para producir las desviaciones deseadas de las respuestas de crecimiento normales.

30

11ª.- Procedimiento para inducir alteraciones morfogénicas

23 MAR.



412947

en plantas, según reivindicación anterior, caracterizado por incluir el paso de cambiar el campo de fuerza para regular las deseadas desviaciones de la respuesta normal de la planta.

5 12ª.- Procedimiento para inducir alteraciones morfogénicas en plantas, según reivindicación 10ª, caracterizado porque dicho campo de fuerza comprende un campo magnético gradiente, la orientación del cual es norte para el extremo del núcleo.

10 13ª.- Procedimiento para inducir alteraciones morfogénicas en plantas, según reivindicación 10ª, caracterizado porque dicho campo de fuerza comprende un campo magnético gradiente, la orientación del cual es sur para el extremo del núcleo.

15 14ª.- Procedimiento para inducir alteraciones morfogénicas en plantas, según reivindicación 10ª, caracterizado porque dicho campo de fuerza comprende campos magnéticos y electrostáticos gradientes combinados.

15ª.- Procedimiento para inducir alteraciones morfogénicas en plantas, según reivindicación anterior, caracterizado porque la orientación del campo magnético es norte para el extremo del núcleo y el campo electrostático es negativo.

20 16ª.- Procedimiento para inducir alteraciones morfogénicas en plantas, según reivindicación 14ª, caracterizado porque la orientación del campo magnético es norte para el extremo del núcleo y el campo electrostático es positivo.

25 17ª.- Procedimiento para inducir alteraciones morfogénicas en plantas, según reivindicación 14ª, caracterizado porque la orientación de dicho campo magnético es sur para el extremo del núcleo y el campo electrostático es negativo.

30 18ª.- Procedimiento para inducir alteraciones morfogénicas en plantas, según reivindicación 14ª, caracterizado porque la orientación de dicho campo magnético es sur para el extremo del

412947

23



núcleo y el campo electrostático es positivo.

19ª.- Procedimiento para inducir alteraciones morfogenéticas en plantas, según reivindicación 10ª, caracterizado porque dicho campo de fuerza comprende un campo electrostático gradiente.

5 20ª.- Procedimiento para inducir alteraciones morfogenéticas en plantas, según reivindicación anterior, caracterizado porque la orientación de dicho campo es negativa.

10 21ª.- Procedimiento para inducir alteraciones morfogenéticas en plantas, según reivindicación 19ª, caracterizado porque la orientación de dicho campo electrostático es positiva.

15 22ª.- Procedimiento para inducir alteraciones morfogenéticas en plantas, caracterizado por proporcionar una desviación morfogenética de las reacciones de la planta normal, comprendiendo los pasos de selección de una planta con un predeterminado alargamiento de la raíz, y aplicando a una región localizada de antemano de dicha planta, un campo de fuerza de intensidad predeterminada y duración adecuada para producir la deseada desviación morfogenética.

20 23ª.- Procedimiento para inducir alteraciones morfogenéticas en plantas, caracterizado por la disposición de un aparato para tratar las plantas, para proporcionar desviaciones morfogenéticas de las reacciones de la planta normal, que comprende un arrollamiento magnético, un núcleo magnético alargado que se extiende a través de dicho arrollamiento y que termina en un punto más
25 allá del extremo contíguo de dicho arrollamiento para concentrar un campo de fuerza magnética producido por dicho arrollamiento, una plataforma de metal no magnético para sostener una planta en la posición predeterminada en el campo de fuerza en relación con dicha extremidad de dicho núcleo, medios para regular la espaciación relativa entre dicho extremo y dicha plataforma, y medios

30

412947

23 MAR



conductivos que conecten dicho núcleo y dicha plataforma para evitar la formación de campos eléctricos de dispersión entre dicho extremo y dicha plataforma.

5 24ª.- Procedimiento para inducir alteraciones morfogénicas en plantas, de acuerdo con la reivindicación anterior, caracterizado porque dicho aparato incluye medios para la alimentación de energía variable de corriente continua conectado a dicha bobina magnética para variar el campo magnético concentrado en dicho extremo.

10 25ª.- Procedimiento para inducir alteraciones morfogénicas en plantas, caracterizado por la disposición de un aparato para tratar las plantas a fin de proporcionar una desviación morfogénica de las reacciones normales de la planta, que comprende un arrollamiento magnético, un núcleo magnético alargado que se extiende a través de dicho arrollamiento y termina en una extremi-
15 dad más allá del extremo contiguo de dicha bobina para concentrar un campo de fuerza magnético producido por dicha bobina, una plataforma de metal no magnético para sostener la planta en una relación de espacio determinada de antemano con respecto a dicho extremo de dicho núcleo, y medios eléctricos conectados a dicho núcleo y dicha plataforma para producir un campo electrostático entre dicho extremo y dicha plataforma.

20 26ª.- Procedimiento para inducir alteraciones morfogénicas en plantas, de acuerdo con la reivindicación anterior, caracterizado porque el citado aparato incluye medios para ajustar la espaciación relativa entre dicho extremo y dicha plataforma.

25 27ª.- Procedimiento para inducir alteraciones morfogénicas en plantas, de acuerdo con la reivindicación 25ª, caracterizado porque dicho aparato incluye medios para la alimentación de energía variable de corriente continua conectada a dicha bobina magné-
30

412947

23



tica para variar el campo magnético concentrado en dicho extremo, y medios para variar el campo electrostático producido entre dicho extremo y dicha plataforma.

5 28ª.- Procedimiento para inducir alteraciones morfogénicas en plantas, de acuerdo con la reivindicación 23ª, caracterizado porque el mencionado aparato incluye medios para variar cualquiera de dichos campos con respecto a una planta sostenida en dicha plataforma.

10 29ª.- Procedimiento para inducir alteraciones morfogénicas en plantas, de conformidad con la reivindicación 23ª, caracterizado por la disposición de un aparato en el que el voltaje de dicho campo electrostático se alimenta a través de dicho núcleo y está aislado eléctricamente de los arrollamientos de dicha bobina magnética.

15 30ª.- Procedimiento para inducir alteraciones morfogénicas en plantas, caracterizado por la disposición de un aparato para tratar las plantas a fin de proporcionar desviación morfogénica de las reacciones de la planta normal, comprendiendo un núcleo metálico alargado que termina en punta, una plataforma de metal
20 no magnético para sostener una planta en una predeterminada relación de espacio a dicho extremo de dicho núcleo, y medios eléctricos conectados a dicho núcleo y dicha plataforma para producir un campo electrostático entre dicho extremo y dicha plataforma.

25 31ª.- Procedimiento para inducir alteraciones morfogénicas en plantas, de acuerdo con la reivindicación anterior, caracterizado porque dicho aparato incluye medios para variar el campo electrostático producido entre dicho extremo y dicha plataforma.

30 32ª.- Procedimiento para inducir alteraciones morfogénicas en plantas, de acuerdo con la reivindicación 30ª, caracterizado porque el mencionado aparato incluye medios para ajustar la espa-



412947

ciación relativa entre dicho extremo y dicha plataforma.

La presente solicitud de registro de Patente de Inven-
ción, debe recaer sobre:

5 33ª.- PROCEDIMIENTO PARA INDUCIR ALTERACIONES MORFOGENETICAS
EN PLANTAS.

Todo ello según queda sustancialmente descrito en la
presente memoria y reivindicaciones y representado por los adjun-
tos dibujos para los fines especificados.

Madrid, 23 MAR. 1973

El Agente Oficial

FERNANDO ALVAREZ

A

412947 23 MAR

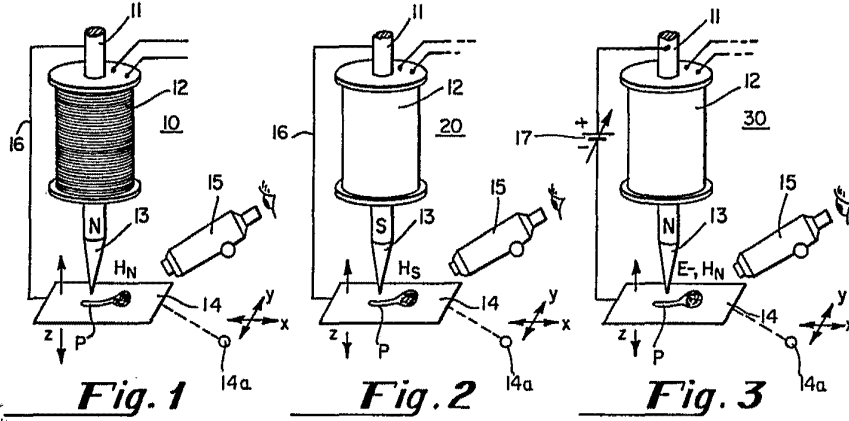


Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

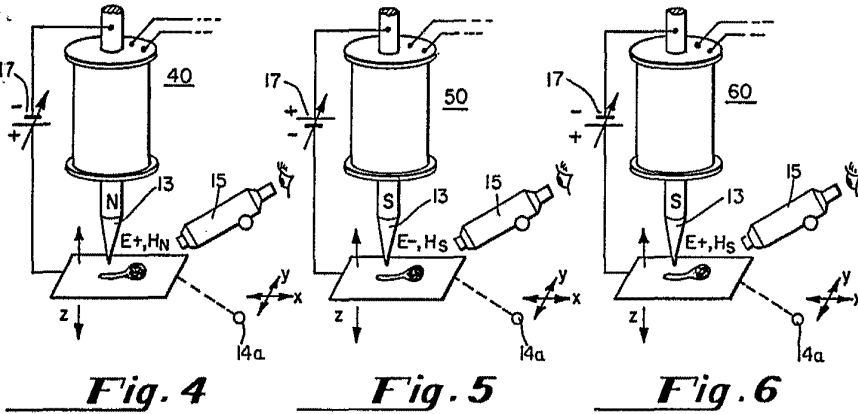


Fig. 4

Fig. 5

Fig. 6

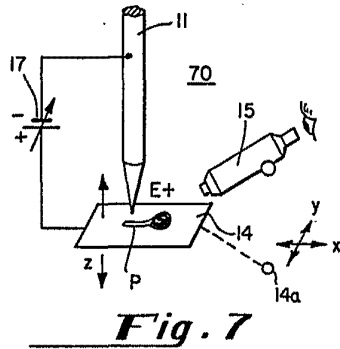


Fig. 7

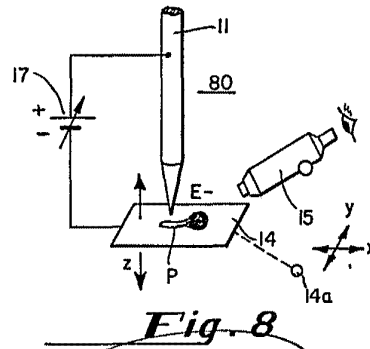


Fig. 8

Madrid, 23-Marzo-1973
El Agente Oficial
FERNANDO ALVAREZ

412947

23



Fig. 9

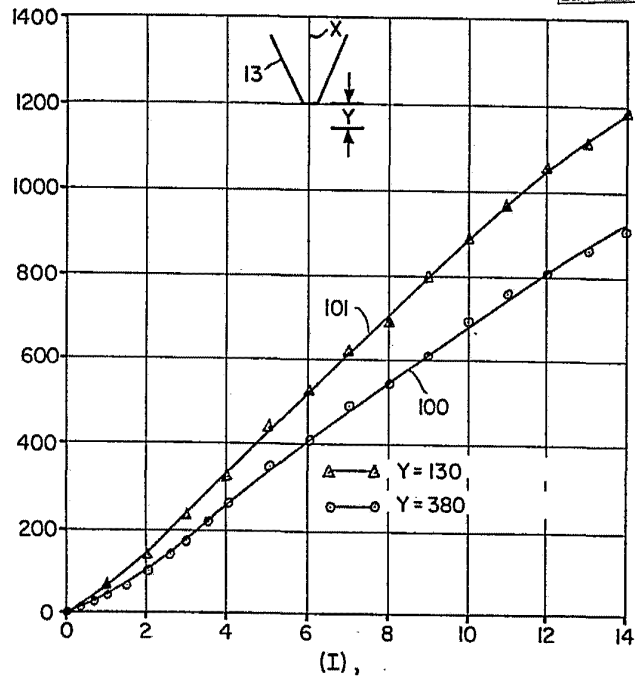
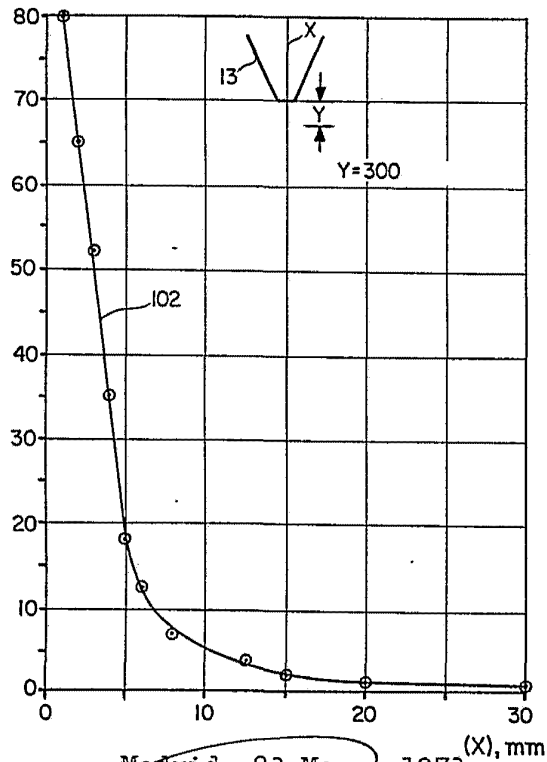


Fig. 10



Madrid, 23-Marzo-1973
El Agente Oficial
FERNANDO ALVAREZ

412947

23 MAR

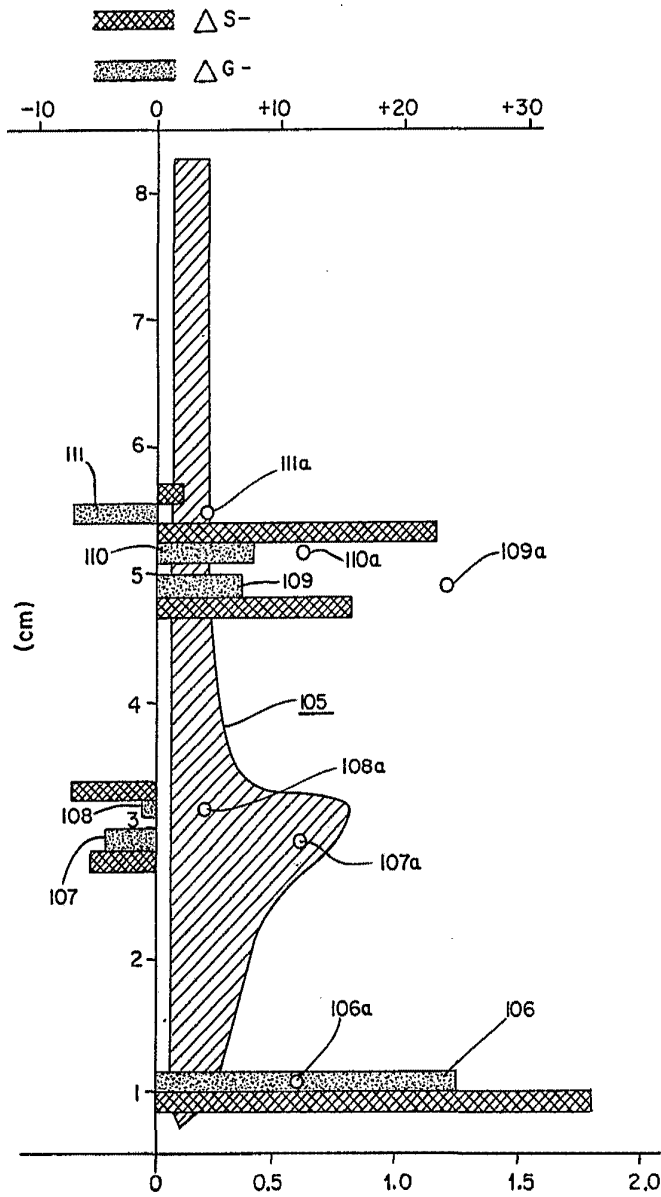


Fig. II

Madrid, 23-Marzo-1973
El Agente Oficial

FERNANDO ALVAREZ

412947

23 MAR 1973

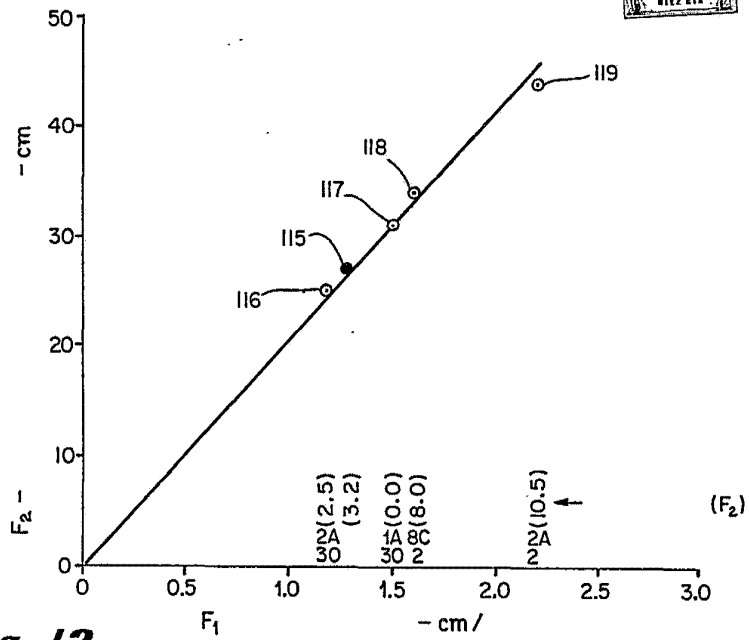


Fig. 12

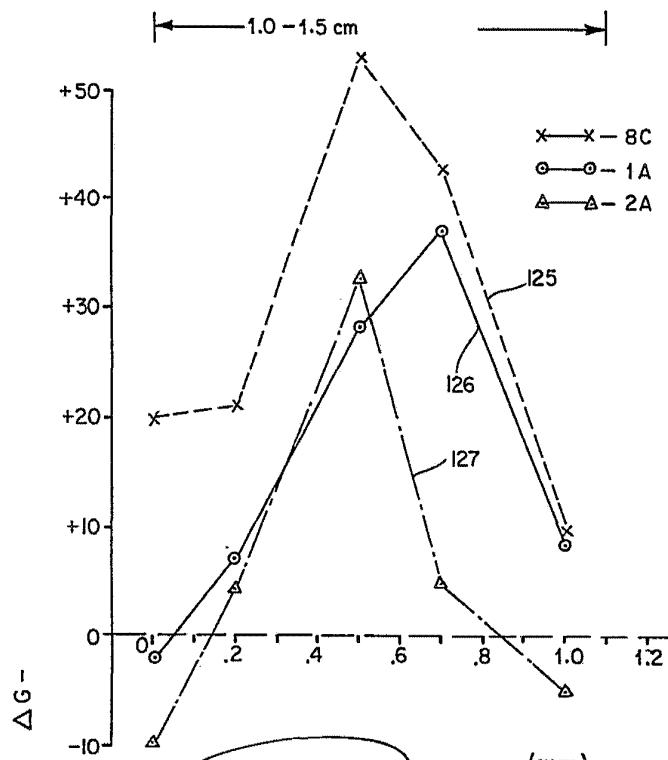


Fig. 14

Madrid, 23-Marzo-1973 (mm)
 El Agente Oficial
 FERNANDO ALVAREZ

412947

23 MAR

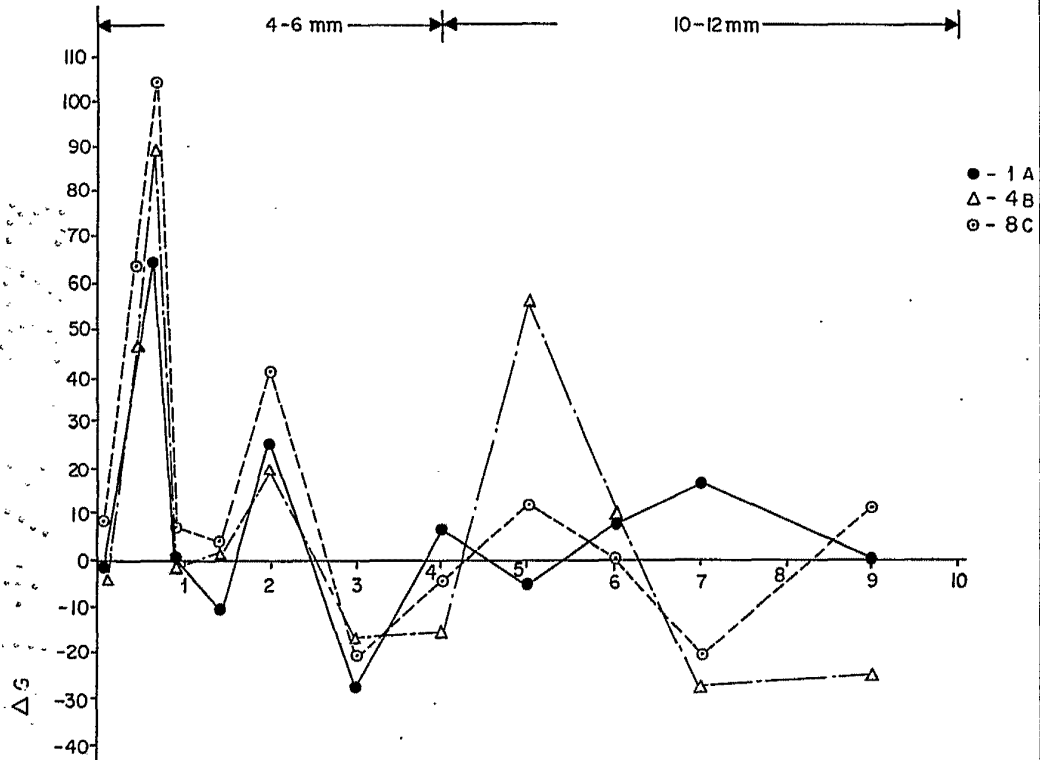


Fig. 13

Madrid, 23-Marzo-1973
El Agente Oficial
FERNANDO ALVAREZ

412947

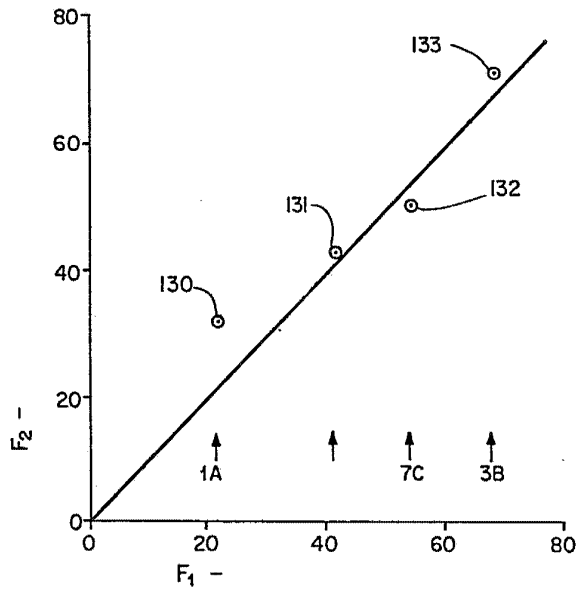


Fig. 15

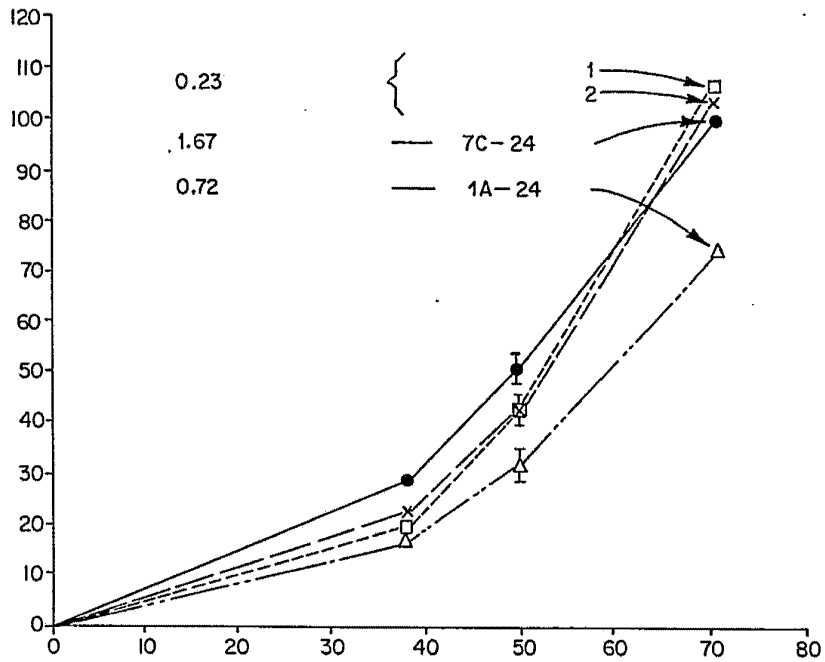


Fig. 16

Madrid, 23-Marzo-1973
El Agente Oficial
FERNANDO ALVAREZ

412947

23

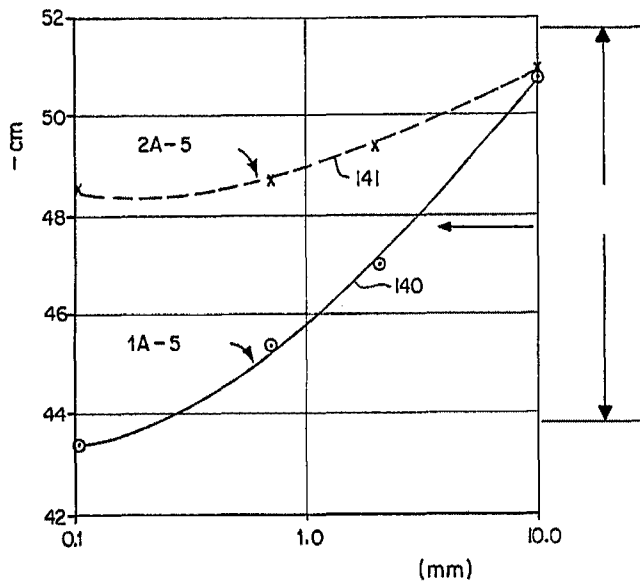


Fig. 17

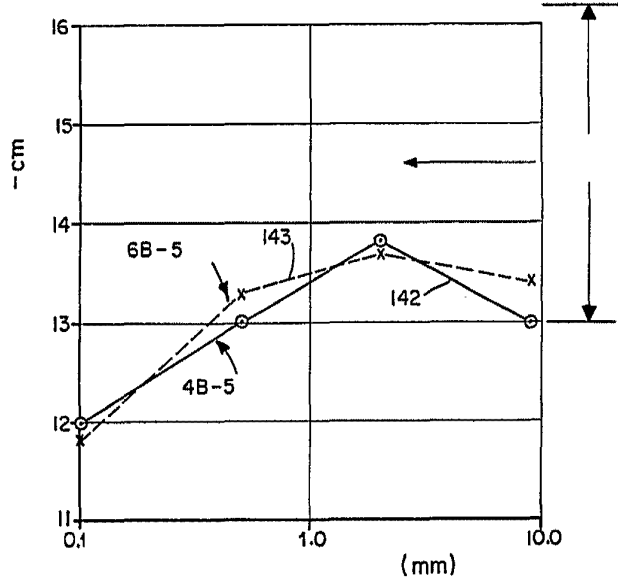


Fig. 18

Madrid, 23-Marzo-1973
 El Agente Oficial
 FERNANDO ALVAREZ