



## SITIOS CONTAMINADOS EN EL ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ

**Dr. Fernando Díaz-Barriga**  
Profesor-Investigador de la Facultad de Medicina de la UASLP

*Ponencia presentada en el*

### F O R O   R E G I O N A L "CONFINAMIENTO DE RESIDUOS"



SEMARNAT, SEGAM, SSA, UASLP, PROFEP, DPC-GobSLP  
San Luis Potosí, S.L.P., México  
26 y 27 de Noviembre de 2002

La memoria completa se encuentra disponible  
en los siguientes sitios de Internet:

Delegación Federal de la SEMARNAT en SLP: <http://www.semarnat.gob.mx/slp/>  
SEGAM, Gob. del Estado de SLP: <http://www.segam.gob.mx>  
Agenda Ambiental de la UASLP: <http://ambiental.uaslp.mx/>

También existe una versión de la memoria en CD, disponible en forma gratuita para los participantes registrados en el foro.

Evaluación de Riesgos

Fernando Díaz-Barriga

[fdia@uaslp.mx](mailto:fdia@uaslp.mx)

**Unidad de  
Toxicología Ambiental**

**universidad autónoma de san luis potosí**

**IDENTIFICACIÓN Y  
EVALUACIÓN DE  
RIESGOS EN SALUD EN  
SITIOS PELIGROSOS**

**SITIO PELIGROSO**

**cualquier lugar contaminado  
con una sustancia peligrosa;  
entendida ésta como tóxica,  
infecciosa, reactiva, etc.**

## **SECTORES CON SITIOS POTENCIALMENTE PELIGROSOS**

- 1. ACTIVIDAD MINERA**
- 2. ACTIVIDAD AGRICOLA**
- 3. SECTOR INDUSTRIAL**
- 4. ACTIVIDAD PETROLERA**
- 5. MICROINDUSTRIA**
- 6. DEPOSITOS NO CONTROLADOS**
- 7. CONTAMINACION NATURAL**

## **IDENTIFICACIÓN Y LISTADO**

- 1. Establecer un Grupo Responsable**  
(incluir a pobladores)
- 2. Elaborar un Listado Inicial**
- 4. Consultar Bancos de Datos**
- 5. Elaborar Sist. de Inf. Geográfica**
- 6. Priorización Preliminar**

# 1. MINERIA

A world map with a blue background and a yellow-to-orange topographic color scheme. The map shows the continents of North America, South America, Europe, Africa, Asia, and Australia. The text is overlaid on the map, centered over the Atlantic Ocean.

**10 000 compañías mineras y  
metalíferas y más de 20 000  
sitios mineros (UNEP, 2000)**

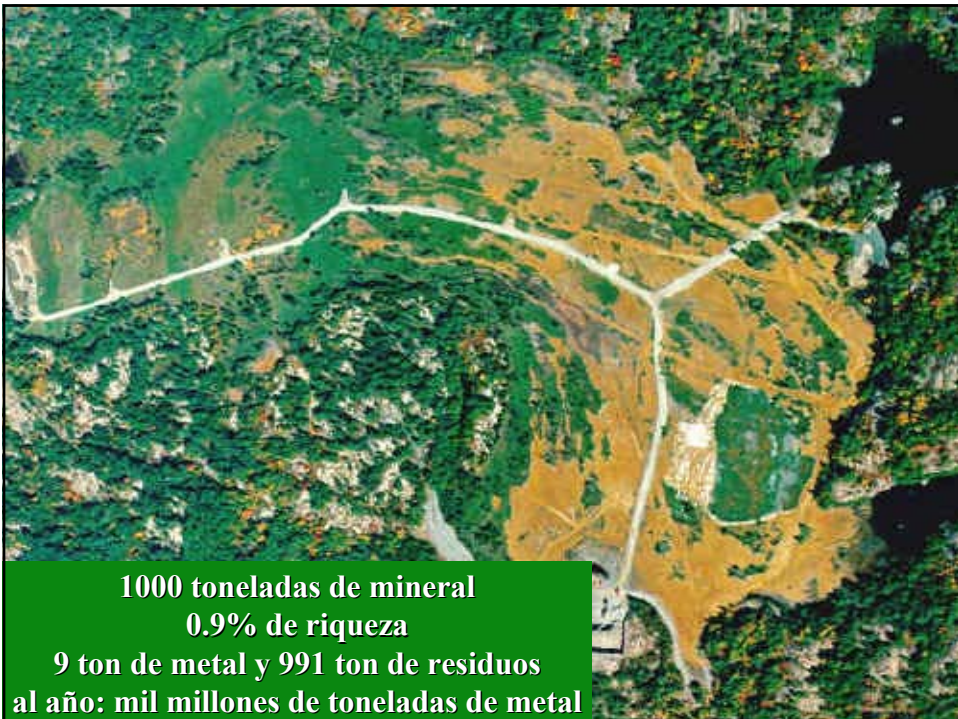




**MINERÍA EN  
158  
PAÍSES**

**China:**

**14 mil minas**



**1000 toneladas de mineral  
0.9% de riqueza  
9 ton de metal y 991 ton de residuos  
al año: mil millones de toneladas de metal**



*potencialmente  
expuestos*

**30 millones  
trabajadores**

**300 millones  
de individuos**

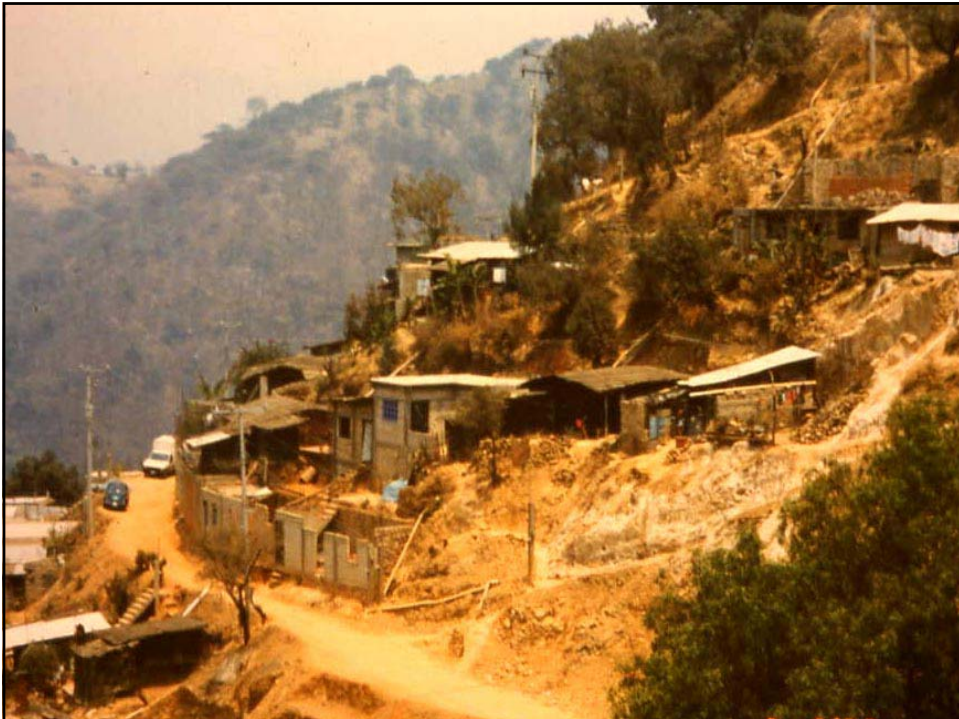


**13 millones de individuos  
laboran en la pequeña minería.**



**4 millones de mujeres  
cientos de miles de niños**

**100 millones de individuos  
dependen de la pequeña minería.**







## Exposición a Metales



## 2. AGRICULTURA

**1500**      **ingredientes activos**

**+**

**900**      **ingredientes “inertes”**

**=**

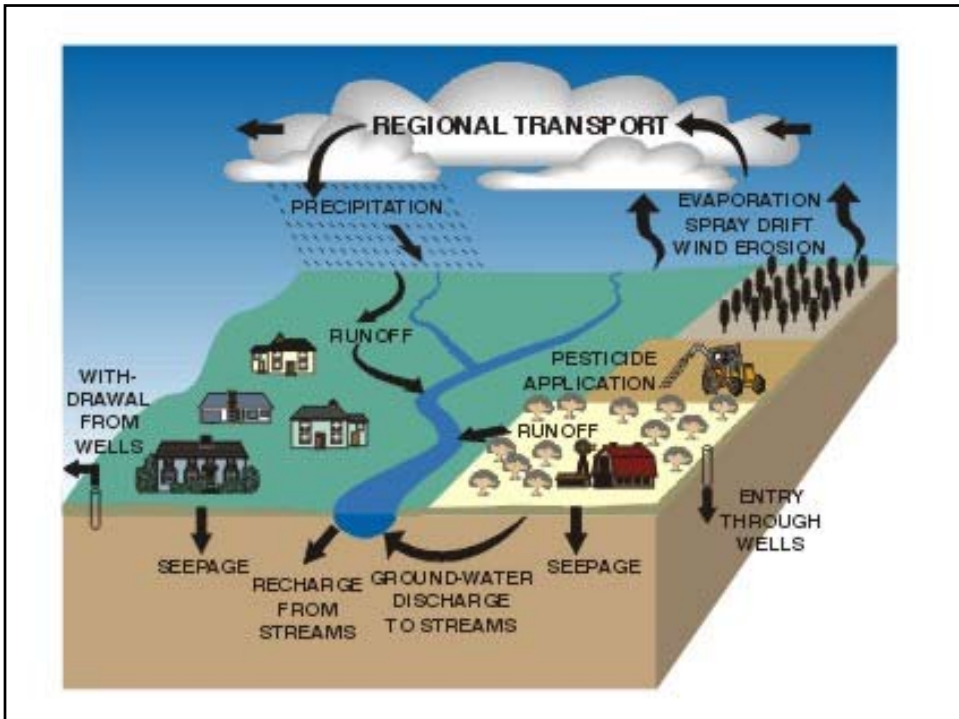
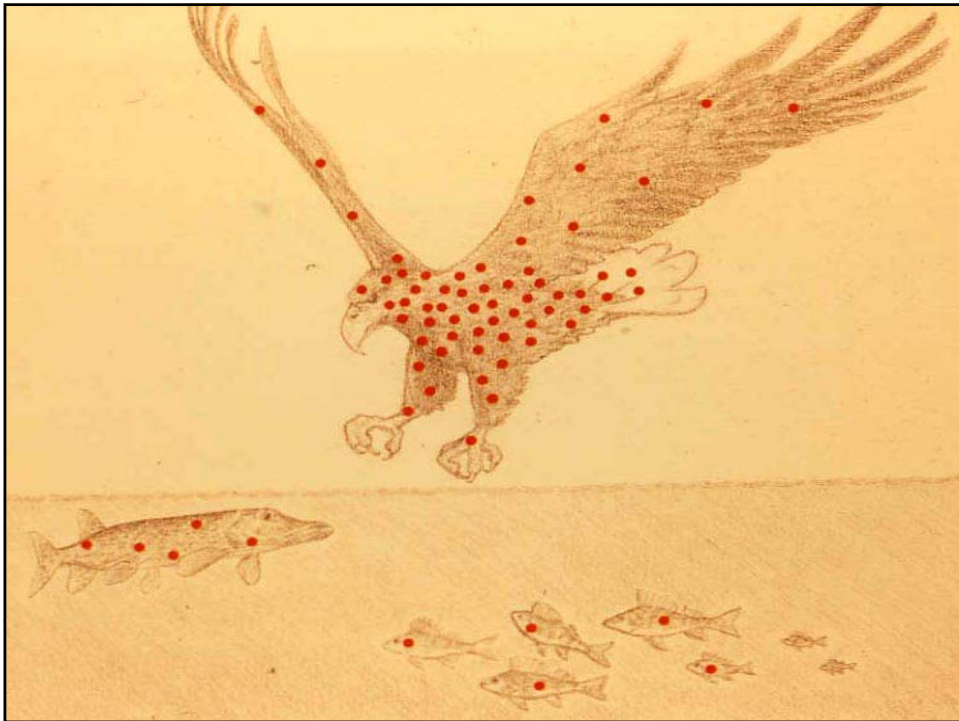
**50,000**      **plaguicidas comerciales**

**85 %**

**de los plaguicidas usados en el mundo se  
dedican al sector agricultura.**

**10 %**

**son usados en programas de salud pública.**



Dr. Fernando Díaz Barriga, UASLP, México



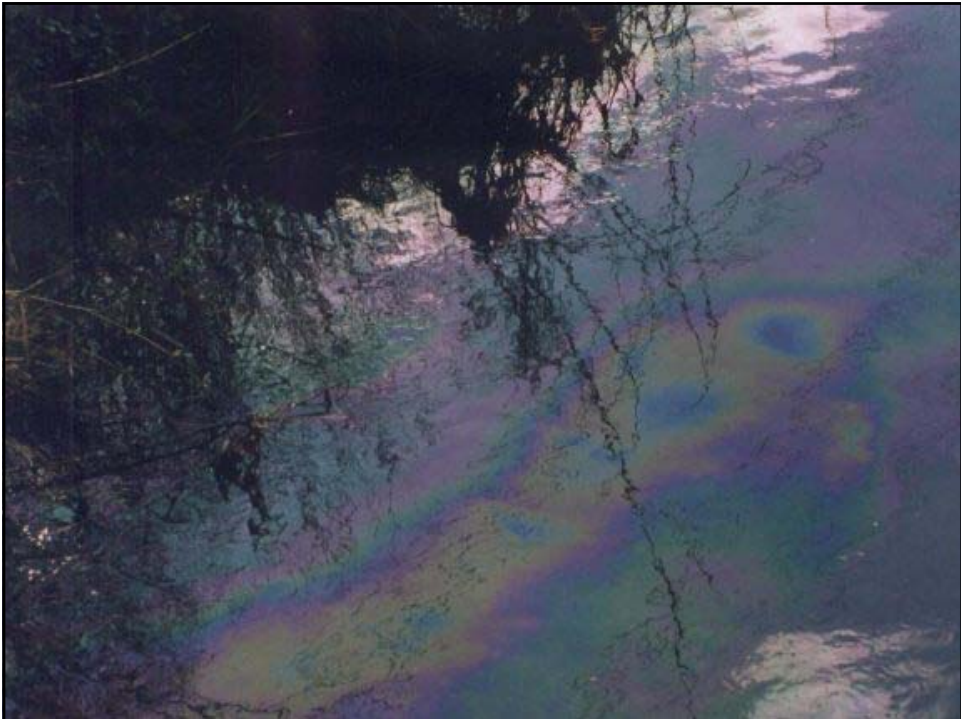
# 3. INDUSTRIA





**Dr. Fernando Díaz Barriga, UASLP, México**

# 4. PETRÓLEO



**Dr. Fernando Díaz Barriga, UASLP, México**



# **5**

## **Industrias Micro, Pequeña y Mediana**

**Dr. Fernando Díaz Barriga, UASLP, México**





**Dr. Fernando Díaz Barriga, UASLP, México**





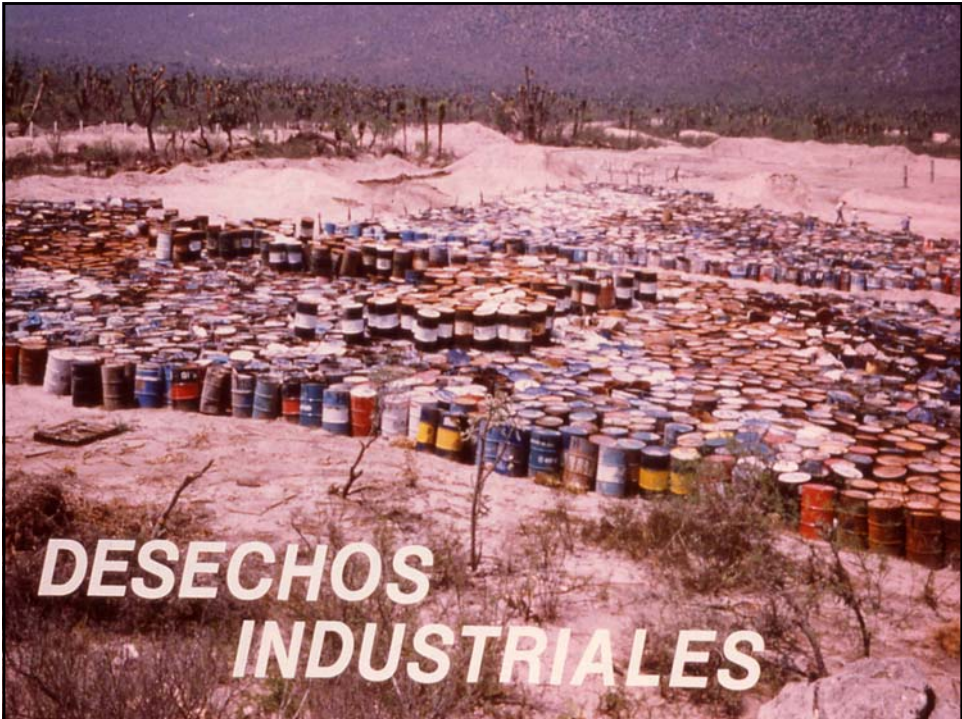
**Dr. Fernando Díaz Barriga, UASLP, México**

# **6**

## **Depósitos No Controlados**

### **MICROINDUSTRIAS**

**LADRILLERAS  
CURTIDURIAS  
CARPINTERIAS  
METALURGICAS  
TALLERES DE PINTURAS  
RECICLADORAS DE BATERIAS**



**Dr. Fernando Díaz Barriga, UASLP, México**





# **7**

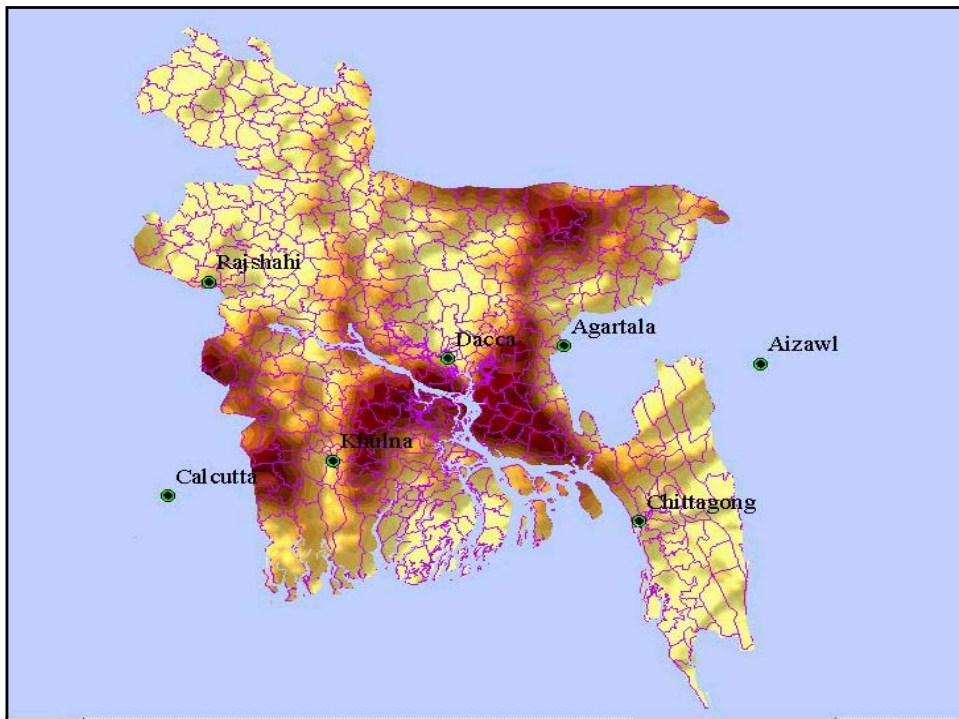
## **Contaminación Natural**

**Dr. Fernando Díaz Barriga, UASLP, México**

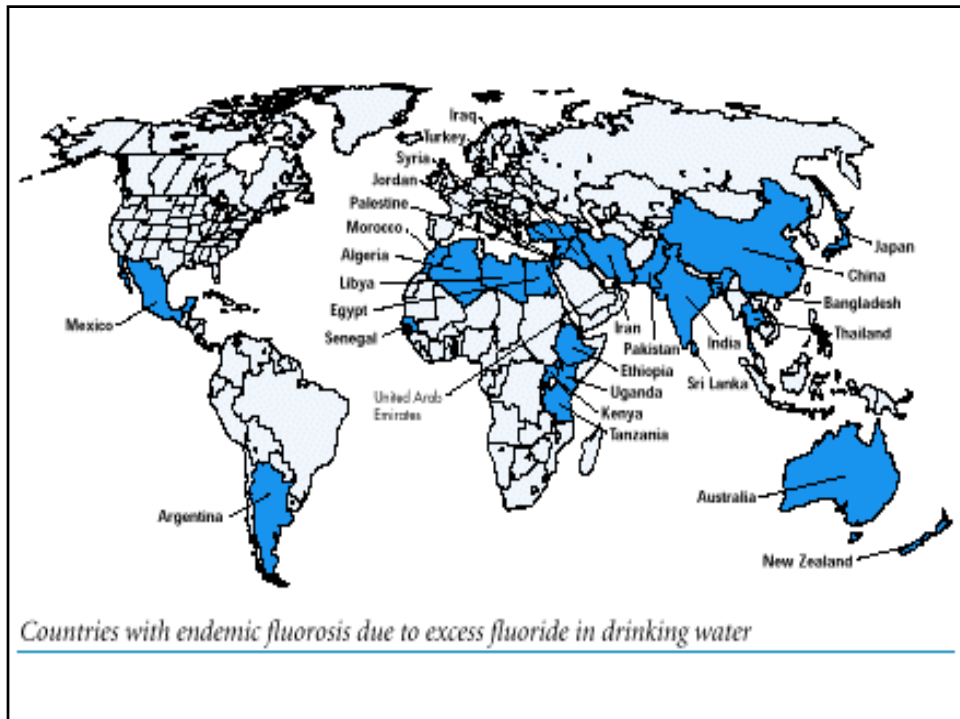


## CONTAMINACION NATURAL

**FLUOR  
ARSENICO  
ZONAS MINERAS  
VOLCANES  
AREAS TERMALES**



Dr. Fernando Díaz Barriga, UASLP, México



**Dr. Fernando Díaz Barriga, UASLP, México**

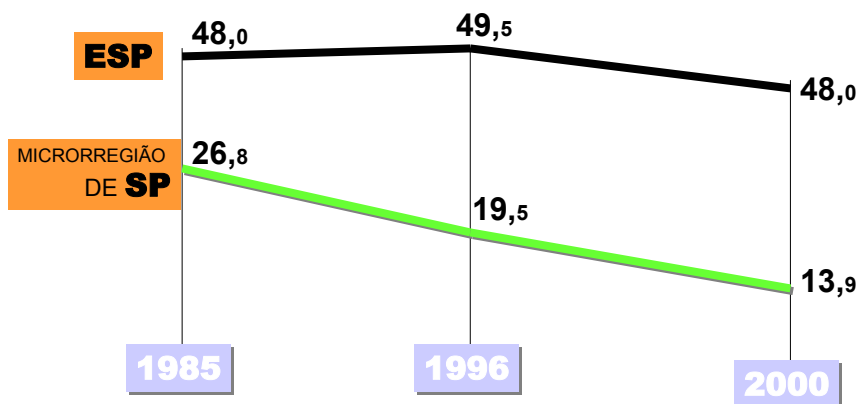
Centro de Vigilância Sanitária

DIVISÃO DE AÇÕES SOBRE O MEIO AMBIENTE

# ÁREAS CONTAMINADAS



## PARTICIPAÇÃO NO TOTAL DA PRODUÇÃO INDUSTRIAL NACIONAL (em %)



- Os dados referem-se ao valor de produção, e não ao volume  
- A microrregião de SP compreende a capital da RMSP, excluindo Osasco e Guarulhos  
Fonte: Jornal FSP de 29/06/2002, segundo Pesquisa Industrial Anual do IBGE



## ÁREAS CONTAMINADAS NO ESTADO DE S. PAULO DISTRIBUIÇÃO POR DIR'S



**IDENTIFICACIÓN DE  
SITIOS PELIGROSOS**

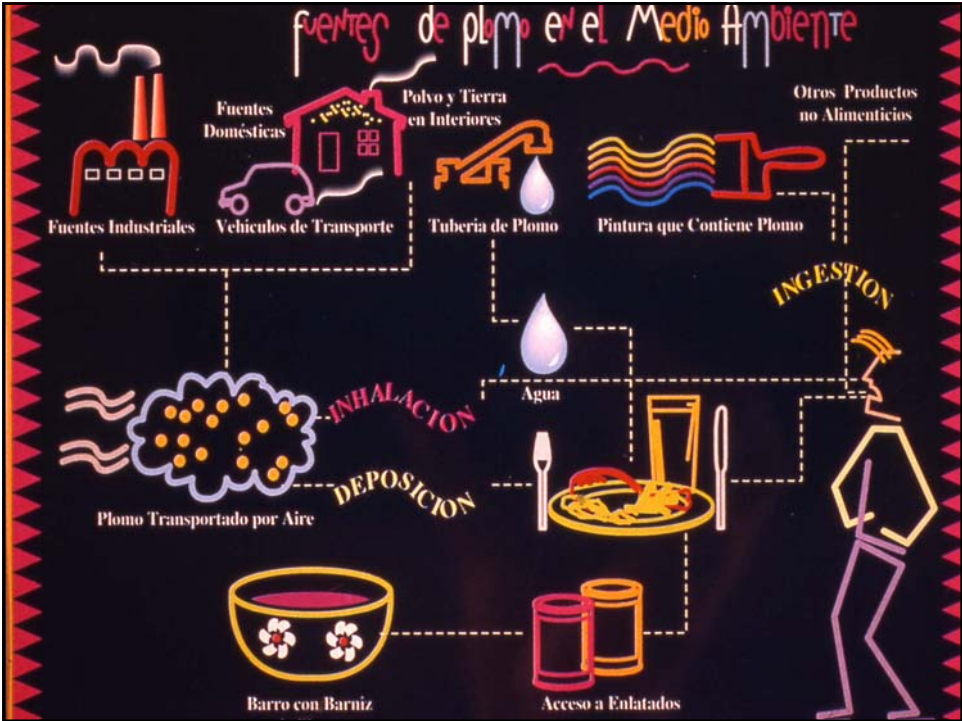
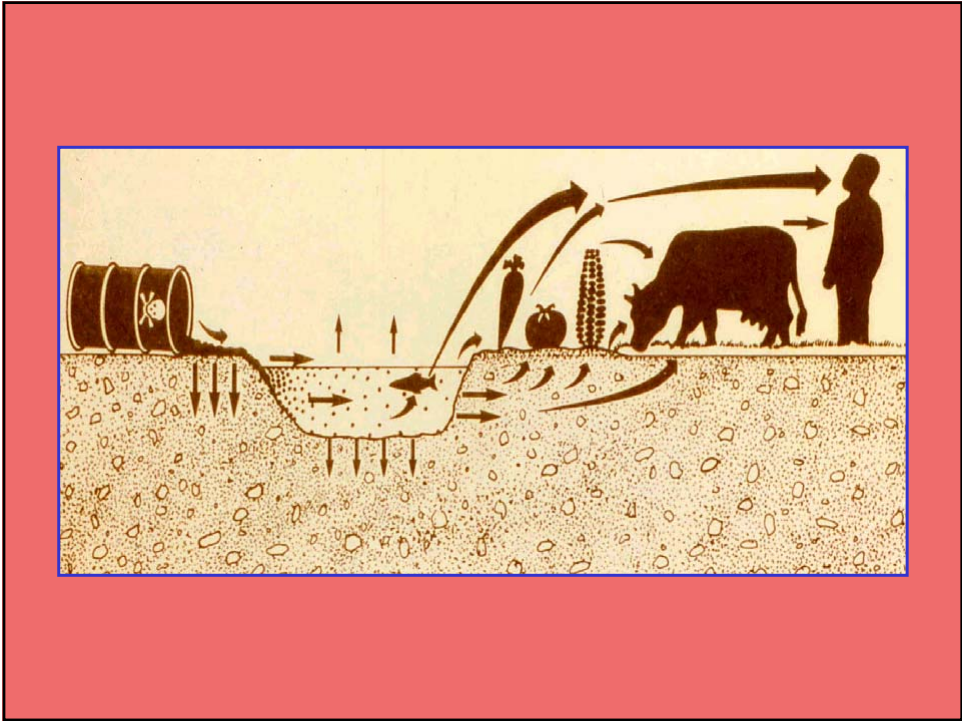
**INSPECCIÓN PRELIMINAR**

**EVALUACIÓN DE EXPOSICIÓN**

# **INSPECCIÓN PRELIMINAR DE SITIOS PELIGROSOS**

## **FASES**

- 1. Visita Completa al Sitio**
- 2. Análisis de Puntos de Exposición**
- 3. Contaminación en Todas las Rutas**
- 4. Selección de Contaminantes Críticos**
- 5. Análisis de las Rutas de Exposición**
- 6. Estimación *Total* del Riesgo (+ factores)**
- 7. *Evaluación de la Exposición***
- 8. *Evaluación de Factores / Exposición.***
- 9. *Evaluación del Daño Biológico.***
- 10. *Caracterización Total del Riesgo.***
- 11. Conclusiones y Recomendaciones**





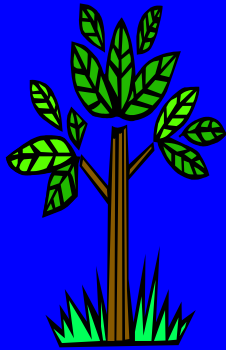
## **Caracterización del Riesgo**

- 1. Estimación del Riesgo Cancerígeno.**
- 2. Análisis del Riesgo NO Cancerígeno.**
- 3. Resultados de los Biomarcadores.**
- 4. Esquema del Sitio Contaminado (rutas).**

**PESO DE TODAS LAS EVIDENCIAS**

**EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN  
A SUSTANCIAS TÓXICAS  
EN SITIOS PELIGROSOS**

## escenario



## FASES

1. *Visita Completa* al Sitio
2. Análisis de Puntos de Exposición
3. Contaminación en *Todas las Rutas*
4. Selección de *Contaminantes Críticos*
5. Análisis de las Rutas de Exposición
6. Estimación *Total* del Riesgo
7. *Evaluación de la Exposición*
8. *Evaluación de Factores / Exposición.*
9. *Evaluación del Daño Biológico.*
10. *Caracterización Total del Riesgo.*
11. Conclusiones y Recomendaciones

# Matrices Ambientales

---

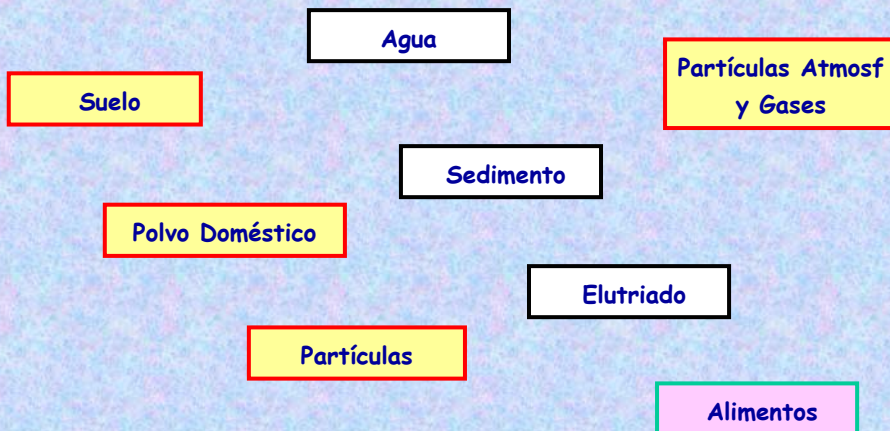


¿todos los tóxicos?

¿todas las matrices?

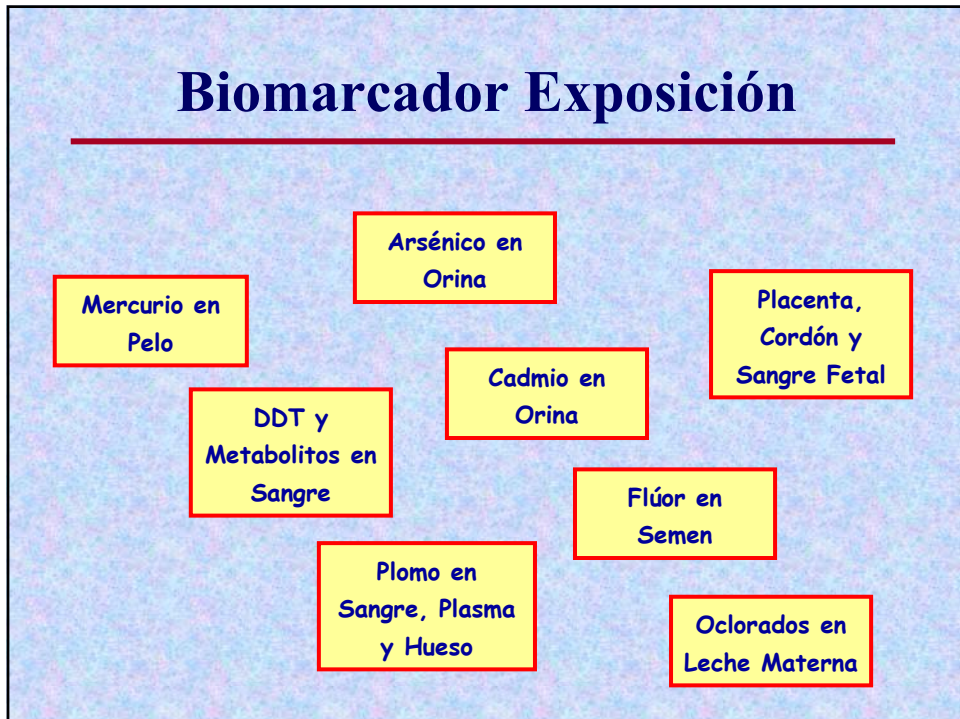
# Matrices Ambientales

---

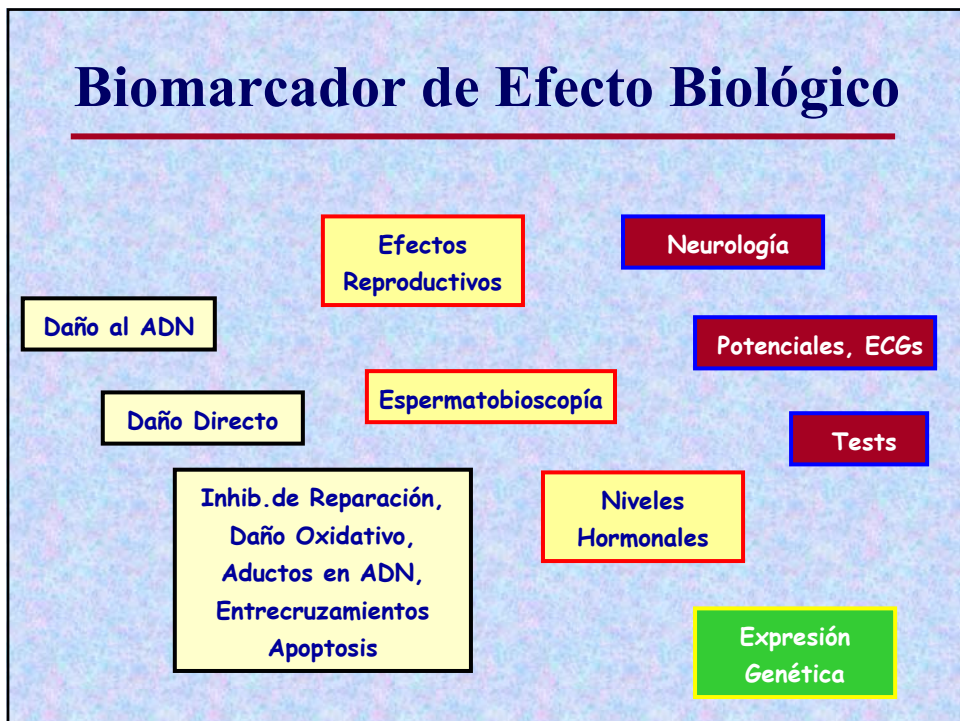




## Biomarcador Exposición

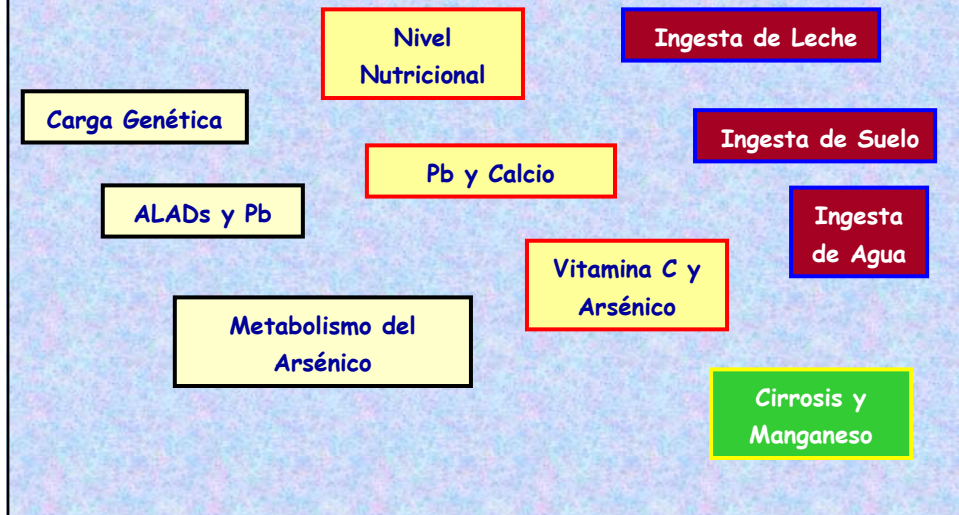


## Biomarcador de Efecto Biológico



## Factores Individuales

---



## CONCLUSIONES

1. conclusiones de cada fase.
2. posibles efectos en salud.
3. respuestas a las preocupaciones de la comunidad.

## **RECOMENDACIONES**

- 1. para abatir o reducir la exposición.**
- 2. para restaurar el sitio.**
- 3. para caracterizar la problemática.**

## **ACCIONES DE SALUD PÚBLICA**

- 1. Cambios de Hábitos.**
- 2. Vigilancia Epidemiológica.**
- 3. Educación Médica y Civil.**
- 4. Comunicación de Riesgos.**



## ACCIONES EMERGENTES

1. **Pasto.**
2. **Cambio de Domicilio.**
3. **Poner Bardas.**
4. **Cambio del Proceso.**

## CONCLUSIONES

1. **riesgo de salud pública urgente.**  
requiere de una acción correctiva inmediata.
2. **riesgo de salud pública.**  
requiere de una acción correctiva mediata.
3. **riesgo de salud pública no definido.**  
requiere vigilancia ambiental y epidemiológica.
4. **riesgo de salud pública mínimo.**

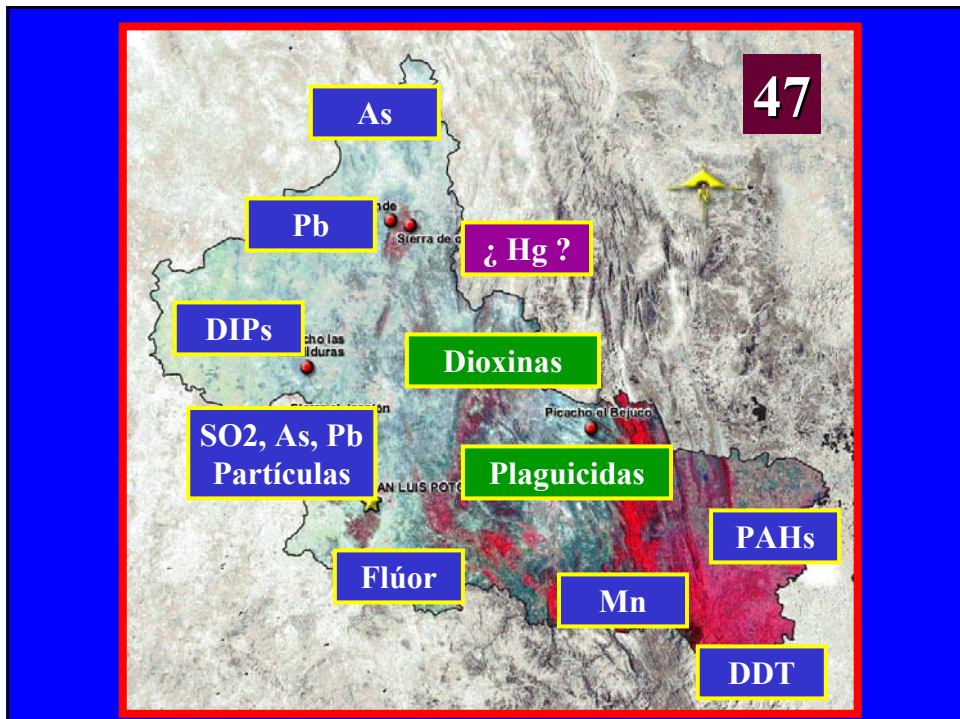
**IDENTIFICACIÓN DE  
SITIOS PELIGROSOS**

**INSPECCIÓN PRELIMINAR**

**EVALUACIÓN DE EXPOSICIÓN**

## Sectores con Sitios Potencialmente Peligrosos

1. Minería
2. Actividades Agrícolas
3. Sector Industrial
4. Actividad Petrolera
5. Micro y Pequeña Industrias
6. Depósitos NO Controlados
7. Contaminación Natural



**SITIOS POTENCIALMENTE CONTAMINADOS CON RESIDUOS EN SLP  
PRIMERA LISTA PRIORIZADA.**

#	SITIO	# MEDIOS AMBIENTES	POSIBLE Exposición	PROCUF SOCIAL	POBLADOS CERCANOS	MICROBIOL	TOTAL	TIPO
1.	Soledad H2O	15	6	3	9	2	35	H2O
2	Huasteca Norte	12	6	3	9	2	32	agric
3	Huasteca Sur	12	6	3	8	2	31	agric
4	Acuifero SLP	6	6	3	12	2	29	H2O
5	Huasteca Ebano	12	6	3	6	2	29	agric
6	Zona Media	10	6	0	8	2	26	agric
7	Morales	7	6	3	9	0	25	metal
8	3a Grande	5	6	3	9	2	25	micro
9	Villa de La Paz	13	6	0	6	0	25	mina
10.	Arista	8	6	3	6	2	25	agric

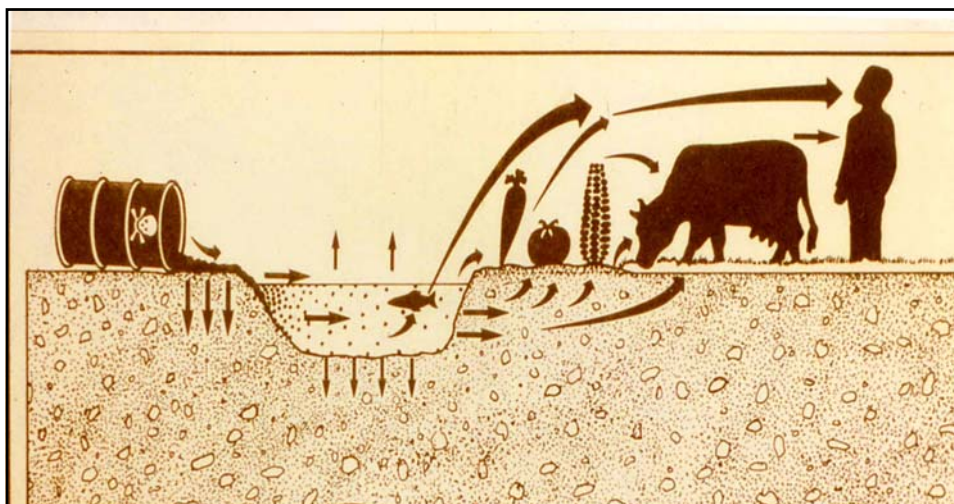


Figura 2.2. La disposición incontrolada de DIP en suelo y cuerpos de agua, favorece su introducción en la cadena trófica.

Fuente: Conway, R. A. Environmental Risk Analysis for Chemicals, 1981.



# ESQUEMA

Análisis de la  
Contaminación



Efectos en  
Salud

# METODOLOGÍA - EPA

Análisis de la  
Contaminación

Estimación de  
los Efectos  
en Salud

Cálculo Matemático  
de la Exposición

# METODOLOGÍA - ATSDR

Análisis de la  
Contaminación

Estimación de  
los Efectos  
en Salud

Cálculo Matemático  
de la Exposición

# METODOLOGÍA - ATSDR

Preocupaciones Civiles

Análisis de la  
Contaminación

Información de Salud

Estimación de  
los Efectos  
en Salud

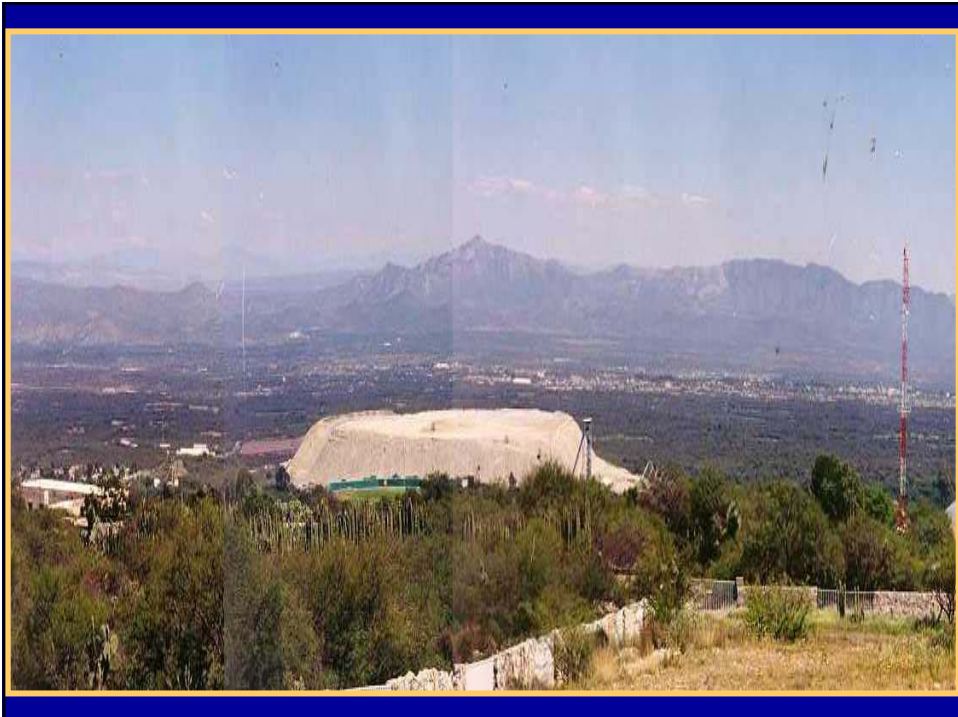
Rutas de Exposición

Cálculo Matemático  
de la Exposición

# IDENTIFICACIÓN DE SITIOS PELIGROSOS

## INSPECCIÓN PRELIMINAR

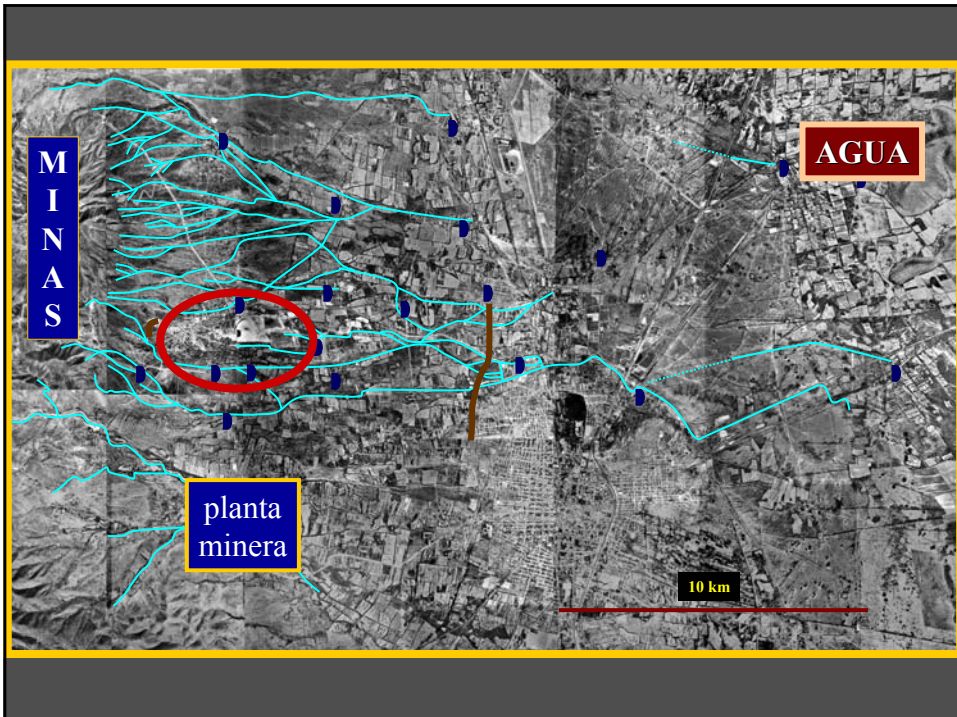
## EVALUACIÓN DE EXPOSICIÓN



**Dr. Fernando Díaz Barriga, UASLP, México**

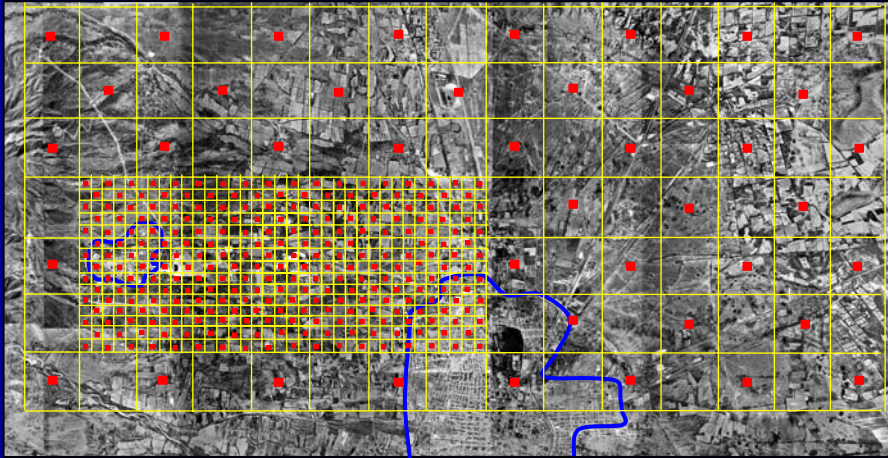


## CONTAMINACIÓN POR POLVOS

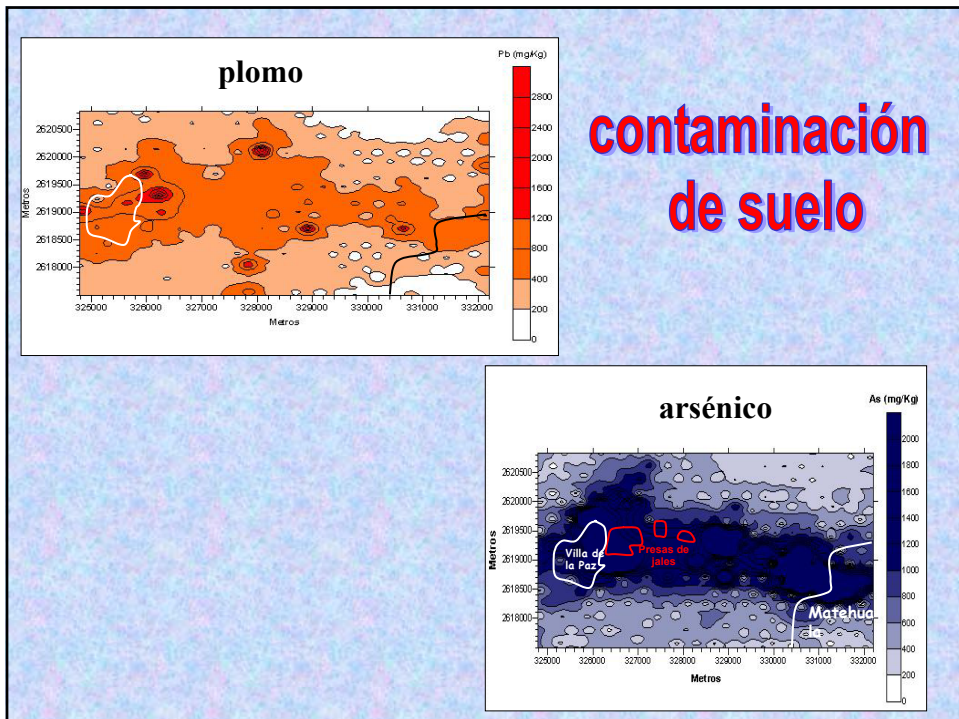


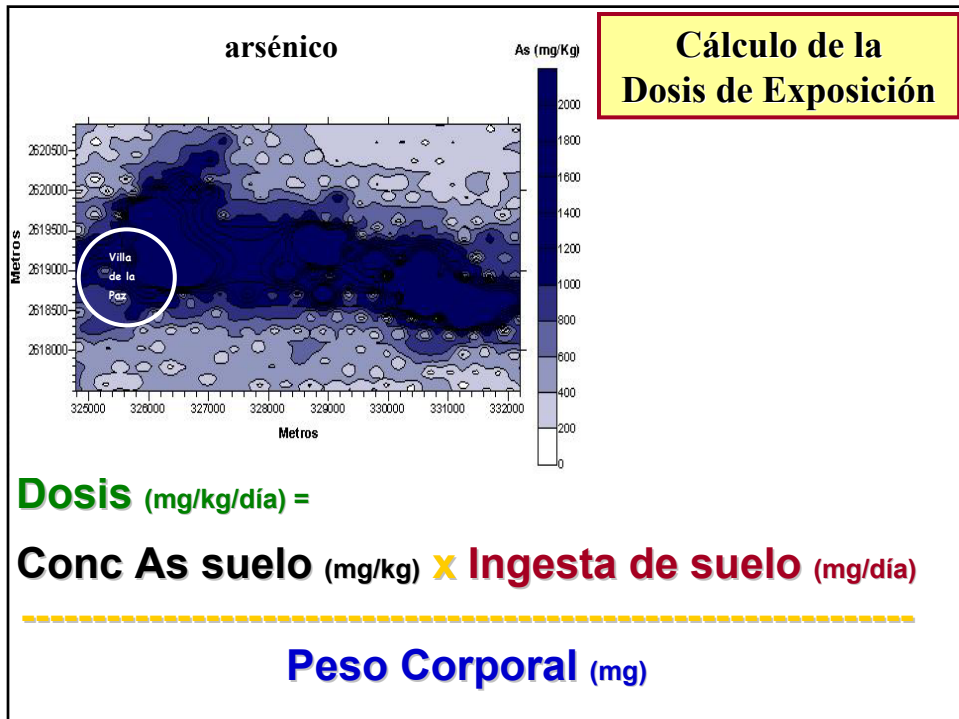


## Muestreo



1 Km





**Dosis de Exposición (mg/kg/día) = 0.010**  
calculada por nosotros en el sitio minero

**Dosis de Referencia (mg/kg/día) = 0.0003**  
Dosis de Seguridad calculada por la EPA

**Dosis de Exposición / Dosis de Referencia = 33.8**



**Dr. Fernando Díaz Barriga, UASLP, México**





**Dr. Fernando Díaz Barriga, UASLP, México**





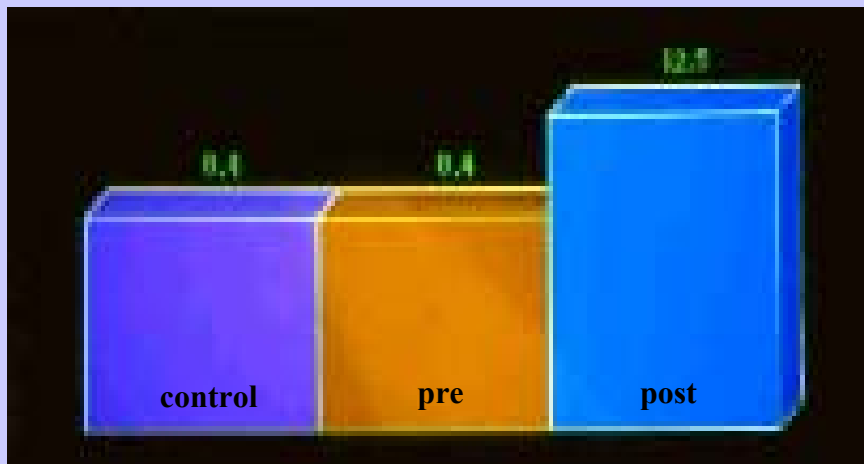
## EXPOSICIÓN OCUPACIONAL



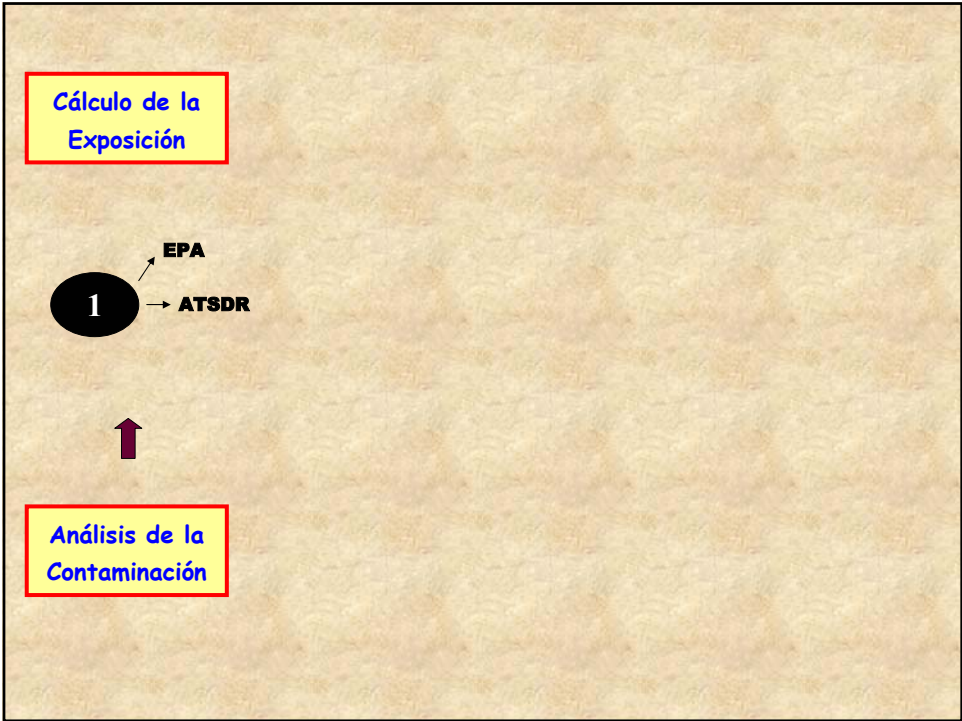
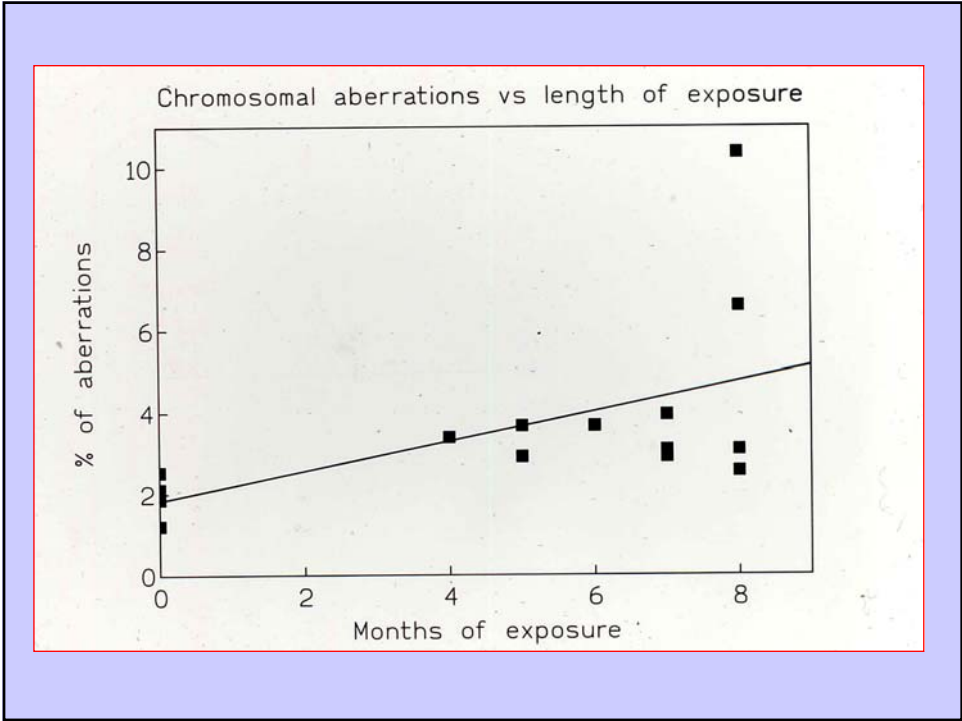
**Dr. Fernando Díaz Barriga, UASLP, México**



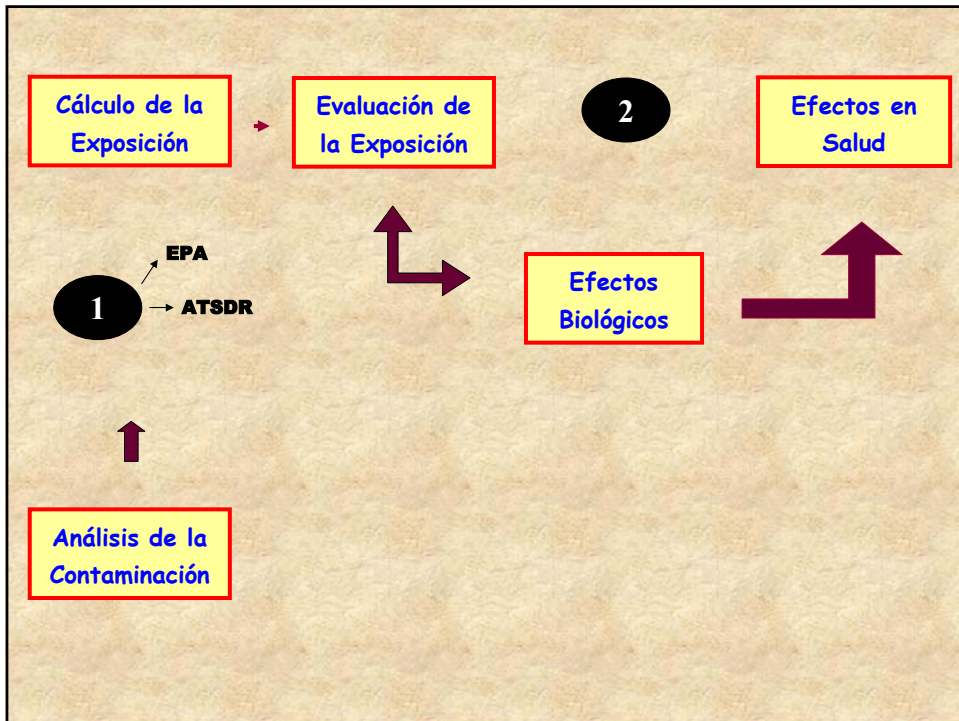
## TIOETERES EN ORINA



Dr. Fernando Díaz Barriga, UASLP, México



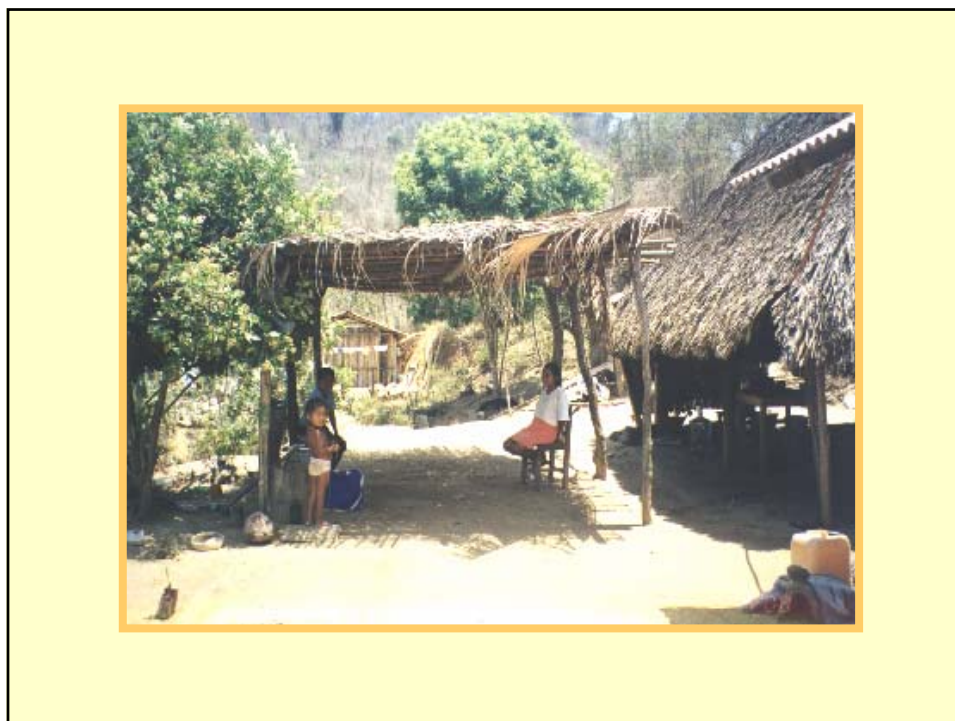
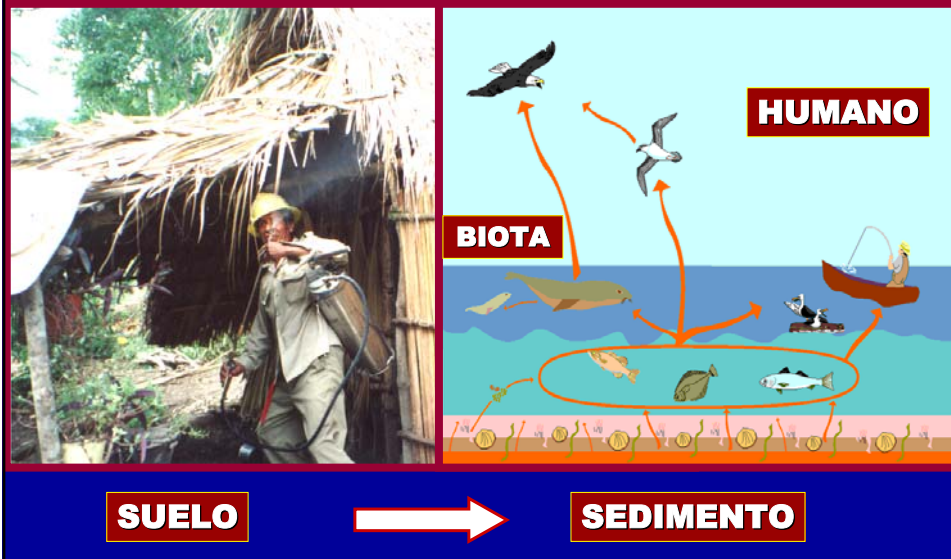




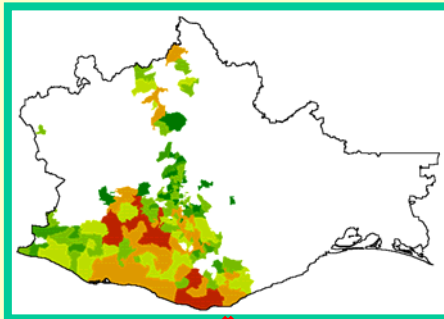
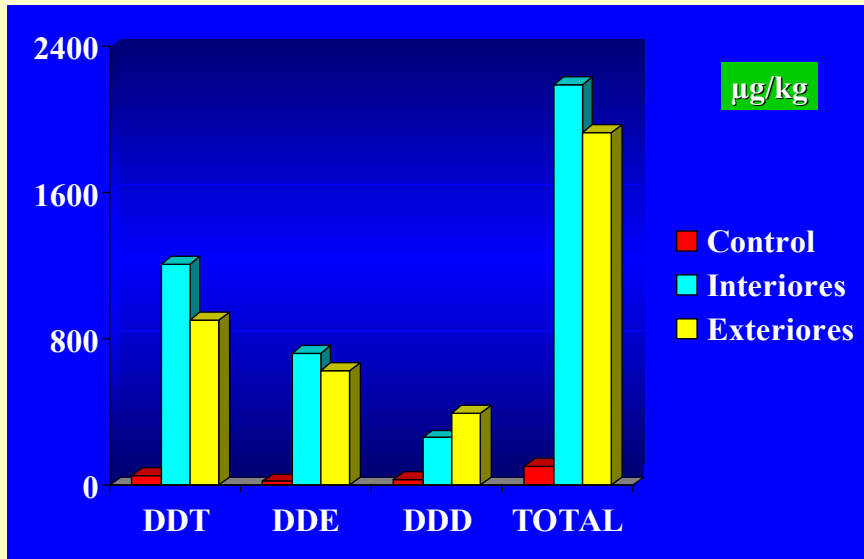
**Dr. Fernando Díaz Barriga, UASLP, México**



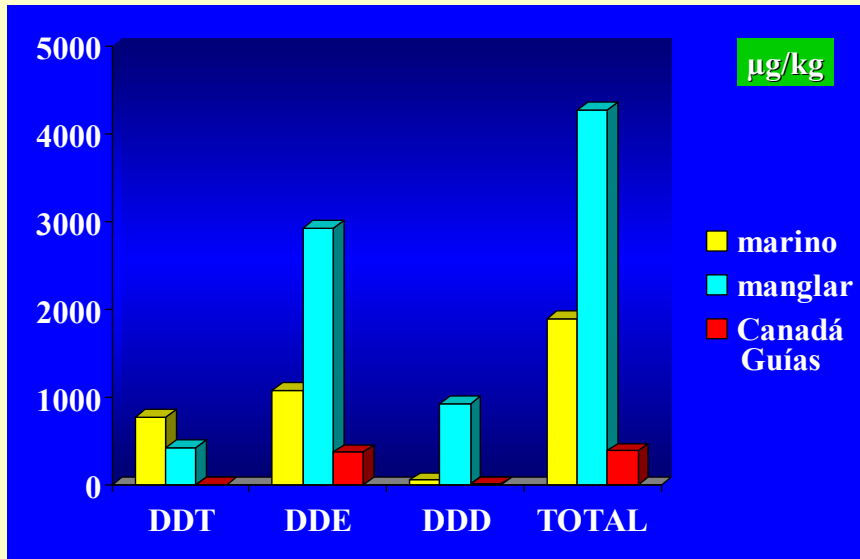
# RUTAS DE EXPOSICIÓN



## Niveles de DDTs en Suelo



## Niveles de DDTs en Sedimento

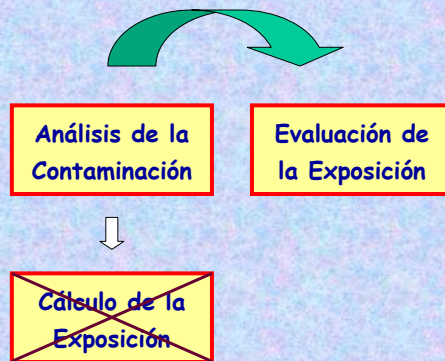


DDT



# METODOLOGÍA

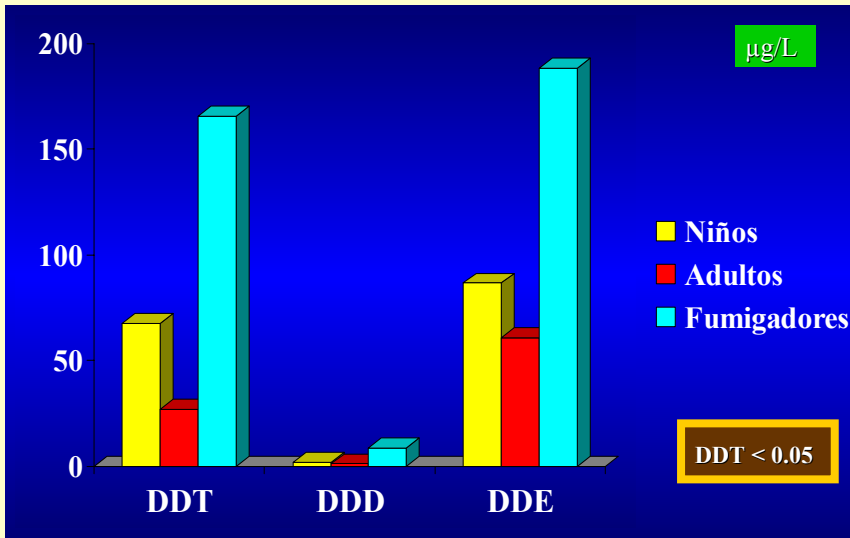
---



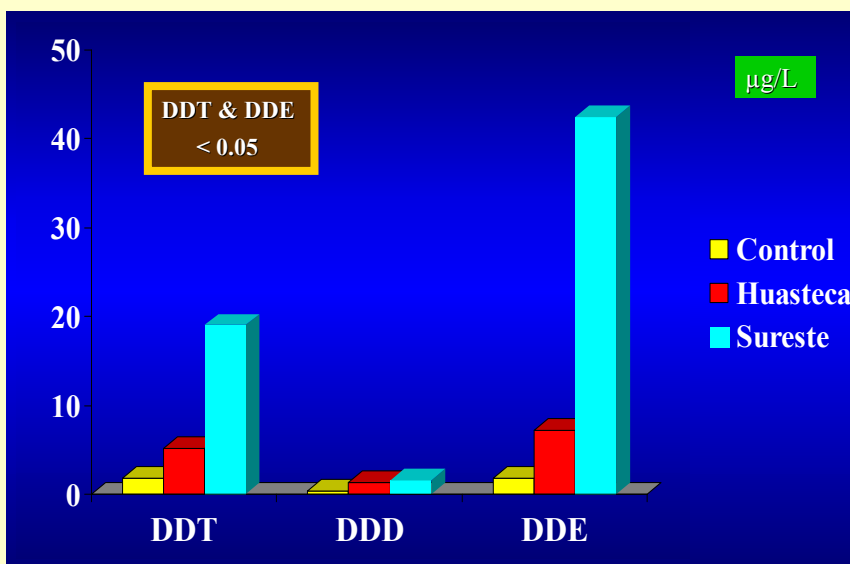
**Dr. Fernando Díaz Barriga, UASLP, México**



## DDTs en Sangre Poblaciones de Chiapas



## DDTs en Sangre de Mujeres

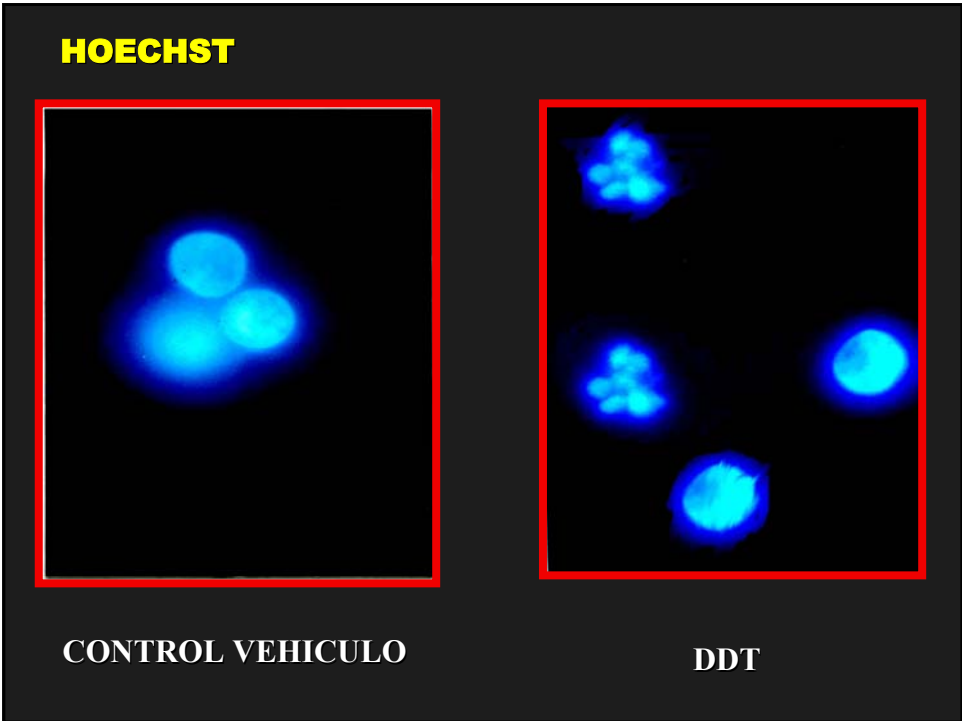


# METODOLOGÍA

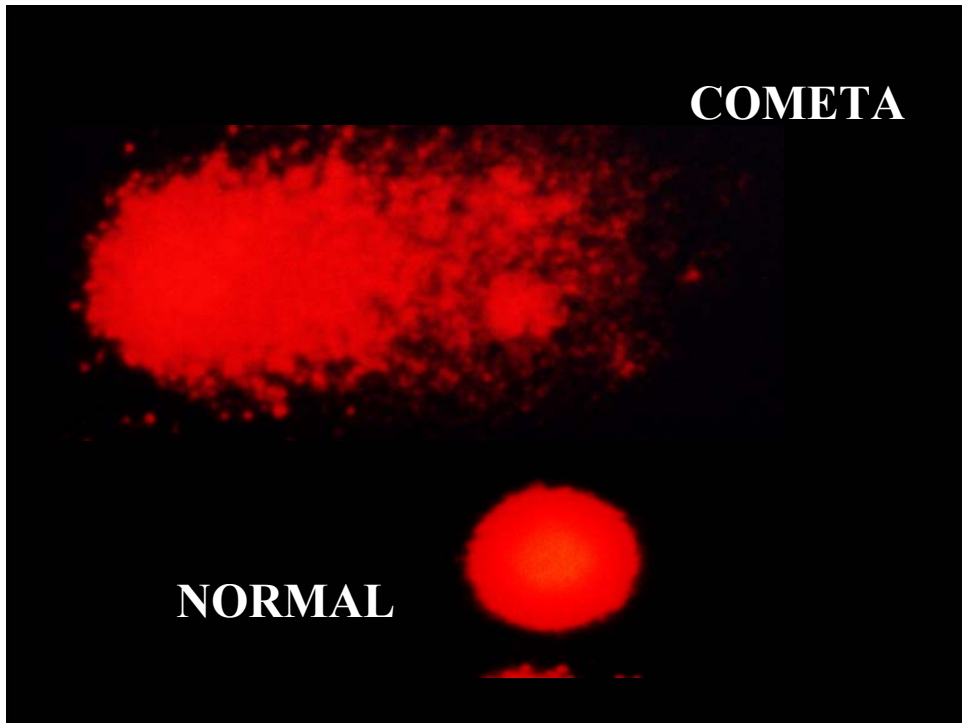
---



**Dr. Fernando Díaz Barriga, UASLP, México**

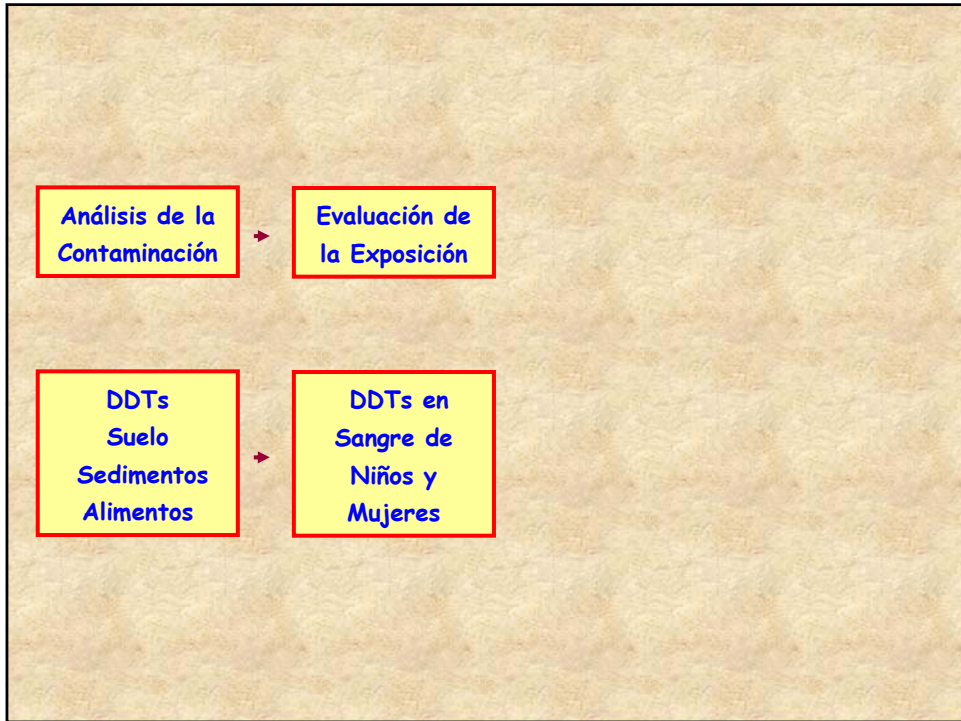


**Dr. Fernando Díaz Barriga, UASLP, México**



**Dr. Fernando Díaz Barriga, UASLP, México**







**SITIOS POTENCIALMENTE CONTAMINADOS CON RESIDUOS EN SLP  
PRIMERA LISTA PRIORIZADA.**

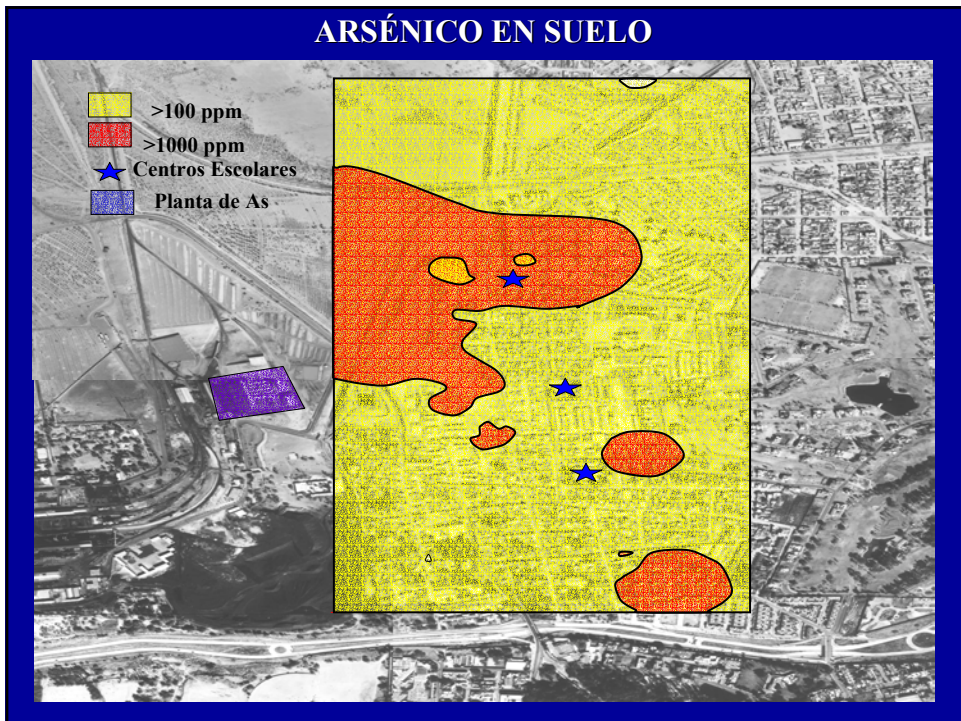
#	SITIO	# MEDIOS AMBIENTES	POSIBLE Exposición	PROCUF SOCIAL	POBLADOS CERCANOS	MICROBIOL	TOTAL	TIPO
1.	Soledad H2O	15	6	3	9	2	35	H2O
2	Huasteca Norte	12	6	3	9	2	32	agric
3	Huasteca Sur	12	6	3	8	2	31	agric
4	Acuifero SLP	6	6	3	12	2	29	H2O
5	Huasteca Ebano	12	6	3	6	2	29	agric
6	Zona Media	10	6	0	8	2	26	agric
7	Morales	7	6	3	9	0	25	metal
8	3a Grande	5	6	3	9	2	25	micro
9	Villa de La Paz	13	6	0	6	0	25	mina
10.	Arista	8	6	3	6	2	25	agric

**SITIOS POTENCIALMENTE CONTAMINADOS CON RESIDUOS EN SLP  
PRIMERA LISTA PRIORIZADA.**

#	SITIO	# MEDIOS AMBIENTES	POSIBLE Exposición	PROCUF SOCIAL	POBLADOS CERCANOS	MICROBIOL	TOTAL	TIPO
1.	Soledad H2O	15	6	3	9	2	35	H2O
2	Huasteca Norte	12	6	3	9	2	32	agric
3	Huasteca Sur	12	6	3	8	2	31	agric
4	Acuifero SLP	6	6	3	12	2	29	H2O
5	Huasteca Ebano	12	6	3	6	2	29	agric
6	Zona Media	10	6	0	8	2	26	agric
7	Morales	7	6	3	9	0	25	metal
8	3a Grande	5	6	3	9	2	25	micro
9	Villa de La Paz	13	6	0	6	0	25	mina
10.	Arista	8	6	3	6	2	25	agric

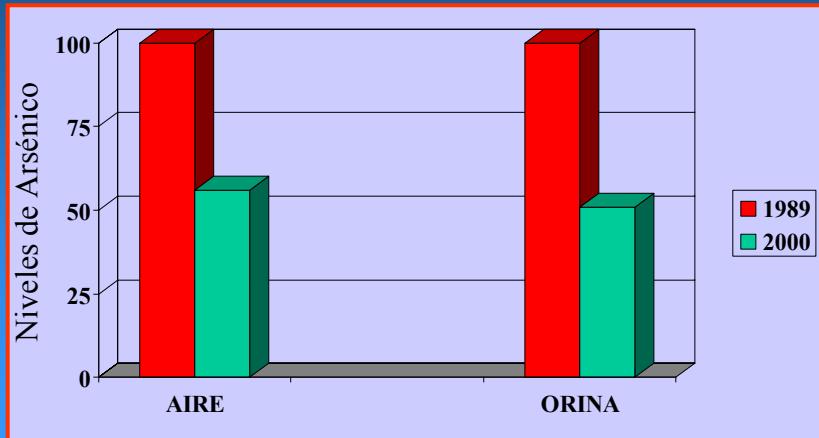
**Dr. Fernando Díaz Barriga, UASLP, México**



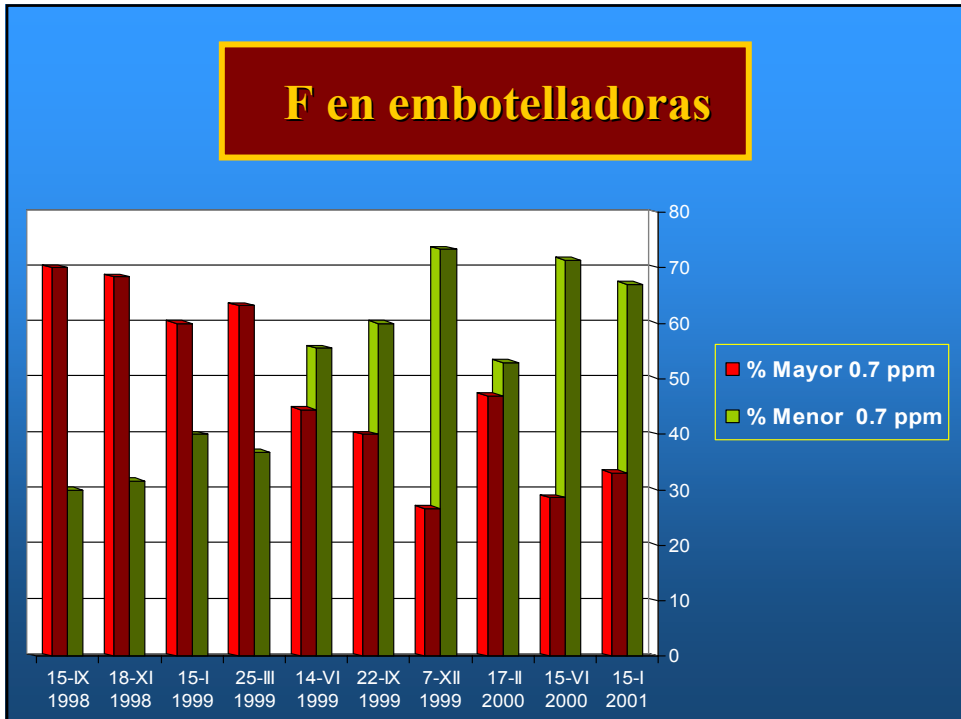
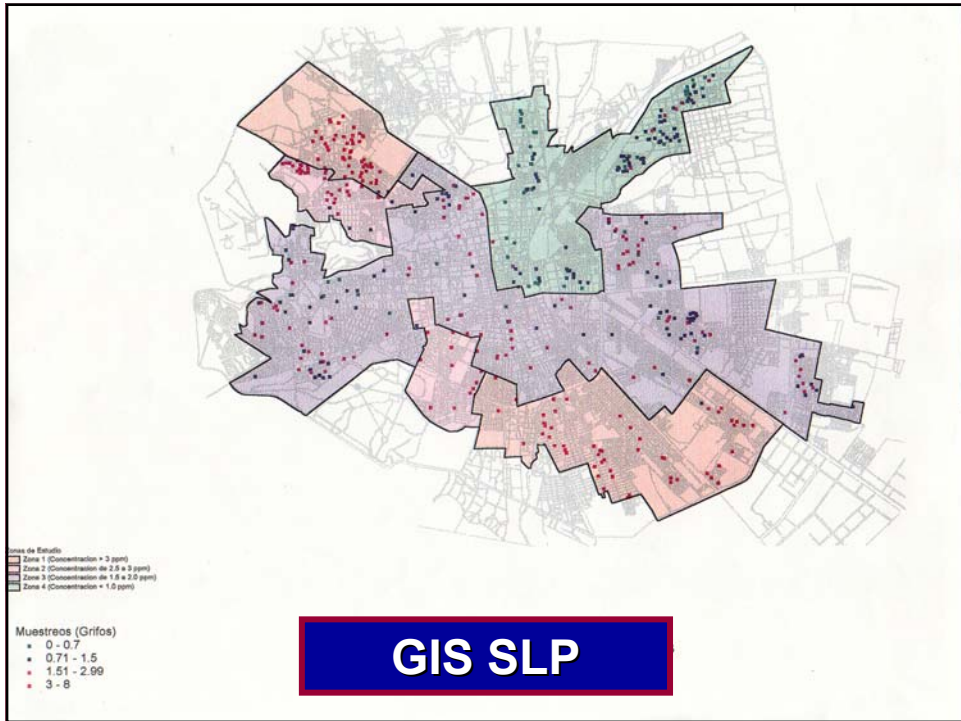




## RESTAURACIÓN AMBIENTAL



Dr. Fernando Díaz Barriga, UASLP, México



**Dr. Fernando Díaz Barriga, UASLP, México**



# **Equidad Ambiental**

**Dr. Fernando Díaz Barriga, UASLP, México**

**Major burden of disease -- 10 selected risk factors and 10 leading diseases and injuries, 2000**  
 Developing countries with high child and high adult mortality

Risk Factor	% DALYs		Disease or Injury	% DALYs
Underweight	14.9		HIV/AIDS	9.0
Unsafe sex	10.2		Lower respiratory infections	8.2
Unsafe water, sanitation and hygiene	5.5		Diarrhoeal diseases	6.3
Indoor smoke from solid fuels	3.7		Childhood cluster diseases	5.5
Zinc deficiency	3.2		Low birth weight	5.0
Iron deficiency	3.1		Malaria	4.9
Vitamin A deficiency	3.0		Unipolar depressive disorders	3.1
Blood pressure	2.5		Ischaemic heart disease	3.0
Tobacco	2.0		Tuberculosis	2.9
Cholesterol	1.9		Road traffic injury	2.0



**Dr. Fernando Díaz Barriga, UASLP, México**

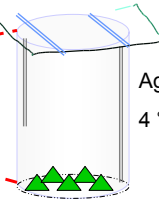
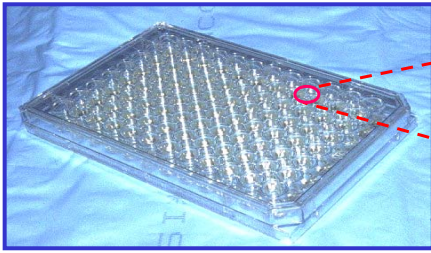




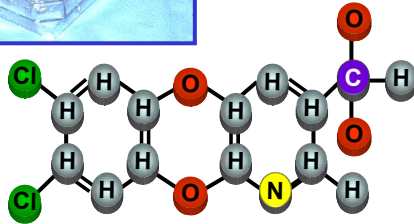
# Nuevos Métodos

**Dr. Fernando Díaz Barriga, UASLP, México**

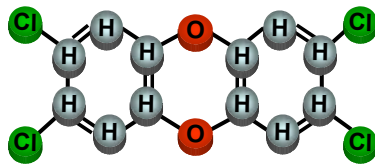
# ELISA



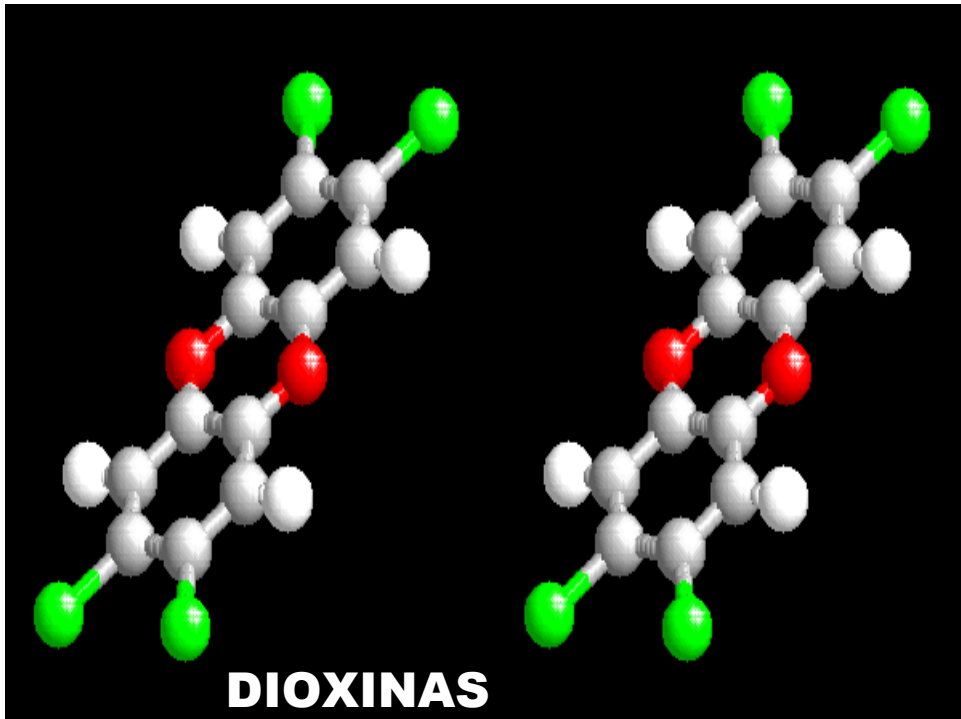
Ag recubrimiento  
4 °C toda la noche.



DCBDPA



2,3,7,8.-TCDD





**Dr. Fernando Díaz Barriga, UASLP, México**



## **GUIAS DE DIOXINAS EN SUELO**

<b>CONCENTRACION (pg/g Equivalentes de TCDD)</b>	
<b>Presencia</b>	<b>20</b>
<b>Riesgo</b>	<b>100</b>

**Dr. Fernando Díaz Barriga, UASLP, México**



## **ANAVERSA**

<b>MUESTRA</b>	<b>CONCENTRACION (pg/g)</b>	<b>MUESTRA</b>	<b>CONCENTRACION (pg/g)</b>
ANA 1	25	ANA 7	542
ANA 2	96	ANA 8	645
ANA 3	48	ANA 9	74
ANA 4	11	ANA 10	112
ANA 5	68	ANA 11	98
ANA 6	88	ANA 12	ND

## **TEKCHEM**

<b>MUESTRA</b>	<b>CONCENTRACION (pg/g)</b>	<b>MUESTRA</b>	<b>CONCENTRACION (pg/g)</b>
SALA 1	1319	SALA 9	37
SALA 2	123	SALA 10	96
SALA 3	1247	SALA 11	459
SALA 4	228	SALA 12	3314
SALA 5	73	SALA 13	1456
SALA 6	104	SALA 14	44
SALA 7	374	SALA 15	388
SALA 8	40	SALA 16	1179

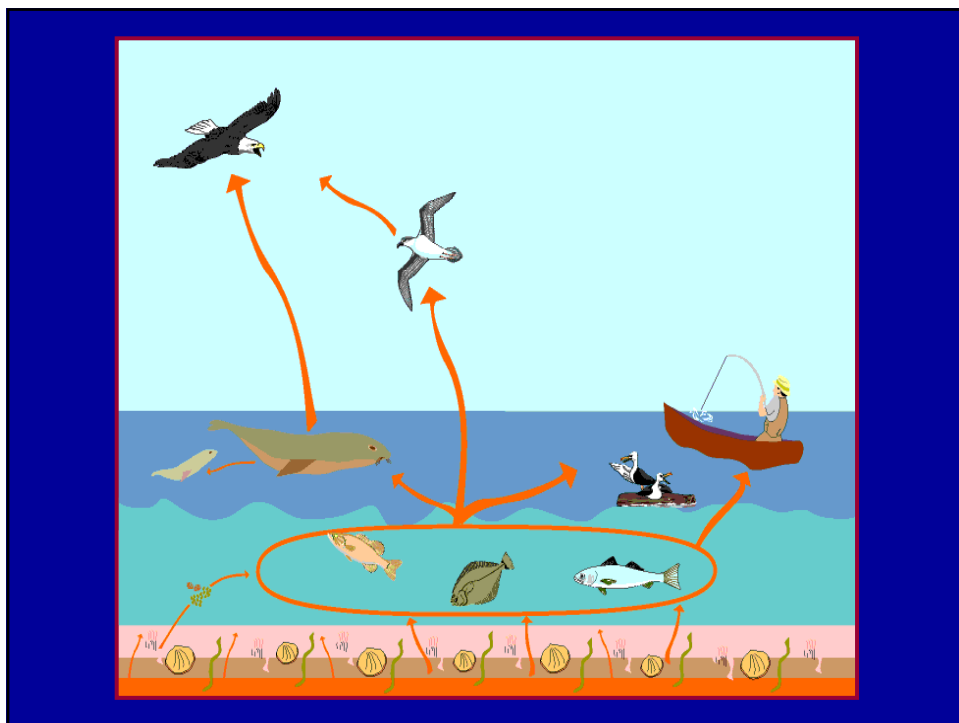
## LADRILLERAS

MUESTRA	CONCENTRACION (pg/g)	MUESTRA	CONCENTRACION (pg/g)
S 1 ZAC IND	ND	S 1 ZAC FER	ND
S 2 ZAC IND	ND	S 2 ZAC FER	ND
S 3 ZAC IND	ND	S 1 ZAC VAR	36
S 4 ZAC IND	ND	S 2 ZAC VAR	ND
S 5 ZAC IND	ND	S 3 ZAC VAR	22
S 6 ZAC IND	ND	S 4 ZAC VAR	24
S 7 ZAC IND	ND	S 5 ZAC VAR	ND
S 8 ZAC IND	ND	S 6ZAC VAR	ND
S 9 ZAC IND	123	S 7 ZAC VAR	ND
S 10 ZAC IND	ND	S 8 ZAC VAR	ND

## BASUREROS

MUESTRA	CONCENTRACION (pg/g)	MUESTRA	CONCENTRACION (pg/g)
S1 S.L.P.	132	S 3 Cerritos	21
S 1 Milpillas	47	S 4 Cerritos	15
S 2 Milpillas	145	S 5 Cerritos	8
S 1 Cerritos	ND	S 6 Cerritos	ND
S 2 Cerritos	15	S 7 Cerritos	ND

# Nuevas Metodologías



**Dr. Fernando Díaz Barriga, UASLP, México**

**DDT**



**absorción**



**Dr. Fernando Díaz Barriga, UASLP, México**



# Mezclas Químicas



**Dr. Fernando Díaz Barriga, UASLP, México**

## Vivienda Saludable



# Grupos Multidisciplinarios



**Dr. Fernando Díaz Barriga, UASLP, México**



**Dr. Fernando Díaz Barriga, UASLP, México**





**Programa  
Multidisciplinario  
de Posgrado  
en  
Ciencias Ambientales**

U  
A  
S  
L  
P

<http://ambiental.uaslp.mx/pmca/index.htm>



**Dr. Fernando Díaz Barriga, UASLP, México**

## **PONENCIAS PRESENTADAS E INCLUIDAS EN LA MEMORIA DEL FORO REGIONAL “CONFINAMIENTO DE RESIDUOS”**

- 3.1. Manejo de residuos peligrosos en México. Situación Actual; Ing. Guillermo J. Román Moguel e Ing. Manuel Aguilar, SEMARNAT.
- 3.2. Confinamiento de residuos peligrosos caso “La Pedrera” Municipio de Guadalcázar; Dr. Pedro Medellín Milán, Profesor-Investigador de la UASLP.
- 3.3. La participación social en la problemática de los confinamientos de residuos peligrosos; Dra. Angelina Nuñez, de Educación y Defensa Ambiental, A.C.
- 3.4. REMEXMAR en San Luis Potosí; Ing. Guillermo Moreno, Secretaría de Ecología y Gestión Ambiental del Gobierno del Estado (SEGAM)
- 3.5. Metodología para la localización de sitios para la instalación de confinamiento de residuos; Ing. Carlos Francisco Puente Muñiz, Facultad de Ingeniería, UASLP
- 3.6. Sitios contaminados en el Estado de San Luis Potosí; Dr. Fernando Díaz-Barriga; Facultad de Medicina, UASLP
- 3.7. Manejo de residuos peligrosos; Ing. Miguel Muñoz, Gen Industrial, S.A. de C.V.
- 3.8. Propuesta técnica para el confinamiento seguro de residuos industriales en el sitio “La Pedrera” Municipio de Guadalcázar, S.L.P.; Dr. Eckart Hilmer y Dr. Wini Schmidt, Consultores de GTZ y asesores de SEMARNAT.
- 3.9. Manejo de residuos peligrosos; Ing. Guillermo Ramírez, Ecolimpo.
- 3.10. Proyecto Ecomillenum/ Tecnología para el manejo de residuos peligrosos en Europa; Ing. Francisco Mendoza Sánchez, Ecomillenum.

Además está disponible la **relatoría** de las participaciones en la plenaria que incluye:

- La Introducción al evento, por el Lic. José de Jesús Gama, Delegado Federal de la SEMARNAT.
- La relatoría general que se presentó al concluir la sesión plenaria de discusión y propuestas.
- Propuestas específicas que surgieron durante la sesión plenaria.
- Breve recuento de comentarios e intervenciones orales durante las demás sesiones del foro, así como las propuestas presentadas por escrito por los participantes.

**La memoria completa se encuentra disponible en los siguientes sitios de Internet:**

Delegación Federal de la SEMARNAT en SLP: <http://www.semarnat.gob.mx/slp/>  
SEGAM, Gob. del Estado de SLP: <http://www.segam.gob.mx>  
Agenda Ambiental de la UASLP: <http://ambiental.uaslp.mx/>

*También existe una versión de la memoria en CD,  
disponible en forma gratuita para los participantes registrados en el foro.  
La edición de las memorias en formato electrónico estuvo a cargo de  
Luz María Nieto Caraveo y Maricela Rodríguez, de la Agenda Ambiental de la UASLP*

---