

INFORMACIÓN TÉCNICA



Instituto de Productos Naturales y Agrobiología
Consejo Superior de Investigaciones
Científicas
Ministerio de Ciencia y Tecnología
España



INDICE DE CONTENIDO

1. Definición del producto

1.1. Antecedentes.....	pág.: 3
1.2. Identidad.....	pág.: 3
1.3. Definición, Composición y Características	pág.: 3
1.4. Descripción general de sus componentes.....	pág.: 5

2. Modo de acción

2.1. Absorción y mecanismos de acción en las plantas.....	pág.: 6
2.2. Efectos sobre los cultivos.....	pág.: 8

3. Ecotoxicología.....pág.: 9

4. Recomendaciones de empleopág.: 9

5. Compatibilidades y Mezclas.....pág.: 11

6. Bibliografía.....pág.: 12

1. ACT-2®: DEFINICIÓN DEL PRODUCTO

1.1 - ANTECEDENTES

Científicos del **Consejo Superior de Investigaciones Científicas** (CSIC) que desarrollan su labor en el **Instituto de Productos Naturales y Agrobiología** (IPNA) en La Laguna (Tenerife, España), han venido investigando desde hace años la **inducción de resistencia de las plantas a las enfermedades**. Estos estudios han dado origen a diferentes **Patentes de Invención**, de las que es titular el CSIC dependiente del Ministerio de Ciencia y Tecnología. Las sustancias definidas por estas patentes conceden un significativo control de diferentes enfermedades fúngicas vasculares y no vasculares así como de diferentes especies de virus en diversos cultivos agrícolas. Al mismo tiempo activan y potencian distintas reacciones en el metabolismo de las plantas. Se describe así, una **nueva clase de inductores exógenos de resistencia a enfermedades y virus**, hasta ahora desconocida (estimuladores de los mecanismos naturales de defensa de la planta) con una clara acción estimulante sobre las plantas, de acción sistémica, biodegradables e inocuos para las personas, animales, plantas y el medio ambiente.

1.2. IDENTIDAD

La principal sustancia definida por las citadas patentes es: **MSB**, compuesto de adición hidrosoluble, del grupo vitamínico K: 2-metil-1,4-naftoquinona.

La formulación para su empleo práctico se ha desarrollado bajo la **marca registrada ACT-2®** por la empresa químico-farmacéutica **MENADIONA S.L.**

Se define como un **elicitador/activador/inductor exógeno de la respuesta defensiva vegetal** en todos los cultivos agrícolas a determinadas enfermedades y tipos de virus. El producto actúa también como estimulante de determinadas reacciones metabólicas de las plantas básicas para su desarrollo y crecimiento que también están patentadas y protegidas por Patentes-CSIC.

1.3. ACT-2® : DEFINICIÓN, COMPOSICIÓN Y CARACTERÍSTICAS

DEFINICIÓN

ACT-2® se define como **elicitador de doble acción** que actúa como:

- **Elicitor-Activador-Inductor exógeno de los sistemas defensivos propios** de los cultivos agrícolas reforzando su estado sanitario general y su capacidad defensiva frente a diversas enfermedades patógenas y diferentes tipos de virus.
- **Activador enzimático de sistemas y procesos metabólicos** básicos para el crecimiento y desarrollo de las plantas que mejoran:
 - ✓ **aspectos VEGETATIVOS y PRODUCTIVOS**: enraizamiento, multiplicación celular, floración, cuajado, desarrollo fruto, cualidades organolépticas (color, sabor, grado de azúcar y dureza), resistencia a la manipulación y conservación
 - ✓ Otros **factores de ADAPTACIÓN y RESISTENCIA**: estrés hídrico, bajas temperaturas, salinidad, mejora de la absorción y transporte de otras sustancias (Ca^{2+} , micro-elementos, fitosanitarios, etc.) mejora la eficiencia del abonado mineral (suelo y foliar).

Ambos tipos de acción están patentadas por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) de España en todo el mundo y en consecuencia protegidas por **Patentes-CSIC**.

ACT-2® es sistémico, su absorción por la planta es inmediata y total, tanto por vía foliar como radicular.

ACT-2® es “reconocido” por la planta como sustancia propia y natural por lo que su asimilación se realiza con un elevado ahorro energético que la planta utiliza para su crecimiento y desarrollo.

Como **elemento diferenciador** de otras sustancias activadoras de resistencias existentes en el mercado, podemos reseñar un significativo y **regular aumento de los rendimientos** de los cultivos. Es preciso señalar que el modo de acción de las citadas composiciones está **basado en la estimulación de los mecanismos naturales de defensa de la planta y no en su acción directa sobre el patógeno**.

COMPOSICIÓN:

ACT-2® es una solución acuosa que contiene:

- 4% p/p (4,8 % p/v) de **MSB**, compuesto de adición hidrosoluble del grupo vitamínico K: 2- metil -1,4-naftoquinona.
- activadores metabólicos orgánicos (contenido en materia orgánica: 44%) en forma de: prolina (11%); glicina (10%); alanina (6%) y otros activadores metabólicos de origen peptídico (17%).
- Su contenido equivalente en Nitrógeno orgánico es del 7% p/p, conteniendo además un 0,7% p/p de N amoniacal.

CARACTERÍSTICAS:

- La densidad del producto es 1,21 g/CC.
- Es totalmente soluble en agua.
- **Peligrosidad general:** Todos los componentes que se utilizan en la formulación del producto son utilizados desde hace años en la alimentación humana y animal. **MSB** es metabolizado en vitamina K por las bacterias intestinales, sustancia que no se acumula en el hombre. En el vademécum farmacéutico y veterinario aparecen diversos complejos vitamínicos y productos que incluyen los componentes de **ACT-2®** como componentes activos de estos productos de empleo humano y/o animal. En consecuencia el producto es de **baja peligrosidad** y no presenta riesgos prácticos en su manejo ni empleo respetando las precauciones habituales en el manejo y utilización de productos de uso agrícola.
- **Medio ambiente:** el producto presenta además un **perfil medioambiental favorable** (faunas terrestres y acuícola, aguas y suelos) dada su degradación y asimilación inmediata, que lo hace recomendable para su empleo en agriculturas de producción controlada y de tipo biológico.
- Otras características generales: **ACT-2®** no es inflamable, ni explosivo ni corrosivo. Debe ser almacenado en sus envases originales provistos de su etiqueta alejado de alimentos y piensos y lejos del alcance de niños y respetando las condiciones habituales para productos de uso agrícola de baja peligrosidad. Sus propiedades biológicas, almacenado en condiciones normales de temperatura y en sus envases originales bien cerrados, se mantienen durante un mínimo de dos años.

1.4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE SUS COMPONENTES

MSB

MSB ha sido definido inicialmente como un regulador del crecimiento de las plantas (1985, R.Rao y al.: “MSB, a promising plant growth regulator”, Plant Growth Regulation 3, 111-8). Por primera vez y gracias a los trabajos desarrollados por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) en España, el producto confirma su capacidad como **inductor de resistencia sistémica en las plantas**. Su acción observada inicialmente en bananas, tomate y colza, se realiza al reforzar los mecanismos naturales de resistencia de la planta frente a distintas enfermedades y virus.

En el caso de la banana se ha observado y confirmado su excelente acción **contra** enfermedades tan importantes y que afectan gravemente a este gran cultivo como son el **Mal de Panamá**. Simultáneamente, se ha comprobado que produce un claro adelanto en la floración en el mismo cultivo y lo que es más importante un aumento significativo de su rendimiento, confirmado durante más de cuatro años de experimentación y controles.

ACT-2[®], una vez aplicado, es absorbido inmediatamente por la planta tanto por vía foliar como radicular y se trasloca a toda la planta gracias a su **acción sistémica**. Por otra parte, los activadores enzimáticos presentes en la formulación del producto, potencian tanto la absorción del MSB como su transporte y traslocación a todas las partes de la planta. Simultáneamente, estos componentes, complementan la acción favorable sobre el metabolismo de la planta de **ACT-2[®]** al activar nuevas reacciones metabólicas básicas para el correcto desarrollo y crecimiento del cultivo.

Su acción elicitor de los mecanismos naturales de defensa de la planta y de su favorable acción sobre diferentes reacciones metabólicas de las mismas, se debe, a un significativo aumento de los niveles endógenos de ácido indolacético (AIA) en las plantas tratadas así como a una potenciación de la biosíntesis de fitoalexinas y proteínas defensivas en las mismas.

MSB tiene una influencia significativa en la mejora del **metabolismo e incorporación del Ca²⁺** en las células vegetales, debido al aumento que se produce en el contenido de calmodulina (proteína básica en el metabolismo, absorción y asimilación del Ca²⁺) en las plantas tratadas. Los niveles de AIA están directamente relacionados con este aumento de la proteína citada.

“Activadores enzimáticos”

Además de **MSB**, **ACT-2[®]** contiene un elevado contenido en **activadores enzimáticos** de tipo peptídico siendo la prolina/hidroxiprolina, glicina y alanina los más importantes. El porcentaje total es de un 44 % p/p. Estos compuestos son absorbidos rápidamente por la planta tanto por vía foliar como radicular y refuerzan la excelente acción estimulante que la aplicación de **ACT-2[®]** produce sobre la mayoría de los cultivos.

El conjunto de **activadores enzimáticos** presente en la formulación de **ACT-2[®]**, potencian numerosas reacciones metabólicas de las plantas relacionadas tanto con **funciones de crecimiento y productivas** de los cultivos agrícolas (polinización, floración, cuajado, desarrollo de fruto / hoja, producción, características organolépticas,...) como con **sistemas de adaptación y defensivos** de las plantas frente a condiciones diversas de **estrés**. Estas condiciones pueden deberse tanto a factores climáticos adversos como sequía, fríos, etc., como los debidos a condiciones defectuosas en el manejo de los cultivos (salinidad, defectuoso manejo del riego, daños mecánicos, tratamientos defectuosos, etc.) o estados de desarrollo específicos (transplante, brotación, etc.). Los cultivos tratados presentan una “mayor resistencia y mejor y más rápida recuperación de cultivos bajo estrés de distintas causas”.

Además proporcionan **otras acciones de gran interés** en determinados cultivos como es el caso del banano: mejora la absorción, movilidad y transporte en la planta, no sólo del MSB si no de diferentes sustancias (abonos tradicionales a base de nitrógeno mineral, fósforo y/o potasio; oligoelementos quelatados o no de hierro, calcio, boro, zinc, magnesio, diversos productos fitosanitarios, etc.); posee un elevado poder quelatante (con micro elementos en general); mejora la eficiencia del abonado mineral por vía foliar y radicular; realiza un aporte importante de materia orgánica asimilable; mejora el poder mojante y adherente de caldos a base de fitosanitarios como insecticidas, acaricidas, funguicidas, herbicidas etc.

En conclusión, los diferentes activadores enzimáticos presentes en **ACT-2®** además de reforzar la acción de MSB aportan al producto acciones específicas que finalmente se traducen en una mejora en la rentabilidad y calidad de los distintos cultivos tratados.

2. MODO DE ACCIÓN

2.1. ABSORCIÓN Y MECANISMOS DE ACCIÓN EN LA PLANTA

ACT-2® es soluble en agua y por tanto de fácil y rápida asimilación vía foliar y radicular por la planta. Por otro lado se trata de un producto sistémico por lo que se puede aplicar tanto por pulverización foliar como a través del riego localizado.

Los componentes de **ACT-2®** son **totalmente absorbidos** y entre ellos se produce además una clara potenciación en su absorción y transporte por toda la planta tratada. Tanto **MSB** como sus **activadores enzimáticos** presentes en el producto y considerados como **productos naturales**, complementan y potencian sus acciones sobre distintas reacciones de síntesis del metabolismo de las plantas, básicas para su buen crecimiento, desarrollo y mejor resistencia a factores adversos (bióticos y abióticos).

MSB, una vez absorbido por la planta, es metabolizado e incorporado naturalmente al “pool” de vitamina K existente en la propia planta, de forma que ésta no lo asume como sustancia extraña. Esto se traduce, incluso en ausencia de patógenos, en un aumento asumible por la planta de los **niveles endógenos del ácido indolacético libre** (IAA, hormona del crecimiento vegetal) y por consiguiente, en una mejora de su crecimiento. Este incremento en IAA juega además importantes funciones en ciertos sistemas patógeno-planta, en sus interrelaciones defensivas así como en el metabolismo y asimilación del calcio en la planta.

Por otra parte, estudios recientes apuntan al **MSB** (precursor de la vitamina K) como transportador móvil de electrones en la membrana plasmática de la célula vegetal, con funciones clave en la producción de especies de oxígeno activas (ROS: actuación como “pro-oxidante”). Estas sustancias actúan como señal defensiva “**de alerta**” para los genes de resistencia. Una vez producida la señal de alerta y dada la posibilidad de intercambio electrónico de sus moléculas y a través de reacciones redox, interactúa con sistemas enzimáticos implicados en la “**reparación**” de los daños producidos por estas especies activas de oxígeno (Proteínas defensivas: actuación como “antioxidante”) eliminándolos de los tejidos adyacentes al punto de infección, una vez cumplida su misión biológica de alerta.

Las plantas utilizan una amplia gama de **mecanismos de defensa** para protegerse contra el ataque de hongos, bacterias y virus. Adicionalmente a la resistencia “**gen-gen**” o reconocimiento específico del gen defensivo de la planta y gen avirulento del patógeno, las plantas expresan lo que se denomina resistencia adquirida. Esta resistencia, inducida por infecciones de patógenos necrotizantes da lugar a menudo a un aumento en la activación de genes defensivos, no solamente en el punto inicial de

infección sino también en los tejidos adyacentes y distantes del mismo, protegiendo toda la planta de sucesivos episodios de infección. Este fenómeno conocido como **resistencia sistémica adquirida** (“Systemic Acquired Resistance” o **SAR**) se encuentra relacionado con diferentes mecanismos enzimáticos: acumulación de ácido salicílico (SA) como señal de transducción para activar la SAR, expresión coordinada de un conjunto de genes que codifican proteínas relacionadas con la patogénesis y denominadas proteínas PR. Varios análogos sintéticos del SA, el ácido 2,6-dicloroisonicotínico (INA) o el benzoditiodiazol (BTH, Bion®) imitan al SA en la inducción de resistencia.

Otras rutas alternativas de defensa y en plena actividad investigadora, son entre otras, las relacionadas con el ácido jasmónico (JA), el etileno o las llamadas **especies reactivas de oxígeno (ROS)**.

La **combustión oxidativa** es una respuesta inmediata a la inoculación con patógenos avirulentos o al tratamiento con elicitores (sustancias de origen biótico o abiótico que inducen una determinada respuesta defensiva en la planta), dando lugar a la muerte celular localizada en el punto de infección que limita la propagación del patógeno. Este fenómeno conocido como **respuesta hipersensible** (HR) está regulado por un complejo conjunto de **reacciones redox**, en las se encuentran involucradas otro tipo de moléculas señal como son el peróxido de hidrógeno (H_2O_2), aniones superóxido (O^{2-}), óxido nítrico, entre otros, y diversas enzimas antioxidantes entre las cuales están las glutatión reductasas (GST), ascorbato peroxidadas (APX), catalasas (CAT), etc.

Una reciente investigación, publicada en la revista *Plant Pathology* (Vol. 52, 429-436, 2003) sobre la inducción de resistencia local y sistémica de **MSB** en plantas de colza tratadas e inoculadas posteriormente con *L. maculans*, sugiere que uno de los mecanismos de defensa inducidos por **MSB** es la **producción de especies activas de oxígeno (ROS)** como consecuencia de la alteración temporal del estado redox de la membrana plasmática. El resultado final es la activación del gen codificante de una **enzima antioxidante** denominada, **ascorbato peroxidasa (APX)** y cuya misión es neutralizar especies activas de oxígeno, principalmente al peróxido de hidrógeno. Un efecto inductor del gen APX similar en el tiempo de expresión (entre las 24 y 48 horas) fue encontrado por Tae Hyoung y col. (*Molecules and Cells* 14, 75-84, 2002) en pimiento (*Capsicum annuum*), siguiendo la infección con patógenos avirulentos bacterianos y virales (interacciones incompatibles o resistentes).

En el caso de otros inductores de resistencia que imitan al SA (INA, BTH-BION®) se induce la síntesis de la proteína relacionada con la patogénesis, PR-1, que no es el caso de MSB.

La experimentación realizada en distintas especies vegetales, explica una de las vías fundamentales de actuación de **ACT-2®**: su significativa **activación de** la expresión del gen codificante de **la enzima antioxidante “APX: Ascorbato PeroXidasa”**. Estas experiencias confirman que los tratamientos preventivos con **ACT-2®**, son capaces de **convertir un sistema planta-patógeno susceptible (no resistente) en un sistema cuasi-resistente**, al inducir resistencia sistémica adquirida en la planta por el elevado incremento de la expresión de la APX con **efecto reparador antioxidante**. Lo mismo ocurre con los sistemas resistentes de virus y bacterias.

En estos últimos sistemas existe otra vía indirecta de actuación de **ACT-2®** debida a las **propiedades antialimentarias** demostradas por MSB frente a determinadas especies de insectos chupadores, tales como *Myzus persicae*, que actúan como vectores importantes de virus específicos. Además, se ha comprobado, que el tratamiento con **ACT-2®** por su contenido en **MSB**, produce la biosíntesis y acumulación, significativamente superior a plantas testigo, de **fitoalexinas** (conocidas como los antibióticos defensivos de las plantas). Este aumento se produce a partir de las 24 horas de la inoculación artificial con *Fusarium oxysporum sp.cubense*.

ACT-2® y el consumo energético de las plantas:

Recientemente, se han introducido en el mercado mundial dos productos de síntesis que se incluyen en el grupo de “activadores de resistencias” (inductores de SAR, elicitores,...). Se trata de sustancias ajenas a la planta y que una vez aplicadas, vía foliar exclusivamente, “recuerdan”, ciertas señales moleculares producidas o provocadas por los patógenos y que desencadenan una cascada de señales activas en la planta en respuesta a una amenaza. Se trata de respuestas “no específicas” que alertan a los genes de resistencia y hace que la planta supere, a veces con cierto éxito, la invasión de patógenos potencialmente perjudiciales para el cultivo y evita sucesivos episodios de infección. El desencadenamiento de esta “respuesta inmune” por parte de la planta tiene para ella un “coste energético” en fuentes de carbono y nitrógeno, que habitualmente y, en ausencia de amenaza biótica o abiótica, utiliza en su crecimiento y desarrollo. Son pues, tratamientos que tienen un coste energético para la planta y que a lo largo de su ciclo de cultivo se traduce en una pérdida de rendimiento.

Es importante recordar, que en el caso de la m.a. de **ACT-2®** y, por su característica de producto natural, se incorpora naturalmente a la propia planta con un reducido consumo energético. Esto se traduce, en ausencia del patógeno, en un mejor y mayor crecimiento y desarrollo del cultivo. Con **ACT-2®** no se han observado nunca pérdidas de rendimiento de los cultivos tratados.

Esta característica de **ACT-2®**, aumento regular de la productividad del cultivo tratado, constituye una clara diferencia a favor del producto frente a otros elicitores.

2.2. EFECTOS SOBRE LOS CULTIVOS

La aplicación regular de **ACT-2®** en todos los cultivos ensayados (hortícola de hoja y frutos: solanáceas como tomate y pimiento; cucurbitáceas como pepino, calabacín y melón; cebollas; lechugas y apio; frutales de hueso: cerezo, nectarinas y melocotonero; frutales de pepita: peral; cítricos: mandarina; patatas, viña, platanera, etc.) mejora su crecimiento (enraizamiento, transplante, brotación, adelanto de entrada en producción) así como su productividad (aumento de la producción y de su calidad: sabor, olor, grado de azúcar, dureza).

El principal efecto de **ACT-2®** es **mejorar el estado sanitario general del cultivo** al inducir distintos **niveles de resistencia**, frente a enfermedades y virus así como frente a diversos factores de estrés (frío, sequía, salinidad, asfixia de raíces, encharcamientos, daños de plagas, fitotoxicidades, etc.). Esta potenciación en los sistemas defensivos propios de las plantas se traduce en una significativa y regular mejora en sus condiciones de desarrollo lo que supone una mayor calidad y productividad del cultivo tratado.

El número y crecimiento de raíces y la brotación se ven notablemente aumentados y acelerados en comparación con los testigos. Procesos como floración y cuajado de fruto se ven mejorados significativamente. La mayor y mejor producción del polen: período más largo de polinización así como su mejor germinabilidad y mayor elongación del tubo polínico, permiten una floración y cuajado mejor. El desarrollo de: frutos, tubérculos, etc., son mejorados en precocidad, calibre, homogeneidad-uniformidad, cantidad y calidad.

ACT-2® mejora el metabolismo del Ca^{2+} y su asimilación por las células vegetales, siendo ello un factor básico de calidad y de resistencia a la manipulación de la cosecha en determinados cultivos: frutales, fresa, tomate y lechuga por ejemplo.

Existen otros **efectos indirectos** positivos en el uso y aplicación de **ACT-2®** tales como: la mejora en la absorción y transporte de otras sustancias (abonos minerales, micro-macro elementos de poca movilidad, fitosanitarios, hormonas de síntesis, etc.); capacidad de quelatar diferentes oligoelementos y mejorar su absorción y movilidad por la planta; mejora la eficiencia del abonado tradicional gracias a su mejor absorción y transporte a todas las partes de la planta ; mejora de la estructura y textura de los suelos en aplicaciones vía fertirrigación (en este tipo de aplicación la parte retenida en el suelo incrementa la actividad microbiana del mismo con lo que potencia la absorción de distintos elementos nutritivos presentes en ellos de difícil asimilación).

ACT-2® puede ser aplicado según diversos sistemas dadas sus características y su solubilidad en agua. Puede aplicarse por vía foliar y/o radicular (pulverización foliar o vía fertirrigación al suelo) o bien combinando y/o es simultaneando ambos sistemas según interés y posibilidades existentes. Los momentos y calendarios de tratamientos se pueden adaptar a cada circunstancia y cultivo en concreto debiendo aportarse el producto de forma continuada en particular durante el período de crecimiento más activo de los cultivos.

3. ECOTOXICOLOGÍA

ACT-2® es un producto que se clasifica como inocuo desde el punto de vista de riesgo medioambiental. El producto es biodegradado rápidamente no existiendo riesgo práctico alguno de acumulación.

Residuos en plantas/suelos/aguas:

El riesgo potencial de detección de residuos indeseables para el hombre o animales en cualquier parte de los cultivos debido a los tratamientos con **ACT-2®** es inexistente. Los componentes de **ACT-2®** se vienen utilizando en la alimentación humana y animal. Las características del producto, y las condiciones de aplicación permiten asegurar que no existe riesgo práctico alguno.

En el suelo sus componentes son degradados en sustancias asimilables por la planta o en su defecto metabolizadas por la microflora presente en el mismo.

4. RECOMENDACIONES DE EMPLEO

- **Aplicación por la vía de pulverización foliar:**

El **ACT-2®** puede aplicarse por vía foliar a razón de 1-2 litros por ha; en intervalos de aplicación no mayores de 20 días. Las aplicaciones en la mayoría de los cultivos evaluados pueden iniciarse desde la siembra del mismo y, hasta que culmine la cosecha de los frutos.

Dosis:

0,2% <> 200 cc/100 l agua (1-2 l/ha)

Modo de empleo:

-  Mojar correcta y uniformemente todas las partes del cultivo hasta inicio punto goteo.
-  Aplicar cada 10-20 días (como máximo) en cultivos hortícolas dado su rápido crecimiento (de 4 hasta 10 aplicaciones o más, según duración ciclo del cultivo).

-  En cultivos arbóreos realizar un mínimo de 3 a 5 aplicaciones según estadios y cultivo (prefloración, cuajado, fruto tamaño guisante y en desarrollo del fruto: una o dos veces).
-  Respetar los intervalos indicados
-  Se pueden alternar y/o combinar la aplicación foliar con la vía fertirrigación.

• **Aplicación por la vía de fertirrigación (“riego por goteo”):**

Se recomienda también la aplicación de ACT-2® a través del sistema de riego localizado, una vez por semana en los períodos de mayor desarrollo y actividad vegetativa de las plantas, en dosis de 2-3 litros por hectárea.

Dosis:

Cultivos hortícolas, herbáceos y ornamentales	Cultivos arbóreos
2-3 l/ha	1-2 l/ha
(según no. de plantas de 0.1 a 0.3 cc/planta)	(0.5 cc/árbol)

Modo de empleo:

-  En los **cultivos hortícolas, herbáceos y ornamentales** se debe utilizar las dosis según:
 - o intervalo de aplicación (a mayor dosis, mayor intervalo),
 - o estadio de crecimiento del cultivo (transplante, inicio de la brotación, floración, estado de recolección)
 - o y su porte (cultivo bajo, de alto porte, etc.)
 Las aplicaciones de ACT-2® deben repetirse cada 10 a 15 días (máximo cada 20 días). Es preferible reducir el intervalo de aplicación que incrementar la dosis: se recomienda el aporte regular y continuado de ACT-2 en todas las fases de crecimiento del cultivo.
-  En **cultivos arbóreos** se deben realizar de 3 a 5 aplicaciones según el tipo de cultivo. En general los estadios recomendados son: prefloración, postfloración-cuajado, aparición del fruto, tamaño del guisante y envero o inicio de endurecimiento del hueso y desarrollo del fruto.

NOTA:

La combinación de aplicaciones foliares y al suelo han demostrado su complementariedad y altos rendimientos en cultivos como el tomate. Sin embargo, se recomienda realizar estudios previos para valorar su factibilidad.

5. COMPATIBILIDADES Y MEZCLAS

Mezclas

-  El producto es totalmente soluble y se puede aplicar en mezcla con prácticamente todos los productos de uso en agricultura. Está especialmente recomendado en mezcla con el abonado tradicional y con correctores de carencias a base de macro y micro elementos (hierro en especial).
-  En pulverización foliar no se recomienda mezclar con aceites, pues estos podrían dificultar la adecuada absorción del ACT-2®
-  A excepción del cultivo del olivo, el ACT-2® no debe mezclarse con fungicidas cúpricos pues puede potenciar el riesgo de fitotoxicidad por cobre en los cultivos sensibles a este tipo de fungicidas.
-  En las restantes mezclas no se ha observado ningún tipo de incompatibilidad o de riesgo de daños en ninguno de los numerosos cultivos ensayados.
-  Se ha mezclado con los insecticidas y fungicidas de mayor empleo en los cultivos ensayados.

Precauciones Generales

-  El producto es de baja peligrosidad general, no es inflamable, ni corrosivo ni irritante.
-  Deben respetarse las normas usuales para productos de uso agrícola. Almacenar en sitio fresco en sus envases originales con su etiqueta y lejos de piensos, alimentos y fuera del alcance de los niños.
-  Agitar el envase antes de su dosificación y empleo.
-  **ACT-2®** es un producto “técnico” por lo que se recomienda su empleo bajo asesoramiento técnico para obtener los resultados esperados.



MENADIONA

MENADIONA – Polígono Industrial Mas Puigvert s/n.
Apartado de Correos 227, 08389 Palafolls, Barcelona, España.
Tel: +34 937 640 711 • Fax: +34 937 640 725
e-mail: agro@menadiona.com www.menadiona.com

6. BIBLIOGRAFIA

- “MBS: a novel plant defence activator enhances local and systemic resistance to infection by *Leptosphaeria maculans* in oilseed rape”. A.A. Borges, H.J. Cools and J.A. Lucas. *Plant Pathology* (2003) 52, 429-436.
- “Effect of MSB, an inducer of plant defenses, on the dynamic of banana phytoalexin accumulation during pathogenesis”.
A. Borges*, A. Borges Pérez, M. Fernández-Falcón
Journal of Agricultural and Food Chemistry (American Chemical Society) Vol. 51 (18) 5326-5328, August 2003
- “A Hot Pepper cDNA Encoding Ascorbate Peroxidase is induced during the Incompatible Interaction with Virus and Bacterias”.
Tae Hyoung et al. *Molecules and Cells* 14, 75-84, 2002
- “Induced resistance to Fusarial wilt of banana by MSB treatments”
A.A. Borges, A. Borges-Pérez, M. Fdez-Falcón.
Crop Protection. Accepted 28.May 2004
- “ MSB : A promising plant growth regulator”
A.V. Rama et al.
Plant Growth Regulation 3: 111-118 (1985)
- “TOMATO-Fusarium oxysporum Interactions: I) MBS Effectively Inhibits Fungal Growth; II) MBS Induces Resistance Against Fol in Young Tomato Plants.
D. Paz-Lago, A. Borges Jr., A Gutiérrez, A. Borges
Cultivos Tropicales, vol. 21, nº 4, Oct-Nov., 13-16 y 17-20, 2000
- MSB: Actividad “in vitro” frente a diversos hongos fitopatógenos. No publicado.
- MBS: Performance of *Myzus persicae* and *Plutella* feeding test on soil rape. Rothamsted Research, Haperden, Hertfordshire, UK, 2002-03. Not published