



**FUNDACION NEXUS**

**CIENCIAS SOCIALES - MEDIO AMBIENTE - SALUD**

# METALES PESADOS

**Alicia I. Varsavsky**

Tercer ateneo Fanus 2008

Bs.As. 07/08/08

Disponibile en <http://www.fanus.com.ar/Eventos-08-08-07.php>

Av. SANTA FE 1845 7° "D" (1123) BUENOS AIRES - TEL/FAX 5-217-2780/81

[www.nexus.org.ar](http://www.nexus.org.ar)

E-mail [fundacion@nexus.org.ar](mailto:fundacion@nexus.org.ar)

# METALES PESADOS

El conjunto de elementos conocidos como metales pesados está formado por dos grupos:

1. Metales pesados propiamente dichos- Son aquellos metales con una densidad es superior a 5 g/cm<sup>3</sup> cuando están en forma elemental, un número atómico superior a 20 (excluyendo los metales alcalinos y alcalinotérreos) y con capacidad de formar compuestos estables que se acumulan en el organismo.
2. Metales livianos y/o no metales y/o metaloides que comparten características toxicológicas con los metales pesados

Desde el punto de vista de sus funciones biológicas pueden clasificarse en dos grandes grupos:

1. Oligoelementos o micronutrientes. Son metales necesarios para la vida en pequeñas cantidades pero tóxicos cuando su concentración supera cierto umbral
2. Metales tóxicos sin función biológica conocida

La contaminación por metales pesados puede deberse a causas naturales o antrópicas.

Las principales fuentes de contaminación por metales pesados en la cadena agroalimentaria son:

- Suelo
- Agua

- Fertilizantes y otros insumos
- Aire (fracción particulada)

ocupando un lugar importante la contaminación por metales pesados en los insumos minerales (sales y óxidos utilizados en nutrición animal y vegetal) y la contaminación por fuentes naturales (por ejemplo arsénico).

## **ACUMULACIÓN DE METALES PESADOS POR LAS PLANTAS**

Los metales pesados se acumulan en los distintos tejidos de las plantas en magnitudes que dependen de

- Tejido
- Especie
- Metal
- Concentración y forma química del metal en el microentorno radicular (biodisponibilidad)
- Características físico químicas del suelo

La capacidad de las plantas de concentrar metales en sus distintos tejidos con intensidades variables ha sido utilizada para:

- Limpiar sitios contaminados (fito remediación)
- Monitorear el grado de contaminación en suelos

Hay poca información sobre los contenidos de metales pesados normales en suelos y en los distintos insumos utilizados en la producción agrícola en Argentina. A modo de ejemplo en las Tablas I y II se indican concentraciones usuales de oligoelementos (Tabla I) y metales pesados tóxicos (Tabla II) medidos en zonas agropecuarias de la Pampa Húmeda.

	SUELO	HOJAS	RAÍCES
COBRE	30	21	15
CINC	95	55	68

Tabla I- Contenido usuales de Cu (total) y Zn (total) expresados en microgramos/ gramo de materia seca en suelos, hojas y raíces en la Pampa Húmeda

	SUELO	HOJAS	RAÍCES
CROMO	10	2.1	4.7
PLOMO	15	11	5.8
CADMIO	0.45	0.3	< 0.1

Tabla II- Contenidos usuales de Cr (total), Cd (total) y Pb (total) en microgramos/gramo de materia seca en suelos, hojas y raíces en la Pampa Húmeda

## **METALES PESADOS EN LOS SUELOS**

Un suelo contaminado es aquel en el cual uno o más componentes se encuentran presentes en concentraciones superiores halladas en condiciones naturales.

Los contaminantes pueden (ya sea por sí mismos o por su acción sobre los restantes componentes del suelo) producir un efecto nocivo para los

organismos del suelo, sus consumidores, o ser susceptibles de transmitirse a otros sistemas.

La importancia de los efectos de la contaminación de suelos sobre distintos sistemas dependerá de su uso previsto. Por ello tanto la legislación nacional como la internacional fijan concentraciones máximas toleradas según dicho uso. A modo de ejemplo en la Tablas III se indican las concentraciones máximas toleradas en suelos según los usos previstos en la ley 24051 (nacional).

	Agrícola	Residencial	Industrial
	ppm	ppm	ppm
Antimonio total	20	20	40
Arsénico total	20	30	50
Cadmio total	3	5	20
Cinc total	600	500	1500
Cobalto	40	50	300
Cobre total	150	100	500
Cromo total	750	250	800
Estaño	5	50	300
Níquel total	150	100	500
Plomo total	375	500	1000

Tabla III- Niveles guía para la calidad de un suelo en función de su uso previsto según la ley 24051.

La variedad y cantidad de productos contaminantes de un suelo es prácticamente inabarcable por lo que en la evaluación de un suelo en particular es indispensable conocer la historia previa y a partir de esta información seleccionar contaminantes que servirán como indicadores.

En la Tabla IV se indican los rangos de concentraciones más frecuentes para oligoelementos en suelos de la Pampa Húmeda.

	ppm
Cobre	5-30
Manganeso	400-1400
Molibdeno	1.5- 11
Cobalto	11-19
Cinc	10-60

Tabla IV- Rango de concentraciones más frecuentes de cobre, manganeso, molibdeno, cobalto y cinc en suelos no contaminados de uso agrícola en la Pampa Húmeda.

Las principales fuentes de contaminación del suelo con metales pesados en o son

- Naturales
- Riego con agua contaminadas
- Aplicación de productos contaminados (fertilizantes, guano, residuos industriales, etc.)
- Vertidos accidentales o intencionales

En la actividad agropecuaria nacional está cobrando cada vez más importancia el uso de guano proveniente de explotaciones avícolas, porcinas o ganaderas como abono sin controlar sus niveles de metales pesados. Ya se está observando en algunas explotaciones un inquietante aumento en su concentración.

## METALES PESADOS EN EL AGUA

La calidad de un agua depende del contenido de distintas sustancias originadas tanto en procesos naturales como por las actividades humanas. Al igual que en los suelos, las concentraciones máximas de metales pesados permitidas dependen del uso previsto. Las categorías de uso previsto fijadas por la legislación para especificar dichas tolerancias son:

- Consumo humano (agua potable)
- Uso agrícola
- Uso industrial
- Recreación

En la Tabla VI se indican concentraciones máximas de metales pesados recomendadas y/o fijadas por ley para aguas según su uso previsto.

	Concentración máxima recomendada (mg/l)		
	Riego	Consumo humano OMS	Vuelco a curso de agua (ley 11820)
Arsénico	0,10	0.01	
Cadmio	0,01	0.003	0.1
Cromo	0,10	0.05	0.5
Cobre	0,20	2.0	0.1
Plomo	5,0	0.01	0.1
Cinc	2,0	2.0	2.0

Tabla V- Concentraciones máximas recomendadas por distintos organismos en aguas según su uso previsto

En la Tabla VI se indican los rangos de concentraciones de metales pesados frecuentes en aguas, barros y efluentes en distintas zonas del país utilizados en actividades agropecuarias (riego, fertilización, enmienda)

	Agua	Efluente	Barro
	mg/l		
Cobre	0.02-0.2	0.1-350	
Cadmio	0.001-0.002	0.001-0.3	0.6
Plomo	0.01-0.2	0.03-5.8	7.7-24
Arsénico	0.1-1.7	0.02-0.13	0.20-0.40
Cinc	0.05-2.9	0,02-30	

Tabla VI- Rango de concentraciones más frecuentes de cobre, cadmio, plomo, arsénico y cinc en aguas, efluente y barros utilizados en explotaciones agropecuarias

Es importante tener en cuenta que muchos de los contaminantes que son vertidos a un cuerpo o curso de agua pueden sedimentar contaminando el lecho.

Los contaminantes en agua pueden provenir de fuentes:

- Naturales (en Argentina son importantes el arsénico y el flúor)
- Industria alimentaria (materia orgánica, fósforo, algunos metales)
- Rellenos sanitarios (fósforo, metales pesados)
- Actividad industrial



# **METALES PESADOS EN INSUMOS AGROPECUARIOS**

Los insumos utilizados como fuente de minerales en las actividades agropecuarias (nutrición animal, fertilización, enmienda de suelos, etc.) contienen metales pesados y otros contaminantes.

El tipo y cantidad de metales pesados presentes dependerá de las materias primas y los procedimientos utilizados en su elaboración.

Las principales fuentes de materias primas empleadas para la elaboración de productos utilizados como suplementos minerales en actividades agropecuarias son:

1. Minerales naturales (fosfatos, yeso, materias primas para elaborar óxidos y sales, etc.)
2. Recuperación de residuos industriales (chatarra, residuos líquidos provenientes de la elaboración de distintos productos, etc.)
3. Residuos de actividad agropecuaria incluyendo heces
4. Residuos orgánicos para elaborar compost

Dependiendo de la fuente y del proceso de elaboración pueden tener distintos grados de contaminación con metales pesados. En las Tablas VII y VIII se indican los rangos de concentraciones más frecuentes para arsénico, cadmio y plomo en sales y óxidos de cobre, cinc, magnesio y manganeso y fosfatos y carbonatos utilizados en actividades agropecuarias.

Sales y óxidos	Pb ppm	Cd ppm	As ppm
Cobre	30-860	0.5- 2.8	1-7
Cinc	5- 4500	0.8- 450	0.5- 200
Magnesio	0-30	0.8-15	1-30
Manganeso	35-40	5-5.5	1-5

Tabla VII- Rango de concentraciones más frecuentes de plomo, cadmio y arsénico en compuestos de cobre, cinc, magnesio y manganeso

Sales y óxidos	Pb ppm	Cd ppm	As ppm
Fosfatos	20-400	0.6-40	1-30
Carbonatos	35-130	5-45	1-30

Tabla VIII- Rango de concentraciones más frecuentes de plomo, cadmio y arsénico en fosfatos y carbonatos

## **PUNTOS DE CONTROL DE CONTAMINACIÓN POR METALES PESADOS EN LA ACTIVIDAD AGROPECUARIA**

En la actualidad se realizan muy pocos controles (y nunca en forma sistemática y/o planificada) para evaluar la contaminación por metales pesados en las

distintas actividades agropecuarias con el consiguiente riesgo presente (utilización de insumos contaminados) y futuro (acumulación de metales pesados).

Las principales herramientas con las que se cuenta actualmente para estimar y controlar dicha contaminación son:

- Elaboración de pasivos ambientales. Se trata de la medición de las concentraciones de metales pesados actual en una explotación. Permite evaluar el riesgo actual y definir medidas preventivas o remediadoras
- Evaluación de la calidad de agua de riego no solamente por su riesgo de salinización o sodificación sino también por el aporte de metales pesados
- Evaluación de la calidad de los residuos y efluentes utilizados independientemente de su origen (actividades agropecuarias o industriales)
- Evaluación de calidad de insumos
- Selección de forma de reutilización en función de los riesgos ambientales

Es importante destacar que entre las principales falencias actuales en el país pueden mencionarse ausencia o deficiencias en:

- Normas de referencia
- Especificaciones
- Información sobre los niveles normales (suelos y aguas) en distintas regiones del país
- Capacitación y divulgación

Estas deficiencias se traducen en una gran anarquía en los criterios de control de la calidad de los insumos y toma de decisiones en cuanto a utilización de insumos se refiere abriendo la puerta para el uso de productos fuertemente contaminados por ignorancia del consumidor.