



Universidad Autónoma  
de San Luis Potosí

# Paradigma del Riesgo vs Paradigma Ecológico

**Pedro Medellín Milán**

Coordinador de la Agenda Ambiental de la UASLP,  
Para el Diplomado en Ecotoxicología  
Universidad de Guanajuato, 27 y 28 de abril de 2007

**Reseña del texto de Joe Thornton**  
**Beyond Risk: An Ecological Paradigm to**  
**Prevent Global Chemical Pollution**  
**INT J OCCUP ENVIRON HEALTH 2000;6:318–330**



- Desde la II Guerra Mundial, las sustancias químicas sintéticas se han acumulado en el ambiente y las cadenas alimenticias a nivel global, han dañado la vida silvestre y detentan peligros de gran escala a la salud humana.
- A pesar de la naturaleza global de este problema, la gran mayoría de las regulaciones ambientales se enfocan en evitar riesgos locales por evaluación de compuestos individuales, permisos de descarga, y tecnologías de control y disposición.
- El enfoque actual no ha prevenido la contaminación global y el daño ambiental porque subestima la escala, complejidad y diversidad de peligros de contaminación química.
- Se requieren cambios fundamentales en la forma de evaluación química y políticas;
  - ✦ un nuevo enfoque en clases de sustancias químicas más que en sustancias individuales;
  - ✦ convertir procesos industriales para prevenir la producción y uso de sustancias persistentes y/o bioacumulativas; y
  - ✦ cambiar la política de permisos a restricción, ante la incertidumbre.



# La convención de los COP

Existe...

- “Más y más evidencia
- De que mezclas diversas
- De contaminantes químicos sintéticos
- Está esparcidos globalmente en el ambiente y la cadena alimenticia y,
- Han causado daño a la vida silvestre,
- Y tienen el potencial de causar daños de largo alcance a la salud humana”



# Alcances y Limitaciones del Acuerdo

- “El (borrador) de acuerdo,<sup>3</sup> sin embargo, manifiesta una profunda tensión entre el marco establecido – e ineficaz – de política ambiental del riesgo, y un nuevo enfoque diseñado para corregir las fallas del actual sistema”
- “Al principio sólo incluye 12 contaminantes (la mayoría que ya están restringidos en muchas naciones), e ignora miles más de COP en el mercado o que se producen accidentalmente”



# Las metas del acuerdo

- “La meta del proceso de negociación sobre los COP
- Debería ser la de establecer un marco para una forma precautoria de gestión ambiental
- Que se enfoque no en controlar una lista de sustancias individuales
- Sino en eliminar grandes clases de sustancias peligrosas y las tecnologías que las producen”



# El Paradigma del Riesgo

- En la década de 1970, los países industrializados adoptaron un marco de evaluación y regulación de sustancias tóxicas que sigue vigente hoy.
- Thornton llama a este enfoque el paradigma del riesgo, porque considera los peligros ambientales como “riesgos” – eventos probabilísticos contenidos localmente, de corto plazo – y usa la evaluación de riesgo como su principal herramienta científica y de definición de políticas



# Cómo funciona

- El *modus operandi* del paradigma del riesgo es el de manejar la contaminación permitiendo la producción, uso y liberación de sustancias químicas, siempre que las descargas de ciertas sustancias individuales no excedan algún estándar cuantitativo de contaminación aceptable
- La creencia de que la salud y los ecosistemas pueden ser protegidos así, se funda en dos supuestos centrales:
  - ✦ Que los ecosistemas tienen una “capacidad asimilativa” para absorber y degradar contaminantes sin daño, y
  - ✦ Que los organismos pueden aceptar cierto grado de exposición con cero o despreciables efectos adversos, siempre que la exposición está por debajo de un “umbral” de toxicidad
- Tal como está implementado, el artefacto central del paradigma del riesgo es el permiso para contaminar – una licencia que establece máximas tasas legales de liberación de sustancias tóxicas individuales, de instalaciones individuales





# ¿Cómo se define cuánto es mucho?

- Estos límites se calculan usando evaluación cuantitativa de riesgo
- Un abordaje matemático que parte de estudios toxicológicos en animales de laboratorio, y que a veces incorpora factores de seguridad, para estimar la dosis segura o de umbral para cada sustancia que se quiere regular \*
- En el caso del cáncer, generalmente se acepta que no existen niveles sin efectos, así que el umbral se calcula como la dosis que tiene un nivel de riesgo predeterminado como aceptable (típicamente un riesgo adicional de  $10^{-5}$  a  $10^{-6}$  de riesgo adicional de cáncer)
- Basado en un juego de suposiciones sobre comportamiento e ingesta humana, la evaluación de riesgo se usa entonces para estimar el nivel de contaminación ambiental que causará que un hipotético "individuo más expuesto" (MEI) no exceda este nivel aceptable de exposición.\*





# ¿Cómo se define cuánto es mucho?

- Al añadir más suposiciones sobre destino y transporte de contaminantes, el siguiente paso es el de calcular la máxima tasa de liberación que asegurará que la contaminación no excederá este nivel en los alrededores de la instalación.\*
- Esta liberación máxima aceptable se torna en el nivel de descarga permitido, y las industrias típicamente cumplen con el límite instalando aparatos de control de la contaminación o mejorando sus prácticas de manejo.\*
- En raros casos, se establecen acciones más restrictivas que las que prescribe el análisis de riesgo, pero sólo cuando la evidencia de los estudios toxicológicos o epidemiológicos es abrumadora sobre el efecto de una sustancia en la salud y el ambiente.



# ¿Por qué falla el paradigma del riesgo?

- El hecho es que el paradigma del riesgo no ha podido prevenir la contaminación química global
- Porque los peligros que plantean las sustancias químicas sintéticas son fundamentalmente diferentes de los tipos de riesgos locales, temporales para los que fue diseñado este enfoque.
- De por lo menos seis maneras, las suposiciones del paradigma del riesgo están profundamente en conflicto con la realidad de la contaminación tóxica global.
- Los detalles de esa realidad revelan la magnitud y las razones de la falla de este enfoque dominante

# Asimilar vs no asimilar

FALLA 1:  
ACUMULACIÓN DE CONTAMINANTES PERSISTENTES



# Asimilar vs no asimilar

## FALLA 1: ACUMULACIÓN DE CONTAMINANTES PERSISTENTES

- El primer problema con el paradigma del riesgo es el supuesto de que existe un descarga “aceptable” de sustancias sintéticas que no abrumarán la capacidad asimilativa del ecosistema”
- ...tal como sucede con los desechos animales y humanos, aceites y grasas, ácidos y bases, porque los ecosistemas pueden asimilar estas sustancias siempre que sean introducidas a tasas por debajo de la capacidad de degradación o amortiguamiento del sistema.
- Esto no opera para los plaguicidas, solventes, refrigerantes, intermediarios químicos y subproductos no intencionales que son, por diseño o coincidencia, resistentes a los procesos de degradación **natural**.
- Muchas de estas sustancias tienen vidas medias ambientales del orden de años, décadas, o siglos
- Muchas otras son bioacumulativas – sustancias solubles en grasas que se acumulan en los tejidos grasos de los organismos vivos y que multiplican su concentración al moverse por la cadena alimenticia.

# Están en todos lados y nadie las puede ver



## FALLA 1: ACUMULACIÓN DE CONTAMINANTES PERSISTENTES

- Algunas sustancias bioacumulativas alcanzan concentraciones en la alta cadena trófica silvestre, humanos incluidos, que son decenas de millones de veces más altas que sus niveles en el ambiente.
- En los grandes lagos se han identificado “inequívocamente” en el agua, sedimentos y la cadena alimenticia, 362 sustancias químicas sintéticas
  - La lista incluye los más tristemente famosos organoclorados, pero también un amplio espectro de sustancias menos conocidas, desde simples solventes hasta un conjunto de sustancias industriales complejas y subproductos.
- Algunos se han tornado en contaminantes dispersos que se encuentran en la troposfera, la estratósfera, y la vegetación.



# La Capacidad Asimilativa es cero

## FALLA 1: ACUMULACIÓN DE CONTAMINANTES PERSISTENTES

- “...hay 700 sustancias químicas orgánicas xenobióticas en los tejidos adiposos de la población general de los EUA.
- Por lo menos 188 plaguicidas organoclorados, solventes, materias primas de plásticos, químicos especiales, subproductos y metabolitos se han identificado específicamente en la sangre, grasa, leche, semen, orina y/o respiración de la población general de los EUA y Canadá:
- Personas que no tienen exposición laboral o local a estas sustancias (Table 3)
- La exposición promedio de estos individuos – más del 90% - llega en los alimentos, sobre todos de productos animales.
- Para algunas de las sustancias mejor estudiadas, la carga promedio del público general ya es o está cerca de los rangos en los que se han documentado impactos en la salud en animales de laboratorio.
- Las sustancias que persisten o se bioacumulan no se pueden integrar a los ciclos naturales
- Estas sustancias se acumularán gradualmente en el ambiente y los seres vivos aunque se descarguen en pequeñas cantidades
- La capacidad asimilativa de los ecosistemas para las sustancias persistentes o acumulativas es, por tanto, cero; y la única descarga aceptable es cero

# El “Individuo Más Expuesto”

FALLA 2:  
CONTAMINACIÓN ACUMULATIVA GLOBAL





## FALLA 2: CONTAMINACIÓN ACUMULATIVA GLOBAL

- El foco en instalaciones individuales y ambientes locales en su derredor está fundamentalmente en conflicto con la naturaleza global, acumulativa de la contaminación
- Los análisis de riesgo en los que se basan estas decisiones consideran sólo exposiciones locales e inmediatas a través de un o unas pocas rutas de exposición.
- El constructo central de un análisis de riesgo es el “individuo más expuesto” (MEI), una persona hipotética que sufre altas exposiciones locales.
- En el caso simple de un permiso de emisiones al aire, por ejemplo, el MEI está en la frontera de las instalaciones, respirando profundamente, 24 horas al día durante 20 años o más. El consultor de riesgo usa datos y supuestos sobre la altura de la chimenea, la dirección y velocidad del viento, la cantidad de aire que respira una persona, y la toxicidad de cada sustancia, para “retrocalcular” una tasa máxima permisible de emisiones.



# Lo que no Respiras no Existe

- Por este método, cualquier cantidad del contaminante que no sea ingerido por el MEI, simplemente “desaparece”
  - ✦ Estas emisiones dispersadas e ignoradas de hecho representan la gran mayoría de los contaminantes liberados, puesto que ningún MEI toma en su cuerpo más de una pequeña fracción de las sustancias liberadas.
  - ✦ Si una planta construye una chimenea más alta o un tubo de descarga más largo, asegurándose de que las emisiones se diluirán en el aire o agua, se reducirán los riesgos al MEI y se permitirán mayores cantidades de contaminantes. De esta manera, los permisos basados en el riesgo permitirán – e inclusive promoverán – la contaminación global.
- Más aún, cuando el paradigma del riesgo analiza y permite liberaciones de una sustancia de una instalación, no toma en cuenta que puede haber cientos de otras instalaciones que emitan la misma sustancia, en la misma región o alrededor del mundo.

# El Mundo es Igual al Laboratorio

FALLA 3:  
COMPLEJIDAD TOXICOLÓGICA



## FALLA 3: COMPLEJIDAD TOXICOLÓGICA

- La tercera razón por la que el paradigma del riesgo es inadecuado para prevenir la contaminación global es que los complejos impactos biológicos de las mezclas químicas no pueden predecirse o prevenirse adecuadamente con estrategias de evaluación y manejo que se enfocan en sustancias individuales. Hay unas 70,000 sustancias químicas sintéticas en el mercado.
- En el actual marco de políticas, cada sustancia se evalúa y regula individualmente. Los niveles aceptables de descargas y exposición para cada sustancia se extrapolan a partir de los estudios de laboratorio usando un enfoque clásico reductivo para encontrar causalidad: los animales están expuestos a dosis variables de un contaminante único, y el efecto de ese contaminante puede ser claramente discernido porque todos los otros factores se mantienen constantes. El supuesto es que las evaluaciones de toxicidad de una sustancia a un nivel dado de dosis también ocurrirá cuando la exposición ocurra en el contexto de una mezcla química.
- El efecto más común de las mezclas binarias es uno multiplicativo o exponencial



# Efectos Tóxicos Sinérgicos

## FALLA 3: COMPLEJIDAD TOXICOLÓGICA

- Las predicciones de toxicidad de sustancia única no son confiables, y las exposiciones que se predicen seguras según la evaluación de riesgo, pueden causar daños considerables a la salud
- Cuando esta misma mezcla se aplicó junto con radiaciones ionizantes, amplificó significativamente la potencia toxicológica de la radiación en hueso de rata.
- Esto indica que no sólo las sustancias químicas interactúan entre sí, pero también con agentes biológicos de clases completamente diferentes.
- La conclusión inescapable es que las descargas o exposiciones no pueden ser aprobadas confiablemente con base en evaluación de riesgo
- Este problema es intrínseco al enfoque de evaluación de riesgo



# Efectos Tóxicos Sinérgicos

## FALLA 3: COMPLEJIDAD TOXICOLÓGICA

- De acuerdo a científicos del Programa Nacional de Toxicología, una evaluación abreviada de especie única de 13 semanas, sobre todas las interacciones en una mezcla, de sólo 25 sustancias requeriría más de 33 millones de experimentos a un costo de aproximadamente 3 billones de dólares. Un estudio similar de sólo 1% de las sustancias en el mercado requeriría la inimaginable cantidad de  $10^{210}$  experimentos.
- Es mucho más práctico y revelador meter una mezcla real de sustancias de algún rincón del ambiente y comparar los efectos que causa con aquellos de una mezcla de otro lugar mucho menos contaminado.
- Por ejemplo, las mezclas químicas en los peces tienen efectos adversos en la inmunidad, la reproducción y el comportamiento.
- Pero estos estudios no indican cuáles compuestos de la mezcla causan los efectos, así que los resultados se tornan irrelevantes e inadmisibles cuando las decisiones deben enfocarse en sustancias únicas.
- El problema es que el sistema regulatorio actual es ciego a los datos que no pueden reducirse a un modelo de sustancia única de causa-efecto simple,

# Lo Que No “Veo” No Existe

FALLA 4:  
DATOS INADECUADOS





## FALLA 4: DATOS INADECUADOS

- El cuarto problema con regulaciones basadas en el riesgo de sustancias individuales es que los datos para apoyar el sistema simplemente no existen
- Una actualización de ese estudio en 1997 encontró que la situación no había mejorado: aún en el subset de sustancias de alto volumen de producción que ya se habían sujetado a regulación específica – aquellos que esperaríamos que estuvieran más exhaustivamente estudiados – el 70% no tenían el mínimo esperado de datos de toxicidad crónica; no había pruebas de toxicidad reproductiva disponibles para el 53%, no información de neurotoxicidad para el 67% y no datos de inmunotoxicidad para el 86%.
- El Programa Nacional de Toxicidad de los EUA conduce evaluaciones para de 10 a 20 sustancias por año,<sup>43,44</sup> pero la industria química saca de 500 a 1000 nuevas sustancias al mercado cada año.



## FALLA 4: DATOS INADECUADOS

- En el sistema actual, las sustancias químicas sintéticas se presumen inocuas hasta que se demuestren peligrosas.
- En una evaluación de riesgo, a una sustancia para la que no hay datos toxicológicos se le asigna un riesgo de cero, y una sustancia con riesgo cero no está sujeta a restricciones.
- Al momento de su introducción al final de los 1920, los clorofluorocarbonos se consideraban absolutamente seguros; 50 años después, se encontró que causaban daños severos a la capa estratosférica de ozono.<sup>45</sup>
- Más recientemente, el tris(4-clorofenyl)metanol (TCM), una especialidad industrial exótica y subproducto que no había sido sujeto de atención científica o regulatoria, se ha encontrado que es un estrógeno receptor agonista,<sup>47</sup> planteando la posibilidad de una variedad de impactos reproductivos, de desarrollo, de comportamiento y patológicos.

Ni Siquiera Sé Lo Que Produzco

FALLA 5:  
FORMACIÓN DE MEZCLAS QUÍMICAS



## FALLA 5: FORMACIÓN DE MEZCLAS QUÍMICAS

- Se han identificado más de 300 subproductos organoclorados, por ejemplo, en los efluentes de molinos de pulpa con blanqueado por cloro, que incluyen una tremenda diversidad de estructuras químicas: dioxinas cloradas, furanos, fenoles, bencenos, tiofenos, metilsulfones, metanos, etanos, ácidos y PCBes.
- Las sustancias identificadas son sólo del 3 al 10% de todos el cloro orgánico en el efluente; el restante 90 a 97% no han sido identificados o evaluados.<sup>50</sup> En forma similar, se estima que las emisiones de incineradores de desechos contienen más de 1000 productos de combustión incompleta, que incluyen una amplia gama de estructuras química, desde tetracloruro de carbono a cloronaftalenos y dioxinas.
- Los estudios más ambiciosos han identificado sólo del 40 al 60% de la masa total de hidrocarburos sin quemar en las chimeneas.
- En la desinfección del agua con gas cloro, se han identificado muchos subproductos, desde clorometanos hasta clorofenoxifenoles y clorodibenzofuranos y los compuestos no identificados representan del 50 al 75% del cloro orgánico en el agua.
- Aún en los procesos de síntesis orgánica más cuidadosamente controlados, siempre se producen mezclas.
- Los subproductos alcanzan el 20% de las preparaciones comerciales de DDT, y aproximadamente una sexta parte son compuestos sin identificar.
- Todos los bencenos clorados menores están contaminados con cantidades considerables del altamente persistente y bioacumulativo hexaclorobenceno, porque la cloración de benceno procede inevitablemente a la forma saturada.



## FALLA 5: FORMACIÓN DE MEZCLAS QUÍMICAS

- Evaluar estas sustancias de una por una no provee el tipo de conocimiento necesario para hacer políticas efectivas.
- Excluye todos los subproductos formados en su manufactura, uso y disposición – y puede subestimar radicalmente el daño ambiental y en salud real que causa la sustancia
- Ni siquiera sabemos los nombres de las sustancias o estructuras de la mayoría de los subproductos formados en los procesos industriales, para no mencionar su toxicidad y comportamiento ambiental.



## FALLA 5: FORMACIÓN DE MEZCLAS QUÍMICAS

- Las políticas dirigidas específicamente a una corta lista de sustancias tendrían que atender la producción y disposición de clases completas de compuestos y tecnologías, por la formación de mezclas no intencionales
- La continua descarga de toneladas de los PCB al ambiente cada año como subproductos de los procesos industriales basados en cloro, aún décadas después de que su producción deliberada fue descontinuada, por ejemplo, ilustran claramente este problema.<sup>66</sup>
- Tal vez el desafío más grande venga del 2,3,7,8-tetraclorodibenzo-pdioxin (TCDD), la más persistente, bioacumulativa y tóxica de todas las sustancias sintéticas conocidas.
- La conclusión es que la formación de dioxinas parece ser endémica al uso industrial de la química del cloro.
- Es necesario atender la clase completa de sustancias industriales y tecnologías derivadas del uso del gas cloro y compuestos organoclorados.

# El Descontrol Total

FALLA 6:  
CONTROL Y DISPOSICIÓN DE CONTAMINANTES





## FALLA 6: CONTROL Y DISPOSICIÓN DE CONTAMINANTES

- La razón final de que el paradigma del riesgo haya fallado es que el esfuerzo tecnológico para controlar contaminantes más que prevenir su generación, inevitablemente lleva a la acumulación global.
- Los aparatos para el control y disposición de la contaminación pueden ayudar a que una planta satisfaga sus límites de descarga y a reducir la contaminación local, y se han tornado en la clave del paradigma del riesgo.
- Pero estas tecnologías hacen poco o nada para prevenir la contaminación global.
- Pero aún instalaciones operadas apropiadamente convierten una porción considerable de los desechos que queman en productos tóxicos persistentes de combustión incompleta (PCI)
- Mejorar las condiciones de operación reduce su formación, pero no puede prevenirlas.
- Más aún, los contaminantes metálicos como el mercurio, plomo y cadmio no pueden ser destruidos por incineración, y estos sirven simplemente como puntos de dispersión para estos contaminantes. Irónicamente, son los incineradores – la clave de las infraestructuras en la mayoría de los países industrializados – las mayores fuentes identificadas de dioxinas y contaminantes metálicos.



## FALLA 6: CONTROL Y DISPOSICIÓN DE CONTAMINANTES

- Muchas sustancias, tales como plaguicidas, limpiadores de pintura, y plásticos, se disipan deliberadamente al ambiente
- En estos casos, el peligro viene del producto y la única forma de prevenir la liberación de estas sustancias o sus subproductos al ambiente es no producirlos y usarlos.
- El crecimiento económico en la tasa de producción eventualmente sobrepasa las mejoras en las tasas de emisiones por unidad de producto.
- En teoría, incrementos perpetuos en la eficiencia de control de la contaminación podrían evitar este problema
- Pero en la realidad, después de una reducción inicial en las descargas, el costo de mejorar el control se incrementa exponencialmente



Más allá del riesgo



# MÁS ALLÁ DEL RIESGO

- El actual sistema de evaluación y regulación química es intrínsecamente inapropiado para prevenir la contaminación global
- Este modelo mecánico probabilístico es inapropiado para ecosistemas y organismos, que no son objetos construidos sino vivos, impredecibles y densamente interconectados, jerárquicos, y sistemas complejos en gran medida no caracterizados.
- La predicción funciona bien en sistemas mecánicos simples con rutas lineales determinadas de causalidad
- Los organismos y los ecosistemas, en contraste, se caracterizan por una causalidad multifactorial y circular – con ciclos de retroalimentación positiva, redundancias, funciones múltiples, períodos críticos de alta sensibilidad y más.



# MÁS ALLÁ DEL RIESGO

- Las redes circulares de causalidad significan que el sistema está amortiguado contra algunos cambios, pero que es extremadamente sensible a otros
- Múltiples cambios pequeños pueden causar efectos disparados o sinérgicos, que resultan en una reorganización mayor o en un desplome del sistema.
- Otros impactos pueden ser más sutiles, y degradar el desempeño o adaptabilidad del sistema sin obvios signos de falla.
- La habilidad de una dosis pequeña de una sola vez de sustancias química disruptoras endócrinas durante el desarrollo temprano, para causar daño multigeneracional desfasado a las funciones reproductivas y cognitivas es un testamento poderoso de esta dinámica.
- El mismo concepto de “riesgo” es, en última instancia inapropiado para los tipos de daños ambientales y a la salud que pueden causar los COP
- Un riesgo es, por definición, la probabilidad cuantificable de que algo malo ocurra. Pero en toxicidad prácticamente todos los expuestos serán afectados en mayor o menor grado.
- La contaminación global causa efectos colaterales universales y daño sistémico, no riesgos individuales.
- Al enfocarse en impactos discretos locales y actividades individuales, la evaluación de “riesgos” establece una lente que es casi ciega a la emergencia del daño global, que ocurre como el resultado acumulativo de toda la actividad tecnológica en la sociedad (ejemplo termoeléctricas)



## MÁS ALLÁ DEL RIESGO

- La contaminación global, persistente, no puede limpiarse y el daño multigeneracional a la salud no se puede reparar
- Es difícil si no imposible responsabilizar a compañías individuales.
- El paradigma del riesgo no tiene mecanismos efectivos para detectar y corregir sus errores.
- Pero la epidemiología y la eco-epidemiología están limitadas en su habilidad para establecer tales enlaces causales específicas para impactos transgeneracionales sutiles que pueden emerger décadas después de la exposición a mezclas de sustancias químicas interactuantes, especialmente cuando no hay ningún lugar en la tierra para tener un grupo control de comparación.<sup>79</sup>
- Así, las instituciones actuales se paralizan por sus propios estándares de prueba no realistas, y quedan sin un mecanismo efectivo para detectar y detener el daño que pueden estar haciendo a la salud y el ambiente.

# Un paradigma ecológico

The background features a series of overlapping, semi-transparent shapes. On the left, there is a vertical green shape. Below it, a portion of an orange shape is visible. A large, dark blue shape dominates the upper and middle sections. At the bottom, a red shape is partially visible. The overall composition is abstract and modern.





## UN PARADIGMA ECOLÓGICO PARA LA CONTAMINACIÓN GLOBAL

- Para manejar este nuevo tipo de peligro, necesitamos un nuevo modelo científico e institucional que esté diseñado específicamente para atender la contaminación química en escala global
- El “Paradigma Ecológico” de Thornton está basado en una visión de la naturaleza que no se deriva de la ingeniería, sino de la ecología: los organismos y los ecosistemas son complejos, integrados, y son sistemas que se comprenden sólo parcialmente y en los que la causalidad es generalmente no lineal y, por lo tanto, la predicción no es confiable.
- Implicaciones de políticas: “puesto que la ciencia deja tanto desconocido, no nos podemos dar el lujo de hacer apuestas arriesgadas sobre sus predicciones o esperar a proteger la salud y el ambiente hasta que tengamos pruebas de enlaces causales específicos. En lugar de eso y aún en la ausencia de pruebas, deberíamos evitar prácticas que tienen el potencial de causar daños severos. Este perspectiva la da cuerpo al Principio de Acción Precautoria ante la incertidumbre científica: cuando los impactos potenciales de un error son severos, debemos errar del lado de la precaución al anticipar y prevenir daños ambientales.



# El Paradigma Ecológico: Cuatro Principios

- **Cero descarga:** no dar licencia para descargas “aceptables” sino eliminar de plano la liberación de estas sustancias.<sup>81</sup>
- Un nuevo enfoque tecnológico de “producción limpia”: **rediseñar productos y procesos** para eliminar el uso y generación de sustancias tóxicas; la clave de la gestión ambiental es evaluar alternativas más que aprobar contaminación.
- **Traslada la carga de la prueba:** en el actual sistema, se presume que las sustancias son inocuas hasta que se demuestren peligrosas, en lugar de eso, los que quieren producir o usar una sustancia sintética deben demostrar de antemano que sus acciones no generarían un peligro significativo y que no hay una alternativa más segura disponible.
- Cambia la microgestión de fuentes y sustancias individuales a la **gestión de grandes clases de sustancias y los procesos que las producen.** Los contaminantes organohalogenados y metálicos son elecciones obvias para una acción inmediata. Se requieren reducciones progresivas en el uso de todas las sustancias químicas sintéticas – un proceso gradual para transformar la tecnología industrial actual, con sus innumerables peligros, en una base económica que sea compatible con los procesos ecológicos.



# Desfase

- La implementación del paradigma ecológico requiere un proceso cuidadosamente planeado, llamado “el ocaso químico”.
- El ocaso inicia al revertir el dictamen para clases de sustancias y procesos para los que se puede establecer un caso *prima facie* sobre la peligrosidad de sus compuestos; los compuestos de estas clases se tratan como candidatos al desfaseamiento, y se pueden hacer excepciones específicas para aquellos usos en los que se demuestre la no peligrosidad en un grado razonable o cuando cubran necesidades importantes para las que no haya alternativa disponible.
- La meta de la política ambiental es la descarga cero de estas sustancias, y se progresa hacia la meta al convertir las fuentes de sustancias prioritarias en materiales y tecnologías “limpias”.
- La conversión completa a tecnologías seguras tomará décadas.
- Los ocasos químicos requieren establecer prioridades y tiempos, que se den excepciones, y que se escojan los sustitutos más seguros y efectivos.
- Hay miles de compuestos de las clases de organohalogenados, por ejemplo: aunque la mayoría no se han estudiado, prácticamente todos los que se han probado han resultado peligrosos, a veces en dosis extremadamente bajas, y sus cualidades peligrosas se pueden entender como los resultados esperados de los impactos a nivel molecular de sustancias orgánicas halogenantes. Para clases de sustancias diversas y generalmente peligrosas como estas, se justifica la macrogestión.



# Hacia la Acción Global: Ejemplos

- Las restricciones de muchas naciones sobre la producción y uso de contaminantes tales como el DDT, PCB y CFC, y usos mayores de Pb y Hg, han llevado a reducciones drásticas en la liberación de estos compuestos y seguidos de los niveles ambientales y las exposiciones humanas.
- En contraste, las regulaciones de permisos y controles durante las décadas de 1970 y 1980 dieron pocos o ningunos resultados en las concentraciones ambientales de numerosos contaminantes en los EUA.
- El Gobierno Sueco instituyó el Programa de Acción Química,<sup>93,94</sup> que desfasará varias docenas de los solventes, plaguicidas, y blanqueadores más peligrosos (pero pocas sustancias y nacional)
- El desarrollo más crítico en el período actual es incuestionablemente el acuerdo de los COP (Estocolmo, 2001) bajo los auspicios del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP, PNUMA) (Internacional, pero demasiadas pocas sustancias)
- El programa REACH de la Unión Europea, plantea someter las sustancias a prueba antes de que se produzcan. (REACH-Chemicals: <http://ec.europa.eu/environment/chemicals/> , 2007)



# El programa REACh de la Unión Europea

## Estándares comunes para el intercambio comercial de sustancias químicas (<http://ec.europa.eu/environment/chemicals/>, 2007)

- En los primeros días de la Unión Europea se reconoció la necesidad de proteger el ambiente de la Comunidad y crear estándares comunes para proteger a los consumidores para asegurar la libre circulación de bienes entre los estados miembros. Por esta razón, la primera legislación ambiental de la Comunidad fue sobre **productos**, incluyendo a las sustancias químicas peligrosas.
- Sin embargo, en los años recientes se han identificado y examinado limitaciones del sistema actual. Los más importantes son:
  - ✦ 100,106 sustancias existentes se usan sin someterlas a pruebas.
  - ✦ La carga de la prueba recae en las autoridades
  - ✦ No existe un instrumento eficiente para asegurar el uso seguro de las sustancias más problemáticas
  - ✦ No hay incentivos para la innovación, en particular sobre sustitutos menos peligrosos
- La Regulación REACh, que fue formalmente adoptada el 18 de diciembre de 2006, atiende estas limitaciones, en una serie de Directivas





Universidad Autónoma  
de San Luis Potosí

Gracias  
[pmm@uaslp.mx](mailto:pmm@uaslp.mx)