(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 554 809**

(51) Int. Cl.:

A01N 3/00	(2006.01)
A01N 3/02	(2006.01)
A01N 37/06	(2006.01)
A23B 7/00	(2006.01)
A23B 7/154	(2006.01)
A01P 21/00	(2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.07.2008** **E 08776627 (5)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.09.2015** **EP 2180782**

(54) Título: **Composiciones y métodos para bloquear la respuesta del etileno en plantas usando sal del ácido 3-ciclopropr-1-enil-propanoico**

(30) Prioridad:

19.07.2007 IL 18472907

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.12.2015

(73) Titular/es:

YISSUM RESEARCH DEVELOPMENT COMPANY OF THE HEBREW UNIVERSITY OF JERUSALEM LTD. (100.0%)
Hi Tech Park The Edmond J. Safra Campus The Hebrew University of Jerusalem Ltd., Givat Ram, P.O. Box 39135
Jerusalem, IL

(72) Inventor/es:

GOREN, RAFFI;
GOLDSCHMIDT, ELIEZER;
RIOV, JOSEPH;
APELBAUM, AKIVA;
HUBERMAN, MOSHE y
SISLER, EDWARD C.

(74) Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 554 809 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Composiciones y métodos para bloquear la respuesta del etileno en plantas usando sal del ácido 3-cicloprop-1-enil-propanoico

Campo de la invención

La presente invención se refiere por lo general a composiciones solubles en agua y métodos para bloquear respuestas del etileno en plantas, y en particular se refiere a métodos para inhibir diversos procesos vegetativos, regenerativos y reproductivos controlados por el etileno en plantas mediante la aplicación de sal sódica del ácido 3-ciclopropil-1-enil-propanoico (CPAS) a plantas.

Antecedentes de la invención

El etileno es un regulador natural del crecimiento de las plantas implicado en numerosos procesos del desarrollo, en particular en la maduración del fruto, abscisión (caída de fruto y hojas), y senescencia. Los efectos adversos del etileno dañan la producción agrícola.

Los antagonistas de la acción del etileno se consideran muy beneficiosos para uso en agricultura, ya que protegen los tejidos del etileno endógeno y exógeno. Los antagonistas del etileno (EA) inhiben la acción del etileno a nivel molecular mediante el bloqueo de su sitio receptor. Por lo tanto, la aplicación de los EA puede permitir la prolongación de la temporada de cosecha de los cultivos, la prolongación de la capacidad de almacenamiento y tiempo de conservación del fruto, hierbas y verduras de hoja, y la prolongación de la duración en jarrón de las flores cortadas. El uso de algunos EA se ha protegido con patentes: derivados del ácido fosfónico (documento de patente US3879188), tiosulfato de plata (documento de patente US 5510315), compuestos organo-halogenados (documento de patente US5679617), 2,5-norbornadieno (documento de patente US5834403), 1-metilenciclopropeno (documento de patente US619350, documento de patente US6365549).

En V. Grichko in Russian Journal of Plant Physiology, 2006, Vol. 53, n.º 4, páginas 523-529, se desvelaron varios nuevos antagonistas de etileno volátiles y solubles en agua, que incluyen ácido 3-(1-ciclopropenil)propanoico y la sal de isopropilamonio del mismo.

A pesar de los avances en los métodos de bloqueo de la respuesta del etileno, todavía existe una necesidad sentida de agentes bloqueantes solubles en agua seguros y convenientes.

Sumario de la invención

El uso del antagonista más prometedor del etileno disponible en la actualidad, 1-metilenciclopropeno (1-MCP), está limitado debido principalmente a su insolubilidad en agua y por lo tanto, se usa en una forma volátil solamente en cámaras selladas. No se puede usar para carga de inmersión de flores cortadas o aplicación como una pulverización en el campo. Además, se desea comercialmente una mayor selección de antagonistas de etileno para satisfacer la notable demanda de inhibidores que bloqueen el receptor de etileno durante diversos periodos de tiempo. Diecisiete supuestos inhibidores de ciclopropeno de la acción del etileno se sintetizaron y se identificaron sistemáticamente por su potencia como antagonistas de etileno. El más prometedor se seleccionó con el fin de sintetizar adicionalmente el nuevo de derivado de ciclopropeno estable en agua (CPAS), que se encontró que era un inhibidor eficaz de respuestas adversas inducidas por el etileno en cultivos agrícolas, tales como el retraso de la cáscara del reverdecimiento del plátano al menos en 12 días, y el cambio de color del fruto del aguacate 'Hass' al menos en 5 días, la prolongación de la vida en el jarrón de flores cortadas de clavel y petunia al menos en 14 días, así el retraso de la abscisión de explantes de hojas de cítricos, al menos en 7 días.

Por lo tanto, en el presente documento se desvelan algunos métodos para inhibir las respuestas del etileno en plantas. Uno de tales métodos comprende aplicar a la planta una cantidad eficaz, que inhibe la respuesta del etileno, de sal sódica del ácido 3-ciclopropil-1-enil-propanoico (CPAS), proporcionado en forma de una solución acuosa, como se describe con detalle adicional.

Otro método para bloquear receptores de etileno en plantas es mediante la aplicación de las plantas de una cantidad eficaz de CPAS que bloquea al receptor de etileno proporcionada en forma de una solución acuosa.

Otro método para inhibir la respuesta del etileno en plantas es con el método tal como se ha definido anteriormente, en el que el método comprende adicionalmente una etapa de mezcla de la CPAS con una medida eficaz de un tensioactivo, de modo que se obtiene una solución acuosa que contiene CPAS de superficie activa.

También se desvela un método para inhibir la abscisión en una planta, que comprende la aplicación a la planta de una cantidad eficaz de CPAS que inhibe la abscisión proporcionada en forma de una solución acuosa.

También se desvela un método para prolongar la vida de una flor cortada, que comprende la aplicación a la flor cortada de una cantidad eficaz de CPAS que prolonga la vida, proporcionada en forma de una solución acuosa.

También se desvela un método para inhibir la maduración de una fruta cosechada, que comprende la aplicación a la fruta cosechada de una cantidad eficaz de CPAS para inhibición, proporcionada en forma de una solución acuosa. También se desvela un método para inhibir la maduración de una verdura cosechada, que comprende la aplicación a la verdura cosechada de una cantidad eficaz de CPAS de inhibición, proporcionada en forma de una solución acuosa.

Los métodos que se describen en el presente documento se realizan usando una concentración de CPAS que es de 1 µg/ml a 200 µg/ml.

Por lo tanto, el objeto de la invención es un método para inhibir una respuesta del etileno en una planta, que comprende la aplicación a al menos una parte de la planta de una cantidad eficaz que inhibe la respuesta al etileno de una sal sódica del ácido 3-ciclopropil-1-enil-propanoico (CPAS), definida por la Fórmula (1): Δ-$(CH_2)_2COONa$, en el que la concentración de la solución acuosa de dicha sal es de 0,1 µg/ml a 200 µg/ml y en el que la etapa de aplicación comprende: (a) preparar una solución acuosa de sal sódica del ácido 3-ciclopropil-1-enil-propanoico; y (b) aplicar la solución acuosa a la planta con uno o más de los procedimientos de pulverización, irrigación o emisión de goteo, al menos a una parte de dicha planta en la solución. La respuesta del etileno se selecciona de una manera no limitante entre maduración del fruto, maduración de la verdura, senescencia de la flor, abscisión, fruto cosechado, verdura cosechada o una combinación de los mismos.

Otro objeto de la invención es un método para prolongar la vida de un fruto cosechado, verdura cosechada, un fruto cortado o una flor cortada, método que comprende la aplicación de una cantidad eficaz que inhibe la respuesta del etileno de una sal sódica del ácido 3-(1-ciclopropenil)propanoico soluble en agua, proporcionándose dicha sal en forma de una solución acuosa con una concentración de 0,1 µg/ml a 200 µg/ml, en el que dicha aplicación comprende:

a. preparar dicha solución acuosa de sal del ácido 3-(1-ciclopropenil)propanoico; y,
b. aplicar dicha solución acuosa a dicha planta con un método seleccionado entre el grupo que consiste en pulverización, irrigación, o irrigación mediante goteo que emite dicha solución.

Otro objeto de la invención es desvelar la CPAS como se ha definido anteriormente, en la que la CPAS se proporciona como una solución acuosa que contiene CPAS de superficie activa cuando se mezcla con un tensioactivo.

Breve descripción de las figuras

La presente invención se describirá ahora con más detalle, a modo de ejemplos, con referencia a las figuras adjuntas en las que:

Fig. 1 es una fotografía de pétalos de clavel tratados con CPAS y sin tratar;
Fig. 2 es una fotografía de flores cortadas de clavel tratadas con CPAS y sin tratar;
Fig. 3 es una fotografía de flores cortadas de petunia tratadas con CPAS y sin tratar;
Fig. 4 es una fotografía de frutos de plátano tratados con CPAS y sin tratar;
Fig. 5 es un diagrama que muestra dependencia de la firmeza y el color de los frutos de plátano en CPAS y en la carga de etileno;
Fig. 6 es una fotografía de frutos de aguacate tratados con CPAS y sin tratar;
Fig. 7 es una figura que muestran los efectos de CPAS en el retraso de la abscisión de explantes de hoja de cítricos;
Fig. 8 presenta el efecto de la pulverización de plantas de tomate con CPAS en la epinastia de peciolos de hoja inducida con etileno;
Fig. 9 presenta el efecto de la pulverización de plantas de tomate con CPAS en la epinastia de peciolo de hoja inducida con etileno;
Fig. 10 presenta el efecto de la carga de plantas de tomate escindidas con CPAS en la epinastia de peciolo de hoja inducida con etileno; y,
Fig. 11 presenta el efecto de la pulverización de CPAS en frutos de melocotón;
Fig. 12 presenta el efecto de la carga de CPAS en el diámetro de la inflorescencia de flores cortadas de clavel;
Fig. 13 presenta el efecto de la carga de CPAS en el retraso de la senescencia de pétalos escindidos inducida con etileno, 14 días después del tratamiento
Fig. 14 presenta el efecto de la carga de CPAS seguido por tratamiento con aire o con etileno en pétalos escindidos
Fig. 15 presenta el efecto de la carga de CPAS en el retraso de la senescencia de flores de petunia inducida con etileno, 15 días después del tratamiento
Fig. 16 presenta sistemas de modelo con explantes de hoja de cítricos; (*A*) Carga: Los explantes de hoja se cargaron con el inhibidor durante 6 h en agua corriente que contenía diversas concentraciones de CPAS

mediante la inmersión de la superficie cortada del peciolo en la solución de tratamiento; (*B*) Inmersión: Los explantes de hoja se sumergieron durante 30 segundos en agua corriente que contenía diversas concentraciones de CPAS más Tween-20 (0,025 %);

Fig. 17 presenta el efecto de CPAS en el retraso de la abscisión de explantes de hoja de cítricos;

Fig. 18 presenta el efecto de la solución tampón de CPAS en el retraso de la abscisión de explantes de hoja de cítricos;

Fig. 19 presenta el efecto de la pulverización de plantas de tomate con CPAS en la epinastia de peciolos de hoja inducida con etileno; Plantas de cinco semanas de edad de invernadero se trataron previamente pulverizando con tampón de fosfato de K (pH 7,8; 10 mM) que contenía de un 0,025 % a un 0,1 % de tensioactivo L-77 + CPAS; después de 18 horas, las plantas tratadas previamente se expusieron a etileno con 3 µl de L-1 durante 24 horas.

Fig. 20 presenta el efecto de la pulverización de plantas de tomate con CPAS en la epinastia de peciolos de hoja inducida con etileno; Plantas de cinco semanas de edad de invernadero se trataron previamente pulverizando con tampón de fosfato de K (pH 7,8; 10 mM) que contenía de un 0,025 % a un 0,1 % de tensioactivo 'Kinetic' + CPAS; después de 18 horas, las plantas tratadas previamente se expusieron a etileno con 3 µl de L-1 durante 24 horas.

Fig. 21 presenta el efecto de la pulverización de plantas de tomate con CPAS en la epinastia de peciolo de hoja inducida con etileno;

Fig. 22 presenta el efecto de la carga derramas de tomate con CPAS en la epinastia de peciolo de hoja inducida con etileno;

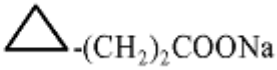
Fig. 23 presentar el efecto del cepillado con CPAS en el retraso de la maduración del aguacate 'Hass' cv. inducida con etileno, 5 días después del tratamiento; Frutos de aguacate 'Hass' cv. maduros de color verde se trataron previamente (B) mediante cepillado cuidadoso de su piel con solución de CPAS en agua corriente (100 µg m L-1 +'Kinetic' al 0,1 % como un tensioactivo). Después de 18 horas, los frutos sin tratar (A) y tratados previamente (B) se expusieron a etileno (250 ml de L-1) durante 24 horas;

Fig. 24 presenta el efecto de cepillado con CPAS en el retraso de la maduración de plátano inducida con etileno, 10 días después del tratamiento; los frutos de plátano verdes se trataba previamente mediante cepillado cuidadoso de su piel con solución de CPAS en agua corriente (+ Tween 20 al 0,025 % como un tensioactivo). Después de 18 horas, los frutos tratados previamente se expusieron al etileno (250 ml de L-1) durante 24 horas.

Fig. 25 presenta el efecto de CPAS en el retraso de la maduración de plátano inducida con etileno, 10 días después del tratamiento; los frutos de plátano verdes se trataba previamente mediante cepillado cuidadoso de su piel con solución de CPAS en agua corriente (+ Tween 20 al 0,025 % como un tensioactivo). Después de 18 horas, los frutos tratados previamente se expusieron al etileno (250 ml de L-1) durante 24 horas.

Descripción detallada de la invención

La CPAS, que se puede usar para realizar la presente invención, se define con la Fórmula I (en el presente documento, el sodio se proporciona como un contraión con carga positiva).

Fórmula 1 

En el presente documento el término "planta" se usa en un sentido genérico, incluye plantas herbáceas y de tallo leñoso tales como árboles y arbustos. Algunas plantas a tratar con los métodos que se describen en el presente documento incluyen plantas completas y cualquier parte de las mismas, tales como cultivos de campo, plantas en macetas, flores cortadas (tallos y flores), y frutos y verduras cosechadas. Las plantas tratadas con dicho compuesto y con los métodos de la presente invención se tratan preferentemente con una cantidad no fitotóxica de CPAS.

La presente invención se puede usar para modificar una diversidad de diferentes respuestas al etileno. Las respuestas al etileno pueden comenzar mediante fuentes exógenas o endógenas de etileno. Algunas respuestas del etileno incluyen, por ejemplo, la maduración y/o la senescencia de las flores, frutos y verduras, abscisión del follaje, flores y frutos, el acortamiento de la vida de plantas ornamentales tales como plantas en macetas, flores cortadas, arbustos, semillas, y plántulas latentes, en algunas plantas (por ejemplo, guisante) la inhibición del crecimiento, y en otras plantas (por ejemplo, arroz) la estimulación del crecimiento. Algunas respuestas adicionales al etileno o de tipo etileno que se pueden inhibir con la CPAS de la presente invención incluyen, pero no se limitan a, cualquiera de actividad de auxina directa o indirecta, inhibición del crecimiento terminal, control de la dominancia apical, aumento de la ramificación, aumento o disminución del producto metabólico y metabolismo y concentración de productos secundarios, cambio de composiciones bioquímicas de las plantas (tales como aumento del aria de la hoja con respecto al área del tallo), aborto o inhibición de la floración y desarrollo de semillas, efectos de caída por efecto del viento o de la lluvia, estimulación de la germinación de las semillas y ruptura del estado latente, y efectos hormonales o de epinastia.

Algunos métodos de acuerdo con realizaciones de la presente invención inhiben la maduración y/o la senescencia de verduras. Como se usa en el presente documento, "maduración de la verdura" incluyen la maduración de la

verdura cuando todavía se encuentra en la planta que porta la verdura y la maduración de la verdura después de haberlo cosechado de la planta que porta la verdura. Algunas verduras que se pueden tratar con el método de la presente invención para inhibir la maduración y/o senescencia incluyen verduras de hojas verdes tales como lechuga (por ejemplo, *Lactates sativa*), espinaca (*Spinaca oleracea*), y repollo (Brassica oleracea), diversas raíces, tales como patatas (*Solanum tuberosum*) y zanahorias (*Daucus*), bulbos, tales como cebollas (*Allium* sp.), hierbas, tales como albahaca (*Ocimum basilicum*), orégano (*Origanum vulgate*), eneldo (*Anethum graveolens*), así como soja (*Glycine max*), pepitas de lima (*Phaseolus limensis*), guisantes (*Lathyrus spp.*), maíz (*Zea mays*), brócoli (*Brassica oleracea italica*), coliflor (*Brassica oleracea botrytis*), y espárrago (*Asparagus officinalis*).

Algunos métodos de acuerdo con realizaciones de la presente invención se refieren a la maduración de frutos. Como se usa en el presente documento, "maduración del fruto" incluye la maduración del fruto cuando aún se encuentra en la planta que porta el fruto así como la maduración del fruto después de haberlo cosechado de la planta que porta el fruto. Algunos frutos que se pueden tratar con el método de la presente invención para inhibir la maduración incluyen tomates (*Lycopersicon escutlentatum*), manzanas (*Malus domestica*), plátanos (*Musa sapientum*), peras (*Pyrus communes*), papaya (*Carica papaya*), mangos (*Mangifera indica*), melocotones (*Prunus persica*), albaricoques (*Prunus armeniaca*), nectarinas (*Prunus persica nectarine*), naranjas (*Citrus* sp.), limones (*Citrus limonia*), limas (*Citrus aurantifolia*), pomelo (*Citrus paradise*), mandarinas (*Citrus nobilis deliciosa*) y otras variedades cultivadas, híbridos y nuevas variedades cultivadas desarrolladas, kiwi (*Actinidia chinenus*), piña (*Aranas comosus*), caqui (*Diospyros sp.*), aguacates (*Persea americana*) y otras variedades cultivadas, híbridos y nuevas variedades cultivadas desarrolladas.

Algunas plantas ornamentales que se pueden tratar con el método de la presente invención para inhibir la senescencia y/o para prolongar la vida y el aspecto de la flor (por ejemplo, retrasar el amarillamiento y la abscisión), incluyen plantas ornamentales en maceta y flores cortadas. Algunas plantas ornamentales en maceta y flores cortadas que se pueden tratar con el método de la presente invención incluyen azalea (Rhododendron spp.), hortensia (*Macrophylla hydrangea*), hibisco (*Hibiscus rosasanensis*), boca de dragón (*Antirrhinum sp.*), poinsetia (*Euphorbia pulcherima*), cactus (por ejemplo, *Cactaceae schlumbergera truncata*), begonias (*Begonia sp.*), rosas (*Rosa spp.*), tulipanes (*Tulipa sp.*), narcisos (Narcissus spp.), petunias (Petunia hybrida), clavel (*Dianthus caryophyllus*), lirio (por ejemplo, *Lilium* sp.), gladiolo (*Gladiolus sp.*), astromelia (*Alstoemeria brasiliensis*), anémona (e.g., *Anemone blanda*), columbina (*Aquilegia sp.*), aralia (por ejemplo, *Aralia chinensis*), áster (por ejemplo, *Aster carolinianus*), buganvilla (*Bougainvillea sp.*), camelia (*Camellia sp.*), campanilla verdezuela (*Campanula sp.*), cresta de gallo (*celosia sp.*), falso ciprés (*Chamaecyparis sp.*), crisantemo (*Chrysanthemum sp.*), clemátide (*Clematis sp.*), ciclamen (*Cyclamen sp.*), fresia (por ejemplo, *Freesia refracta*), y orquídeas de la familia Orchidaceae y otras variedades cultivadas, híbridos y nuevas variedades cultivadas desarrolladas.

Algunas plantas que se pueden tratar con el método de la presente invención para inhibir la abscisión del follaje, flores y frutos incluyen, manzanas, peras, cerezas (*Prunus avium*), nueces pecanas (*Carva illinoensis*), uvas (Vitis vinifera), aceitunas (por ejemplo, *Vitis vinifera* y *Olea europaea*), café (*Coffea arabica*), habichuelas (*Phaseolus vulgaris*), naranjas (*Citrus* sp.), limones (*Citrus limonia*), limas (*Citrus aurantifolia*), pomelo (*Citrus paradisi*), mandarinas (*Citrus nobilis deliciosa)* y otras variedades cultivadas, híbridos y nuevas variedades cultivadas desarrolladas, e higuera llorona (*Ficus benjamina*), así como plántulas latentes tales como diversos árboles frutales que incluyen manzano, plantas ornamentales, arbustos y plantones de árbol. Además, algunos arbustos que se pueden tratar de acuerdo con la presente invención para inhibir la abscisión del follaje incluyen aligustre (*Ligutstrium sp.*), fotinia (*Photinia sp.*), acebo (*Ilex sp.*), helechos de la familia Polypodiaceae, schefflera (*Schefflera sp.*), aglaonema (*Aglaonema sp.*), cotoneaster (*Cotoneaster sp.*), agracejo (*Berberis sp.*), árbol de la cera (*Myrica sp.*), abelia (*Abelia sp.*), acacia (*Acacia sp.)* y bromelias de la familia Bromeliaceae, y otras variedades cultivadas, híbridos y nuevas variedades cultivadas desarrolladas.

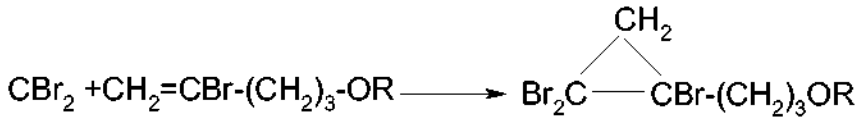
Se ha demostrado que la CPAS es un inhibidor inesperadamente potente de la acción del etileno en las plantas, frutos y verduras, usó cuando se aplica a concentraciones bajas. Entre otras cosas, este compuesto es soluble y estable en agua lo que permite su uso de una diversidad de métodos para la administración de la sustancia activa una planta, un fruto cortado, y una verdura cortada, una flor cortada. Algunas plantas se pueden pulverizar con la solución acuosa y la adición de un tensioactivo puede mejorar la penetración del inhibidor.

La síntesis del ácido 3-(1-ciclopropenil) propanoico soluble en agua y su sal sódica u otra sal de contraión con carga positiva (monovalente o bivalente) se describe a continuación.

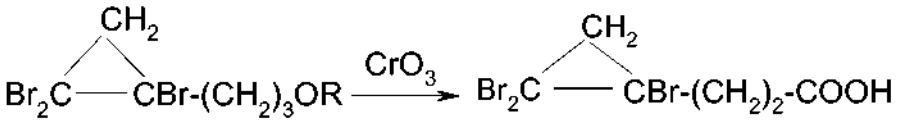
El análisis de la bibliografía mostraba que el método más sencillo y de más confianza para la preparación de compuestos de ciclopropeno es la eliminación de tres átomos de bromo del 1,2,2-tribromociclopropano o sus derivados mediante la acción de compuestos orgánicos de litio, como se desvela en Dulyyymi *et al.*, en Tetrahedron, vol. 52, n.º 10, marzo de 1996, páginas 3409-3424. Dos compuestos de 1,2,2-tribromociclopropano se preparan mediante la reacción del dibromocarbeno con 2-bromo-1-alqueno o sus derivados. Por lo tanto, continuando a partir de reactivos disponibles en el mercado, la producción del compuesto ordenado consiste en tres etapas principales de síntesis: la primera es la preparación del ácido 4-bromo-4-pentenoico o su derivado; la segunda etapa es la producción del ácido 3-(1-ciclopropenil) propanoico, y la tercera etapa es la conversión de este ácido en sal sódica. Son posibles otras sales, tales como sales de litio, potasio, amonio, calcio, magnesio, y contraiones con carga

positiva que comprenden, por ejemplo, al menos una molécula de sulfato o fosfato. También son posibles algunas sales orgánicas, que comprenden, entre otros, compuestos que contienen alquilo con carga positiva.
El esquema de síntesis total de acuerdo con una realización de la invención comprende las siguientes seis etapas, que se proporcionan aquí, por ejemplo y de una manera no limitante, para la síntesis de CPAS sódica soluble en agua:

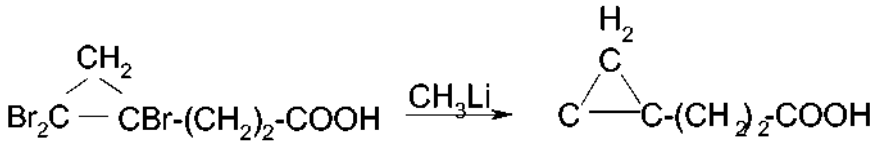
1. $BrCH_2CH_2OH + CH_2{=}CH\text{-}OC_2H_5 \rightarrow BrCH_2CH_2OCH(CH_3)OC_2H_5$.
2a. $Mg + BrCH_2CH_2OR \rightarrow BrMgCH_2CH_2OR$ (en los que R es $CH(CH_3)OC_2H_5$).
2b. $BrMgCH_2CH_2OR + CH_2{=}CBr\text{-}CH_2Br \rightarrow CH_2{=}CBr\text{-}CH_2CH_2CH_2O$ 3a. $CHBr_3 + NaOH \rightarrow CBr_2 + NaBr + H_2O$
3b.



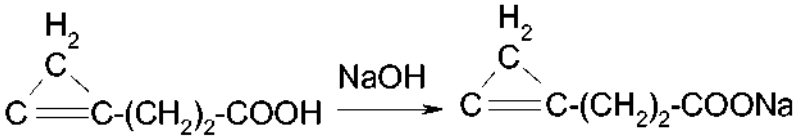
4.



5.



6.



La estructura del producto final obtenido se demuestra con varios métodos espectrales: RMN de ^{1}H, ^{13}C, ^{23}Na, MS, espectroscopía de IR. La pureza se establece con métodos de HPLC y HPTLC. Se obtuvieron aproximadamente 0,2 g de ácido 3-(1-ciclopropenil)propanoico y el método de su purificación se está desarrollando.

La presente invención se explica con mayor detalle en los siguientes ejemplos no limitantes.

Ejemplo 1

Para determinar la concentración eficaz mínima de CPAS soluble en agua en una acción antagonizante de etileno, el ensayo se realizó usando frutos maduros pero no madurados: fruto de plátano verde; fruto de aguacate 'Hass'; y fruto de melocotón maduro pero no madurado. Allí su inicial flores cortadas: clavel; pétalos de clavel; y flores de petunia. Plántulas de tomate; y explantes de hoja de cítrico. Los materiales vegetales enumerados anteriormente experimentaron tratamientos con solución de CPAS con o sin exposición a etileno. Las concentraciones mínimas aparentes de CPAS (μg ml^{-1}) y el tiempo de protección proporcionado (días) para esos materiales vegetales se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1 Concentraciones aparentes mínimas de CPAS (μg ml^{-1}) y el tiempo de protección proporcionado (días).

Material vegetal	*Parámetros*	*Modo de aplicación*	*Tratamiento con etileno*	*Concentración (μg ml^{-1})*	*Tiempo de protección (días bajo control)*
Fruto del plátano	Color de la piel	Cepillado	+	200	6
Fruto del aguacate	Color de la piel	Carga	+	100	5

Material vegetal	*Parámetros*	*Modo de aplicación*	*Tratamiento con etileno*	*Concentración (µg ml^{-1})*	*Tiempo de protección (días bajo control)*
Fruto del melocotón	Firmeza	Pulverización	-	10	4
Flor del clavel	Vida en el jarrón	Carga	-	0,8	10
Pétalo de la flor del clavel	Senescencia	Carga	+	81	11
Flor de la petunia	Vida en el jarrón	Carga	+	98	17
Hoja de tomate	epinastia	Pulverización	+	160	*+++
peciolo	epinastia	Carga	+	9	*+++
Hoja de cítrico	abscisión	Carga	+	32	7
abscisión	abscisión	Inmersión	+	42	2
*Nota: + = efecto débil; ++ = efecto medio; +++ = efecto fuerte					

Cada tipo de plantas modelo se expuso a diferentes concentraciones de CPAS en una solución acuosa durante 6-18 h como un tratamiento previo después de exposición durante 24 h a diferentes concentraciones de etileno. En el caso de los frutos de plátano y aguacate, la piel se cepilló con diferentes concentraciones de solución acuosa de CPAS, en presencia del tensioactivo Tween 20 (0,025 %) disponible en el mercado como tratamiento previo al del etileno, y el retraso transcurrido en días hasta la descomposición del color (de color verde a color amarillo en el plátano - Tabla 1, Fig. 4; y de color verde a color negro en el aguacate - Tabla 1, Fig. 6.) con control al aire y se registró como un criterio de eficacia del antagonista de etileno. En el caso del melocotón, se usó el tensioactivo BAS 70 (proporcionado generosamente por BASF, Alemania). Los resultados se registraron después de incubación de 2-4 días en condiciones controladas (Tabla 1, Fig. 11). Cuando se usaron modelos de flor cortada (Figs. 1-3), se aplicaron soluciones acuosas de CPAS ± tensioactivos mediante carga ya fuera de la flor cortada o de los pétalos aislados durante 18 h en soluciones acuosas de CPAS antes del tratamiento con etileno. Se registró el número de días de retraso de la senescencia de los materiales vegetales sometidos a ensayo sobre control de agua, siguiendo la marchitación visual de las flores. Las plántulas de tomate se pulverizaron con soluciones acuosas de CPAS en presencia de la mezcla de tensioactivo de organo-silicona 'Kinetic' disponible en el mercado, mantenidas para calibración en una cámara de crecimiento durante 8-10 horas antes de pulverización con solución de CPAS o después de carga de CPSA mediante plántulas escindidas a través de su superficie de corte del tallo en la parte inferior (Tabla 1, Fig. 10) para antagonizar la epinastia inducida por etileno de peciolos (Tabla 1, Figs. 8-9). En el caso de explantes de hoja de cítricos, la abscisión se sometió al ensayo en la zona de abscisión laminar. La CPAS en solución acuosa, se trató previamente mediante carga directa de las soluciones de tratamiento en el lado proximal del explante durante 17 h, o sumergiendo el explante completo en las soluciones sometidas a ensayo de 30 a 60 segundos en presencia del tensioactivo Tween 20 TM disponible en el mercado (0,025 %). En todos los casos, se registró una acción de retraso significativa de respuestas inducidas por etileno en todos los sistemas vegetales examinados (Tabla 1, Fig. 7). En ejemplos adicionales, las concentraciones de las soluciones acuosas de CPAS se usaron en el intervalo de los resultados obtenidos en el experimento mencionado anteriormente.

Ejemplo 2

El siguiente ensayo se diseñó para establecer adicionalmente la capacidad de la CPAS soluble en agua en solución acuosa para retrasar la senescencia inducida por etileno de pétalos de clavel aislados. El experimento se realizó en una cámara de crecimiento para asegurar las condiciones ambientales óptimas (luz, temperatura y humedad relativa). Los pétalos de clavel se cargaron con CPAS sumergiendo su superficie de corte durante 18 h en una solución acuosa que contenía 81 µg ml^{-1} de CPAS. Los pétalos ingrata se mantuvieron en agua. Después de 18 h, los pétalos tratados se transfirieron a agua. A continuación, todos los pétalos se expusieron durante 24 h a etileno (5 ml l^{-1}). Al final del tratamiento con el pétalo con su superficie cortada sumergida en agua se mantuvieron a 22 ºC y una HR de un 80 % bajo luz fluorescente continua para evaluación de su valor de senescencia. Se tomaron fotografías el día 6 (sin tratar - Fig. 1A, tratados Fig. 1B).

El efecto antagonista de etileno de CPAS en solución acuosa medido después de 6 días era altamente significativo. No se observaron síntomas tóxicos en el transcurso del experimento.

Ejemplo 3

Flores cortadas de clavel tratadas sumergiendo la superficie de corte durante 18 h en solución acuosa que contenía 8 µg ml^{-1} de CPAS. Las flores sin tratar se mantuvieron en agua. Después del tratamiento, todas las flores se mantuvieron en agua a 22 ºC y una HR de un 80 % bajo luz fluorescente continua para evaluación de su vida en el

jarrón. La fotografía se tomó el día 14. Los resultados obtenidos muestran el aumento de la longevidad de flores cortadas de clavel durante la vida en el jarrón en presencia de CPAS en solución acuosa (Fig. 2B) en comparación con las flores sin tratar (Fig. 2A).

Ejemplo 4

Se cargaron flores cortadas de petunia con tallo corto con CPAS soluble en agua sumergiendo la superficie de corte durante 18 h en solución acuosa que contenía 98 µg ml^{-1} de CPAS. Las flores sin tratar se mantuvieron en agua. Después de 18 h de carga, las flores tratadas se transfirieron a agua. A continuación, las flores se expusieron durante 24 h a etileno (5 µl l^{-1}) para acelerar la senescencia. Al final del tratamiento, las flores con sus superficies cortadas sumergidas en agua se incubaron a 22 ºC y una HR de un 80 % con luz fluorescente continua para evaluación de su vida en el jarrón. La fotografía se tomó el día 14 (sin tratar - Fig. 3A, tratadas Fig. 3B).

La petunia se conoce por su sensibilidad al etileno y por lo tanto a menudo se usa como un sistema modelo para estudiar respuestas al etileno. Los resultados de este experimento están de acuerdo totalmente con los experimentos anteriores, lo que añade más apoyo a la eficacia de CPAS como antagonista del etileno cuando se aplica en forma soluble en agua.

Ejemplo 5

Se trataron frutos de plátano cepillando o solución acuosa de CPAS soluble en agua (200 µg ml^{-1}). Después de 18 h, todos los frutos tratados y sin tratar se expusieron a etileno (300 µl l^{-1}) para acelerar la maduración. Todos los frutos se ventilaron y se mantuvieron en aire a 22 ºC y una HR de un 92 % para evaluación de su valor de maduración. Las fotografías se tomaron el día 12 (sin tratar - Fig. 4A, tratados Fig. 4B). Adicionalmente, los frutos de plátano se trataron cepillando con solución acuosa de CPAS (de 0,6 µg ml^{-1} a 1000 µg ml^{-1}, y tensioactivo Tween 20 disponible en el mercado [0,025 %]) y después de 18 h se expusieron a etileno (300 µl/ l^{-1}) durante 24 para acelerar la maduración. Los frutos se mantuvieron a 24 ºC y una HR de un 92 %. Los frutos mantenidos en aire y tratados con CPAS solamente sirvieron como comparativos. Los resultados se recogieron el día 7 (Fig. 5A).

La solución acuosa de CPAS (1000 µg ml^{-1}) era ineficaz para retrasar la disminución de la firmeza de la fruta, lo que significa que ésta no prolongaba la vida mediante el fruto. Sin embargo, se encontró que retrasaba de forma significativa la descomposición del color del fruto (Fig.4). La Fig. 5A representa un diagrama que nuestra dependencia de firmeza y color de los frutos de plátano con respecto a exposición a CPAS y etileno. Como se observa, existen efectos negativos y positivos dobles de CPAS en solución acuosa sobre la firmeza y el color, respectivamente. La firmeza se redujo de forma significativa por debajo de 25 N y los frutos eran completamente comestibles después de 18 h con tratamiento previo al aire después de exposición de 24 h a etileno. El patrón de descomposición de color era justamente el opuesto y estaba casi completado en ese momento. La adición de CPAS casi no evitó, en toda su concentración, la disminución de la firmeza de la fruta, aunque era eficaz a las concentraciones más elevadas para prevenir la descomposición del color.

Ejemplo 6

Los frutos de aguacate "Hass" con pedúnculos largos se cargaron con CPAS soluble en agua sumergiendo la superficie cortada del pedúnculo durante 30 h en solución acuosa que contenía 100 µg/ml^{-1} de CPAS. Los frutos sin tratar con pedúnculos sumergieron en agua. Después del tratamiento con CPAS, todos los frutos se expusieron durante 24 h al etileno (250 µl l^{-1}). A continuación, los frutos se mantuvieron a 24 ºC y una HR de un 92 % para evaluación de sus parámetros de madurez (cambio del color de la piel y firmeza de la pulpa) y abscisión del pedúnculo. Las fotografías se tomaron el día 5 después del tratamiento (sin tratar - Fig. 6A, tratados Fig. 6B)

Hacia la maduración del aguacate, la piel de color verde se vuelve de color púrpura-negro. Los frutos con pedúnculos largos se sumergieron en CPAS en solución acuosa como tratamiento previo seguido de tratamiento con etileno. Aunque el desarrollo del color de la piel y la abscisión del pedúnculo se retrasaron significativamente con el antagonista, se registró un pequeño defecto de retraso en el ablandamiento del fruto, probablemente debido a la penetración limitada del compuesto en el tejido voluminoso.

Por lo tanto, los resultados experimentales obtenidos confirman que la CPAS es un antagonista del etileno eficaz. La aplicación de una cantidad eficaz de CPAS que inhibe la respuesta al etileno permite prolongar la estación de cosecha de los cultivos, prolongar la capacidad de almacenamiento y periodo de validez del fruto y la vida en el jarrón de las flores de corte, y también probable de hierbas y verduras de hoja. Sin embargo, la CPAS es el único compuesto que se puede usar prácticamente debido a su solubilidad en agua, estabilidad, y potencia elevada para inhibir las respuestas al etileno en diversos sistemas vegetales en diversas condiciones.

Ejemplo 7

La aplicación de CPAS soluble en agua a explantes de hoja de cítricos se estudió en aire, abscisión inducida por etileno endógena antagonizante, comparando dos métodos de aplicaciones; ya sea sumergiendo sus superficies de

corte del peciolo durante 6 h en solución acuosa de CPAS, o sumergiendo los explantes completos durante 30 segundos en la misma solución de tratamiento más o menos un tensioactivo. En este experimento, el Tween-20 (0,025 %) se eligió como tensioactivo, pero se puede elegir cualquier tensioactivo no iónico. El experimento indica, como se esperaba, que los tensioactivos aumentan la penetración en tejidos vegetales. Sin embargo, si la aplicación se prefiere a través de una superficie de corte tal como con las flores cortadas, no es necesario añadir un tensioactivo a la solución de tratamiento (Fig. 7).

La Fig. 7 representa un conjunto de tres figuras, en el que algunos explantes se cargan con CPAS sumergiendo sus superficies de corte del peciolo durante 6 h en solución acuosa de CPAS (A); sumergidas durante 30 segundos en la misma solución de tratamiento (B); y tratadas tal como en B, pero incluyendo Tween-20 [0,025 %] (C).

Ejemplo 8

Otro modelo vegetal que se seleccionó para someter a ensayo la eficacia de la CPAS soluble en agua fueron plántulas de tomate de 3 semanas de edad. Estas plántulas son muy sensibles al etileno que induce un efecto epinástico en las hojas jóvenes (véase la Fig. 8). Si la CPAS fuera activa, antagonizaría este efecto. Los experimentos se diseñaron de modo que también deberían responder así el antagonista de etileno soluble se podría suministrar mediante pulverización. Por esta razón se añadieron tensioactivos a la solución de pulverización, tal como se realiza de forma habitual en el campo cuando se usan agentes químicos tales como reguladores del crecimiento de las plantas. En el estudio de abscisión (ejemplo 7), los inventores mostraron que cuando se sumergen explantes en la solución de tratamiento, el efecto de CPSA que era más pronunciado (Fig. 7). El diseño del experimento incluía tratamientos de carga para comparación (Fig. 9).

Para el experimento de pulverización (Fig. 8), se recogieron plantas de tomate de invernadero (3 semanas de edad) para calibración en una cámara de crecimiento (8-10 h, a 22 ºC y una HR de un 80 %, con luz fluorescente continua). A partir de ese momento, las plantas completas se pulverizaron con 0 (A y B), 80 (C), 160 (D) µg ml^{-1} de CPAS disuelta en tampón de fosfato (pH 7,8; 10 mM) que contenía "Kinetic" al 0,1 % como tensioactivo. El uso del tampón ayuda a estabilizar el pH pero no es obligatorio. El uso de agua corriente también es posible. Después de 18 h, las plantas tratadas previamente (B, C y D) se expusieron a 1 µl l^{-1} de etileno durante 24 horas. Las plantas pulverizadas con la misma solución de tratamiento sin CPAS ± etileno (A y B), sirvieron como controles con aire o con etileno.

En un segundo experimento, se calcularon los cambios de la calidad del peciolo de la rama, que expresa la respuesta epinástica (Fig. 9). Las condiciones experimentales son las que se describen para la Fig. 8, excepto en que después del tratamiento previo con CPAS, las plantas de tomate se expusieron a 3 µl l^{-1} de etileno durante 24 horas, y al final de los tratamientos, las plantas se transfirieron a una estantería para la evaluación de la epinastia del peciolo de la hoja (el ángulo entre la rama y el peciolo de la hoja). Los valores son la media ± error típico (n = 9-12).

Se tomaron plantas de tomate de invernadero (4 semanas de edad) para estudiar los efectos de la carga de CPAS la planta de tomate escindida (longitud del tallo de aproximadamente 15 cm) en la epinastia de peciolos de hoja inducida con etileno. Ahora la referencia se hace con respecto a la Fig. 10 que presenta el efecto de la carga de una planta de tomate escindida con CPAS en la epinastia de peciolo de hoja inducida con etileno. Los demás detalles se describen en el ejemplo 8, excepto en que al final de los tratamientos, las plantas cortadas con su superficie cortada en agua corriente se transfirieron a una estantería para la evaluación de cada epinastia de peciolo de la hoja (el ángulo entre la rama y el peciolo de la hoja), los valores son la media ± error típico (n = 9 a 12). Cada planta se cortó, después de calibración previa (como se ha definido anteriormente) en su base y se renovó inmediatamente su superficie de corte en agua corriente y se colocó en 30 ml de agua corriente para calibración de 8-10 horas en condiciones de luz y humedad. A partir de ese momento, la rama se sumergieron con su superficie de corte en 15 ml de tampón de fosfato (pH 7,8; 10 mM) que contenía de 0 µg ml^{-1} a 81 µg ml^{-1} de CPAS. Después de 18 horas de carga, todas las ramas con tratamiento previo se transfirieron agua corriente y se expusieron a etileno (3 µl l^{-1}) durante 24 horas. Los explantes que se cargaron con la misma solución de tratamiento sin CPAS sirvieron como controles con aire o etileno.

Estos tres experimentos demuestran que la CPAS se puede usar como una herramienta agrotécnica de pulverización soluble en agua y que en presencia de tensioactivo penetra fácilmente el tejido a través de la cutícula de órganos vegetales vegetativos.

Ejemplo 9

El uso de tensioactivos también se sometió a ensayo pulverizando frutos de melocotón maduros, pero no pasados (Fig. 11). Este experimento también se diseñó para estudiar la capacidad de la CPSA soluble en agua para antagonizar el aumento de la maduración del etileno endógeno, y por lo tanto prolongar el periodo de validez (retraso del ablandamiento) del fruto. El melocotón se seleccionó como un fruto adicional maduro sensible al etileno. En este experimento, se estudió adicionalmente la eficacia de la penetración de la solución acuosa de CPAS.

Los frutos de melocotón se cosecharon y se llevaron al laboratorio y se pulverizaron inmediatamente con diferentes concentraciones de solución de CPAS (tampón de fosfato de K, 20 mM, y tensioactivo de organo-silicona al 0,1 %, en particular BAS 90370S de BASF Alemania), y se mantuvieron a 22 ºC y una humedad de un 90 % hasta 4 días. Los frutos sin tratar sirvieron como control. Los siguientes tratamientos fueron: (*a*) pulverizar en el momento 0 y la firmeza se comprobó después de dos días; (*b*) igual que (*a*) pero comprobando la firmeza después de tres días; (*c*) igual que (*a*) con una segunda pulverización al segundo día y comprobando la firmeza después de 3 días; y (*d*), igual que (*c*) con una segunda pulverización después de un día y comprobando la firmeza después de 4 días. La firmeza se registró con un penetrómetero (Chatillón, usando un disco de 8 mm de diámetro), después de retirar una tira de piel de 15 mm cuadrados para permitir la medida de la firmeza directamente en la carne del fruto.

Este ejemplo demostraba claramente la capacidad de CPAS para penetrar en el tejido del fruto, a través de su piel y prolongar el periodo de validez de frutos en maduración.

Por lo tanto, los resultados experimentales obtenidos confirman que la CPAS es un antagonista eficaz del etileno. La aplicación de una cantidad eficaz de CPAS que inhibe la respuesta al etileno permite prolongar la temporada de cosecha de los cultivos, prolongar la capacidad de almacenamiento y periodo de validez del fruto y la vida en el jarrón de las flores cortadas, efectos morfológicos del etileno tales como epinastia del peciolo de la hoja, y también probable de hierbas y vegetales de hoja. Es posible concluir, basándose en los ejemplos que se han descrito anteriormente, que la CPAS es un compuesto que se puede usar prácticamente ya sea como una herramienta de pulverización agrotécnica o para tratamiento de carga o inmersión en solución acuosa debido a su solubilidad en agua, estabilidad y potencia elevada para inhibir respuestas al etileno en diversos sistemas vegetales en diversas condiciones.

Las Figuras 12 a 25 desvelan que la CPAS es muy eficaz como antagonista del etileno cuando se aplica, entre otros, tanto mediante inmersión como carga tal como también se muestra cuando el individuo se aplica mediante pulverización. La carga no requiere la adición de tensioactivo en la solución acuosa de la CPAS. La pulverización de frutos de melocotón con solución acuosa de CPAS que contiene tensioactivo, ha demostrado que la aplicación vividores capaz de retrasar el efecto de maduración del etileno en la maduración del fruto, y en consecuencia prolonga el periodo de validez del fruto.

Se encontró que la medida eficaz de CPAS era, de una manera no limitante, de aproximadamente 0,03 µg ml^{-1} a aproximadamente 1000 µg ml^{-1}. La CPAS se disolvió en una solución acuosa hasta una medida eficaz que variaba de, por ejemplo, 0,1 a 200 (µg ml^{-1}).

Penetración *(A)* y pureza *(B)* de CPAS

(*A*) La penetración de la solución acuosa de CPAS con y sin tensioactivos en diversas plantas se demostró como sigue a continuación: a. fruto de plátano (Ejemplo 5); *b.* abscisión de explantes de hoja de cítricos (Ejemplo 7); epinastia de plántulas de peciolos de tomate (Ejemplo 8); y c. firmeza del melocotón (Ejemplo 9).
Se encontró adicionalmente que el uso de diferentes tensioactivos no iónicos aumentaba de forma significativa la penetración de CPAS en el tejido y aumentaba sus efectos antagonizantes inducidos por etileno
Se encontró que una medida eficaz del tensioactivo, de una manera no limitante, era de aproximadamente 0,025 % (p/p) a aproximadamente un 0,1 % (p/p)
(*B*) Pureza - la ruta de síntesis CPAS de mencionada anteriormente se proporcionó en dos lotes diferentes, con una purificación de aproximadamente un 90 %, véase el Certificado de Análisis que sigue a continuación.

Certificado de análisis

Nombre de Marca del Producto:	Agri-2
Nombre Químico del Producto:	Ácido 3-(1-ciclopropenil)propanoico, sal sódica
Número de lote:	R-898 (Cuaderno de lab. 510, p. 79)
Cantidad	8 viales x 250 mg cada uno
Fabricante	D-Pharm Ltd. Israel
Fecha de producción:	21.05.2008

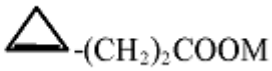
Nombre del Ensayo	Resultados del Ensayo
Aspecto:	Polvo de color blanco
Identificación: FT-IR. RMN MS	Los datos de los espectros corresponden a la estructura del compuesto. Los datos espectrales de RMN ^1H corresponden a la estructura del compuesto. MS (ESI): m/z 110,9 corresponde a $C_6H_2O_2^-$
Pureza cromatográfica (HPLC):	91,16 % (TR: 13,48 min)

Nombre del Ensayo	Resultados del Ensayo
Contenido de sodio:	98,4 % (valoración potenciométrica)
Impureza principal	3,89 % (TR 14,73 min), 2,69 (TR 14,56 min)
Nombre de Marca del Producto:	Agri-2
Nombre Químico del Producto:	Ácido 3-(1-ciclopropenil)propanoico, sal sódica
Número de lote:	R-905 (Cuaderno de lab. 510, p. 72)
Cantidad	22 viales x 250 mg cada uno, 1 vial x 160 mg
Fabricante	D-Pharm Ltd, Israel
Fecha de producción:	0.1.06.08.2008
Almacenar a aproximadamente -18 ºC, muy bien cerrado. Abrir solamente después de alcanzar la temperatura ambiente. Proteger de la luz y de la humedad. El transporte se permite a temperatura de hielo seco. Registros del ensayo: cuaderno de laboratorio 526, p 102.; cuaderno de laboratorio 536, p. 18 Fecha del análisis: junio, 2008 Nueva fecha del nuevo ensayo: junio, 2009	

Nombre del Ensayo	Resultados del Ensayo
Aspecto:	Polvo de color blanco
Identificación: RMN MS	Los datos espectrales de RMN ^1H corresponden a la estructura del compuesto. MS (ESI): m/z 110,9 corresponde a $C_6H_7O_2^-$
Pureza cromatográfica (HPLC):	89 % (TR. 13,7 min)
Contenido de sodio:	93,6 % (valoración potenciométrica)
Impureza principal	7,1 % (TR 14,76 min)
Almacenar a aproximadamente -18 ºC, muy bien cerrado. Abrir solamente después de alcanzar la temperatura ambiente. Proteger de la luz y de la humedad. El transporte se permite a temperatura de hielo seco. Registros del ensayo: cuaderno de laboratorio 526, p 13; cuaderno de laboratorio 536, p. 29 Fecha del análisis: junio, 2008 Nueva fecha del nuevo ensayo: junio, 2009	

REIVINDICACIONES

1.Un método para inhibir una respuesta al etileno en una planta, método que comprende la aplicación, al menos a una parte de dicha planta, de una cantidad eficaz que inhibe la respuesta al etileno de una sal del ácido 3-(1-ciclopropenil)propanoico soluble en agua definida con la Fórmula (1):

Fórmula (1) 

en la que M es sodio,
dicha sal del ácido 3-(1-ciclopropenil)propanoico soluble en agua se proporciona en forma de una solución acuosa con una concentración de dicha sal que es de 0,1 a 200 µg/ml,
en el que dicha aplicación comprende:

a. preparar dicha solución acuosa de sal del ácido 3-(1-ciclopropenil)propanoico; y,
b. aplicar dicha solución acuosa a dicha planta con un método seleccionado entre el grupo que consiste en pulverizar al menos una parte de dicha planta con dicha solución acuosa; irrigar al menos una parte de dicha planta con dicha solución acuosa; irrigar, mediante emisión de goteo de dicha solución, al menos parte de dicha planta con dicha solución.

2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha respuesta al etileno se selecciona entre el grupo que consiste en maduración de la fruta; maduración del vegetal; senescencia de la flor; y abscisión.

3. El método de la reivindicación 1 que es un método para prolongar la vida de una fruta cosechada, una verdura cosechada, una fruta cortada o una flor cortada.

4. El método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende adicionalmente la etapa de mezclar dicha sal del ácido 3-(1-ciclopropenil)propanoico con un tensioactivo.

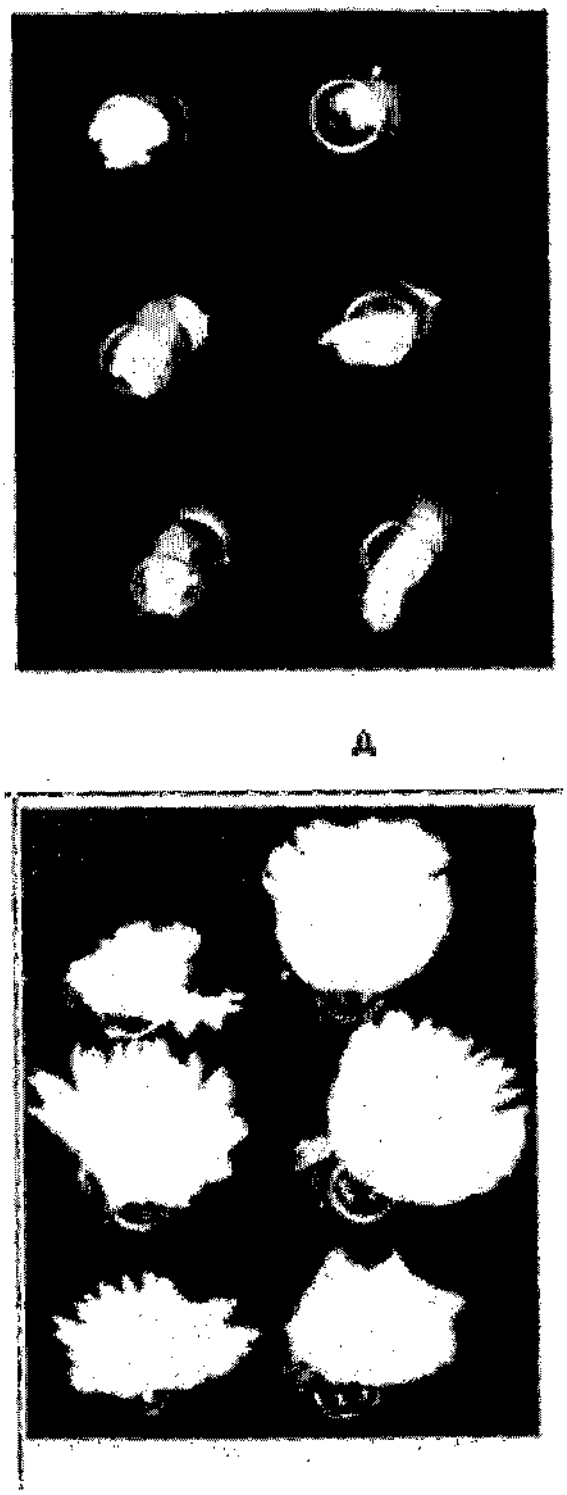
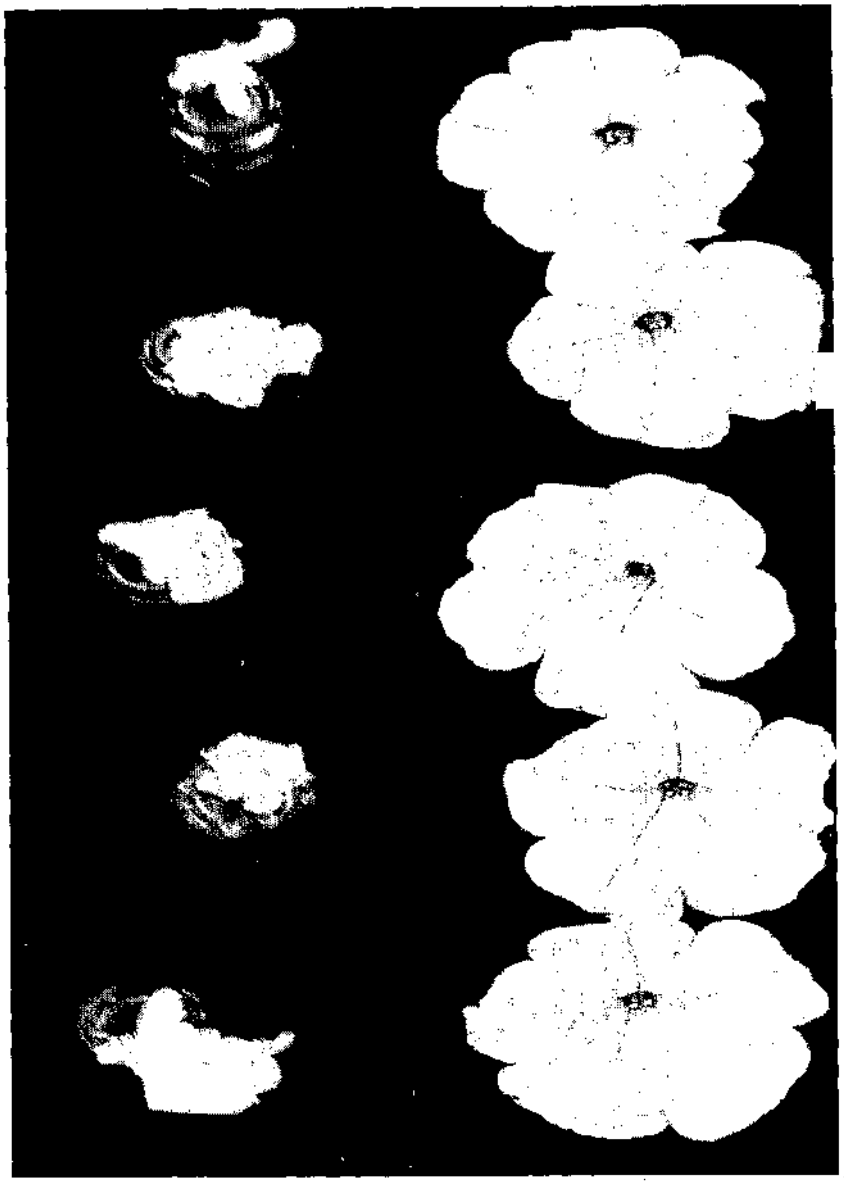


Fig. 1

A

B

Fig.2



A B

Fig. 3

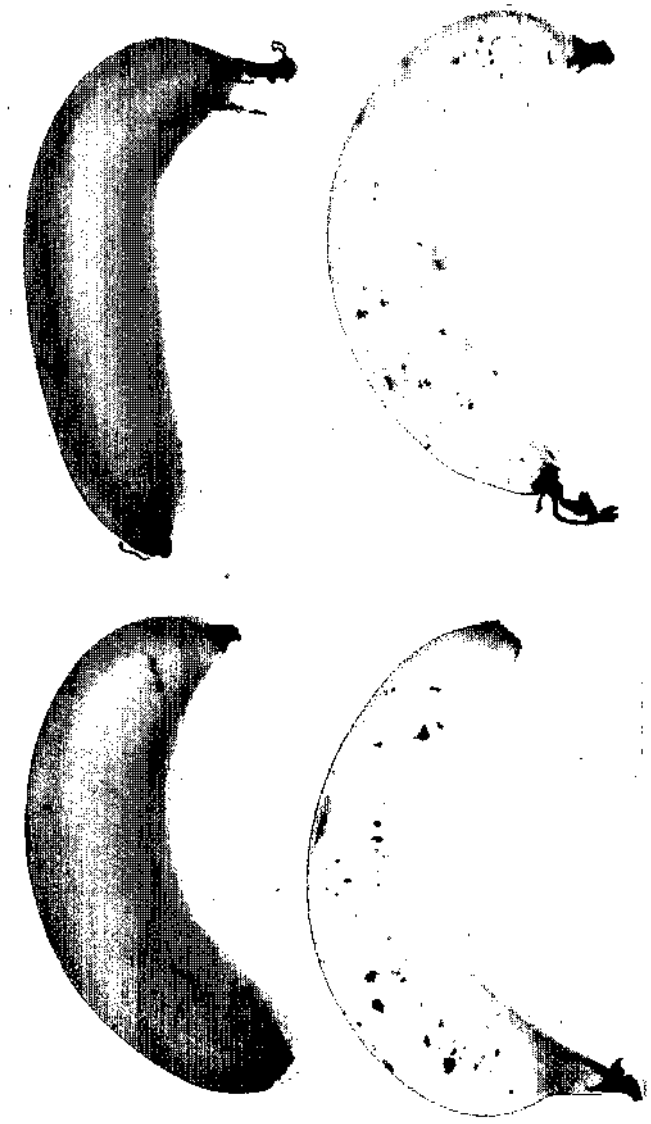


Fig. 4

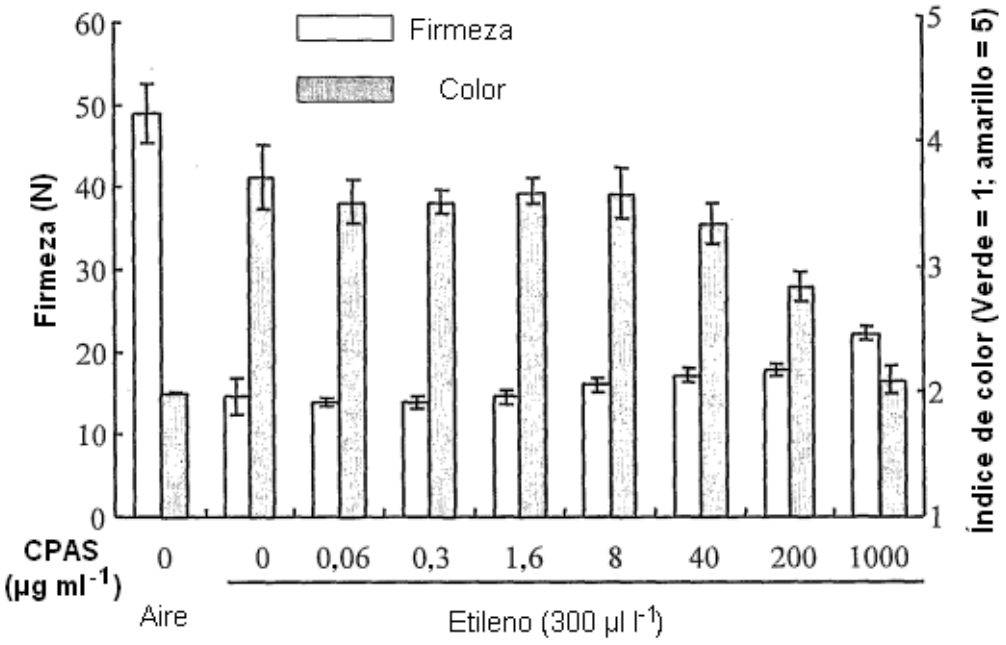

Firmeza
Color
Firmeza (N)
Índice de color (Verde = 1; amarillo = 5)
60
50
40
30
20
10
0
5
4
3
2
1
CPAS
(µg ml-1)
0
0
0,06
0,3
1,6
8
40
200
1000
Aire
Etileno (300 µl l-1)

Fig. 5

Fig. 6

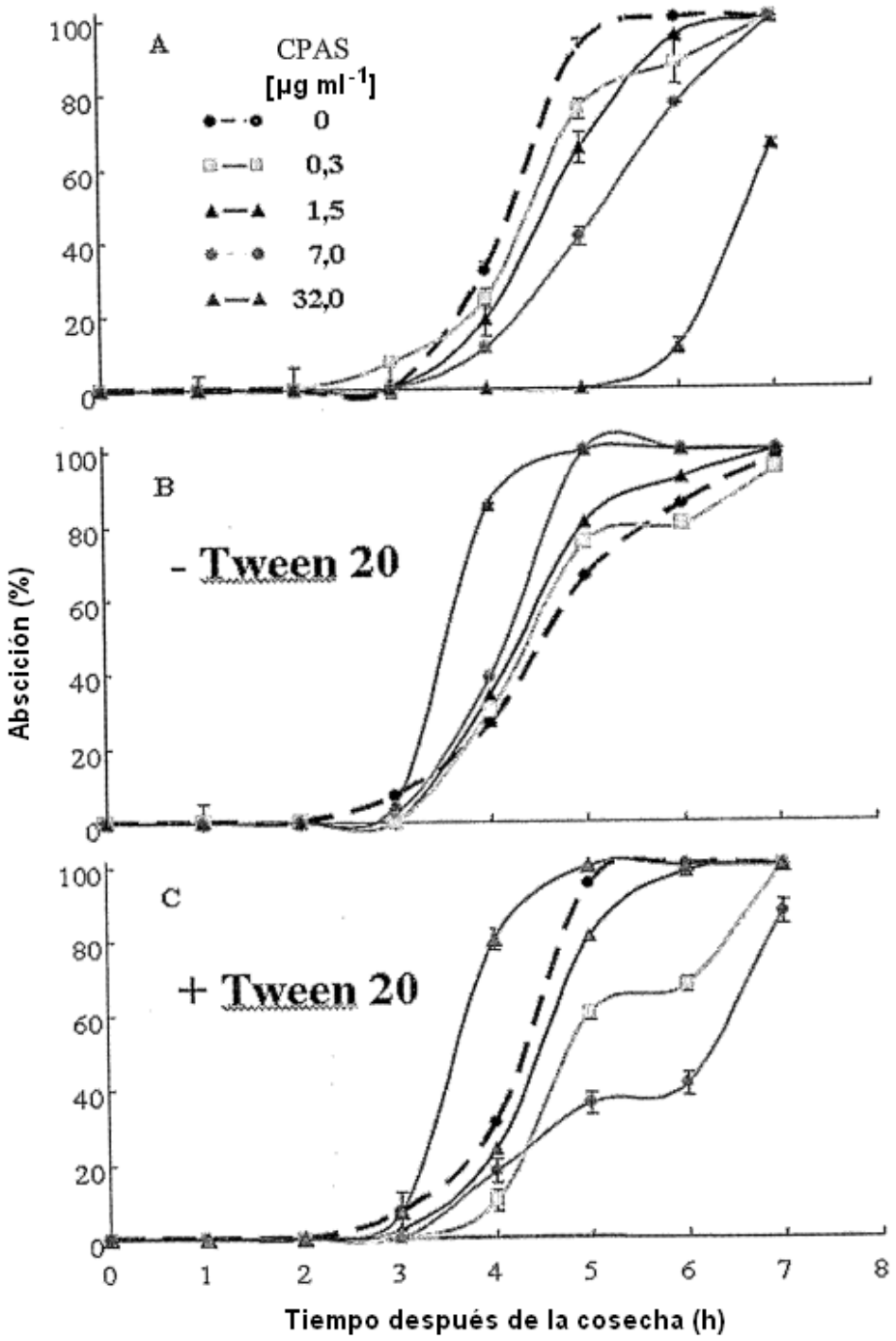

A
CPAS
[µg ml-1]
0
0,3
1,5
7,0
32,0
B
- Tween 20
C
+ Tween 20
Abscición (%)
Tiempo después de la cosecha (h)
0
20
40
60
80
100
0
1
2
3
4
5
6
7
8

Fig. 7

Fig. 8

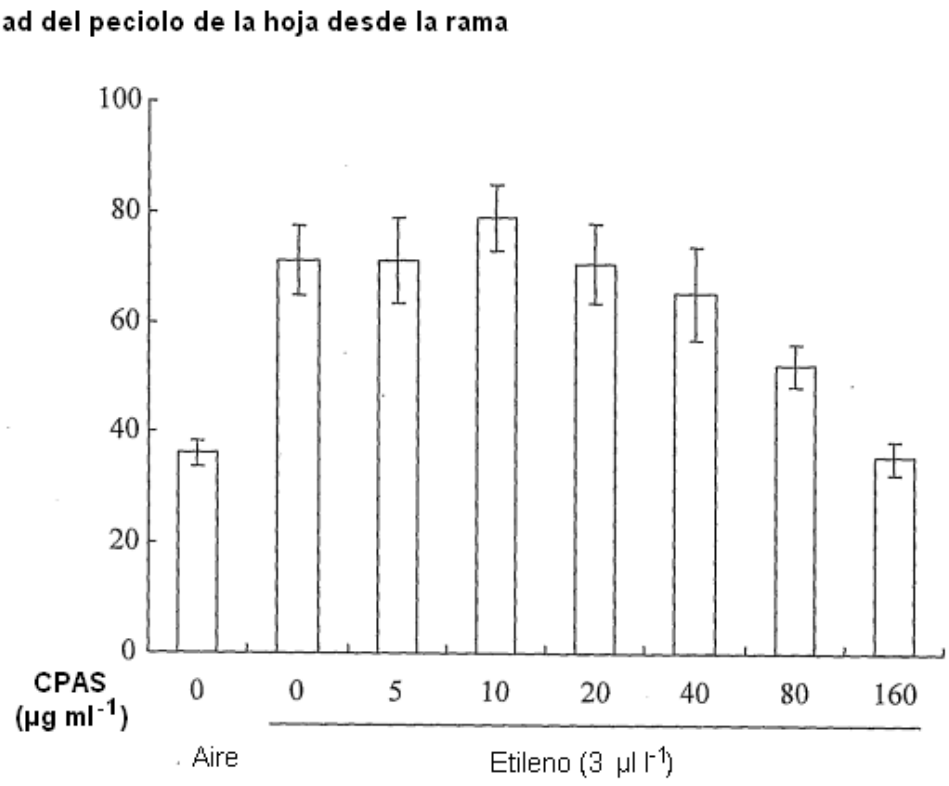

Calidad del peciolo de la hoja desde la rama
100
80
60
40
20
0
CPAS
(µg ml-1)
0
0
5
10
20
40
80
160
Aire
Etileno (3 µl l-1)

Fig. 9

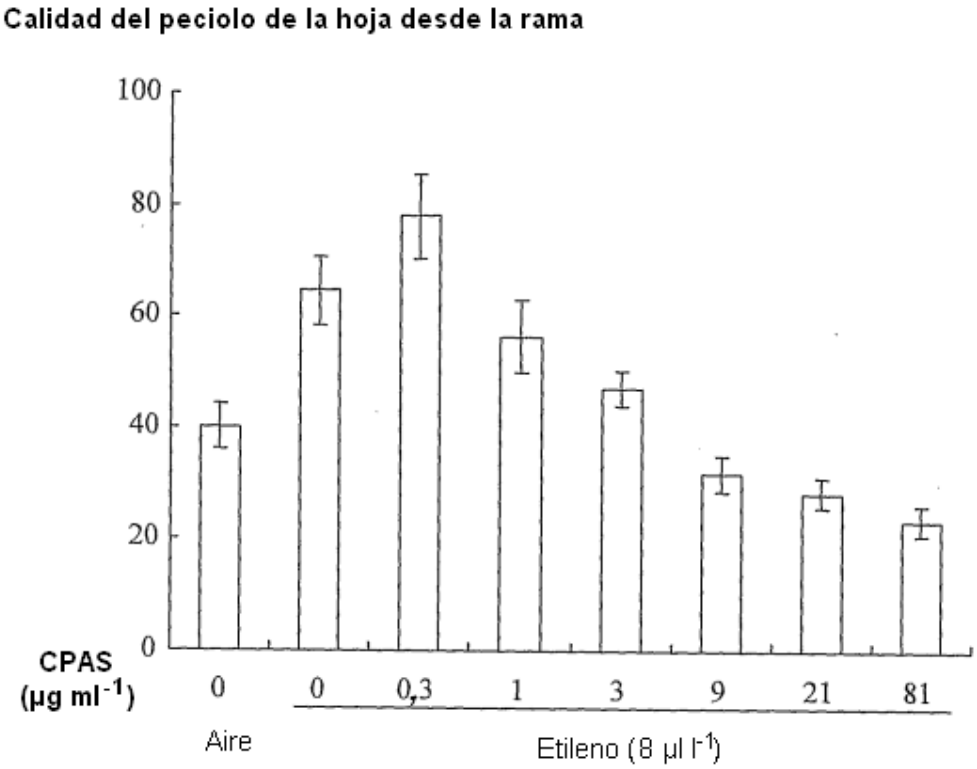

Calidad del peciolo de la hoja desde la rama
100
80
60
40
20
0
CPAS
(µg ml-1)
0
0
0,3
1
3
9
21
81
Aire
Etileno (8 µl l-1)

Fig. 10

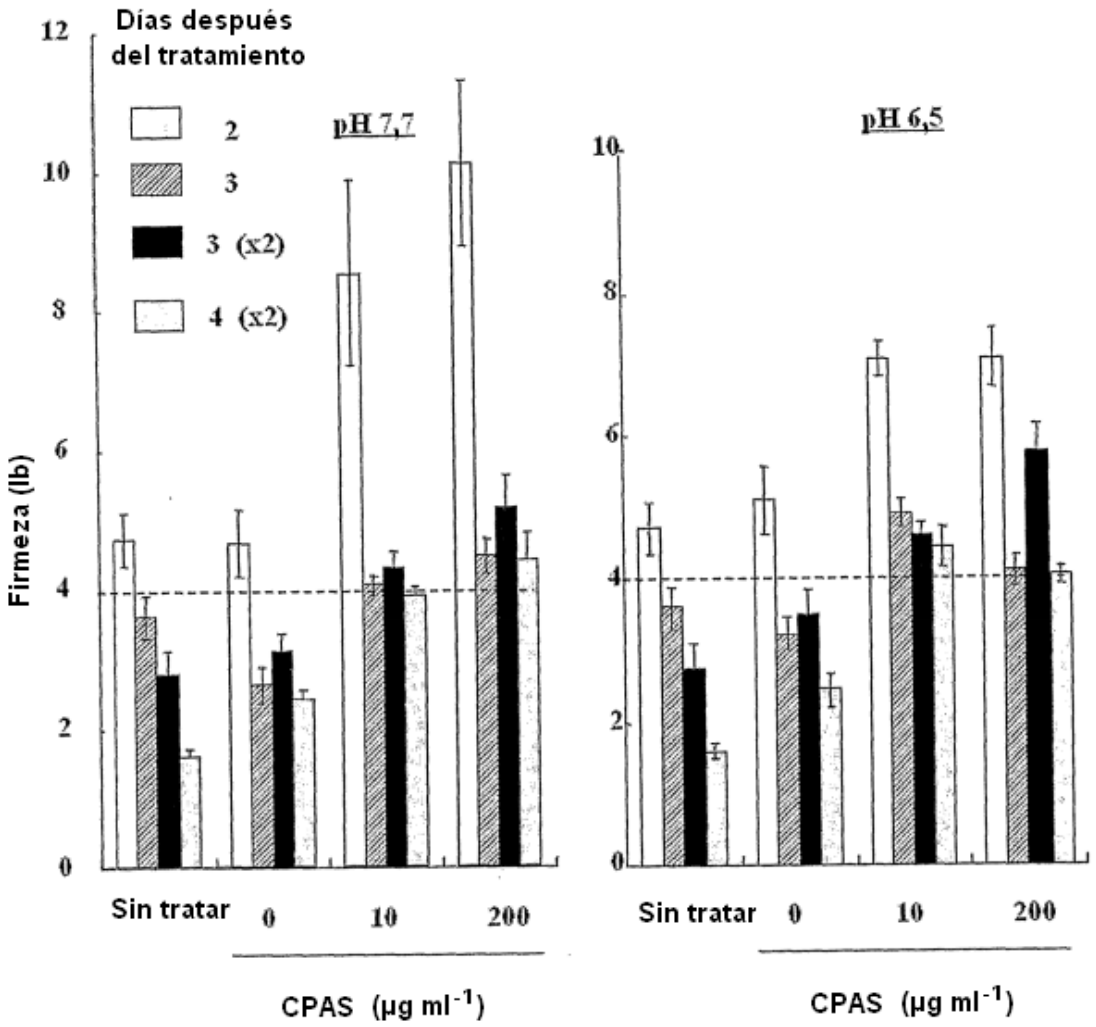

Días después
del tratamiento
2
3
3 (x2)
4 (x2)
pH 7,7
pH 6,5
Firmeza (lb)
0
2
4
6
8
10
12
Sin tratar
0
10
200
CPAS (µg ml-1)

Fig. 11

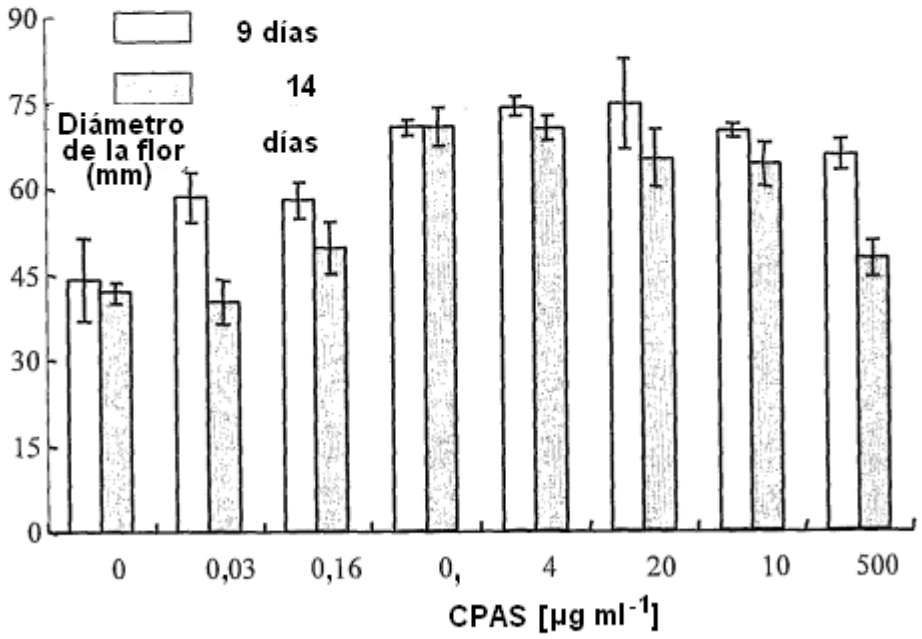

90
75
60
45
30
15
0
9 días
14
días
Diámetro
de la flor
(mm)
0
0,03
0,16
0,
4
20
10
500
CPAS [µg ml-1]

Fig. 12

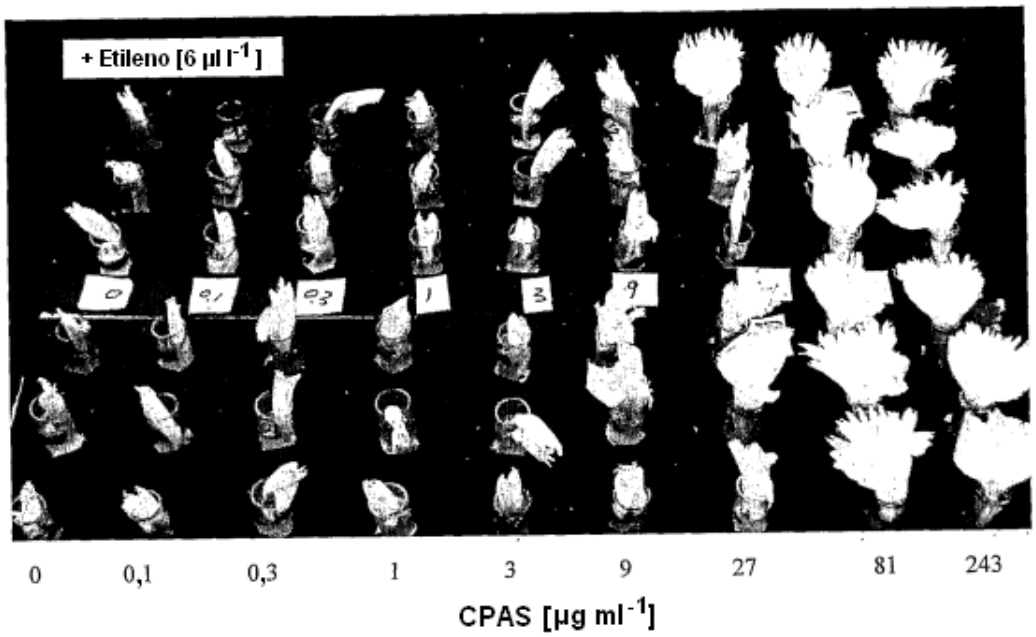


Fig. 13

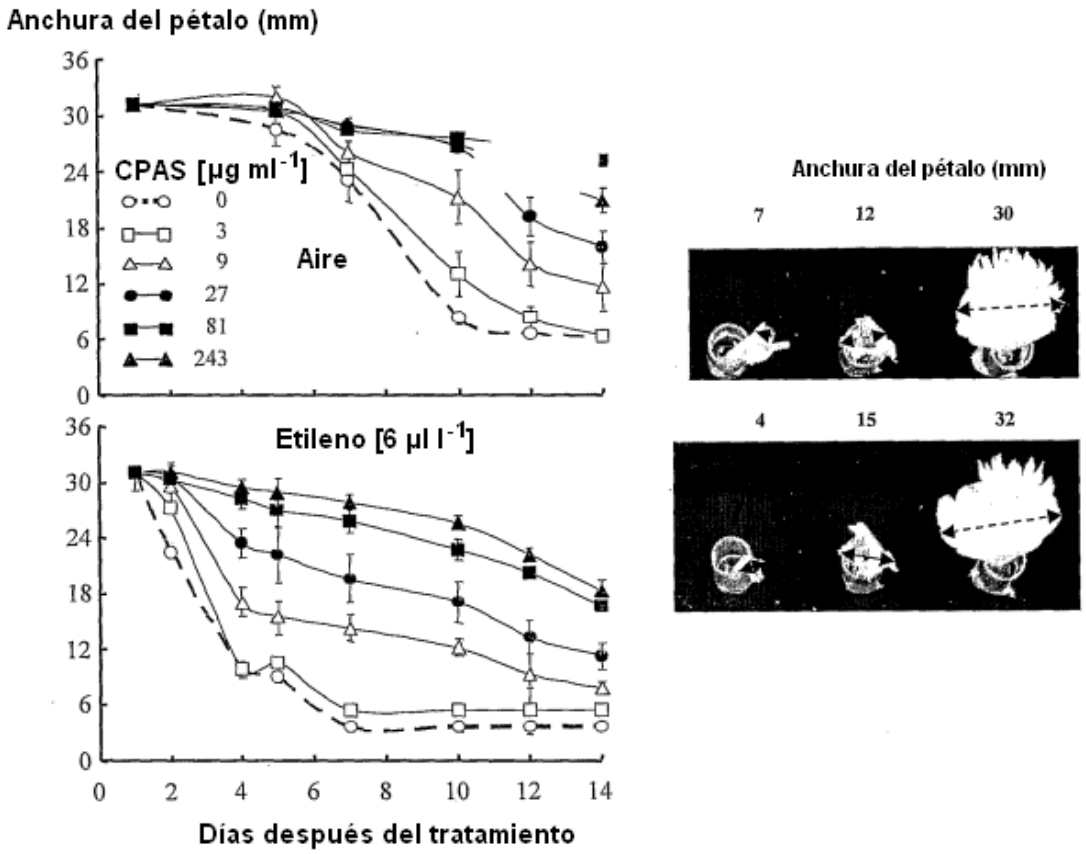

Anchura del pétalo (mm)
CPAS [µg ml-1]
0
3
9
27
81
243
Aire
Etileno [6 µl l-1]
Días después del tratamiento
Anchura del pétalo (mm)
7
12
30
4
15
32

Fig. 14

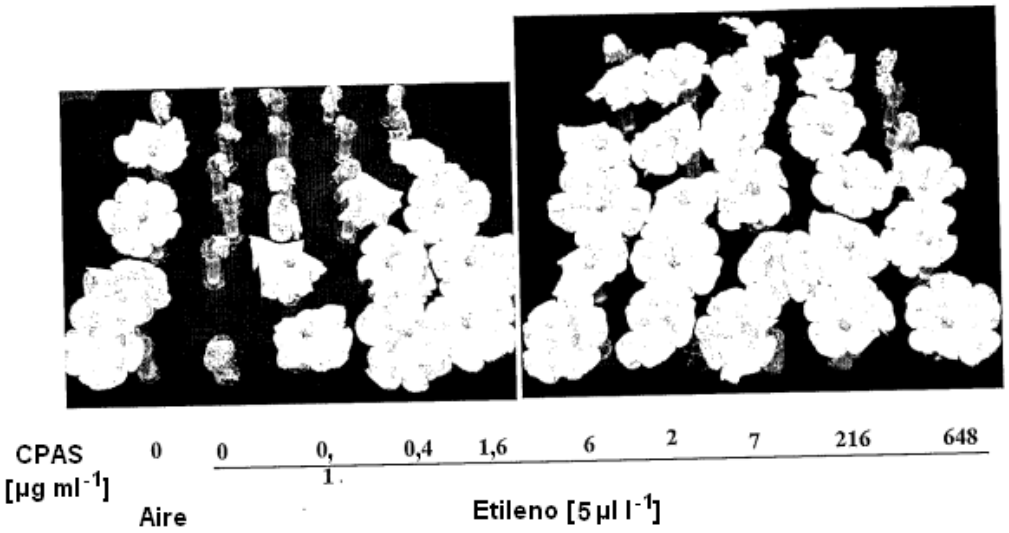
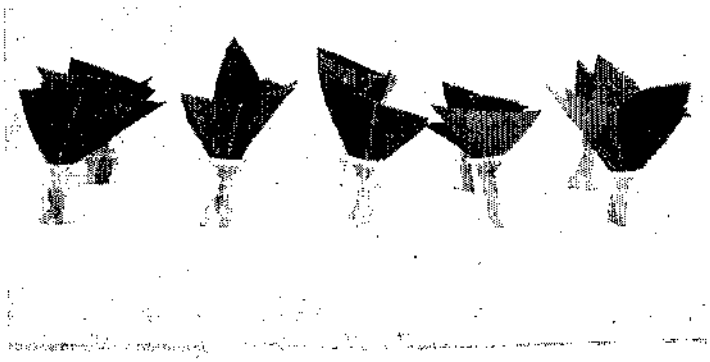


Fig. 15



A

B

Fig. 16

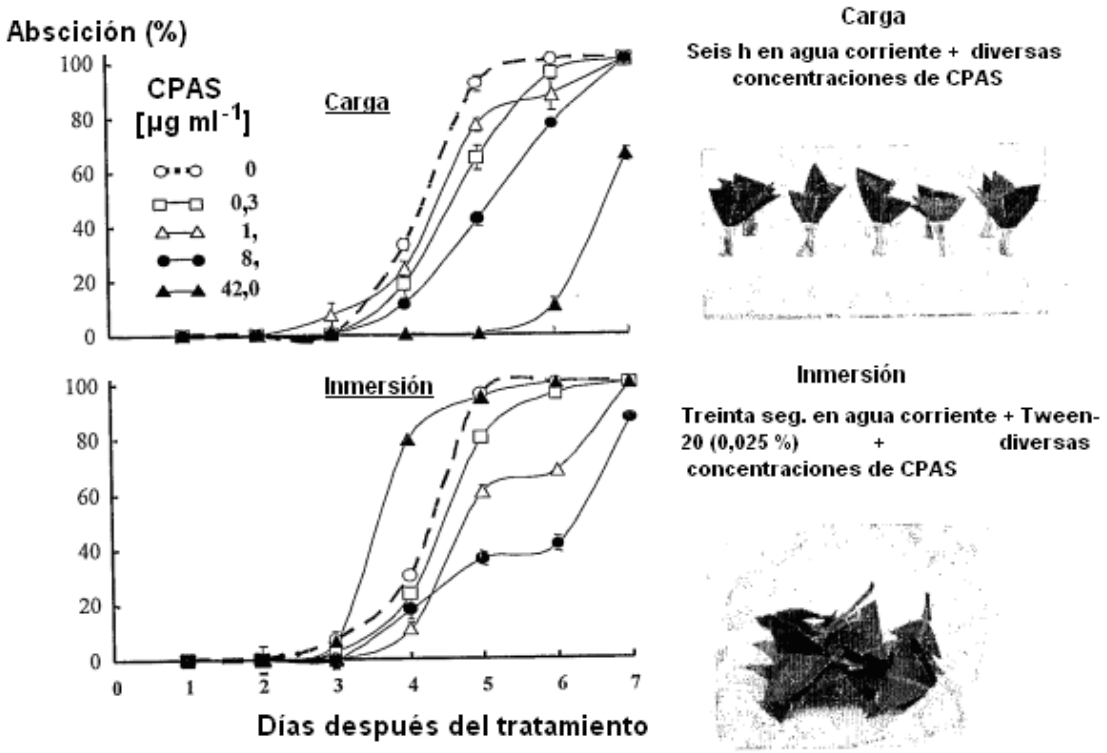

Abscición (%)
CPAS
[µg ml-1]
0
0,3
1,
8,
42,0
Carga
Inmersión
Días después del tratamiento
Carga
Seis h en agua corriente + diversas concentraciones de CPAS
Inmersión
Treinta seg. en agua corriente + Tween-20 (0,025 %) + diversas concentraciones de CPAS

Fig. 17

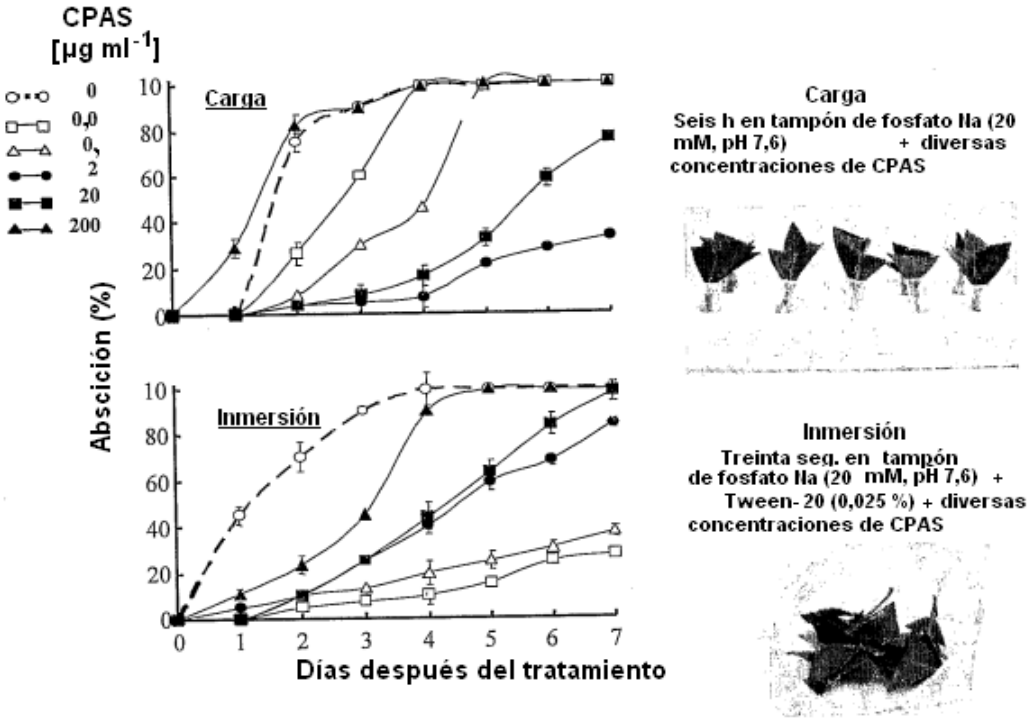

CPAS
[µg ml-1]
0
0,0
0,
2
20
200
Carga
Inmersión
Abscición (%)
Días después del tratamiento
Carga
Seis h en tampón de fosfato Na (20 mM, pH 7,6) + diversas concentraciones de CPAS
Inmersión
Treinta seg. en tampón de fosfato Na (20 mM, pH 7,6) + Tween-20 (0,025 %) + diversas concentraciones de CPAS

Fig. 18

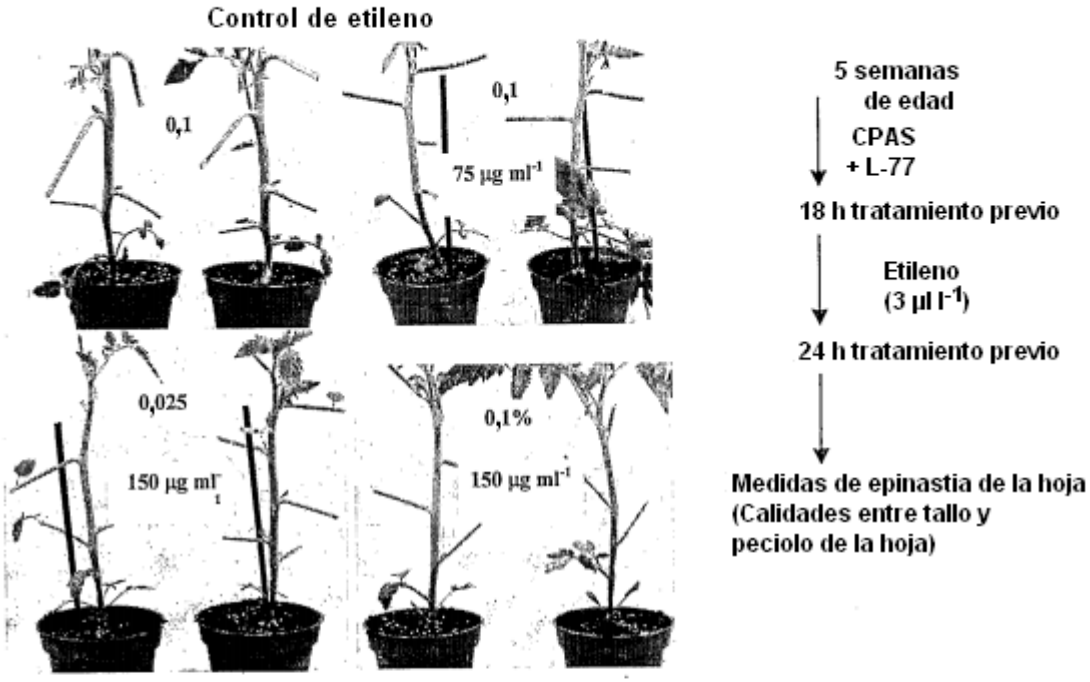

Control de etileno
0,1
0,1
75 µg ml-1
0,025
150 µg ml-1
0,1%
150 µg ml-1
5 semanas de edad
CPAS + L-77
18 h tratamiento previo
Etileno (3 µl l-1)
24 h tratamiento previo
Medidas de epinastia de la hoja (Calidades entre tallo y peciolo de la hoja)

Fig. 19

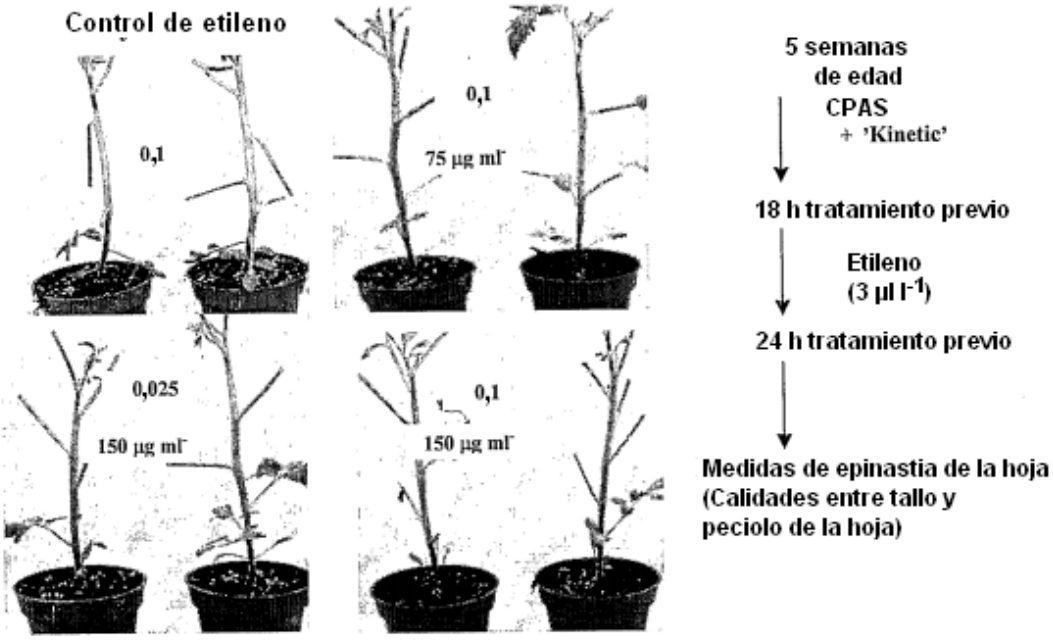

Control de etileno
0,1
0,1
75 µg ml⁻
0,025
150 µg ml⁻
0,1
150 µg ml⁻
5 semanas
de edad
CPAS
+ 'Kinetic'
18 h tratamiento previo
Etileno
(3 µl l⁻¹)
24 h tratamiento previo
Medidas de epinastia de la hoja
(Calidades entre tallo y
peciolo de la hoja)

Fig. 20

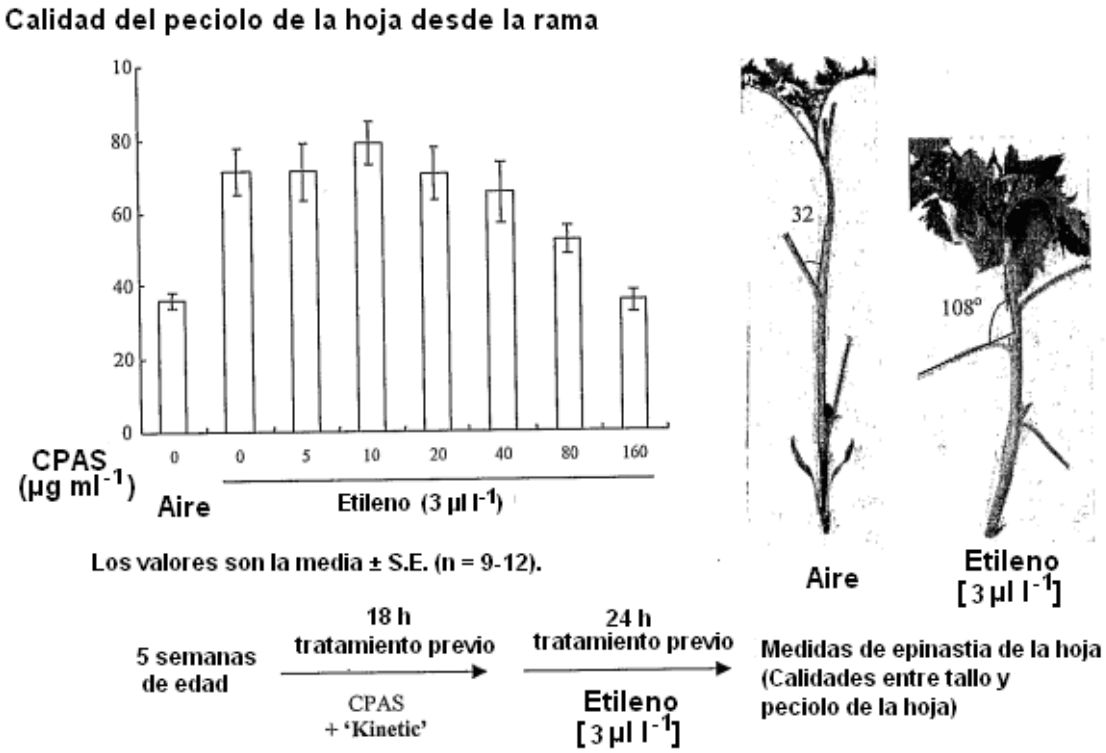

Calidad del peciolo de la hoja desde la rama
10
80
60
40
20
0
CPAS
(µg ml-1)
0
0
5
10
20
40
80
160
Aire
Etileno (3 µl l-1)
Los valores son la media ± S.E. (n = 9-12).
32
108º
Aire
Etileno
[3 µl l-1]
5 semanas
de edad
18 h
tratamiento previo
CPAS
+ 'Kinetic'
24 h
tratamiento previo
Etileno
[3 µl l-1]
Medidas de epinastia de la hoja
(Calidades entre tallo y
peciolo de la hoja)

Fig. 21

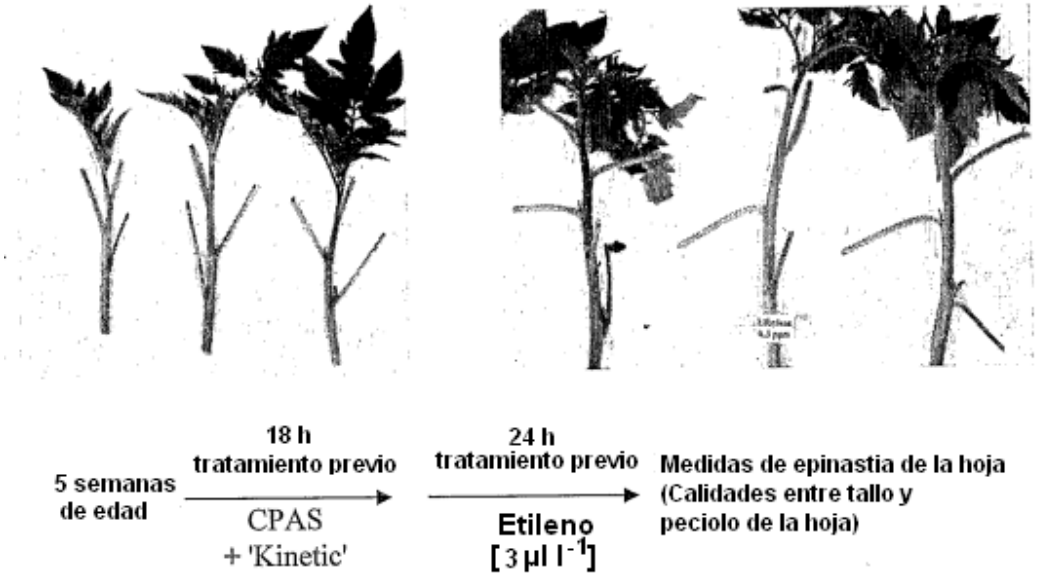

5 semanas
de edad
18 h
tratamiento previo
CPAS
+ 'Kinetic'
24 h
tratamiento previo
Etileno
[3 µl l-1]
Medidas de epinastia de la hoja
(Calidades entre tallo y
peciolo de la hoja)

Fig. 22

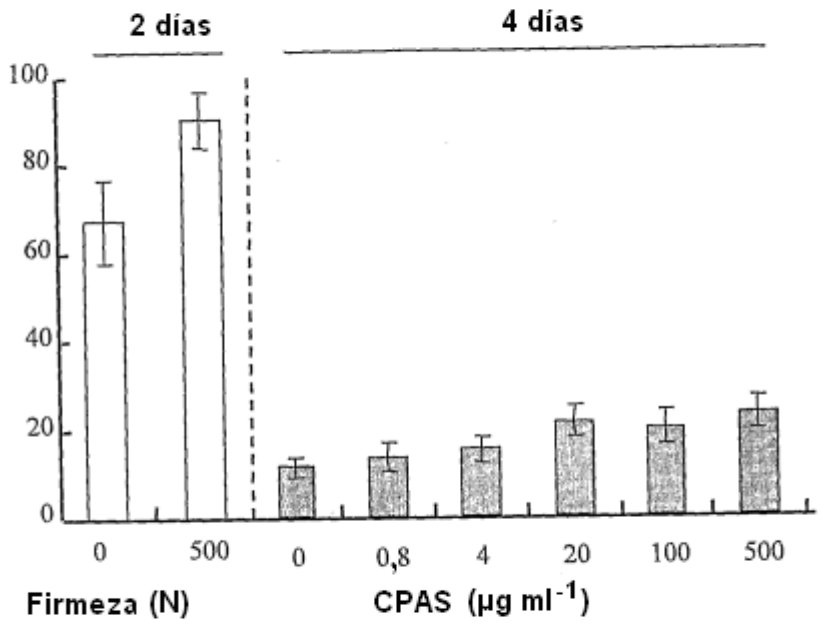

2 días
4 días
100
80
60
40
20
0
0
500
0
0,8
4
20
100
500
Firmeza (N)
CPAS (µg ml-1)

Fig. 23

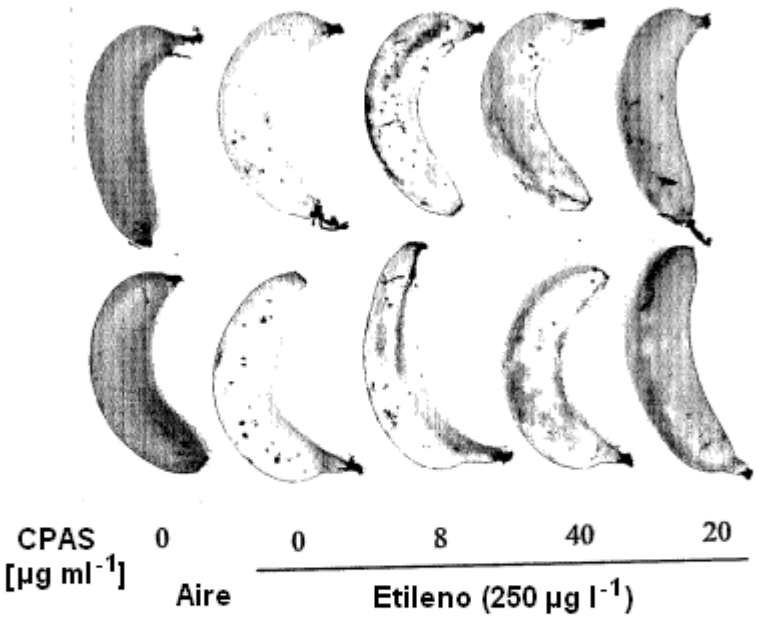


Fig. 24

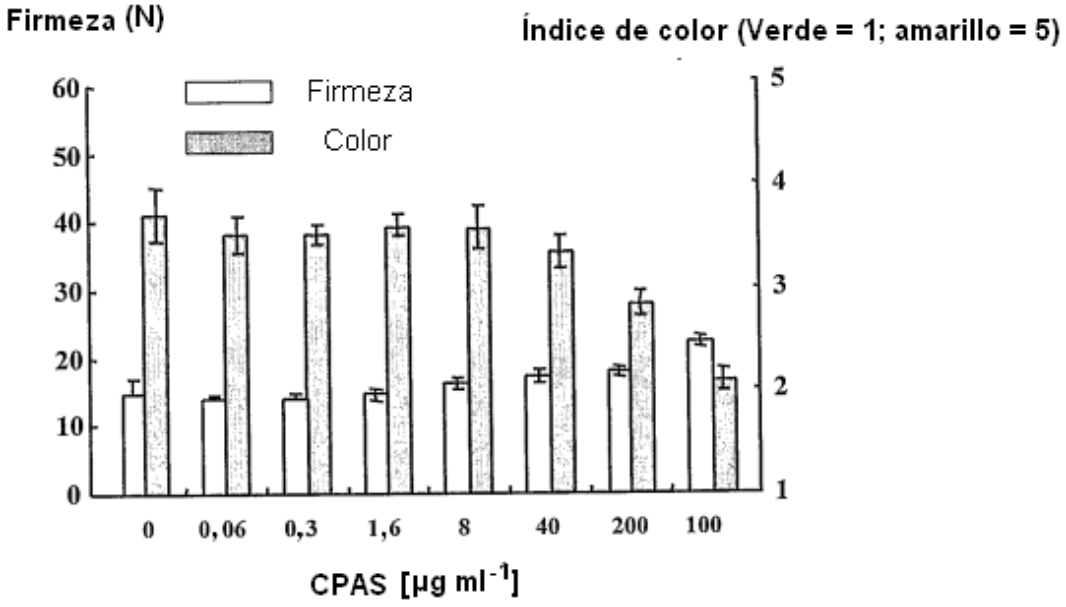

Firmeza (N)
Índice de color (Verde = 1; amarillo = 5)
Firmeza
Color
60
50
40
30
20
10
0
5
4
3
2
1
0
0,06
0,3
1,6
8
40
200
100
CPAS [µg ml-1]

Fig. 25