

Cereales

La conservación de granos almacenados

ALBERTO LAFARGA ARNAL

Una vez que los granos de cereales son cosechados en los campos de los agricultores y antes de ser definitivamente utilizados por las industrias correspondientes, han de pasar almacenados un periodo de tiempo, más o menos prolongado.

El correcto manejo de los cereales almacenados es de capital importancia para su calidad sanitaria y tecnológica dentro de los parámetros que exige la industria agroalimentaria.

El ITG Agrícola ha elaborado un programa de actuaciones prácticas para la adecuada manipulación de los granos almacenados, que ha sido consensado genéricamente con la industria para que respondiera a sus necesidades.

En este artículo se analizan esas claves fundamentales para la correcta conservación de los cereales almacenados.

Las **CLAVES FUNDAMENTALES** para una **correcta conservación** de los granos almacenados se basan,

- En primer lugar, en **disponer de instalaciones apropiadas**, equipadas con sistemas de ventilación forzada e instrumentos de medida rápida de temperatura y humedad tanto en la recepción como sobre el grano almacenado.
- En segundo lugar, en extremar las **medidas de control en la recepción**, impidiendo la entrada de grano húmedo o con impurezas.
- En tercer lugar será necesario la aplicación rigurosa de un **protocolo de vigilancia y manejo correcto de las instalaciones**.



1 Previamente a la recepción del grano.



LIMPIEZA Y DESINSECTACIÓN DE SILOS Y ALMACENES.

Previamente a la recepción del cereal en la nave o silo se hace imprescindible la realización de varios trabajos previos preparatorios:

Primero, una exhaustiva limpieza de la nave o silo, evitando que quede ningún resto de cosechas anteriormente almacenadas en él.

Segundo, tras la limpieza, **la desinsectación de los locales vacíos** es la siguiente operación a realizar. Hay que asegurarse de que el caldo insecticida llega hasta los rincones. Puede utilizarse cualquiera de los productos recomendados por el ITGA. (ver Avance Informativo).

Tercero, revisión y arreglo de puntos de entrada de humedad, goteras, puntos de condensación, etc.



DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES DE RECEPCIÓN.

El grano recién cosechado llega generalmente al almacén con elevadas temperaturas, **entre 25 y 35 °C**, lo cual puede ocasionar problemas de conservación a corto y medio plazo. Pero poco podemos hacer para evitar este fenómeno, pues éstas **son las temperaturas de la cosecha**.

La humedad es el otro factor de estabilidad del grano, aun más importante que el anterior, aunque en perfecto equilibrio con él. Lo que sí es posible es determinar las humedades que nos van a permitir un correcto almacenamiento y de este modo limitar la entrada del grano que venga con humedades mayores.

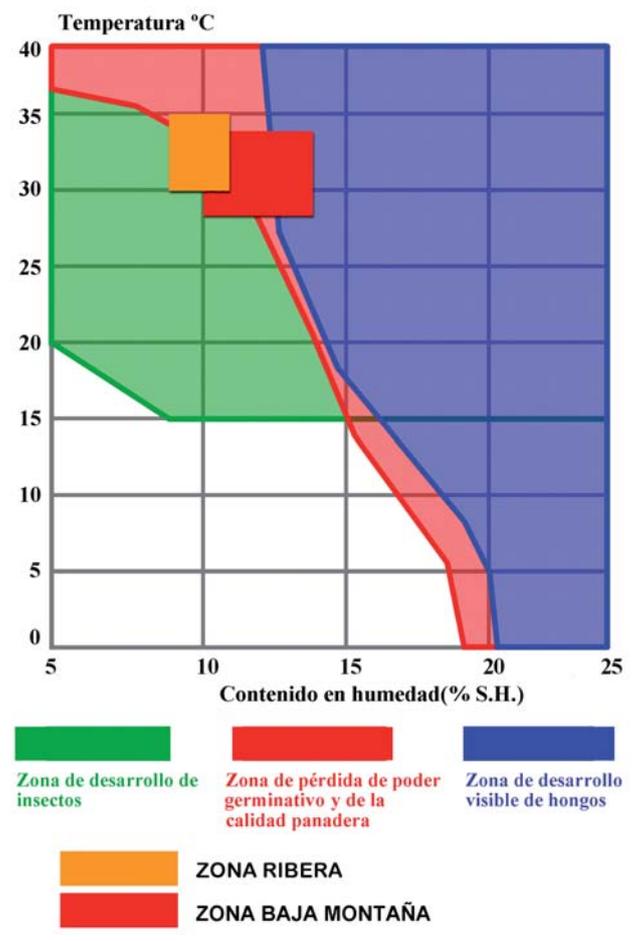
DIAGRAMA DE EQUILIBRIO AIRE GRANO. CONCEPTO DE GRANO SECO.

Cuando el grano se encuentra almacenado deja una serie de huecos que están llenos de aire (aire intersticial) que se pone en equilibrio de humedad y temperatura con el propio grano.



Cuando la humedad relativa (HR) de este aire es igual o inferior al 60 % nos encontramos ante un grano seco, que se caracteriza por su estabilidad, lo que posibilita almacenamientos largos. En el gráfico siguiente puede verse el diagrama general de conservación de cereales aplicado a las zonas de Navarra.

DIAGRAMA GENERAL DE CONSERVACIÓN DE CEREALES



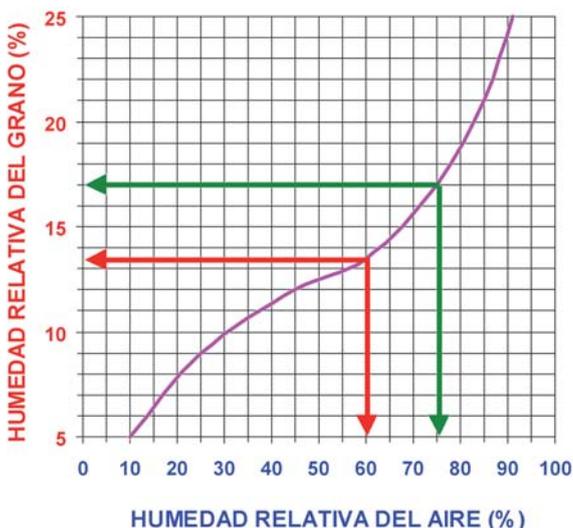
Cuando el aire intersticial iguala o supera el 75 % de Humedad Relativa hablamos de **granos húmedos**, en los que existe una actividad biológica elevada

que llevan a un deterioro rápido, siendo posible únicamente periodos de almacenamiento cortos. En la tabla se puede ver la humedad de recepción recomendada.

Cuando las instalaciones estén perfectamente preparadas para manejar granos húmedos se puede recepcionar cereales hasta un 14,5 % de humedad, guisantes hasta el 13,5 % y oleaginosas hasta el 11%. Atención en estos casos a un manejo estricto de todas los mecanismos de conservación.

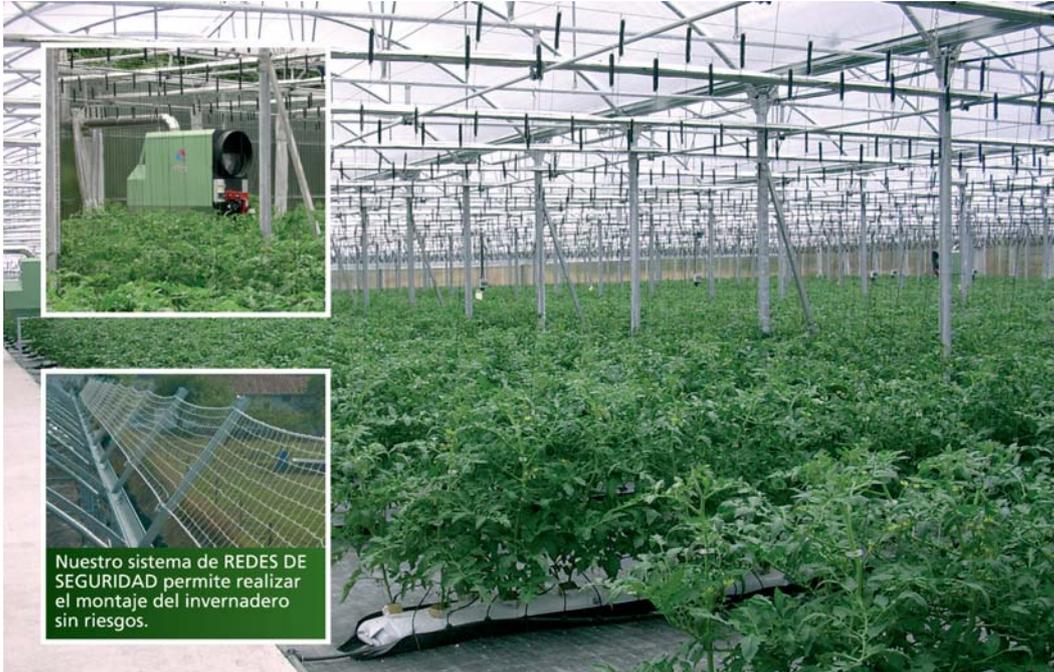
En el caso de maíz y arroz, la conservación tras el secado deberá hacerse en torno al 14,5% de humedad del grano.

EQUACIÓN DE EQUILIBRIO GRANO AIRE EN EL CASO DEL TRIGO



Límites de humedad en recepción recomendados en función del tipo de grano y las instalaciones disponibles.

| | |
|-----------------------|--------|
| Trigo | 13 % |
| Cebada | 13,5 % |
| Avena | 13 % |
| Girasol | 8 % |
| Colza | 8 % |
| Guisante proteaginoso | 12 % |



Nuestro sistema de REDES DE SEGURIDAD permite realizar el montaje del invernadero sin riesgos.



Gama de Equipamientos

- Pantalla térmica y de Sombreo
- Mesas de Cultivo Fijas y Móviles
- Calefacción
- Humidificación
- Extractores
- Removedores
- Fertirrigación
- Cámara Hinchable

Las mejores soluciones para cultivos bajo abrigo

Realizamos instalaciones integrales de invernaderos "llave en mano" con la equipación específica para cada cultivo.

ULMA Agrícola cumple con la normativa europea de diseño, fabricación y montaje con el objetivo de ofrecer productos con Calidad Total.



ULMA Agrícola S.Coop B.Garibai,9 • P.O Box 50 • 20560 OÑATI (Guipuzkoa) SPAIN • Tel.: +34 943 034900 • Fax: +34 943716466 • www.ulmaagricola.com

2 Durante la recepción del grano.



CONTROL DE HUMEDAD Y TEMPERATURA DEL GRANO A LA ENTRADA.

Siempre se debe evitar la entrada en el almacén de partidas de grano insuficientemente secas porque podrían ser focos de recalentamiento del montón. **Un foco húmedo en el centro de una partida almacenada seca será el inicio de un problema de conservación a medio plazo.**

EQUIPOS DE MEDIDA PARA LA HUMEDAD Y TEMPERATURA

Necesitan un ajuste de las calibraciones para que su funcionamiento sea de confianza. El ajuste debería hacerse al inicio de cada campaña con las variedades que estamos cultivando en cada una de las cooperativas.

EQUIPOS DE MUESTREO, PINCHOS DE ASPIRACIÓN, SONDAS MANUALES.

Es importante el manejo adecuado de estos instrumentos para garantizar que la muestra extraída sea representativa del remolque que se pretende medir antes de su descarga. Esto se conseguirá pinchando en al menos tres puntos del remolque y a distintas profundidades.

REGISTRO DE LA INFORMACIÓN.

Debe registrarse la humedad de entrada del grano de cada remolque para atender a las penalizaciones o bonificaciones que pudieran establecerse en cada caso.



UTILIZACIÓN DE PRELIMPIAS.

La presencia de impurezas mezcladas con el grano (paja, polvo...) produce una falta de transpiración que impide el

enfriamiento natural y progresivo de los montones de cereal, siendo además focos propicios para el desarrollo de insectos. Por lo tanto hay que eliminar en lo posible dichas impurezas con un sistema de limpieza previa al almacenamiento.

CICLONES

Son los sistemas de prelimpia más utilizados. Realizan una separación de polvo y algo de pajilla de la que pudiera acompañar al grano.

EQUIPOS DE EVALUACIÓN DE IMPUREZAS.

Para poder establecer primas o penalizaciones a la limpieza del grano resulta necesario el disponer de instrumentos de medida de impurezas sobre el grano recepcionado. Sin embargo, se trata de equipos lentos en cuanto al funcionamiento, por lo que no es aconsejable usarlos en la fase de recepción del grano ya que la retrasaría. Es difícil pensar en utilizarlos simultáneamente a la entrada de los remolques.

Se aconseja guardar una muestra para su evaluación posterior.

Existen desde equipos sencillos de laboratorio para medir las impurezas, por separación y pesada externa, hasta equipos electrónicos que realizan autónomamente todo el proceso.

TRATAMIENTOS INSECTICIDAS A LA ENTRADA.

Los tratamientos insecticidas aplicados a la entrada del grano tienen por finalidad controlar preventivamente la aparición y el desarrollo de los insectos propios de los almacenes, especialmente cuando no tenemos otras herramientas para su control.

Habitualmente se recurre a **dos tipos de soluciones:**

- **Tratamiento con insecticidas for-**



El grano que se cosecha y entra en el almacén debe estar seco.

mulados en polvo que se van mezclando con el grano en el momento de la descarga de los remolques en el almacén.

- **Tratamiento con insecticidas por vía húmeda** que se van aplicando con un pulverizador sobre el grano en movimiento en el punto más favorable de la transición del mismo.

A la hora de utilizar este tipo de aplicaciones se debe tener en cuenta que:

Primero. Existen riesgos de generar residuos sobre el grano en el caso de que su manejo no sea el apropiado por mala distribución o por no respetar los plazos de seguridad del producto.

Segundo. Riesgos de intoxicación o de daños para las personas en el momento de su aplicación.

Tercero. Su coste puede ser elevado cuando se utilizan correctamente dosificados.



Alternativas a este tipo de tratamientos:

- Hay que tender a realizar medidas preventivas (no aceptar granos húmedos, hacer prelimpias, ventilación), que nos permitan evitar el desarrollo de los insectos.
- Cuando, a pesar de las medidas preventivas citadas, aparezcan focos de insectos, se debe acudir a aplicaciones de fumigantes realizadas precozmente, en base a una correcta vigilancia de los almacenes y por empresas especializadas.

3 Durante el almacenamiento.



MANTENIMIENTO DE LA SUPERFICIE DEL MONTÓN.

Desde que se deposita el grano en el almacén hay que garantizar que la superficie del montón permita un correcto paso del aire, bien mediante ventilación forzada con aire frío o gracias al proceso de ventilación natural del grano.

Para lograrlo, se deberán descrestar los montones tras el llenado de la nave y remover la capa de polvo que se forma sobre la superficie del montón. Posteriormente, al menos una vez al mes, se deberá repetir esta operación removiendo la superficie del montón en aquellos puntos donde se observe un cierto grado de apelmazamiento del cereal o insuficiente ventilación.

Otra medida aconsejable consiste en espolvorear insecticidas sobre las superficies de los montones, limitando de este modo el inicio del desarrollo de insectos.

CONTROL DE LA EVOLUCIÓN DEL GRANO.

Las tareas de vigilancia, observación y seguimiento del grano son fundamentales para evitar situaciones de deterioro de la calidad de los cereales almacenados.

PRESENCIA DE INSECTOS Y HONGOS

Es imprescindible hacer una observación minuciosa de cada uno de los lotes de cereal a almacenar. En el caso de que existiera presencia de insectos se deberá actuar del siguiente modo:

- Si se trata de un foco aislado, hacer un tratamiento insecticida localizado sobre el grano antes de que el foco progrese.
- Si el foco es relativamente grande, pasar a fumigación completa de la Partida y del local.
- En determinadas circunstancias, decidir la comercialización inmediata de la Partida.

EVOLUCIÓN DE LA HUMEDAD

En condiciones de estabilidad del grano nunca deberá producirse una rehumectación del mismo. Por este motivo,

el incremento de la humedad es un indicador de deterioro que nos obliga a actuar de modo inmediato.

La **evolución de la humedad** está ligada a:

- **Agentes externos** como goteras, condensaciones, etc.
- **Presencia de insectos** de un modo masivo que con su respiración producen agua que se deposita sobre el grano del ambiente próximo.
- La **actividad biológica del grano** en función de la temperatura. Este proceso, una vez iniciado, lleva en primer lugar a la pérdida de la capacidad germinativa del grano, después al movimiento del germen y posteriormente a su pudrición completa.

EVOLUCIÓN DE LA TEMPERATURA

La temperatura es el marco que propicia la desestabilización del grano, al



Insectos más comunes de encontrar en los almacenes de grano.

estar directamente relacionada tanto con el desarrollo de los insectos como de la actividad biológica del grano.

La estabilidad del montón se consigue a través de su enfriamiento. El umbral de los 15 °C es el primer objetivo de enfriamiento.

La instalación de termosondas fijas que nos permitan conocer con precisión la evolución de las temperaturas en el grano es una herramienta fundamental para garantizar la buena conservación de cada Partida almacenada.

No es suficiente contar con una buena instalación si no se utiliza correctamente. El control periódico de la evolución de las temperaturas resulta el mejor indicador de la buena conservación.



MANEJO DE LOS SISTEMAS DE CONTROL, TERMOSONDAS.

La lectura de termosondas es la información necesaria para saber que el grano continúa estabilizado y no se están iniciando en él procesos de degeneración internos o externos que vayan a condicionar su calidad posterior.

- Para ello es imprescindible hacer una lectura semanal de las temperaturas de todas y cada una de las termosondas.
- Cuando se produzca un inicio de recalentamiento (incremento de 0,5 °C. en una semana), la observación de ese punto de lectura termométrica deberá hacerse diariamente.
- Una vez al mes, en el caso de granos almacena-



dos húmedos (por encima del 70 % de HR intersticial) deberá hacerse igualmente un control de la humedad del grano, al menos de una muestra por cada 1.000 t. almacenadas. Si la humedad se incrementara sobre la referencia a la entrada (0,5 %) se deberá poner en marcha mecanismos de emergencia (ventilación, mover el grano).



MANEJO DE LA VENTILACIÓN.

La ventilación es la mejor herramienta para conservar correctamente los cereales en los almacenes, siempre y cuando el sistema esté bien dimensionado y su uso sea correcto. Se debe estabilizar el grano por debajo de 10 °C de temperatura.

La ventilación debe realizarse siempre que la temperatura del aire exterior lo permita (diferencia de temperaturas entre el aire exterior y el grano de 5-7 °C.) o se esté iniciando un proceso de recalentamiento natural del grano almacenado (incremento de temperatura de 0,5 °C. en una semana).

La ventilación nocturna es más aconsejable que la diurna, pues produce menores pérdidas de peso por secado. Es aconsejable que la humedad relativa del aire de ventilación se sitúe en torno a la humedad intersticial del grano almacenado o por encima de ésta (>60-65 %).

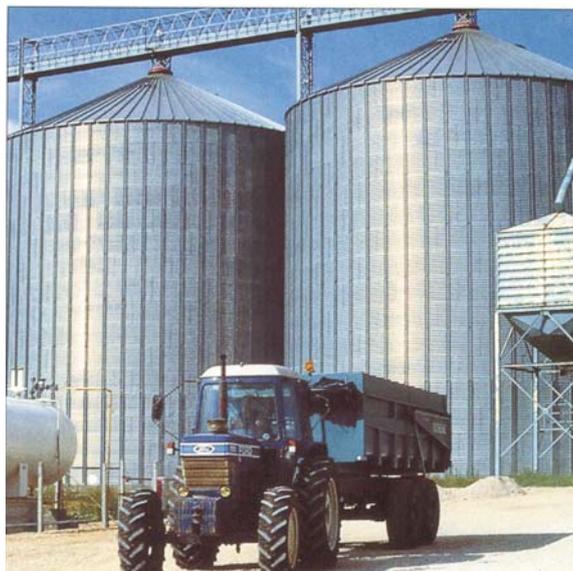
Como norma general, resulta más aconsejable la ventilación por impulsión del aire en lugar de por extracción, en el caso de **ventilación de naves**. En el caso de **silos** es más interesante la extracción de aire, que evita problemas de condensación de agua sobre la superficie del grano.

Se aconseja también la automatización del sistema de encendido y apagado de los ventiladores siendo un mínimo razonable la instalación de un sistema de regulación horaria, termostato y control de horas de funcionamiento del sistema.

ETAPAS DE ENFRIAMIENTO DEL GRANO.

El enfriamiento completo de una Partida de grano se realiza en tres fases consecutivas:

- **1ª Fase**, inmediatamente al final del llenado (incluso durante el llenado). El objetivo es bajar la temperatura del grano por debajo del umbral de los 20 °C.
- **2ª Fase**, cuyo objetivo es evitar de desarrollo de insectos. Enfriar hasta los 15 °C.



- **3ª Fase**, estabilización para conservación a largo plazo. Umbral de temperatura máximo, 10 °C

VENTILACIÓN SECANTE.

El paso del aire frío a través del grano normalmente produce un ligero secado del grano y esta circunstancia nos puede permitir un cierto manejo de la ventilación como factor de secado, cuando el grano tenga un ligero exceso de humedad.

Para incrementar el efecto secante de los ventiladores debe utilizarse aire con Humedad Relativa muy baja (inferior a la HR del aire intersticial, $HR < 60\%$) y temperaturas ligeramente inferiores a las del grano almacenado (1-3 °C de gradiente).

El otro aspecto de este efecto de la ventilación secante consiste en evaluar las posibles pérdidas de peso que pueden producirse tras un proceso de ventilación, si el aire no se ha manejado correctamente.

Para limitar al máximo las pérdidas por secado se deberá utilizar ventilación nocturna. **En el diagrama de ventilación pueden verse las temperaturas grano-aire aconsejadas (5 - 7 °C).**

TRASIEGO DE GRANOS.

Cuando por circunstancias variadas se produce un recalentamiento del grano, no siempre es posible el enfriarlo suficientemente con la ventilación, bien porque se han formado apelmazamientos que impiden la circulación del aire por todo el montón de manera uniforme, o bien porque no se dispone de una instalación lo bastante eficiente de ventilación, o incluso porque ésta no existe.

En estas situaciones es cuando se puede hacer nece-

sario el trasiego del grano, que consiste en ponerlo en movimiento a través de la mecanización de la nave o silos, trasladándolo a otro lugar de almacenamiento, o en el peor de los casos reciclándolo sobre el mismo.



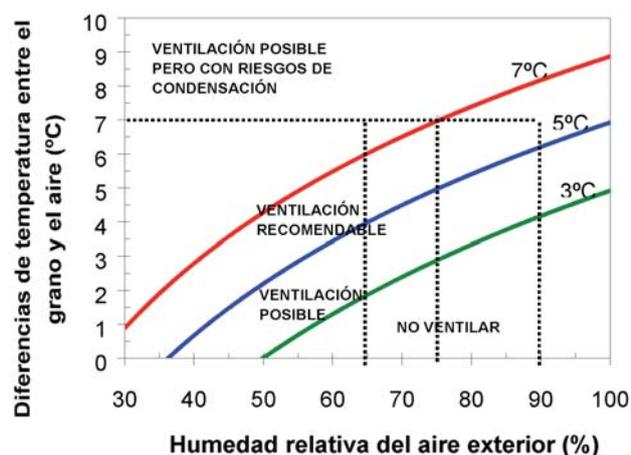
FUMIGACIONES.

Uno de los agentes que más deteriora los granos almacenados es, sin duda, la presencia de seres vivos que pueden desarrollarse y vivir a su costa, fundamentalmente microfauna (gorgojos, polillas, etc)

Existe un periodo de tiempo, que a veces dura varios meses, entre el inicio del almacenamiento y la estabilización de la temperatura por debajo de los 15 °C, que es el umbral para el desarrollo de los insectos. Por eso, en ocasiones se hace necesario recurrir a fumigaciones de los granos almacenados. Estos tratamientos deben realizarse por empresas autorizadas y teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- **Fumigar almacenes enteros** siempre que sea posible.
- **No esperar a que los insectos hayan causado daños en el grano.**
- **Realizar las aplicaciones con personal expresamente autorizado y experimentado.**

DIAGRAMA DE VENTILACIÓN PARA LOS CEREALES EN RELACIÓN A LAS CURVAS DE DIFERENCIA DE TEMPERATURA GRANO-AIRE



SITUACIONES DE EMERGENCIA.

Se definen las siguientes situaciones de emergencia:

Primero. Inicio de recalentamiento del cereal en un punto del almacén. (incremento de temperatura de 0,5 °C. en una semana). ACTUACIÓN/S - A

Segundo. Inicio de rehumectación del cereal en una sección del almacén (si la humedad se incrementara sobre la referencia a la entrada en un 0,5 %). ACTUACIÓN/S - A

Tercero. Temperatura del cereal por encima de 15 °C. ACTUACIÓN/S - A

Cuarto. Humedad del grano superior al 15 %. ACTUACIÓN/S A, E, F

Quinto. Presencia de gorgojos en el grano o aldaños del almacén. ACTUACIÓN/S - A, B

Sexto. Focos apelmazados o germinados. Presencia masiva de gorgojos. ACTUACIÓN/S A, C, D.



Actuaciones posibles en caso de emergencia

Deberán analizarse en función de los riesgos que se generen para el cereal almacenado. Las herramientas de actuación son:

A.- Puesta en marcha de los sistemas de ventilación con aire ambiente.

B.- Tratamientos insecticidas localizados

C.- Fumigaciones

D.- Movimiento del grano en el almacén. **Trasiegos.**

E.- Utilización de ventilación con aire acondicionado (granifrigio).

F.- Secado de cereal. Pase por secadero.



ANEXO TABLA DE TRATAMIENTOS AUTORIZADOS

■ Tratamiento de los recintos de almacenaje

| Producto | Composición-% | Toxicología | Dosis | P.S. (días) |
|----------------|-----------------------------|-------------|----------------------------|-------------|
| Reldan | metil clorpirifos-22,4 | Xn | 1% | NP |
| Actellic polvo | metil pirimifos-2 | --- | 1,25 kg/100 m ³ | NP |
| Actellic 50 | metil pirimifos-50 | Xn | 100 cc/100 m ² | NP |
| Granet L | PIRETRINA-5 + PBO-50 | Xn | 650 cc/100 m ² | NP |
| EverGreen 60-6 | PIRETRINA-6 + PBO-60 | Xi | 5,5% | NP |
| Pyganic | PIRETRINA-5 | Xi | 6,5% | NP |

En pulverización, consumo de 5-15 l de caldo por 100 m² de superficie tratada. Ventilar antes de entrar y no llenar de grano hasta pasados 1-3 días

■ Tratamiento de grano a la entrada al almacén

| Producto | Composición | Toxicología | Dosis | P.S. (días) |
|--------------------|------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| K-Obiol | Deltametrin-0,2 | --- | 250-500 g/t | NP |
| K-Obiol | Deltametrin-0,6 | --- | 40-80 cc/t | NP |
| Reldan | metil clorpirifos-22,4 | Xn | 10 cc/t | NP |
| Actellic polvo | metil pirimifos-2 | --- | 400 g/t | 21 |
| Pelitre ponterrina | PELITRE-0,8 | --- | 500-750 g/t | --- |
| Varios | PIRETRINA-0,2 + PBO-2 | --- | 1.000 g/t | --- |
| Granet L | PIRETRINA-5 + PBO-50 | Xn | 40 cc/t | NP |
| Pyganic | PIRETRINA-5 | Xi | 40 cc/t | NP |
| EverGreen 60-6 | PIRETRINA-6 + PBO-60 | Xi | 33 cc/t | NP |

En pulverización, consumo de 0,5-1,5 l de caldo por tonelada de grano tratado

Para cereal ecológico solo los indicados en MAYÚSCULAS Y NEGRITA.