

## Mesotriona+ Nicosulfuron nuevo herbicida de post-emergencia para el control gramíneas y dicotiledóneas en el cultivo del maíz

Luis Iniesta, Francisco Quiroga, Juan Miguel Cantus, Miguel Angel Clavijo (Syngenta)

**LUMIS**<sup>®</sup> es un herbicida en forma de dispersión oleosa (OD), desarrollado por Syngenta y registrado en España para el control de malas hierbas en post-emergencia en el cultivo del maíz (nº de registro 25.423), desde la post-emergencia temprana hasta el estado de 8 hojas del cultivo.

**ELUMIS** está compuesto por dos materias activas, Nicosulfuron (30 g/l) y Mesotriona (75 g/l). La combinación de estas dos materias activas le proporciona un amplio espectro de acción tanto sobre monocotiledóneas como dicotiledóneas incluyendo aquellas de difícil control. Las dosis de aplicación pueden variar entre 1 y 2 l/ha dependiendo de diferentes parámetros como suelo, densidad y tipo de mala hierba entre otros.

**ELUMIS** ofrece las siguientes ventajas al agricultor:

- **Alta eficacia y amplio espectro de acción**, sobre las malas hierbas más comunes en el cultivo del maíz, tanto gramíneas como dicotiledóneas.
- **Muy bien tolerado por el cultivo**.
- **Flexibilidad de aplicación**, amplia ventana para hacer las aplicaciones sin renunciar a la eficacia

### Propiedades físico químicas de las materias activas Nicosulfuron, Mesotriona, y del formulado ELUMIS

En la Tabla 1 y 2 se muestran las principales propiedades físico químicas de Nicosulfuron y Mesotriona respectivamente, materias activas de ELUMIS y en la Tabla 3 las del formulado ELUMIS.

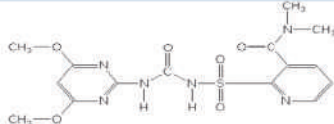
Código de desarrollo	DPXV9360
Materia activa	Nicosulfuron
Clase química	Sulfonilurea
Nombre químico (IUPAC)	2-[[[4,6-dimethoxypyrimidin-2-ylcarbamoil)sulfamoyl]-N,N-dimethylnicotinamide or 1-[[[4,6-dimethoxypyrimidin-2-yl)-3-(3-dimethylcarbamoil-2-pyridylsulfonyl)]urea
Fórmula molecular	C <sub>9</sub> H <sub>21</sub> O <sub>2</sub> PS <sub>3</sub>
Masa molecular	410,38
Fórmula estructural	
Apariencia	líquido ante/beige
Punto de fusión	No disponible
Solubilidad (agua)	18,486 mg/l
Log P	3.21
Tensión vapor	9.0 10-5 KPa a 25°C
DT50 suelo (media)	22 días

Tabla 1. Propiedades físico químicas de Nicosulfuron.

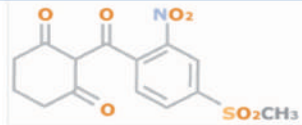
Código de desarrollo	ZA1296
Materia activa	Mesotriona
Clase química	Triketonas
Nombre químico (IUPAC)	2-(4-mesyl-2-nitrobenzoyl)-3-hydroxycyclohex-2-enone
Fórmula molecular	C <sub>14</sub> H <sub>13</sub> NO <sub>7</sub> S
Masa molecular	339.32g/mol
Fórmula estructural	
Apariencia	sólido amarillo pálido
Punto de fusión	165,3°C
Solubilidad (agua)	15 g/l a pH 6.9 (20°C) 22 g/l a pH 9 (20°C)
Log P	0.11
Tensión vapor	< 5.7- 10-6 kPa a 20°C

Tabla 2. Propiedades físico-químicas de Mesotriona.

<sup>1</sup> © Marca registrada por Syngenta AG (Basilea)

Tipo de formulación:	Suspensión Concentrada (SC)
Contenido:	30 g/l de Nicosulfurón y 75 g/l de Mesotriona
Aspecto:	Líquido opaco, amarillo beige
Explosividad	No explosivo
Propiedades comburentes	No es una sustancia comburente
Auto-inflamabilidad	Temperatura de auto-ignición: 265 °C +/- 5°C
pH de la solución acuosa al 1%	3.4 (1 % en agua desionizada)
Densidad relativa	A 20°C: 0.965 g/cm <sup>3</sup>
Vida media a temperatura ambiente	Al menos 2 años

Tabla 3. Propiedades físicoquímicas de ELUMIS.

### ELUMIS: toxicología, ecotoxicología y medidas de mitigación del riesgo

ELUMIS ha sido recientemente registrado en España y clasificado como irritante y peligroso para el medio ambiente (Xi, N). Con las frases de riesgo y R50/53.

Se recomiendan las siguientes medidas para la mitigación de riesgo medioambiental:

- Para proteger los organismos acuáticos, respétese sin tratar una banda de seguridad de 20 m. hasta las masas de agua superficial.
- Para proteger las plantas no objetivo, respétese sin tratar una banda de seguridad de 10 m. hasta la zona no cultivada, o de 5 m. con boquillas del 50% de reducción de deriva, o sin banda usando boquillas con una reducción de la deriva del 90%.

Se recomiendan las siguientes medidas para la mitigación de riesgos durante la manipulación:

- El aplicador deberá utilizar guantes de protección química adecuados durante la mezcla/carga, aplicación, manipulación del equipo y superficies contaminadas y limpieza del equipo.
- No entrar al cultivo hasta que el producto esté seco.
- Lávese toda la ropa de protección después de usarla.
- No contaminar el agua ni con el producto ni con el envase. (No limpiar el equipo de aplicación del producto cerca de aguas superficiales/evítase la contaminación a través de los sistemas de evacuación de aguas de las explotaciones o de los caminos).

### ELUMIS, modo de acción

#### Nicosulfuron

Nicosulfuron pertenece a la familia química de las sulfonilureas, cuyo modo de acción se basa en la inhibición de la enzima acetolactato sintetasa **ALS** (acetohidroxil-ácido sintetasa AHAS), enzima clave en la ruta biosintética de los aminoácidos ramificados valina, leucina e isoleucina (Schloss, 1990). Una vez que se ha absorbido, un mayor movimiento a los meristemos vía simplasto de las plantas, contribuye a una mayor actividad del ingrediente activo, ya que la enzima ALS tiene su máxima actividad en los tejidos en desarrollo (Gerwick *et al.*, 1993). La ausencia de estos aminoácidos esenciales reduce la división celular y la formación de células nuevas.

El bloqueo en el crecimiento a las sulfonilureas ocurre a pocas horas después del tratamiento. La muerte completa ocurre pasadas una o dos semanas, dependiendo de las especies presentes y de parámetros ambientales (temperatura y humedad).

#### Mesotriona

Pertenece al grupo de los herbicidas bloqueadores de la actividad enzimática de la HPPD (4-hidroxifenilpiruvato dioxigenasa) dentro del estroma de los cloroplastos. Perteneciente al grupo de las triketonas. Actúa inhibiendo el enzima HPPD (4-hidroxifenilpiruvato dioxigenasa), el cual es un catalizador en la ruta de biosíntesis, vía ácido homogentísico (HGA) y plastoquinona, de los carotenoides. El enzima HPPD cataliza la formación de HGA a partir del sustrato ácido p-hidroxifenil pirúvico (HPPA). Como Mesotriona es estructuralmente similar a este sustrato, actúa por inhibición competitiva. Las consecuencias son una masiva acumulación de tiroxina y una partición de la plastoquinona, con lo cual no se produce la síntesis de los carotenoides. Los carotenoides son esenciales en la producción de clorofila y una inhibición de este proceso provoca el blanqueamiento de los tejidos de la planta y posteriormente su muerte.

### ELUMIS, espectro de acción

ELUMIS presenta un alta eficacia y amplio espectro sobre las malas hierbas más comunes en el cultivo del maíz: *Abutilon theophrasti*, *Amaranthus blitoides*, *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album*, *Coronopus didymus*, *Datura stramonium*, *Diploaxis erucoides*, *Digitaria sanguinalis*, *Echinochloa crus-galli*, *Galinsoga parviflora*, *Penisetum glaucum*, *Polygonum persicaria*, *Polygonum aviculare*, *Portulaca oleracea*, *Setaria viridis*, *Solanum nigrum*, *Solanum villosum*, *Sorghum halepense*, *Xanthium strumarium*, *Xanthium spinosum*.

La Figura 1 muestra la eficacia de ELUMIS a distintas dosis contra estas malas hierbas. Es una media de 70 ensayos realizados entre las campañas 2004 a 2012.

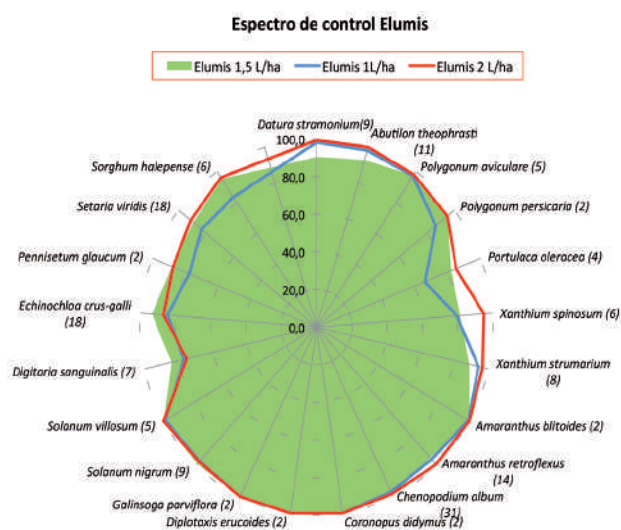


Figura 1. Espectro de control de Elumis aplicado en postemergencia. Volumen de caldo 250-400L/ha. 13-18 BBCH maíz. Fuente: R&D, TM Syngenta S.A, 2004-2012. Media de 70 ensayos ES y PT.

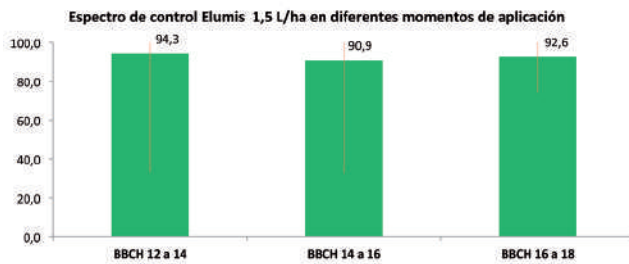


Figura 2. Espectro de control de Elumis a 1,5 L/ha en diferentes momentos de aplicación frente a dicotiledóneas y gramíneas clásicas del maíz. Caldo 250-400 L/ha. Fuente: R&D, TM Syngenta S.A, 2004-2012. Datos de 30 ensayos ES y PT.

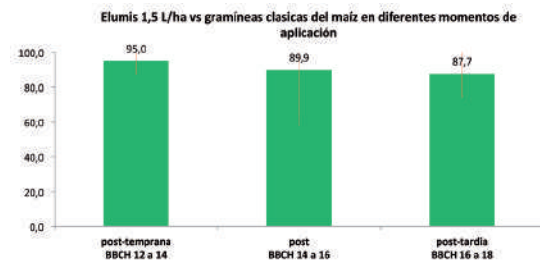


Figura 3. Espectro de control de Elumis a 1,5 L/ha en diferentes momentos de aplicación frente a *Digitaria sanguinalis*, *Echinochloa crus-galli*, *Pennisetum glaucum*, *Setaria viridis*, *Sorghum halepense*. Caldo 250-400L/ha. Fuente: R&D, TM Syngenta S.A, 2004-2012. Datos de 28 ensayos ES y PT.

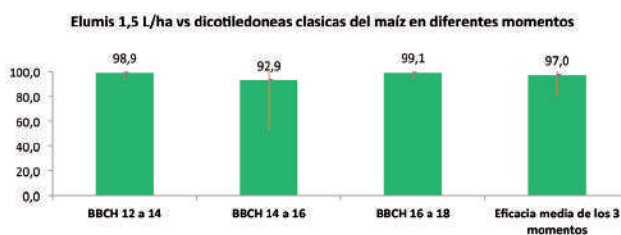


Figura 4. Espectro de control de Elumis a 1,5 L/ha en diferentes momentos de aplicación frente a *Abutilon theophrasti*, *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album*, *Datura stramonium*, *Solanum villosum*, *Xanthium strumarium*. Caldo 250-400L/ha. Fuente: R&D, TM Syngenta S.A, 2004-2012. Datos de 26 ensayos ES y PT.

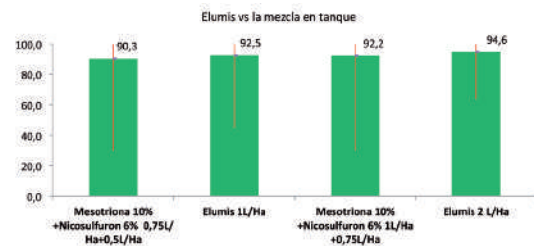


Figura 5. Espectro de control de Elumis frente a la mezcla en tanque contra *Abutilon theophrasti*, *Amaranthus blitoides*, *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album*, *Coronopus didymus*, *Datura stramonium*, *Digitaria sanguinalis*, *Diplotaxis erucoides*, *Echinochloa crus-galli*, *Pennisetum glaucum*, *Setaria viridis*, *Solanum nigrum*, *Solanum villosum*, *Sorghum halepense*, *Xanthium strumarium* aplicado en post-emergencia del cultivo. Caldo 250-400L/ha. Fuente: R&D, TM Syngenta S.A, 2004-2012. Datos de 38 ensayos ES y PT.

## ELUMIS, flexibilidad de aplicación

ELUMIS muestra una gran flexibilidad de uso con excelente respuesta en el control de adventicias incluso con el cultivo avanzado (8 hojas desplegadas (BBCH18)).

En la Figura 2 se muestra la eficacia de ELUMIS® a 1,5 L/ha contra malas hierbas gramíneas y dicotiledóneas en diferentes momentos de aplicación.

Las barras verdes y los valores muestran la eficacia media de 30 ensayos realizados en España y Portugal por Syngenta durante los años 2004 a 2012 en diferentes momentos de aplicación. La línea roja representa el intervalo entre la eficacia mínima y la máxima y da una idea de la consistencia de los resultados. Como se puede ver en el gráfico la eficacia media es muy alta en los tres momentos de aplicación BBCH 12-14 (maíz con 2-4 hojas desplegadas), BBCH 14-16 (maíz con 4-6 hojas desplegadas) y BBCH 16-18 (maíz con 6-8 hojas desplegadas)

En la Figura 3 se muestra la eficacia de ELUMIS a 1,5 l/ha contra malas hierbas gramíneas en diferentes momentos de aplicación (*Digitaria sanguinalis*, *Echinochloa crus-galli*, *Pennisetum glaucum*, *Setaria viridis*, *Sorghum halepense*). El gráfico muestra una alta eficacia media en los tres momentos de aplicación BBCH 12-14 (maíz con 2-4 hojas desplegadas), BBCH 14-16 (maíz con 4-6 hojas desplegadas) y BBCH 16-18 (maíz con 6-8 hojas desplegadas), si bien la eficacia herbicida contra gramíneas es ligeramente mejor en los momentos más tempranos.

En la Figura 4 se muestra la eficacia de ELUMIS a 1,5 l/ha contra malas hierbas dicotiledoneas en diferentes momentos de aplicación (*Abutilon theophrasti*, *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album*, *Datura stramonium*, *Solanum villosum*, *Xanthium strumarium*). En este caso se observa una eficacia media es

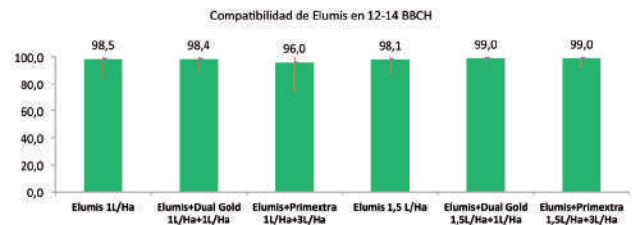
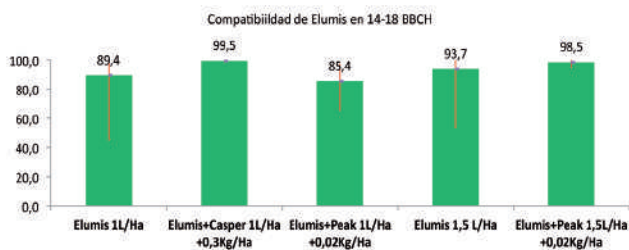


Figura 6. Compatibilidad de Elumis en tanque contra *Abutilon theophrasti*, *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album*, *Datura stramonium*, *Echinochloa crus-galli*, *Setaria viridis*, *Solanum villosum*, *Xanthium strumarium* aplicado en 12-14 BBCH del cultivo. Caldo 250-400L/ha. Fuente: R&D, TM Syngenta S.A, 2004-2012. Datos de 21 ensayos ES y PT.

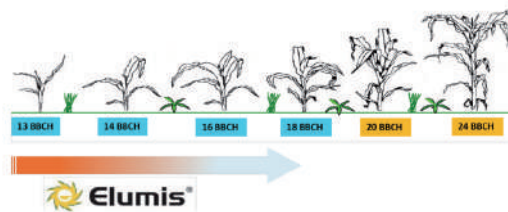
alta y uniforme en los tres momentos de aplicación BBCH 12-14 (maíz con 2-4 hojas desplegadas), BBCH 14-16 (maíz con 4-6 hojas desplegadas) y BBCH 16-18 (maíz con 6-8 hojas desplegadas).

## ELUMIS, formulado en comparación con la mezcla en tanque

Como se muestra en la Figura 5 ELUMIS mantiene los mismos estándares de eficacia que ambas materia activas presentan en los casos de mezclas en tanque.



**Figura 7. Compatibilidad de Elumis en tanque contra *Abutilon theophrasti*, *Amaranthus blitoides*, *Amaranthus hybridus*, *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album*, *Digitaria sanguinalis*, *Echinochloa crus-galli*, *Setaria viridis*, *Solanum nigrum* aplicado en 14-18 BBCH del cultivo. Caldo 250-400L/ha. Fuente: R&D, TM Syngenta S.A, 2004-2012. Datos de 33 ensayos ES y PT.**



**Figura 8. Momento de aplicación del ELUMIS en función del estadio fenológico del maíz (escala BBCH).**

### Compatibilidad de ELUMIS

ELUMIS se presenta como una solución única para el control en post-emergencia de adventicias en el cultivo del maíz, durante su desarrollo se han llevado a cabo diversos ensayos en mezclas de ELUMIS con herbicidas como BANVEL® D (dicamba), CASPER® (dicamba+prosulfuron), DUAL® (S-metolacoloro), PEAK® (prosulfuron) Y PRIMEXTRA® (s-metolacoloro+terbutilazina) tanto en post-emergencia temprana como en tardía, encaminadas a testar tanto su posible sinergia como antagonismo. El resultado permite afirmar que la mezcla de ELUMIS con estos herbicidas es perfectamente tolerada por el cultivo del maíz con las máximas garantías incrementando en ocasiones la eficacia aportando una mayor consistencia en los resultados. Figuras 6 y 7.

Las barras verdes y los valores muestran la eficacia media de un total de más de 50 ensayos realizados en España y Portugal por Syngenta durante los años 2004 a 2012 en diferentes momentos de aplicación. La línea roja representa el intervalo entre la eficacia mínima y la máxima y da una idea de la consistencia de los resultados.

### ELUMIS, Recomendaciones de uso.

ELUMIS está indicado para ser aplicado en post-emergencia del cultivo del maíz, desde la post-emergencia temprana hasta el estado de 8 hojas del cultivo. Depen-

diendo de diferentes parámetros como suelo, densidad y tipo de mala hierba las dosis de aplicación pueden variar entre 1 y 2 L/ha. El caldo de aplicación puede variar entre los 300 y 500 L/ha.

Hacer una única aplicación por campaña.

No utilizar en maíz dulce.

Tal como se muestra gráficamente en la Figura 8, las aplicaciones se realizarán lo más temprano posible procurando que la mayoría de las malas hierbas estén nacidas y en crecimiento activo, para conseguir la máxima eficacia herbicida y por ende los mejores rendimientos de cosecha.

### Conclusiones

**ELUMIS** es una nueva formulación herbicida Syngenta para el control de las malas hierbas en el cultivo del maíz que ofrece entre otras las siguientes ventajas:

- ✓ **Alta eficacia y amplio espectro de acción**, sobre las malas hierbas tanto gramíneas como dicotiledóneas, más comunes en el cultivo del maíz.
- ✓ **Muy bien tolerado por el cultivo.**
- ✓ **Flexibilidad de aplicación**, amplia ventana para hacer las aplicaciones sin renunciar a la eficacia.
- ✓ **Compatible en mezcla en tanque con otros herbicidas**, perfectamente tolerado por el cultivo y sin antagonismos con otros herbicidas.

**Agradecimientos:** Quisiéramos expresar nuestro más profundo agradecimiento a todos los colaboradores que han contribuido al desarrollo de ELUMIS.

### BIBLIOGRAFÍA

PAGE E. R; CERRUDO D; COOK D; FORESMAN C; LOUX M; SMITH K; WESTRA P. H; WRIGHT H; SWANTON C. J, 2011. Why early season weed control is important in maize.

MARTIN SCHULTE, MAGNUS STEINHEUER ELUMIS® – Ein moderner Baustein zur vereinfachten Unkraut- und Ungrasbekämpfung in Mais. Database Syngenta AG.