

# Evaluación del riesgo higiénico en una plantación agrícola del sur de España

Xavier Baraza Sánchez

PID\_00186829



Los textos e imágenes publicados en esta obra están sujetos –excepto que se indique lo contrario– a una licencia de Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada (BY-NC-ND) v.3.0 España de Creative Commons. Podéis copiarlos, distribuirlos y transmitirlos públicamente siempre que citéis el autor y la fuente (FUOC. Fundació para la Universitat Oberta de Catalunya), no hagáis de ellos un uso comercial y ni obra derivada. La licencia completa se puede consultar en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/legalcode.es>

# Índice

<b>Introducción</b> .....	5
<b>1. Presentación</b> .....	13
<b>2. Descripción del proceso</b> .....	14
2.1. Selección del material vegetativo .....	14
2.2. Siembra en invernadero .....	14
2.3. Selección y preparación del terreno .....	15
2.4. Plantación, cultivo y crecimiento .....	16
2.5. Cosecha y envasado en campo .....	16
<b>3. Resultados de las inspecciones</b> .....	18
3.1. Inspección inicial .....	18
3.2. Sigüientes inspecciones .....	19
<b>Actividades</b> .....	21
<b>Bibliografía</b> .....	33
<b>Anexo</b> .....	34



## Introducción

### Riesgos higiénicos en el sector agrícola

Tradicionalmente se ha creído que las actividades relacionadas con el mundo rural están exentas, casi por completo, de riesgos laborales, y por tanto, que son seguras para quien las realiza. Esta imagen equivocada es fruto, entre otras razones, del gran desconocimiento que existe entre la población en general de la actividad agraria, y a su vez por la poca repercusión que en los medios de comunicación se aprecia de este problema.

Lamentablemente, las cifras de siniestralidad laboral en el sector agrícola nos recuerdan periódicamente que la realidad es muy distinta. Estas cifras son inferiores a las registradas por otros sectores, como la construcción o la industria, sin embargo, está alcanzando valores que es imposible no tener en cuenta, ya que denotan que el trabajo en el campo encierra cierta cantidad de riesgo que debe ser estudiado.

La gran variedad de trabajos que se realizan en la agricultura, las duras condiciones en las que se realizan estos y la falta muchas veces de conocimientos sobre los riesgos que implican determinadas máquinas, sustancias o modos de realizar ciertos trabajos hacen de esta actividad una de las más arriesgadas laboralmente hablando.

En la tabla 1 se presenta la evolución de los índices de siniestralidad (entre 1998 y el 2007) de los trabajadores adscritos a la rama de actividad de agricultura, ganadería, caza y silvicultura durante los últimos diez años, extraídos de los anuarios de estadísticas sociales y laborales del actual Ministerio de Trabajo e Inmigración. Los datos se refieren únicamente al colectivo de trabajadores afiliados a los regímenes general, especial agrario (cuenta propia y ajena) y autónomos, con cobertura de las contingencias de accidente de trabajo y enfermedad profesional.

#### Lectura recomendada

Para más información:

**Comisión Nacional de Seguridad y Salud (2007).** *Análisis de la siniestralidad en el sector agrario.* Ministerio de Trabajo e Inmigración, Gobierno de España.

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Instituto/Comision/GruposTrabajo/ficheros/AN%C3%81LISIS%20DE%20LA%20SINIESTRALIDAD%20EN%20EL%20SECTOR%20AGRARIO%20final%203.pdf>

Tabla 1. Índices estadísticos de siniestralidad laboral (años 1998-2007)

Año	Accidentes con baja				Accidentes mortales	
	Índice de incidencia	Índice de frecuencia	Índice de gravedad	Duración media de las bajas	Índice de incidencia	Índice de frecuencia
1998	3523,6	15,7	0,39	24,9	6,0	2,68
1999	3508,9	15,7	0,42	26,7	7,1	3,19
2000	3241,8	14,7	0,37	25,0	5,6	2,53
2001	2935,7	13,5	0,35	25,5	6,3	2,91
2002	2796,9	12,8	0,33	25,9	5,4	2,46
2003	2580,7	12,1	0,31	25,6	3,4	1,58
2004	2694,2	12,6	0,32	25,6	3,8	1,79
2005	2746,1	13,2	0,34	26,0	4,7	2,25
2006	2820,0	13,4	0,35	26,3	4,1	1,95
2007	2908,2	13,9	0,37	26,7	4,6	2,21

Fuente: Fichero informatizado de partes de accidentes de trabajo. MTIN

Como se puede observar en la tabla 1, los índices de incidencia y frecuencia de los accidentes con baja y los índices de gravedad y de duración media de las bajas han sufrido muy poca variación en la rama de actividad de agricultura, ganadería, caza y silvicultura, tendiendo a disminuir desde el año 1999 hasta el año 2003, observando un ligero aumento en los últimos años, a pesar de que los índices correspondientes a todos los sectores tienden a disminuir.

#### Observación

En España el 6% de la fuerza de trabajo está en el sector agrícola, son víctimas del 8% de todos los accidentes profesionales mortales.

### 1) Agricultura y prevención de riesgos laborales

Pese a la imagen de actividad saludable que asociamos al trabajo agrícola, los trabajadores de este sector corren un mayor riesgo de sufrir ciertos cánceres, enfermedades respiratorias, enfermedades cardiovasculares y accidentes.

El ambiente de trabajo conlleva la exposición a riesgos físicos asociados al clima, el terreno, los incendios y la maquinaria; riesgos químicos asociados a los plaguicidas, fertilizantes y combustibles; riesgos biológicos que incluyen la exposición a polvo (orgánico e inorgánico) y alérgenos, y también contacto con plantas, animales e insectos; riesgos ergonómicos y psicosociales, como la manipulación manual de cargas, posturas forzadas, movimientos repetitivos, y una organización de trabajo con una gran variedad de peligros para la salud, en particular las muchas horas de trabajo.

Algunas de las características específicas del trabajo agrícola son las siguientes:

- El carácter estacional del trabajo, que necesita gran cantidad de mano de obra, no siempre bien organizada.
- El trabajo, que se lleva a cabo en su mayor parte al aire libre con exposición a condiciones ambientales y climáticas adversas.
- El uso de gran variedad de productos químicos agrícolas (pesticidas, abonos) con los riesgos de intoxicación que suponen.
- La gran variedad de métodos de trabajo donde una misma tarea se puede efectuar por medios manuales o mediante máquinas según el nivel de desarrollo.
- La dificultad de establecer y cumplir normas y reglamentos de seguridad e higiene en el trabajo.

Dadas las características del entorno rural y la naturaleza del trabajo agrícola, las diferencias existentes entre los distintos tipos de tareas agrarias son mucho más marcadas que las existentes en otros sectores productivos, como la minería, la construcción o la manufactura, resultando mucho más difícil aplicar medidas de prevención de riesgos laborales a las actividades y explotaciones agrarias que a los de la industria.

## 2) Enfermedades profesionales en el sector agrícola

Si deficiente es la información referente a accidentes de trabajo en el sector agrícola, los datos oficiales sobre la frecuencia de enfermedades profesionales aún lo son más. En efecto, mientras que los accidentes de trabajo son fáciles de constatar cuando se dan, las enfermedades profesionales requieren de una diagnosis especializada, a la que no siempre se llega.

Las enfermedades consideradas como profesionales en el año 2006 según el Registro Oficial de Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social (véase tabla 2), fueron 492, 292 en hombres y 200 en mujeres, siendo la tasa de incidencia global de 109 enfermedades profesionales por cada 100.000 trabajadores del sector agrícola, siendo en las mujeres una vez y media mayor que en los hombres.

Tabla 2. Número y tasa de enfermedades profesionales en agricultura en España en el 2006 por sexo por cada 100.000 trabajadores

Enfermedades	Hombres		Mujeres		Total	
	Nº de casos	Incidencia	Nº de casos	Incidencia	Nº de casos	Incidencia
Infeciosas	10	3,1	0	0,0	10	2,2

Fuente: "Enfermedades Profesionales de los agricultores". Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, Grupo de Trabajo Sector Agrario. Octubre del 2008.

### Enfermedades profesionales de los trabajadores agrícolas

Todas las enfermedades profesionales de los trabajadores agrícolas tienen cabida, y de hecho están recogidas en el cuadro de enfermedades profesionales del anexo 1.

Enfermedades	Hombres		Mujeres		Total	
	Nº de casos	Incidencia	Nº de casos	Incidencia	Nº de casos	Incidencia
Neurológicas	38	11,8	30	23,6	68	15,1
De los órganos de los sentidos	5	1,5	0	0,0	5	1,1
Respiratorias	5	1,5	2	1,6	7	1,6
Cutáneas	35	10,8	27	21,3	62	13,8
Osteomusculares	19,9	61,6	141	111,0	340	75,5
<b>Total</b>	<b>311</b>	<b>90,3</b>	<b>200</b>	<b>157,5</b>	<b>492</b>	<b>109,3</b>

Fuente: "Enfermedades Profesionales de los agricultores". Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, Grupo de Trabajo Sector Agrario. Octubre del 2008.

A continuación se desarrollan brevemente las diferentes tipologías de enfermedades profesionales del sector agrícola:

**a) Enfermedades musculares y óseas (grupo 2: Enfermedades causadas por agentes físicos).** La adopción de posturas forzadas, los movimientos repetitivos y la manipulación manual de cargas pesadas ocasionan numerosos trastornos musculares y óseos en el sector agrario. Además, los operarios de vehículos agrícolas están expuestos a vibraciones de cuerpo entero y de mano-brazo. La tabla 3 recoge los principales factores de riesgos de enfermedades respiratorias en agricultura.

#### Nota

Entre paréntesis se indica el grupo de enfermedades profesionales en el que se clasifican, según lo establecido en el anexo I del Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre (BOE n.º 302 de 19/12/2006).

Tabla 3. Factores de riesgo de enfermedades musculares y óseas en agricultura

Exposiciones	Efectos sobre la salud
Sobrecarga de tendones, estiramiento, fuerza excesiva	Trastornos tendinosos (tendinitis, tenosinovitis)
Movimientos repetidos, postura forzada de la muñeca	Síndrome del túnel carpiano
Vibración de las manos	
Repetición, fuerza intensa, postura forzada, vibración de cuerpo entero	Cambios degenerativos, dolor lumbar, hernia de disco, lesiones en los sistemas nervioso periférico, vascular, gastrointestinal y vestibular

Fuente: "Enfermedades Profesionales de los agricultores". Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, Grupo de Trabajo Sector Agrario. Octubre del 2008.

**b) Enfermedades respiratorias (grupo 4: Enfermedades causadas por inhalación de sustancias y agentes).** Los trastornos respiratorios en la agricultura abarcan desde trastornos leves hasta insuficiencia respiratoria grave, incluyendo el asma profesional. Asimismo, los gases utilizados como plaguicidas o los que se desprenden como reacción cuando se aplican los plaguicidas (como el

sulfuro de hidrógeno, el fosgeno y el cloro) afectan directamente, mediante irritación, a las paredes de las vías respiratorias y entrañan riesgos de reacciones asmáticas en las personas que sufren de hiperactividad bronquial. La tabla 4 recoge los principales factores de riesgos de enfermedades respiratorias en agricultura.

Tabla 4. Factores de riesgo de enfermedades respiratorias en agricultura

Exposiciones	Efectos sobre la salud
Polen de cereales, caspa del ganado, antígenos fúngicos en el polvo de los graneros y sobre los cultivos, ácaros del polvo, insecticidas organofosforados	Asma y rinitis: Asma mediada por inmunoglobulina E
Polvo orgánico	Asma no inmunológica (asma por polvo de los graneros)
Ciertos componentes de las plantas, endotoxinas, micotoxinas	Inflamación de las mucosas
Insecticidas, arsénico, polvo irritante, amoníaco, polvo de los graneros (trigo, cebada)	Broncoespasmo, bronquitis aguda y crónica
Esporas de hongos o actinomicetos temofílicos liberados del grano o de los henos mohosos (antígenos con menos de 5 m de diámetro)	Alveolitis alérgica extrínseca (o neumonitis por hipersensibilidad)
Actinomicetos temofílicos: caña de azúcar mohosa	Bagazosis
Esporas de setas (durante la limpieza del sustrato)	Pulmón del cultivador de setas
Heno mohoso, compost	Pulmón del agricultor
Artrópodos en trigo infestado	Enfermedad del gorgojo del trigo y de las habas
Residuos vegetales, gránulos de almidón, mohos y hongos, endotoxinas, micotoxinas, esporas, hongos, bacterias gramnegativas, enzimas, alérgenos, partes de insectos, partículas del suelo, residuos químicos	Síndrome tóxico del polvo orgánico
Polvo de los graneros	Fiebre del grano
Ensilaje mohoso encima del silo	Síndrome del descargador de silo
Gases de putrefacción: amoníaco, ácido sulfhídrico, monóxido de carbono, metano, fosgenita, cloro, dióxido de azufre, ozono, paraquat (herbicida), anhídrido amónico (fertilizante), óxidos de nitrógeno	Respuestas pulmonares agudas
Dióxido de nitrógeno de la fermentación del ensilaje	Enfermedad del cargador de silos
Humos de soldadura	Fiebre por humo metálico
Falta de oxígeno en espacios confinados	Asfixia

#### Bronquitis crónica

La bronquitis crónica es más frecuente entre los agricultores que en la población en general. La mayor parte de los agricultores con esta enfermedad tienen antecedentes de exposición a polvo de grano o trabajo en edificios confinados dedicados a la cría porcina.

Exposiciones	Efectos sobre la salud
Polvo del suelo en regiones áridas	Fiebre del valle (coccidiomicosis)

Fuente: "Enfermedades Profesionales de los agricultores". Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, Grupo de Trabajo Sector Agrario. Octubre del 2008.

c) **Enfermedades de la piel (grupo 5: Enfermedades de la piel).** Las dermatosis profesionales se pueden producir por agentes químicos, biológicos y físicos. Las infecciones cutáneas pueden originarse por el ingreso de agentes patógenos al organismo a través de una lesión (mordedura, rasguño o picadura) o a través de la superficie de la piel sana. Las infecciones sicóticas pueden contraerse directamente a través de animales infectados o desarrollarse en zonas de la piel en estado de maceración. Las sustancias químicas que entran en contacto con la piel pueden tener un efecto local a nivel cutáneo, dermatitis de contacto, o por absorción, a través de la piel, penetrar en el organismo y llegar a otros órganos internos provocando su efecto a ese nivel. Los agentes físicos, como el calor, el frío, las vibraciones y los agentes mecánicos, como la fricción y la presión, y sobre todo la exposición a la luz solar, pueden producir enfermedades de la piel. La tabla 5 recoge los principales factores de riesgos de enfermedades respiratorias en agricultura.

#### Fotodermatitis

El término *fotodermatitis* agrupa todos los efectos adversos de la luz solar sobre la piel, así como las producidas por fuentes artificiales del espectro electromagnético no ionizante.

Tabla 5. Factores de riesgo de enfermedades de la piel en agricultura

Exposiciones	Efectos sobre la salud
Amoniaco y fertilizantes secos, hortalizas, tubérculos, fumigantes, polvo de avena y cebada, distintos plaguicidas, jabones, productos derivados del petróleo, disolventes, hipoclorito, compuestos fenólicos, líquido amniótico, piensos, furazolidona, hidroquinona, halquinol	Dermatitis irritativa por contacto
Ácaros	Prurito producido
Sensibilizantes: plantas, flores, plaguicidas (ditiocarbamatos, piretrinas, tioatos, tiuramos, paration, y malation), componentes gomas	Dermatitis alérgica por contacto
Creosota, plantas que contienen furocumarinas	Dermatitis por fotocontacto
Radiación solar, radiación ultravioleta	Fotoenvejecimiento, melanoma, cáncer cutáneo
Ambientes húmedos y calurosos	Dermatitis inducida por el calor
Contacto con hojas húmedas de tabaco	Intoxicación por nicotina (enfermedad del tabaco verde)
Incendios, electricidad, productos químicos ácidos o cáusticos, fertilizante seco (higroscópico), fricción, amoniaco anhidro líquido	Quemaduras
Mordeduras y picaduras de avispas, abejas, ácaros del grano, hormigas carnívoras, arañas, escorpiones, otros artrópodos, serpientes	Dermatitis inducida por artrópodos, envenenamiento, enfermedad de Lyme, paludismo

Fuente: "Enfermedades Profesionales de los agricultores". Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, Grupo de Trabajo Sector Agrario. Octubre de 2008.

Exposiciones	Efectos sobre la salud
Punciones y pinchazos de espículas	Tétanos

Fuente: "Enfermedades Profesionales de los agricultores". Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, Grupo de Trabajo Sector Agrario. Octubre de 2008.

**d) Enfermedades infecciosas y parasitarias (grupo 3: Enfermedades causadas por agentes biológicos).** Todos los casos de enfermedades infecciosas declaradas en España en la agricultura corresponden a brucelosis, pero hay bastantes más. Las zoonosis son un importante problema que cada vez tendrá mayores repercusiones.

La **brucelosis** o "fiebre de Malta" es una enfermedad infecciosa con episodios recurrentes de fiebre, debilidad, sudoración y dolores vagos, debida a un microorganismo llamado *Brucella* que está en las secreciones y los excrementos de vacas, cerdos, ovejas y cabras. Se adquiere al ingerir leche de vaca, de oveja o de cabra o sus derivados (mantequilla, queso) que contengan microorganismos viables (no pasteurizada). También se adquiere por contacto directo con secreciones y excrementos de los animales, por lo que es una enfermedad profesional de veterinarios, carniceros, granjeros y ganaderos.

**e) Cáncer profesional (grupo 6: Enfermedades causadas por agentes carcinógenos).** La epidemiología del cáncer en los trabajadores agrarios es un argumento muy complejo. Los resultados de varios estudios epidemiológicos son inconsistentes, y no se tiene todavía una imagen clara de la epidemiología del cáncer en relación con la exposición agraria. Los agricultores experimentan un mayor riesgo de ciertos tipos de cánceres, como los que afectan al cerebro, el estómago, los sistemas linfático y hematopoyético, el labio, la próstata y la piel. La exposición a la radiación solar y a los plaguicidas (especialmente herbicidas) se ha relacionado con una mayor incidencia de cáncer en las poblaciones rurales. La tabla 6 recoge los principales factores de riesgos de enfermedades respiratorias en agricultura.

Tabla 6. Factores de riesgo tóxicos y carcinógenos

Exposiciones	Posibles efectos sobre la salud
Disolventes, benceno, humos, fumigantes, insecticidas (p. ej., organofosfatos, carbamatos, organocloruros), herbicidas (p.ej., ácidos fenoxialifáticos, bipiridilos, triacinas, arsénicos, acentanilidas, dinitro-toluidina), fungicidas (p.ej., tiocarbamatos, dicarboximidias)	Intoxicación aguda, enfermedad de Parkinson, neuritis periférica, enfermedad de Alzheimer, encefalopatía aguda y crónica, linfoma no Hodgkin, linfoma de Hodgkin, mieloma múltiple, sarcoma de tejidos blandos, leucemias, cánceres de cerebro, próstata, estómago, páncreas y testículo, glioma
Radiación solar	Cáncer de piel
Dibromocloropropano (DBCP), dibromuro de etileno	Esterilidad (hombres)

Fuente: "Enfermedades Profesionales de los agricultores". Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, Grupo de Trabajo Sector Agrario. Octubre del 2008.

Exposiciones	Posibles efectos sobre la salud
Metil paration, diurón, paration, etc.	Alteradores endocrinos

Fuente: "Enfermedades Profesionales de los agricultores". Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, Grupo de Trabajo Sector Agrario. Octubre del 2008.

**f) Ruido y vibraciones (grupo 2: Enfermedades causadas por agentes físicos).** En la agricultura, el ruido suele ser el resultado de vibraciones de alta frecuencia producidas por máquinas. Durante su funcionamiento, los motores pueden producir mucho más de los 85 dB(A) establecidos como límite para prevenir la sordera. Y en tractores y máquinas, con o sin cabina, suelen producirse fenómenos de resonancia adicionales. El ruido conlleva consecuencias auditivas y de otro tipo (ver tabla 7). A todo ello se une el efecto de las vibraciones de baja frecuencia transmitidas al cuerpo del conductor, que pueden causar daños en la columna vertebral y osteomusculares en general, además de incrementar su fatiga. El ruido y las vibraciones constituyen dos de las agresiones más importantes que sufre todo conductor de maquinaria agrícola.

Tabla 7. Efectos del ruido sobre la salud

Evidencia suficiente	Evidencia limitada
<b>Fuente: "Enfermedades Profesionales de los agricultores". Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, Grupo de Trabajo Sector Agrario. Octubre del 2008.</b>	
Malestar	Menor rendimiento
Hipertensión	Efectos bioquímicos
Disminución de la audición	Efectos sobre el sistema inmunitario
Sordera	Calidad del sueño
	Bajo peso al nacer

## **1. Presentación**

El 2 de octubre del 2012 tuvo entrada en la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de XXXX una demanda de los representantes sindicales de la empresa Agrícola Sureste, S. L. para que se inspeccionaran las condiciones de seguridad y salud en relación con las exposiciones de los trabajadores a exposición a plaguicidas, a estrés térmico en invernaderos, a ruido y a vibraciones.

La Inspección de Trabajo dio traslado de la petición al órgano técnico de la comunidad autónoma para que realizara un informe sobre los asuntos a los que hacía referencia la petición sindical. Lo que se expone a continuación es una síntesis del contenido de dicho informe.

## 2. Descripción del proceso

AgrícolaSureste, S. L. es una empresa productora de hortalizas cuyo principal mercado es España, si bien, también suministra a algunos países de la Comunidad Europea, como Francia e Italia.

La empresa actualmente produce hortalizas de invierno (básicamente en invernaderos) como tomates (80% de la superficie), pimientos, pepinos y berenjenas en una superficie aproximada de 1.400 hectáreas.

Se trata de una plantación que se encuentra operativa desde el año 1980 y en la que trabajan un total de treinta personas dedicadas directamente al trabajo de campo, y otras cinco ocupadas en tareas administrativas y de dirección.

A continuación se describe de forma breve las diferentes etapas de proceso realizadas por AgrícolaSureste, S. A. indicando también algunas acciones preventivas que se llevan a cabo.

### 2.1. Selección del material vegetativo

En base a la información de la semilla (ver figura 1) antes de la siembra (ficha técnica), la experiencia con esa variedad y su adaptación a las condiciones locales y, finalmente, la resistencia o susceptibilidad a plagas y enfermedades se seleccionará el material vegetativo.

Figura 1. Semillas de tomates



Fuente: [www.veoverde.com](http://www.veoverde.com)

#### Hoja técnica de semilla

La hoja técnica de semilla debe incluir información referente a las condiciones bajo las que se obtuvo la semilla, las pruebas realizadas y resultados obtenidos, las condiciones esperadas para su distribución y almacenamiento (temperatura y humedad), los rendimientos esperados, las características del fruto, el porcentaje de germinación, el certificado de origen y la vida de anaquel.

### 2.2. Siembra en invernadero

La **siembra en invernadero** (ver figura 2) requiere de una importante consideración de las actividades realizadas en el mismo, considerando las instalaciones, las condiciones climáticas, crecimiento de la planta y personal necesario.

Figura 2. Invernadero



Fuente: es.123rf.com

El invernadero se encuentra en una zona de fácil acceso con riesgo mínimo de entrada de plagas y enfermedades para lo que se han tomado todas las medidas necesarias desde el diseño hasta la infraestructura del mismo. Además, cuenta con servicios de luz y agua potable, y su interior está provisto de ventilación, temperatura e iluminación adecuada.

Cuenta con barreras de aire y tapetes sanitarios en las entradas. Asimismo, la distribución interna del invernadero permite el acceso fácil y rápido a todas las charolas, así como uniformidad en el cuidado, fertilización y riesgo de las plantas.

El invernadero por seguridad cuenta con un almacén para guardar sustratos, charolas y materiales de uso frecuente, manteniendo un lugar aparte y cerrado para los plaguicidas y otro para los fertilizantes.

El invernadero cuenta con planos detallados de la distribución de las charolas con registros frecuentes de entrada y salida de charolas, así como de la variedad plantada, que están disponibles en todo momento. La calidad del agua utilizada en el riego cuenta con los correspondientes análisis químicos y microbiológicos realizados por un laboratorio acreditado.

También llevan a cabo un control mediante registro de las operaciones en cuanto a la frecuencia, la intensidad (tiempo diario de aplicación), las fuentes, la forma de aplicación y las prácticas alrededor de esta actividad.

### **2.3. Selección y preparación del terreno**

Agrícola Sureste, S. A. cuenta con un buen control del terreno de siembra, conoce para todos sus terrenos qué cultivos anteriores fueron plantados, la aplicación de químicos realizada y si hubo enfermedades presentes. Asimismo, tiene establecido un sistema de revisión y supervisión de los canales de riego y drenaje.

Para asegurarse de que la calidad del terreno es apta para la siembra, realiza análisis de los microorganismos presentes, de metales pesados y nutricionales y conserva los correspondientes registros. En base a estos resultados, realiza actividades como la aplicación de productos para mejorar la composición del suelo, barbechar para oxigenar la tierra, rastrear para eliminar terrones, nivelar el terreno y formar camas o surcos para un buen sistema de riego, drenaje y evitar inundaciones.

## 2.4. Plantación, cultivo y crecimiento

La **plantación** puede ser directa colocando la semilla directamente en el lugar seleccionado o utilizando plántula obtenida en invernadero. En ambos casos es muy importante proteger el material de una posible contaminación, por lo que las superficies de contacto deben mantenerse limpias.

La etapa de **cultivo y crecimiento** de la planta es quizá la de mayor riesgo de contaminación del producto. En estas etapas se tiene que controlar la aplicación de plaguicidas, fertilizantes, calidad del agua, vigilancia de las condiciones de los trabajadores, etc.

## 2.5. Cosecha y envasado en campo

En la **cosecha** (ver figura 3) se utilizan herramientas de corte y guantes ahulados que permitan la desinfección al inicio, durante y final de las labores. Es importante revisar a diario los recipientes y reparar o descartar los dañados para reducir la presencia de heridas al producto, y limpiar y desinfectar los recipientes o cubetas todos los días antes de utilizarlos. Todo el equipo de recolección debe mantenerse perfectamente limpio antes, durante y después de la operación.

Figura 3. Cosecha



Fuente: es.123rf.com

### Agua que se usa en el campo

El **agua** que entra en contacto con las hortalizas debe estar controlada, la posibilidad de contaminación por microorganismos depende mucho de la calidad y procedencia de la misma. El agua que se usa en el campo incluye diversas actividades, como el riego, la aplicación de plaguicidas y fertilizantes y la utilizada para la higiene del personal. Para evitar riesgos, las fuentes de abastecimiento de agua, generalmente pozos o canales, deben llevar un programa de mantenimiento y análisis químicos y microbiológicos, manteniendo registros de las condiciones y estableciendo un programa de acciones correctivas cuando es necesario.

AgricolaSureste, S. A. realiza el envasado de su recolecta directamente en el campo mediante empaquetadoras móviles que van avanzando conforme lo hace el corte.

### 3. Resultados de las inspecciones

#### 3.1. Inspección inicial

Durante la primera visita (octubre del 2012), se realizó una inspección preliminar de la plantación y se observó un uso claramente minoritario de las protecciones individuales, el caso más importante se corresponde con la observación de un trabajador aplicando plaguicidas sin máscara de protección respiratoria.

Asimismo, se efectuaron entrevistas con los representantes sindicales acerca de los posibles efectos sobre la salud que hubieran podido manifestarse entre los trabajadores y de los aspectos que pudieran constituir motivo de preocupación.

Una de las principales preocupaciones que manifestaron los trabajadores se correspondía con las condiciones extremas de temperatura y humedad en las que desarrollaban su trabajo en los invernaderos, pese a que se consideraban aclimatados a estas condiciones extremas. Esta situación se agravaba de forma considerablemente a partir del mes de junio, en que la temperatura ambiente de la zona rozaba los 35 °C y subía aún más durante los meses de julio y agosto con puntas de hasta 45 °C.

También indicaron que en ocasiones habían estado expuestos a plaguicidas (se utiliza de forma regular uno denominado clorpirifós), ya que el cambio de los filtros de los equipos de protección respiratoria se debía llevar a cabo, en palabras del propio empresario, “cuando percibiesen el olor del plaguicida”.

Indicaron también que durante la operación de empaquetado en el campo sufrían cierta irritación de las vías respiratorias y que esta situación venía motivada por la exposición a polvo durante la manipulación de la cosecha.

Finalmente, mostraron su preocupación por varios casos de baja laboral que ha habido recientemente, asociados a dolores de espalda, que han afectado a personal que habitualmente trabaja en los tractores de recolección de la empresa, se quejan de que el mantenimiento de los mismos no es adecuado.

Algunos trabajadores que desarrollan su trabajo básicamente en la empaquetadora se han quejado de que les es costoso comunicarse entre ellos; se observa que no utilizan ningún tipo de protección acústica.

A la vista de esta inspección inicial, se decidió realizar nuevamente una visita en el mes de diciembre para llevar a cabo estudios específicos en el caso de exposición a plaguicidas, ruido, vibraciones y estrés térmico.

### 3.2. Siguientes inspecciones

Durante la visita del mes de diciembre del 2012 se ha consultado el informe médico de los dos trabajadores que estaban de baja durante la anterior visita, detectándose que el diagnóstico en ambos casos es de existencia de hernias discales en la zona lumbar. Este motivo reafirma la necesidad de llevar a cabo un estudio de exposición a vibraciones de cuerpo entero, cuyos resultados se recogen en la **tabla A1**.

Asimismo, se tomaron muestras personales de jornada completa a tres trabajadores que durante toda esa jornada debían aplicar plaguicidas, concretamente clorpirifós, en la zona de plantación de tomates, resultados que se muestran en la **tabla A2**. A raíz de la primera visita, se ha cambiado la sistemática de cambio de filtros en los equipos de protección respiratoria, pero se detecta que durante la jornada estos trabajadores no en todo momento han utilizado guantes.

Se efectuaron medidas de ruido en la zona de empaquetado, observándose que en todos los casos se trata de ruido continuo procedente de motores y del sistema de correas y empaquetado que no dan lugar a impactos ni discontinuidades sensibles en el nivel de ruido producido. Los resultados obtenidos se indican en la **tabla A3**. Se comprueba que los trabajadores, pese a la recomendación realizada en la inspección inicial, siguen sin utilizar protectores frente a la exposición a ruido.

La evaluación del estrés térmico finalmente se decidió realizarla en el mes de julio, ya que es la época del año con un mayor impacto térmico en la zona y permitiría determinar la situación más desfavorable. Los resultados obtenidos se indican en la **tabla A4**.

Durante las visitas se entrevistó en profundidad a seis trabajadores que son los que pasan un mayor tiempo en los invernaderos, uno de ellos nos indica que el verano pasado tuvieron un susto importante cuando un compañero sufrió un golpe de calor y aprovechan para indicar el difícil acceso que tienen a fuentes de agua.

Uno de los trabajadores, que actúa de delegado de prevención, nos acompaña durante las dos visitas y aprovecha para indicar que anteriormente recibían formación sobre los diferentes riesgos a los que podían estar expuestos, pero que de un tiempo a esta parte ha habido bastantes incorporaciones que no conocen estos riesgos y que le preocupa especialmente que nadie les ha explicado cómo leer la información de las etiquetas de los plaguicidas.

El último día, justo cuando el inspector ya abandonaba la instalación, uno de los trabajadores nos indica que desde hace unos días presenta problemas gastrointestinales y que le ocurre desde que estuvo regando la zona de pimientos con un agua procedente de la depuradora que hay próxima a la plantación.

## Actividades

1. ¿Cuáles son las principales características del plaguicida utilizado por AgrícolaSureste, S. A. (clorpirifós)? ¿Qué efectos presenta sobre las personas? ¿Qué medidas de protección se deben tomar durante su utilización?
2. Evaluad la exposición a clorpirifós por parte de los tres trabajadores que han estado expuestos durante una jornada laboral (8 horas) a partir de los datos de la tabla A2.
3. Durante la visita inicial, nos han indicado que los filtros de los equipos de protección respiratoria se cambian cuando se percibe la atmósfera de plaguicida, ¿cómo considera esta situación? Estableced las condiciones de uso de los mismos.
4. Asimismo, el delegado de prevención nos ha indicado una deficiencia en materia de formación, ¿qué obligaciones legales tiene el empresario en esta materia? Si os indican que debéis organizar un curso referente a los riesgos presentes en AgrícolaSureste, S. A. para vuestros trabajadores, ¿qué aspectos trataríais? Definid un índice.
5. Evaluad la exposición a vibraciones de cuerpo entero a partir de los datos de la tabla A1. En este caso, ¿recomendaríais la adopción de medidas preventivas frente al riesgo de vibraciones?
6. Evaluad la exposición al ruido a partir de los datos de la tabla A3. En este caso, ¿recomendaríais la adopción de medidas preventivas frente al riesgo de ruido?
7. Evaluad la exposición al ambiente térmico a partir de los datos de la tabla A4 considerando que se trata de personas aclimatadas.
8. Según nos han indicado, se ha dado recientemente un caso de golpe de calor, ¿en qué consiste? En este caso, ¿qué medidas frente al riesgo de estrés térmico tomaríais?
9. En referencia a la situación incidental del último momento (gastroenteritis), ¿qué creéis que ha podido pasar? ¿Cómo actuaríais al respecto?
10. Los riesgos biológicos en agricultura se traducen en enfermedades infecciosas y procesos alérgicos o tóxicos con origen bacteriano, vírico, fúngico o vegetal, en su mayoría. Estos contaminantes biológicos pueden entrar en el organismo por vía respiratoria, dérmica, digestiva o parenteral. El conocimiento de la vía de entrada de un contaminante es esencial para poder establecer medidas de tipo preventivo. Estableced una relación de las principales alteraciones de la salud que puede sufrir un agricultor en el trabajo con ocasión de contaminantes de origen biológico, según la vía de entrada y la tarea que realice

## Solucionario

1. ¿Cuáles son las principales características del plaguicida utilizado por AgrícolaSureste, S. A. (clorpirifós)? ¿Qué efectos presenta sobre las personas? ¿Qué medidas de protección se deben tomar durante su utilización?

El clorpirifós (nombre de la IUPAC: O, O-dietil O-3,5,6-trichloropyridin-2-il fosforotioato) es un insecticida (se utiliza para controlar las plagas de insectos) organofosforado cristalino, que inhibe la acetilcolinesterasa. Se le conoce por diversos nombres comerciales (broden, piriden, dursban, eradex,...). No es muy soluble en agua, de manera que generalmente se mezcla con líquidos aceitosos antes de aplicarse a cosechas o a animales. También se puede aplicar a cosechas en forma de cápsulas. El clorpirifós se ha usado ampliamente en viviendas y en agricultura. En el hogar, se usa para controlar cucarachas, pulgas, y termitas; también se usa en ciertos collares de animales domésticos para controlar pulgas y garrapatas. En ganadería, se usa para controlar garrapatas y en agricultura en forma de rocío para el control de plagas de cosechas (cochinillas, moscas blancas, trips de la platanera, numerosas orugas defoliadoras y minadoras, algunos escarabajos y otros insectos).

Clorpirifós es un organofosforado, con potencial para toxicidad aguda en mayores cantidades y con efectos neurológicos en el feto y en los niños, incluso en cantidades muy pequeñas. Para los efectos agudos, la EPA clasifica el clorpirifós como de Clase II: Moderadamente tóxico. Investigaciones recientes indican que los niños expuestos al clorpirifós en el útero tienen un mayor riesgo de retrasos en el desarrollo mental y motor a los 3 años y una mayor incidencia de trastornos generalizados del desarrollo, como el TDA. Un estudio anterior demostró una correlación entre la exposición prenatal al clorpirifós y el menor peso y menor perímetro craneal al nacer.

Un estudio del 2010 encontró que cada aumento de 10 veces en la concentración urinaria de metabolitos organofosforados se asoció con un aumento del 55% al 72% en las probabilidades de padecer el TDAH en los niños.

Los estudios han mostrado evidencia de "déficit de trabajo, índice de memoria y el coeficiente intelectual a plena escala en función de la exposición prenatal a la ACB, medido cuando los niños alcanzan 7 años de edad."

La DL50 oral para el clorpirifós en animales de experimentación es de 32 a 1.000 mg / kg. La DL50 por vía cutánea en ratas es superior a 2.000 mg / kg y de 1.000 a 2.000 mg / kg en conejos. La CL50 por inhalación de 4 horas para el clorpirifós en ratas es superior a 200 mg/m<sup>3</sup>.

La intoxicación por clorpirifós ha sido descrita por los científicos de Nueva Zelanda como la causa probable de la muerte de varios turistas en Tailandia que desarrollaron miocarditis en el 2011. Los investigadores tailandeses no han llegado a ninguna conclusión sobre la causa de la muerte, pero mantienen que el clorpirifós no era responsable, y que las muertes no estaban relacionadas.

Un estudio del 2011 sobre los efectos neurotóxicos del clorpirifós mostró que el clorpirifós y su metabolito más tóxico, oxon-clorpirifós, altera las tasas de disparo en el *locus coeruleus*. Estos resultados indican que los pesticidas pueden estar implicados en el síndrome de la Guerra del Golfo y otras enfermedades neurodegenerativas.

Un estudio de los efectos del clorpirifós en seres humanos expuestos a través del tiempo demostró que las personas expuestas a altos niveles tienen anticuerpos autoinmunes, que son comunes en personas con trastornos autoinmunes. Hay una fuerte correlación con las enfermedades crónicas asociadas con trastornos autoinmunes después de la exposición al clorpirifós.

Se detallan a continuación las medidas a considerar en caso de riesgo de exposición a clorpirifós:

En el caso de las vías respiratorias, en las áreas en que se manipula el clorpirifós, se requiere ventilación natural o forzada y no respirar los vapores del producto. En caso de manipulación directa del producto en locales cerrados o durante su pulverización, es necesario utilizar equipo de protección respiratoria.

Para ambientes en los que se exceda hasta 10 veces el límite VLA, hay que usar mascarilla buconasal con filtro para nieblas y polvos siguiendo las instrucciones del proveedor de dichas mascarillas y filtros.

Para ambientes en los que se exceda hasta 50 veces el límite VLA, debe utilizarse máscara facial completa con filtros para nieblas y polvos, cumpliendo las instrucciones del suministrador de dichos equipos.

Para emergencias o cuando se supere 50 veces el límite VLA, usar máscara facial completa con respirador autónomo o con suministro continuado de aire por tubo, manteniendo sobrepresión.

Las manos deberán protegerse con guantes de protección, resistentes a productos químicos. Se deberán utilizar gafas de seguridad ajustadas a contorno del rostro evitando el uso de lentillas. El cuerpo deberá estar protegido con mono de manga larga y botas resistentes a productos químicos; cambiarse de ropa si esta se contamina con el producto.

Se recomienda la consulta de la Ficha Internacional de Seguridad Química del INSHT: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/FISQ/Ficheros/801a900/nspn0851.pdf>.

2. Evaluar la exposición a clorpirifós por parte de los tres trabajadores que han estado expuestos durante una jornada laboral (8 horas) a partir de los datos de la tabla A2.

El valor de VLA-ED para el clorpirifós es de 0,1 mg/m<sup>3</sup> y en su determinación ambiental se debe utilizar el método "NIOSH Method 5600 Organophosphorous pesticides", que puede consultarse en: <http://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/5600.pdf>.

A partir de los datos de muestreo considerados:

- Caudal 0,2 l/min.
- Volumen mínimo 12 l.
- Volumen máximo 240 l.
- Tiempo de exposición por jornada: 4 h.
- Trabajadores muestreados por jornada: 3 (representativos del conjunto de trabajadores). Las muestras se consideran representativas de todo el tiempo de exposición (4 h).

Obteniendo los datos de la tabla A2 que se reproducen a continuación:

Muestra personal	Cantidad determinada microgramos	Caudal (l/min)	Tiempo de muestreo (min)	Volumen muestreado (l)	Concentración Microg/m <sup>3</sup>	Índice de exposición (4h)
P1-1	1,66	0,21	95	20	83,0	0,42
P1-2	2,52	0,18	121	22	115	0,58
P1-3	3,06	0,20	150	30	102	0,51
P2-1	1,01	0,20	90	18	56,1	0,28
P2-2	2,02	0,19	126	24	84,2	0,42
P2-3	1,40	0,21	86	18	77,8	0,39
P3-1	1,48	0,16	125	20	74,0	0,37
P3-2	5,04	0,24	200	48	105	0,53
P3-3	3,27	0,22	150	33	99,1	0,50

A partir de esta información se determina el índice de exposición promedio de los tres trabajadores (P1-1, P1-2 y P1-3) muestreados en la jornada 1: I = 0.50

Dado que el índice es <1, pero >0,1, se procedió a muestrear otras 2 jornadas de trabajo (Ver: Página 85. Guía del INSHT del RD 374/2001, Agentes químicos: [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/g\\_AQ.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/g_AQ.pdf)).

De estos dos muestreos complementarios se obtuvo:

- Índice de exposición promedio de los tres trabajadores (P2-1, P2-2 y P2-3) muestreados en la jornada 2:  $I = 0.36$
- Índice de exposición promedio de los tres trabajadores (P3-1, P3-2 y P3-3) muestreados en la jornada 3:  $I = 0.47$

Y calculando la media geométrica para las tres jornadas, tenemos:

$$MG = \sqrt[3]{I_1 \times I_2 \times I_3} = \sqrt[3]{0,50 \times 0,36 \times 0,47} = \sqrt[3]{0,0846} = 0,44 \quad (1)$$

Dado que la MG es  $0,44 < 0,5$ , se considera que la exposición es tolerable y que la probabilidad de que se supere  $I = 1$  es muy pequeña, siempre y cuando la exposición se repita de manera regular y no se modifiquen las condiciones de trabajo en la aplicación del plaguicida clorpirifós.

3. Durante la visita inicial, nos han indicado que los filtros de los equipos de protección respiratoria se cambian cuando se percibe la atmósfera de plaguicida, ¿cómo consideráis esta situación? Estableced las condiciones de uso de los mismos.

La situación es claramente problemática y debe cambiarse la forma de actuación de forma inmediata, ya que la percepción del contaminante comporta la respiración del mismo. Al respecto se indican las condiciones de uso de los equipos de respiración respiratoria:

Algunas indicaciones prácticas de interés en los aspectos de uso y mantenimiento del protector son:

- Los equipos de protección de las vías respiratorias están diseñados de tal manera que solo se pueden utilizar por espacios de tiempo relativamente cortos. Por regla general, no se debe trabajar con ellos durante más de dos horas seguidas; en el caso de equipos livianos o de realización de trabajos ligeros con interrupciones entre las distintas tareas, el equipo podrá utilizarse durante un periodo más prolongado. Hay que resaltar la importancia del ajuste de acuerdo con las instrucciones del fabricante para conseguir una protección adecuada.
- No seguir todas las instrucciones y limitaciones de uso del equipo y/o no llevarlo puesto correctamente durante todo el tiempo de exposición al contaminante puede reducir su eficacia y resultar en enfermedad o incapacidad. Abandone inmediatamente el área contaminada si siente mareo, irritación u otro malestar, si el equipo se daña, si la respiración se hace difícil, o si nota el olor o sabor de los contaminantes.
- Antes de utilizar un filtro, es necesario comprobar la fecha de caducidad impresa en el mismo y su perfecto estado de conservación, con arreglo a la información del fabricante y, a ser posible, comparar el tipo de filtro y el ámbito de aplicación. Se aconseja al empresario que precise en la medida de lo posible el plazo de utilización (vida útil) en relación con las características del protector, las condiciones de trabajo y del entorno, y que lo haga constar en las instrucciones de trabajo junto con las normas de almacenamiento, mantenimiento y utilización.
- Antes de empezar a utilizar equipos de protección respiratoria, los trabajadores deben ser instruidos por una persona cualificada y responsable del uso de estos aparatos dentro de la empresa. Dicho entrenamiento comprenderá también las normas de comportamiento en situaciones de emergencia.
- Se recomienda que todos los trabajadores que utilicen equipos de protección respiratoria se sometan a un reconocimiento del aparato respiratorio realizado por un médico. La frecuencia mínima de estos reconocimientos debería ser la siguiente:
  - Cada tres años para trabajadores de menos de 35 años.
  - Cada dos años para trabajadores de edad comprendida entre 35 y 45 años.
  - Cada año para trabajadores de más de 45 años.
- Es importante también que la empresa disponga de un sencillo sistema de control para verificar que los equipos de protección respiratoria se hallan en buen estado y se ajustan correctamente a los usuarios, a fin de evitar cualquier situación de riesgo. Estos controles deberán efectuarse con regularidad.
- El fabricante del equipo debe suministrar información sobre el manejo, la limpieza y la desinfección del aparato. Cuando el equipo sea utilizado por más de una persona, deberán solicitarse varios ejemplares.
- Es necesario velar sobre todo porque los aparatos no se almacenen en lugares expuestos a temperaturas elevadas y ambientes húmedos antes de su utilización de acuerdo con la información del fabricante; las cajas deben apilarse de forma que no se produzcan deterioros.
- Se debe controlar especialmente el estado de las válvulas de inhalación y exhalación del adaptador facial, el estado de las botellas de los equipos de respiración autónomos y de todos los elementos de estanqueidad y de unión entre las distintas partes del aparato.

- Deberá solicitarse al fabricante un catálogo de las piezas de recambio del aparato.

4. Asimismo, el delegado de prevención nos ha indicado una deficiencia en materia de formación, ¿qué obligaciones legales tiene el empresario en esta materia? Si os indican que debéis organizar un curso referente a los riesgos presentes en AgrícolaSureste, S. A. para vuestros trabajadores, ¿qué aspectos trataríais? Definid un índice.

En caso de no estarse impartiendo la correspondiente formación en materia de prevención de riesgos laborales, el empresario está incumpliendo lo establecido en el artículo 19 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995).

Se propone a continuación un índice no exhaustivo de un posible programa de prevención de riesgos laborales en el sector de la agricultura (no exclusivo del área de higiene industrial):

Unidad 1: Los riesgos laborales en el sector agrario

Los peligros del campo. La necesidad de un marco legal apropiado.

Unidad 2: Riesgos derivados de la maquinaria agrícola

Real Decreto 1215/1997. Medidas principales. Riesgos comunes en la maquinaria agrícola. Máquinas más comunes y sus riesgos

Unidad 3: Riesgos derivados del uso del tractor

Normas generales de prevención. Operaciones básicas que entrañan riesgos. Mantenimiento. Factores ergonómicos. Operaciones legales básicas.

Unidad 4: Riesgos derivados de los productos químicos

Fitosanitarios. Empleo de fitosanitarios. Fertilizantes o abonos. Equipos de protección. Tipos de equipos de protección respiratoria. Alternativas al uso de fitosanitarios. Normativa.

Unidad 5: Riesgos derivados de las condiciones climáticas y del medio natural

De rayos, heladas e insolaciones. Mordeduras, arañazos y otros riesgos.

Unidad 6: Riesgos derivados de la elevación y transporte manual de cargas

Factores de riesgo en la manipulación manual de cargas. Método correcto de elevación. Métodos de subida de cargas al hombro. Peso de la carga. Normativa.

Unidad 7: Riesgos derivados del uso del fuego en sistemas agrícolas

Quema controlada. Planificación y preparación. Ejecución de la quema. Técnicas de la quema.

Unidad 8: Riesgos derivados de las labores agrícolas

Cultivos extensivos. Cultivos forrajeros. Cultivos leñosos. Cultivos hortofrutícolas.

5. Evaluad la exposición a vibraciones de cuerpo entero a partir de los datos de la tabla A1. En este caso, ¿recomendaríais la adopción de medidas preventivas frente al riesgo de vibraciones?

Para determinar la exposición a vibraciones en las que se encuentra el conductor del tractor que realiza una jornada de 8 horas diarias, de las que 7 está conduciendo, en primer lugar debemos determinar la aceleración eficaz ponderada en frecuencia:

$$\begin{aligned} a_{x,w} &= a_{x,j} \times K_{x,j} \\ a_{y,w} &= a_{y,j} \times K_{y,j} \\ a_{z,w} &= a_{z,j} \times K_{z,j} \end{aligned} \quad (2)$$

Para la frecuencia de 8 Hz se desarrollan los cálculos a continuación:

$$\begin{aligned} a_{z,w} &= 0,48 \times 1,036 = 0,497 m^2 \\ a_{x,w} &= 0,18 \times 0,253 = 0,0455 m^2 \\ a_{y,w} &= 0,15 \times 0,253 = 0,0380 m^2 \end{aligned} \quad (3)$$

La tabla siguiente presenta los resultados:

Hz	Eje Z			Ejes X,Y				
	$a_z$	$K_z$	$a_{z,w}$	$a_x$	$a_y$	$K_{x,y}$	$a_{z,w}$	$a_{y,w}$
8	0,48	1,036	0,497	0,18	0,15	0,253	0,0455	0,0380
10	0,63	0,988	0,622	0,22	0,10	0,212	0,0466	0,0212
12,5	1,01	0,902	0,911	0,28	0,19	0,161	0,0451	0,0306
16	1,68	0,768	1,290	0,49	0,28	0,125	0,0613	0,0350
20	3,11	0,636	1,978	0,91	0,53	0,100	0,0910	0,0530
25	6,42	0,513	3,293	1,89	1,03	0,080	0,1512	0,0824
31,5	3,25	0,405	1,316	1,12	0,64	0,063	0,0706	0,0403
40	2,28	0,314	0,716	0,76	0,39	0,049	0,0372	0,0191
50	1,31	0,246	0,322	0,45	0,22	0,039	0,0176	0,0086
63	0,93	0,186	0,173	0,53	0,16	0,030	0,0159	0,0048
80	0,62	0,132	0,082	0,32	0,12	0,021	0,0067	0,0025

De esta forma, podemos determinar la aceleración efectiva ponderada en frecuencia para cada eje:

$$\begin{aligned}
 a_{x,w} &= \sqrt{\sum_{j=1}^{j=n} (a_{x,j} \times K_{x,j})^2} \\
 a_{y,w} &= \sqrt{\sum_{j=1}^{j=n} (a_{y,j} \times K_{y,j})^2} \\
 a_{z,w} &= \sqrt{\sum_{j=1}^{j=n} (a_{z,j} \times K_{z,j})^2}
 \end{aligned} \quad (4)$$

Hz	$a_{z,w}$	$a_{z,w}^2$	$a_{x,w}$	$a_{x,w}^2$	$a_{y,w}$	$a_{y,w}^2$
8	0,497	0,24729	0,0455	0,002074	0,0380	0,001440
10	0,622	0,38743	0,0466	0,002175	0,0212	0,000449
12,5	0,911	0,82996	0,0451	0,002032	0,0306	0,000936
16	1,290	1,66472	0,0613	0,003752	0,0350	0,001225
20	1,978	3,91233	0,0910	0,008281	0,0530	0,002809
25	3,293	10,84688	0,1512	0,022861	0,0824	0,006790
31,5	1,316	1,73251	0,0706	0,004979	0,0403	0,001626
40	0,716	0,51254	0,0372	0,001387	0,0191	0,000365
50	0,322	0,10385	0,0176	0,000308	0,0086	0,000074
63	0,173	0,02992	0,0159	0,000253	0,0048	0,000023

Hz	$a_{z,w}$	$a_{z,w}^2$	$a_{x,w}$	$a_{x,w}^2$	$a_{y,w}$	$a_{y,w}^2$
80	0,082	0,00670	0,0067	0,000045	0,0025	0,000006

$$\begin{aligned}
 a_{z,w} &= \sqrt{\sum_{j=1}^{j=n} a_{z,w,j}^2} = 4,502 \\
 a_{x,w} &= \sqrt{\sum_{j=1}^{j=n} a_{x,w,j}^2} = 0,2195 \\
 a_{y,w} &= \sqrt{\sum_{j=1}^{j=n} a_{y,w,j}^2} = 0,1255
 \end{aligned} \quad (5)$$

Recordando que el trabajador está expuesto 7 horas por jornada, debemos calcular la aceleración efectiva ponderada diaria para 8 horas:

$$\begin{aligned}
 A_z(8) &= 4,502 \times \sqrt{\frac{7}{8}} = 4,211 \frac{m^2}{s} \\
 A_x(8) &= 0,2195 \times \sqrt{\frac{7}{8}} = 0,2053 \frac{m^2}{s} \\
 A_y(8) &= 0,1255 \times \sqrt{\frac{7}{8}} = 0,1174 \frac{m^2}{s}
 \end{aligned} \quad (6)$$

Finalmente, debemos calcular el valor de la aceleración eficaz ponderada en frecuencia según los ejes ortogonales  $z$ ,  $x$ ,  $y$ :

$$\begin{aligned}
 A_z(8) &= 1 \times 4,211 \frac{m^2}{s} = 4,211 \frac{m^2}{s} \\
 A_x(8) &= 1,4 \times 0,2053 \frac{m^2}{s} = 0,2874 \frac{m^2}{s} \\
 A_y(8) &= 1,4 \times 0,1174 \frac{m^2}{s} = 0,1644 \frac{m^2}{s}
 \end{aligned} \quad (7)$$

Y se adopta como valor de evaluación del riesgo por vibraciones de cuerpo entero el mayor de los anteriores; en este caso es el eje  $z$ .

$$A_z(8) = 4,211 \frac{m^2}{s} \quad (8)$$

Y, por lo tanto, se supera ampliamente el valor límite de exposición diaria para un periodo normalizado en horas que está fijado en  $1,15 \text{ m}^2/\text{s}$  (RD 1311/2005). Recordad que este mismo RD fija en  $0,5 \text{ m}^2/\text{s}$  el valor que da lugar a la necesidad de tomar acciones.

6. Evaluad la exposición al ruido a partir de los datos de la tabla A3. En este caso, ¿recomendaríais la adopción de medidas preventivas frente al riesgo de ruido?

A partir de los resultados obtenidos de medición del ruido en la zona de empaquetado para un tiempo de 7,5 horas en las seis posiciones de la cadena:

$$\begin{aligned}
 L_{A1} &= 81 \text{ dB(A)} \\
 L_{A2} &= 85 \text{ dB(A)} \\
 L_{A3} &= 83 \text{ dB(A)} \\
 L_{A4} &= 81 \text{ dB(A)} \\
 L_{A5} &= 82 \text{ dB(A)} \\
 L_{A6} &= 85 \text{ dB(A)}
 \end{aligned} \quad (9)$$

La exposición se puede considerar equivalente para los diferentes trabajadores expuestos, el valor único del  $L_{Aeq,d}$  se calculará, ya que el ruido es estable según:

$$\begin{aligned}
 T &= 7,5h \times 60 \frac{\text{min}}{h} = 450 \text{ min} \\
 L_{\text{max}} - L_{\text{min}} &= 85 - 81 = 4 \text{ dB(A)}, \text{ ruido continuo o estable.} \\
 L_{\text{Aeq},T} &= \frac{\sum_{i=1}^n L_i}{n} = \frac{81+85+83+81+82+85}{6} = 82,8 \text{ dB(A)} \\
 L_{\text{Aeq},d} &= L_{\text{Aeq},T} + 10 \cdot \log \frac{T}{8} = 82,8 + 10 \cdot \log \frac{450}{480} = 82,5 \text{ dB(A)}
 \end{aligned} \tag{10}$$

y se puede comprobar que el resultado es el mismo que se obtiene sin realizar la simplificación de la suma aritmética:

$$\begin{aligned}
 L_{\text{Aeq},d} &= 10 \cdot \log_8 [1,25 \cdot 10^{8,1} + 1,25 \cdot 10^{8,5} + 1,25 \cdot 10^{8,3} + 1,25 \cdot 10^{8,1} + 1,25 \cdot 10^{8,2} + 1,25 \cdot 10^{8,5}] \\
 L_{\text{Aeq},d} &= 82,9 \text{ dB(A)} \approx 83 \text{ dB(A)}
 \end{aligned} \tag{11}$$

Y, por lo tanto, se supera el valor de 80 dB(A) a partir del cual se deben llevar a cabo acciones (RD 286/2006).

7. Evaluad la exposición al ambiente térmico a partir de los datos de la tabla A4 considerando que se trata de personas aclimatadas.

Las condiciones determinadas del puesto de trabajo de recolector en el interior del invernadero son las que se han detallado anteriormente y que aquí se reproducen:

Actividad metabólica (M)	300 W/m <sup>2</sup>
Aislamiento térmico del vestido (I <sub>cl</sub> )	0,6 clo
Temperatura del aire (TA)	38 °C
Temperatura de globo (TG)	40 °C
Humedad relativa (HR)	50%
Temperatura de bulbo húmedo natural (THN)	29,7 °C
Velocidad del aire (v <sub>a</sub> )	0,4 m/s
Carga solar	Sí
Postura de trabajo	de pie (principalmente)

Se aplica el método del Índice WBGT, recogido en la Norma UNE-EN 27243: "Ambientes calurosos. Estimación del estrés térmico del hombre en el trabajo basado en el índice WBGT".

Dado que se trata de un caso de carga solar, se puede considerar la aplicación de la expresión del método del WBGT:

$$WBGT = 0,7 \cdot THN + 0,2 \cdot TG + 0,1 \cdot TA \tag{12}$$

que a partir de la información obtenida en campo para el caso de estudio tenemos:

$$WBGT = 0,7 \cdot 29,7 + 0,2 \cdot 40 + 0,1 \cdot 38 = 32,79 \text{ °C} \tag{13}$$

Por lo tanto, considerando una actividad metabólica de 300 W/m<sup>2</sup>, nos encontramos ante una situación de riesgo de estrés térmico pese a la posible aclimatación del personal expuesto, ya que el valor de riesgo fijado en la Norma UNE-EN 27243 para personas aclimatadas es para valores por encima de 260 W/m<sup>2</sup> de 23 °C.

8. Según nos han indicado, se ha dado recientemente un caso de golpe de calor, ¿en qué consiste? En este caso, ¿qué medidas frente al riesgo de estrés térmico tomaríais?

El golpe de calor se produce cuando los mecanismos de eliminación de calor están colapsados y fallan, con lo cual la sudoración se detiene y la temperatura interna del cuerpo comienza a subir. Sin asistencia médica la insolación puede ocasionar pérdida de conocimiento, daño cerebral irreversible y muerte. Sus síntomas son:

- Piel seca y caliente sin sudor.
- Aumento en la frecuencia respiratoria.
- Dolor de cabeza, náuseas y vómitos.
- Confusión mental o pérdida de conocimiento.
- Convulsiones o ataques. Pulso irregular.
- Paro cardíaco.

Se proponen a continuación una serie de medidas de prevención ante el riesgo de estrés térmico que puede llegar a dar como resultado un golpe de calor. Estas son:

- Los trabajadores han de ser sometidos a los preceptivos reconocimientos médicos, y en todo caso, se debe tener en cuenta que las patologías cardiorrespiratorias, así como el exceso de peso, el embarazo, la edad avanzada, el alcoholismo o la medicación con contraindicaciones potencian el riesgo.
- Se deben fomentar hábitos de vida saludables. Dormir las horas suficientes y seguir una buena nutrición son importantes para mantener un alto nivel de tolerancia al calor.
- En las pausas, descansar en lugares frescos y a la sombra.
- La ropa debe ser ligera, por ejemplo, tejidos de algodón y ropa corta.
- Cubrirse la cabeza con una gorra o sombrero y utilizar cremas de alta protección.
- Durante la jornada laboral deben ingerirse líquidos a menudo y en cantidades pequeñas: del orden de los 100 a 150 ml de agua cada 15-20 minutos.
- Evitar beber alcohol, bebidas con cafeína o bebidas gaseosas.
- El trabajador debe estar aclimatado al calor y en todo caso tener en cuenta que la aclimatación máxima no se alcanza hasta pasadas tres semanas de actividad.
- Establecer un control de los síntomas de estrés por calor: fatiga fuerte, náuseas, irritabilidad, interrupción del sudor, bajadas de tensión, pulso cardíaco acelerado, mareo.
- Informar y formar a los trabajadores sobre los riesgos, efectos y medidas preventivas relacionadas con el estrés térmico, así como entrenarles en el reconocimiento de los primeros síntomas de las afecciones del calor y en la aplicación de los primeros auxilios.
- Permitir la autolimitación de las exposiciones y fomentar la observación, con la participación de los trabajadores, de la detección de los signos y síntomas de la tensión térmica en los demás.
- Organizar el trabajo para reducir el tiempo o la intensidad de la exposición: establecer pausas fijas o mejor permitir las pausas según las necesidades de los trabajadores; adecuar los horarios de trabajo al calor del sol; disponer que las tareas de más esfuerzo se hagan en las horas de menos calor; establecer rotaciones de los trabajadores, etc.
- Considerar aquellos controles de ingeniería que puedan, por ejemplo, reducir el gasto energético, proporcionar una mejor ventilación o reducir el calor reinante en el puesto de trabajo.
- No desatender los signos o síntomas de las alteraciones relacionadas con el calor.

9. En referencia a la situación incidental del último momento (gastroenteritis), ¿qué creéis que ha podido pasar? ¿Cómo actuaríais al respecto?

Nos encontramos ante una situación de exposición a agentes biológicos por el empleo de aguas residuales o insuficientemente tratadas para el riego de las tierras de cultivo. Aunque legalmente se prohíba el riego con ellas, la realidad es que hoy en día se siguen utilizando en muchas explotaciones agrícolas, muchas veces con el desconocimiento de los riesgos que ello conlleva.

Las aguas residuales suelen transportar bacterias, virus, hongos y parásitos procedentes de reservorios humanos o animales. En general estos microorganismos son de origen fecal y no patógenos, y pueden vivir de forma natural en el agua y en el suelo. Sin embargo, cuando además hay presencia de residuos agrícolas o de producción de alimentos, así como cuando hay dilución con aguas pluviales, su contenido puede variar y los microorganismos pueden producir, en caso de infección, problemas gastrointestinales o entéricos y otras enfermedades.

Se detallan a continuación las recomendaciones frente a la exposición a agentes biológicos en las tareas de riego:

- Evitar en lo posible la utilización de aguas residuales.
- Tratamiento y desinfección de aguas residuales antes de su utilización.
- Controles periódicos del agua de riego y una adecuada evaluación de los riesgos inherentes que se repetirá periódicamente, ya que el tipo de microorganismos cambia constantemente.
- Nunca beber del agua de riego a no ser que se tenga constancia de que es potable.

- Eliminar o reducir la exposición o contacto con aguas residuales mediante la utilización de guantes, botas impermeables y ropa de protección.
- En caso de riego por aspersión con aguas de origen residual, ausentarse de la zona siempre que sea posible hasta que el riego haya finalizado o utilizar mascarillas para evitar infecciones por vía respiratoria.

10. Los riesgos biológicos en agricultura se traducen en enfermedades infecciosas y procesos alérgicos o tóxicos con origen bacteriano, vírico, fúngico o vegetal, en su mayoría. Estos contaminantes biológicos pueden entrar en el organismo por vía respiratoria, dérmica, digestiva o parenteral. El conocimiento de la vía de entrada de un contaminante es esencial para poder establecer medidas de tipo preventivo. Estableced una relación de las principales alteraciones de la salud que puede sufrir un agricultor en el trabajo con ocasión de contaminantes de origen biológico, según la vía de entrada y la tarea que realice

Respuesta extraída de: NTP 771: "Agricultura: Prevención de riesgos biológicos". Madrid: INSHT, 2007.

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/752a783/771.pdf>.

Vía de entrada	Tarea	Alteración
Respiratoria	Siembra y manipulación de la tierra	Carbunco
		Histoplasmosis
		Leptospirosis
		Psitacosis
		Síndrome pulmonar por hantavirus
	Abonado	Fiebre Q
	Riego	Carbunco
	Recolección, transporte y almacenaje	Aspergilosis (micotoxinas)
		Asma profesional
		Bisinosis (endotoxinas)
		Blastomicosis
		Bronquitis crónica
		Coccidiomicosis
Criptococosis		
Histoplasmosis		
Neumonitis alérgica		
Nocardiosis		
Rinitis alérgica		
Síndrome tóxico por polvo orgánico (micotoxinas)		
Dérmica	Siembra y manipulación de la tierra	Carbunco
		Dermatitis inducida por artrópodos
		Hidatidosis

Vía de entrada	Tarea	Alteración	
		Histoplasmosis	
		Tularemia	
	Abonado		Anquilostomiasis
			Brucelosis
			Criptosporidosis
			Fiebre Q
	Riego		Esquistosomiasis
			Leptospirosis
			Melioidosis
	Recolección, transporte y almacenaje		Adiaspiromicosis
			Dermatitis alérgica por foto-contacto
			Dermatitis inducida por artrópodos
			Dermatosis
			Dedo de tulipán
			Envenenamiento de nicotina
			Histoplasmosis
			Melioidosis
			Miasis
	Digestiva	Siembra y manipulación de la tierra	Toxocariasis
Toxoplasmosis			
Pateurelosis			
Abonado			Ascariasis
			Cisticercosis
Riego			Problemas gastrointestinales o entéricos diversos
			Fasciolopsiasis
			Hepatitis A
Recolección, transporte y almacenaje			Toxocariasis
			Toxoplasmosis
Parenteral		Siembra y manipulación de la tierra	Fiebre por arañazo de gato
			Fiebre por mordedura de rata

Vía de entrada	Tarea	Alteración
		Envenenamiento por artrópodos
		Leptospirosis
		Pasteurelisis
		Peste
		Rabia
	Abonado	Tétanos
	Recolección, transporte y almacenaje	Dirofilariasis
		Enfermedad de Lyme
		Envenenamiento por artrópodos
		Erisipeloide
		Fiebre por mordedura de rata

## Bibliografía

**Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, Grupo de Trabajo “Sector Agrario”** (2008). *Enfermedades profesionales de los agricultores*. Madrid.

**Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, Grupo de Trabajo “Sector Agrario”** (2009). *Análisis de la implantación de la prevención de riesgos laborales en las explotaciones agrarias*. Madrid.

**Constans, A.** (1995). *Exposición a agentes biológicos: seguridad y buenas prácticas de laboratorio*. NTP 376. Madrid: INSHT.

Convenio n.º 184 sobre la seguridad y la salud en la agricultura (2001).

**Obiols, J.** (1999). “Plaguicidas organofosforados (I): aspectos generales y toxicocinética”. NTP 512. Madrid: INSHT.

**Obiols, J.** (1999). “Plaguicidas organofosforados (II): toxicodinamia y control biológico”. NTP 512. Madrid: INSHT.

**Ruiz, L.** (2007). “Agricultura: Prevención de riesgos biológicos”. NTP 771. Madrid: INSHT.

## Anexo

### Apéndice A: mediciones y tomas de muestras

#### A.1. Muestreo de vibraciones

Conductor del tractor que realiza una jornada de 8 horas diarias de las que 7 está conduciendo. La tabla A1 aporta los resultados del muestreo realizado durante una jornada laboral.

Tabla A1. Resultados del muestreo de vibraciones de cuerpo completo

Hz	Aceleración		
	Eje Z	Eje X	Eje Y
8	0,48	0,18	0,15
10	0,63	0,22	0,1
12,5	1,01	0,28	0,19
16	1,68	0,49	0,28
20	3,11	0,91	0,53
25	6,42	1,89	1,03
31,5	3,25	1,12	0,64
40	2,28	0,76	0,39
50	1,31	0,45	0,22
63	0,93	0,53	0,16
80	0,62	0,32	0,12

#### A.2. Muestreo de clorpirifós (plaguicida)

El valor de VLA-ED para el clorpirifós es de  $0,1 \text{ mg/m}^3$  y en su determinación ambiental se debe utilizar el método "NIOSH Method 5600 Organophosphorous pesticides", que puede consultarse en: <http://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/5600.pdf>.

Datos de muestreo:

- Caudal 0,2 l/min.
- Volumen mínimo 12 l.

- Volumen máximo 240 l.
- Tiempo de exposición por jornada: 4 h.
- Trabajadores muestreados por jornada: 3 (representativos del conjunto de trabajadores). Las muestras se consideran representativas de todo el tiempo de exposición (4 h).

Tabla A2. Resultados del muestreo de clorpirifós

Muestra personal	Cantidad de-terminada microgramos	Caudal (l/min)	Tiempo de mues-treo (min)	Volumen muestrea-do (l)	Concentra-ción Microg/m <sup>3</sup>	Índice de ex-posición (4h)
P1-1	1,66	0,21	95	20	83,0	0,42
P1-2	2,52	0,18	121	22	115	0,58
P1-3	3,06	0,20	150	30	102	0,51
P2-1	1,01	0,20	90	18	56,1	0,28
P2-2	2,02	0,19	126	24	84,2	0,42
P2-3	1,40	0,21	86	18	77,8	0,39
P3-1	1,48	0,16	125	20	74,0	0,37
P3-2	5,04	0,24	200	48	105	0,53
P3-3	3,27	0,22	150	33	99,1	0,50

### A.3. Muestreo de ruido en la zona de empaquetado

Se efectuaron mediciones personales de la exposición al ruido durante la realización de las tareas típicas de cada puesto de trabajo utilizando dosímetros calibrados de acuerdo con la legislación española. Los dosímetros se colocaron en la cintura o en el bolsillo de cada trabajador y para la captación del ruido se utilizó un micrófono remoto colocado en la solapa del trabajador, en un punto aproximadamente equidistante entre su oído y el extremo del hombro. El micrófono se equipó con una pantalla de protección de viento para minimizar las consecuencias de cualquier impacto accidental y de las corrientes de aire.

La tabla A3 recoge los resultados obtenidos de medición del ruido en la zona de empaquetado para un tiempo de 7,5 horas en las seis posiciones de la cadena:

Tabla A3. Resultados del muestreo de ruido en la zona de empaquetado

---

$L_{A1} = 81 \text{ dB(A)}$

---

$L_{A2} = 85 \text{ dB(A)}$

---

$L_{A3} = 83 \text{ dB(A)}$

---

$L_{A4} = 81 \text{ dB(A)}$

---

$L_{A5} = 82 \text{ dB(A)}$

---

$L_{A6} = 85 \text{ dB(A)}$

---

#### A.4. Muestreo de ruido en la zona de empaquetado

Se realizaron mediciones de las condiciones térmicas ambientales utilizando un equipo de medición directa del índice WBGT.

Las condiciones determinadas del puesto de trabajo de recolector en el interior del invernadero son las que se indican en la tabla A4:

Tabla A4. Resultados del muestreo de riesgo de estrés térmico

Actividad metabólica (M)	300 W/m <sup>2</sup>
Aislamiento térmico del vestido ( $I_{cl}$ )	0,6 clo
Temperatura del aire (TA)	38 °C
Temperatura de globo (TG)	40 °C
Humedad relativa (HR)	50%
Temperatura de bulbo húmedo natural (THN)	29,7 °C
Velocidad del aire ( $v_a$ )	0,4 m/s
Carga solar	Sí
Postura de trabajo	de pie (principalmente)