



# Documentación NTP 199: Reconocimientos médicos de trabajadores expuestos a plaguicidas

Examens médicaux des travailleurs exposés á pesticides  
Medical examinations of workers exposed to pesticides

## Redactor:

Antonio de la Iglesia Huerta  
Doctor en Medicina

CENTRO NACIONAL DE MEDIOS DE PROTECCIÓN - SEVILLA

## Objetivo

Sistematización de los Reconocimientos Médicos de Trabajadores expuestos a Plaguicidas con el fin de planificar la vigilancia epidemiológica de esta parcela en el Sector Agrícola.

## Introducción

La prevención médica o sanitaria de los trabajadores expuestos a estos productos conlleva la misma línea de actuación que ya es clásica en medicina del trabajo:

- Reconocimientos previos.
- Reconocimientos periódicos.
- Reconocimientos especiales: seguimiento específico.
- Diagnóstico y atención médica especializada.

El alcance de estos reconocimientos no es otro que el evitar que el trabajador enferme y, llegado el caso en que se evidencie una exposición al tóxico, lograr una pronta remisión de los síntomas a fin de que no se produzcan secuelas indeseables.

En la vigilancia epidemiológica y/o en los reconocimientos médicos laborales, el especialista en Medicina del Trabajo o el médico de empresa deberá conocer perfectamente la sistemática de actuación para llevar a cabo este tipo de reconocimientos; nos referimos concretamente a la periodicidad de los mismos. Esta actuación implica fundamentalmente un conocimiento exhaustivo del puesto de trabajo, así como de la toxicidad de los diferentes productos utilizados. En base a ello se deberá prestar una especial atención a la identificación de los trabajadores según el grupo de riesgo y a las clasificaciones vigentes de la toxicidad de los plaguicidas.

## Grupo de trabajadores objeto de estudio

### Grupo de alto riesgo (GAR)

- Incluye a los trabajadores que manejan directamente plaguicidas, diariamente o con mucha frecuencia:
- Trabajadores de plantas de fabricación o formulación.
- Aplicadores agrícolas: manuales, pilotos, maquinaria, señalizadores, cargadores y mezcladores.
- Aplicadores de edificaciones urbanas, silos, industrias, etc.
- Transportistas, almacenistas y vendedores de plaguicidas.
- Técnicos agrarios de plagas.

### Grupo de moderado riesgo (GMR)

Incluye a los trabajadores que no manejan directamente los plaguicidas pero que sí están expuestos a ellos con relativa frecuencia:

- Trabajadores agrícolas en zonas tratadas con plaguicidas o próximas a ellas.
- Trabajadores en contacto con productos agrícolas tratados con plaguicidas:
  - Siega.
  - Recolección.
  - Almacenaje.
- Trabajadores en contacto con alimentos sometidos a fumigación:
  - Transporte.
  - Empaque - embalaje.
  - Procesos secundarios "in situ".

### Grupo de bajo riesgo y/o riesgo ocasional (GBR)

Incluye a los trabajadores que manejan directamente los plaguicidas y que, a su vez, están expuestos a ellos como consecuencia de las diferentes faenas agrícolas, pero cuya exposición es muy esporádica y la cantidad de producto manejado es exigua, por ejemplo pequeños propietarios y parcelistas.

El otro apartado a que hacíamos referencia más arriba era conocer perfectamente el grado de toxicidad de los productos y que exponemos a continuación:

O.M.S.		DL 50 para la Rata (mg/Kg de peso)				E		
		VIA ORAL		VIA DERMICA				
		S	L	S	L			
Ia	EXTREMADAMENTE PELIGROSO	5	20 25 (E)	10	40 50 (E)	MT	MUY TOXICOS	D
Ib	ALTAMENTE PELIGROSO	5 - 50	20 - 200 25 - 200 (E)	10 - 100	40 - 400 50 - 400 (E)	T	TOXICOS	C
II	MODERADAMENTE PELIGROSO	50 - 500	200 - 2000	100 - 1000	400 - 400	N	TOXICOS	B
III	LIGERAMENTE PELIGROSO	500	2000	1000	4000	BP	BAJA PELIGROSIDAD	A

### Clasificación de los plaguicidas

## Toxicidad de los plaguicidas

En el cuadro se recoge la clasificación vigente promulgada por la OMS y su equivalencia con la de nuestro país (R. D. 3349/1983). La clasificación de la OMS está basada en la dosis letal media (DL 50) para la rata, y en ella se especifican la dosis según la vía de entrada sea la oral o dérmica, así como el estado físico del producto (S = sólido; L = líquido; E = España).

## Planificación de los reconocimientos médicos

En base a estos dos criterios, grupos de riesgo y toxicidad del producto, se pueden planificar de una manera general los reconocimientos médicos laborales:

### Reconocimiento previo

GAR.

Manejo de MT y T.

Para estudios específicos y/o epidemiológicos a todos los grupos.

### Reconocimientos periódicos

Al mes de comenzar el trabajo: GAR + MT y/o T.

Cada 3 meses: GAR + MT y/o T.

Cada 6 meses: GAR + N y GMR + MT y/o T.

Cada 12 meses: GAR + BP; GMR + N y/o BP.

Al finalizar periodo de aplicación: GBR + MT y/o T.

### Reconocimientos específicos

Cuando se ha producido una intoxicación aguda.

Cuando se ha producido una intoxicación prolongada.

Vuelta al trabajo tras intoxicación o enfermedad orgánica especial.

Las medidas para llevar a cabo este correcto seguimiento de los trabajadores expuestos a plaguicidas se contemplan desde dos vertientes: Control clínico y control biológico.

El control clínico supone por parte del médico del trabajo un profundo conocimiento de la fisiopatología y diagnóstico de la intoxicación por plaguicidas.

## Diagnóstico clínico de la intoxicación por plaguicidas

Desde un punto de vista puramente clínico podemos decir que la intoxicación por estos tipos de productos es inespecífica: cefaleas, anorexia, nerviosismo, insomnio, alteraciones digestivas, prurito de piel y mucosas y alteraciones de la visión. Esta sintomatología no se produce siempre al unísono, pues si consideramos que cada producto químico actúa de diferente forma, diferente será también la sintomatología que presente cada uno de ellos. Es pues importante conocer los diferentes signos y síntomas a que cada grupo químico puede dar lugar:

### Organoclorados

Actúan estimulando el sistema nervioso, alterando el normal funcionamiento de los enzimas hepáticos y acumulándose en el tejido adiposo.

La clínica de la intoxicación se caracterizará por: cefaleas, malestar general e irritabilidad en una primera fase, apareciendo posteriormente mareos, náuseas y vómitos, contracciones musculares, crisis convulsivas y depresión del centro respiratorio.

### Organofosforados

Actúan alterando el proceso de transferencia de energía entre dos áreas del nervio, en donde es esencial la acetilcolina (AC), y ello lo llevan a cabo inhibiendo la enzima colinesterasa que es la responsable de mantener el nivel adecuado de AC dentro de los niveles apropiados. Cuando la AC aumenta, por inhibición de la colinesterasa, se alcanzan niveles incompatibles con la transmisión del impulso nervioso y se produce un colapso del sistema nervioso que traducirá una sintomatología caracterizada por:

- a. **Síndrome muscarínico** (estimulación del sistema parasimpático): miosis acentuada, diaforesis, sialorrea, broncoconstricción, hipersecreción pulmonar, tos, cianosis, bradicardia, hipertensión, palidez, náuseas, vómitos, diarreas, tenesmo, hipotermia y relajación de esfínteres.
- b. **Síndrome nicotínico** (estimulación ganglionar neurovegetativa y de los nervios motores): temblores musculares, que comienzan por cara y cuello extendiéndose luego a todo el cuerpo, parálisis motora, incoordinación y debilidad general. Hay ocasiones en que el cuadro recuerda una crisis epileptiforme y en otros puede ser un enfermo de Parkinson a quien creemos tener delante.
- c. **Afectación del Sistema Nervioso Central** que dará lugar a una sintomatología caracterizada por apatía, convulsiones, pérdida de reflejos y coma.

## **Carbamatos**

Estos tienen una acción muy parecida a los del grupo anterior, inhibiendo por tanto la colinesterasa; su acción es más rápida y también más fácilmente reversible la sintomatología, encontrándonos la mayoría de las veces una mejoría al cabo de pocas horas.

La sintomatología se caracteriza por: visión borrosa, lagrimeo, salivación abundante, sudoración, debilidad, mareos, dolores de estómago y vómitos, y ya en una fase posterior aparece miosis, dificultad respiratoria, contracciones tónico-clónicas de los músculos, crisis convulsivas y colapso.

## **Tiocarbamatos y piretrinas**

Aunque son compuestos químicos distintos, ambos actúan sobre el sistema nervioso central; los primeros además interfieren los sistemas enzimáticos del hígado y los segundos a su vez tienen cierta capacidad para actuar como alérgenos.

Los síntomas a que dan lugar estos compuestos son: prurito, hormigueo de párpados y labios, irritación de la conjuntiva, dermatitis, tos, afectación laríngea, excitación y convulsiones, pudiendo producir los primeros además: náuseas, vómitos, diarreas, ataxia y parálisis muscular.

## **Bipiridilos**

Los compuestos encuadrados en este grupo, además de tener una acción irritante sobre las membranas mucosas, pueden producir alteraciones graves a nivel de riñones y pulmón, así como interferir el funcionamiento hepático.

La sintomatología se caracteriza por: disfunción renal, pulmonar y hepática, irritación de la piel, conjuntivitis, epistaxis, ulceración bucal y dolor abdominal.

## **Triazinas, cloro y nitrofenoles y organomercuriales**

Estos tres grupos químicos diferentes se caracterizan entre sí por ser fungicidas y herbicidas y por producir alteraciones cuya sintomatología es muy inespecífica: desde pérdida de apetito, debilidad, náuseas y vómitos, a prurito localizado o generalizado y dermatitis; los segundos pueden además, por interferir en la cadena respiratoria, producir disnea, hipertermia, crisis convulsivas y coma.

Los primeros pueden alterar la función de la tiamina y riboflavina, así como influir en el funcionamiento adrenal.

## **Ácidos fenoxiacéticos**

Aunque también herbicidas, merecen un tratamiento aparte, toda vez que al interferir en la fosforilación oxidativa, producen desmielinización de los nervios, alteraciones hepáticas y desórdenes músculo-esqueléticos.

La sintomatología se caracteriza por: pérdida de apetito, prurito, mareos, alteraciones gastrointestinales, debilidad, vómitos, dolor torácico y abdominal, confusión, convulsiones y coma.

## Neurotoxicidad retardada

El médico debe estar especialmente atento a un síndrome que puede presentarse días e incluso semanas después de haber ingerido accidentalmente un derivado órgano-fosforado.

Ciertos productos encuadrados en los anteriores originan una patología relacionada con la inhibición de la colinesterasa. La más conocida es la llamada "Neurotoxicidad Retardada", cuyo cuadro clínico puede prestarse a confusión con el de la esclerosis múltiple en placa.

La etiopatogenia no está suficientemente aclarada, aunque parece ser que su génesis se encuentra en la fosforilación de una proteína con actividad enzimática esterásica, la llamada "Esterasa neurotóxica", la cual disminuye su valor hasta un 70% del inicial. Existen indicios de que la fosforilización de esta enzima es el primer paso para la acción neurotóxica, pero no se conoce la secuencia que lleva a la desmielinización de los tejidos nerviosos, disminución en la síntesis de proteínas, defecto en el metabolismo de los fosfolípidos y disminución en el flujo axónico, que se observan en estos cuadros.

La sintomatología del cuadro clínico consiste en:

- Súbita diarrea y náuseas al poco tiempo de la ingestión. Este cuadro no suele durar más de 48 horas.
- A continuación viene un periodo asintomático que suele durar entre 8 y 35 días, siendo evidentemente un periodo peligroso si no estamos sobre aviso.
- Vuelven a aparecer cortos episodios de diarrea, conjuntivitis, rinitis, faringitis, laringitis y disfagia.
- Aparecen alteración sensorial y parestesias.
- Después de 10 a 40 días del comienzo aparece una súbita parálisis flácida que progresa rápidamente. Los grados (en relación con la severidad de la intoxicación) van desde una forma suave hasta la parálisis total.
- A esta parálisis puede suceder una espasticidad de las extremidades inferiores que darán lugar a hiperreflexia, hipertonia y marcado paso espástico.
- Aproximadamente las 3/4 partes de los casos suelen experimentar una total mejoría hasta el punto de no requerir tratamiento después de transcurridos uno o dos años desde el envenenamiento. Sólo el 5% permanece totalmente incapacitado.

## Reconocimientos médicos: control de los trabajadores

El reconocimiento médico debe contemplar dos grandes apartados: el Control Clínico y el Control Biológico. De otra parte, todo estudio de grupo según los diferentes puestos de trabajo debería incluir seriadis estudios de control ambiental que se escapan del contenido de esta Nota Técnica de Prevención.

### Control clínico

En los reconocimientos médicos previos o de ingreso y a la vista de las alteraciones que pueden producir estos compuestos, el médico deberá exigir un perfecto estado de:

- Sistema Nervioso.
- Aparatos Digestivo y Renal.
- Aparatos Respiratorio y Circulatorio.

Cualquier alteración de estos sistemas deberá suponer un rechazo del trabajador para encuadrarse en los grupos de alto o moderado riesgo.

Del mismo modo, en los reconocimientos periódicos y específicos el médico deberá efectuar un control minucioso de los sistemas y aparatos arriba indicados, para detectar cualquier alteración por pequeña que sea, lo que supondrá, en estos casos, una vigilancia especial del trabajador o la propuesta del cambio de puesto de trabajo.

Para llevar a cabo este Control Clínico y poder encuadrar estos reconocimientos en un ambicioso plan de vigilancia epidemiológica, el médico deberá plantearse la necesidad de seguir cualquier protocolo estandarizado que comprenda:

### **Anamnesis**

Edad, hábitos, nivel socio-económico.

Enfermedades anteriores, con especial atención a antecedentes alérgicos cutáneos y/o respiratorios, así como secuelas de enfermedades hepáticas, renales, del sistema nervioso central o periférico.

Historia familiar.

Cuestionario de síntomas: especial atención a eventuales alteraciones por plaguicidas.

Sexo: trastornos endocrinos, toma de anticonceptivos orales.

Toma regular de medicamentos: anticoagulantes, vasodilatadores, barbitúricos.

### **Puesto de trabajo**

Trabajos anteriores: especial atención a manipulación de plaguicidas. Años de exposición.

Higiene (hábitos durante y después del trabajo).

Medios de protección personal: descripción.

Descripción del puesto de trabajo y/o tipo de aplicación.

Características y toxicidad de los productos manipulados.

Horas/semana de exposición.

Condiciones climatológicas.

### **Manifestaciones de intolerancia**

(Especialmente en reconocimientos periódicos.)

Fatiga anormal al final de la jornada.

Fatiga súbita durante el trabajo.

Sensación de debilidad, embriaguez o inestabilidad.

Sensación súbita de calor o frío.

Sudoración abundante no habitual.

Prurito localizado o generalizado.

Sensación de quemazón de conjuntivas y párpados.

Enrojecimiento de la piel y/o erupciones.

Dolor de cabeza, vértigos, trastornos de la visión.

Sensación de malestar torácico y dificultad para respirar.

Palpitaciones, náuseas, salivación abundante.

Vómitos, dolores abdominales, diarreas.

### **Exploración clínica**

General y sistematizada por aparatos.

Estado de la piel, tegumentos y conjuntivas.

Estado del aparato digestivo con especial atención al aspecto buco-dental y al tamaño del hígado.

Aparato cardiovascular, presión arterial.

Aparato respiratorio y permeabilidad de las vías nasales.

Sistema nervioso central y periférico: reflejos, sensibilidad y motricidad.

### **Controles analíticos de rutina**

#### **Estudios hematológicos**

Hemograma completo.

E. de coagulación.

#### **Análisis de orina**

Proteinuria.

Glucosuria.



Acetonuria.

Hematuria microscópica (hemoglobinuria).

### Estudios bioquímicos

Glucemia.

Transaminasas.

G.G.T.

Creatinina sérica.

Creatin-fosfoquinasa.

Colesterol.

Fosfatasa alcalina.

### Estudios especiales

- Electrocardiografía
  - Electrencefalografía
  - Electromiografía
  - Radiografía torácica (especialmente en reconocimientos previos y periódicos anuales)
- | Aspectos puntuales  
| diagnóstico

### Controles específicos

Los veremos a continuación al tratar del control biológico.

### Control biológico

El control biológico (CB), dentro del aspecto preventivo, cobra más importancia que el control clínico, toda vez que puede detectar precozmente una exposición excesiva de los trabajadores antes de que se produzcan alteraciones biológicas importantes o de que aparezcan síntomas clínicos.

El CB consiste en la realización de análisis en medios biológicos de los sujetos expuestos (sangre, orina, líquido cefalorraquídeo, etc.), que permiten evaluar la cantidad total de sustancias tóxicas absorbidas.

Este CB está basado en los conocimientos que tenemos del metabolismo y del mecanismo de acción de estas sustancias químicas que conforman el amplio grupo de plaguicidas. Este es el gran handicap del CB en el campo de los plaguicidas, pues las informaciones de que disponemos en este terreno sobre el mecanismo de acción y/o el metabolismo de las sustancias a las que están expuestos estos trabajadores son insuficientes o inexistentes en muchos casos. Nuevos productos se aplican y manipulan antes de efectuarse investigaciones toxicológicas suficientes para poder realizar un control biológico adecuado.

Con todo, en el cuadro 2 se recogen los principales análisis en medios biológicos utilizados para la evaluación de la exposición a plaguicidas. Ya que no existe una prolija legislación sobre los valores límites biológicos para la exposición a plaguicidas, no incluimos en el cuadro la concentración máxima admisible para cada sustancia, habida cuenta de que

dichas concentraciones irían en función del método utilizado por los distintos autores.

PLAGUICIDAS	SUSTANCIA ANALIZADA	MEDIO BIOLÓGICO
<b>ORGANOCORADOS</b>		
Aldrin	Dieldrin	Sangre
Clordano	Clordano	Sangre
DDT	DDT,DDE,DDD DDA	Sangre Orina
Dieldrin	Dieldrin	Sangre
Endrin	Endrin Anti-12-Hidroxiendrin	Sangre Orina
Hexaclorobenceno	Hexaclorobenceno	Sangre
Lindano	Lindano	Sangre
<b>ORGANOFOSFORADOS</b>		
	Colinesterasa Esterasa neurotóxica Alquilfosfatos	Sangre Sangre Orina
EPN	p-nitrofenol	Orina
Metil paration	p-nitrofenol	Orina
Paration	p-nitrofenol	Orina
Ronel	2,4,5-Triclorofenol	Orina
<b>CARBAMATOS</b>		
	Colinesterasa	Sangre
Carbaril	1-Nattol	Orina
Propoxur	2-Isopropoxifenol	Orina
<b>BIPIRIDILOS</b>		
Dicuat	Dicuat	Orina
Paracuat	Paracuat	Orina
<b>CLOROFENOXIACIDOS</b>		
2,4-D	2,4-D	Orina, sangre
2,4,5-T	2,4,5-T	Orina, sangre
<b>CLORO/NITROFENOLES</b>		
Dinitro-o-cresol	Dinitro-o-cresol	Sangre
Pentaclorofenol	Pentaclorofenol	Orina, sangre

**Cuadro 2: Indicadores biológicos de exposición a plaguicidas**

Cuando se trata de plaguicidas organofosforados o carbamatos (ojo a estos últimos en los que no se cumple sistemáticamente todo lo que a continuación vamos a exponer), se deben determinar los niveles de la colinesterasa en sangre de los trabajadores antes y después de la exposición, o periódicamente según los grupos de riesgo que reflejábamos con anterioridad, a fin de determinar el porcentaje de la inhibición de esta colinesterasa.

Se admite de una manera generalizada que una inhibición del 20% sobre el valor inicial es un indicador en el sentido de sobreexposición del trabajador. No obstante, existen discrepancias en cuanto al porcentaje de inhibición respecto al nivel de preexposición que justifica la separación del trabajador hasta que la actividad enzimática vuelva a ser normal, estando comprendido entre el 30 y el 50%.

## Apéndice

### Control Biológico en organofosforados

Cabría plantearse en esta Nota Técnica el estudio de las variantes genéticas de la colinesterasa en aquellos trabajadores que sistemáticamente presentan unas cifras bajas de colinesterasa y especialmente en aquellos que presentan un riesgo disminuido de exposición.

Se ha demostrado por diversos autores que individuos con alteraciones genéticas o genéticamente predispuestos pueden sufrir el riesgo de una intoxicación aun con niveles de contaminación industrial aceptables.

De esta forma y ante casos de determinaciones de colinesterasa plasmática sistemáticamente bajas se debería efectuar el control de las variantes genéticas de dicha colinesterasa y en el caso de que los genotipos correspondan a las variantes E<sup>u</sup> E<sup>a</sup>; E<sup>u</sup> E<sup>f</sup>; E<sup>a</sup> E<sup>a</sup> y E<sup>a</sup> E<sup>f</sup>, estos sujetos deberían ser declarados como No Aptos para trabajar en manipulación de plaguicidas especialmente en relación con los Organofosforados.

La tipificación de las diferentes variantes genéticas se escapa del contenido de esta Nota.

## Bibliografía

(1) BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO

### **Reglamentación Técnico-sanitaria para la fabricación y utilización de Plaguicidas**

Real Decreto 3349/1983 de 30 de noviembre B. O. E. nº 20, 24.1.84

(2) CANOS LLACER y cols

### **Intoxicación por organofosforados. Importancia en Medicina preventiva del estudio de la colinesterasa**

Rev. Esp. Anest. Rean. Vol. XVIII, 1981

(3) CHEDIACK, R.

### **Vigilancia sistemática del ambiente de los trabajadores y de los ciudadanos en relación a los Plaguicidas**

Ponencia III Taller Latinoamericano: Prevención de Riesgos en el uso de Plaguicidas. Xalapa, Veracruz (Méjico), 1-6 diciembre 1983

(4) COLOMINAS, F. y cols

### **Acción tóxica directa en la intoxicación aguda por insecticidas organofosforados. A propósito de un caso**

An. C. Intensivos, 4:170-3, 1986

(5) COYE, M.J.

### **Vigilancia de los trabajadores expuestos a Plaguicidas. Ponencia: Taller "Adiestramiento en Prevención de riesgos en el uso de Plaguicidas"**

San Cristobal de las Casas, Chiapas (Méjico) 5-9, Julio 1982

(6) DELGADO, P.

### **Higiene Laboral en las actividades relacionadas con productos fitosanitarios. X Congreso Nacional de Medicina, Higiene y Seguridad del Trabajo**

Granada. Actas del X Congreso INSHT 1984

(7) FOURNIER, E. et BONDERF, J.

### **Les produits antiparasitaires à usage agricole: conditions d'utilisation et toxicologie**

Ed. Technique et Documentation (Lavoisier), París, 1983

(8) GIL MINGUILLON y cols.

### **Screening de las variantes colinesterásicas en la población valenciana**

Rev. Esp. Anest. Rean. Vol. XVIII, 1981

(9) INGELMO, F. J. y MOYANO, R. M<sup>a</sup>

**Pesticidas: revisión toxicológica de los compuestos organo-fosforados**

Salud y Trabajo nº 52, 1985

(10) LAUWERYS, R. R.

**Toxicologie industrielle et intoxications professionnelles**

Ed. Masson. París, 1982

(11) LAUWERYS, R. R.

**Industrial Chemical Exposure: Guide-lines for Biological Monitoring**

Ed. Biomedical Publications. Davis, California, 1983

(12) LINCH, A. L.

**Biological Monitoring for Industrial Chemical Exposure Control**

Cleveland, Ohio, CRC Press, 1974

(13) MARZAL, J. A. y RENUNCIO, R.

**Esquema para el seguimiento biológico en manipuladores de productos organofosforados. Variantes genéticas de la colinesterasa**

Sin referencia. Separata en Biblioteca del C.N.M.P. de Sevilla

(14) OTTE, A. y cols.

**Un caso excepcional de variante genética colinesterásica silente**

Med. Clin. Vol. 75, 7, 1980

(15) WHITAKE, J.

**Plasma colinesterase variants and the anacthetist**

Anaesthesia, Vol. 35, 1980