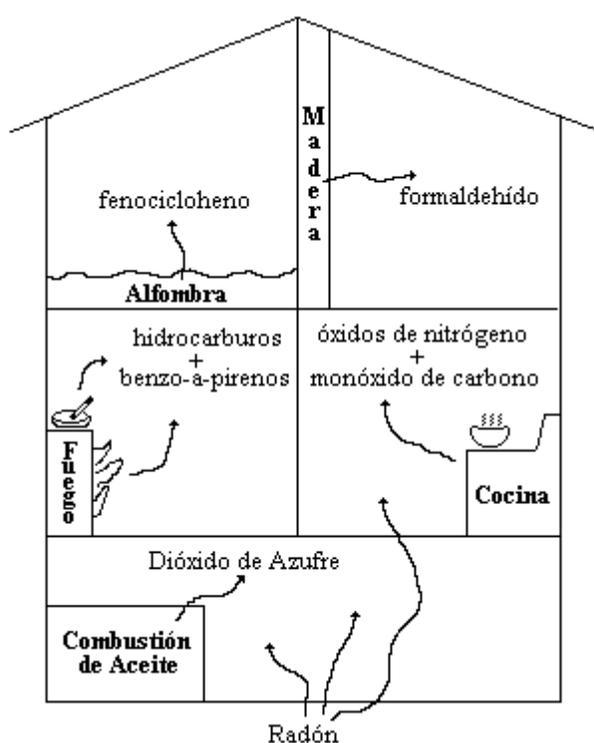


CURSO

UNA INTRODUCCION A LOS RIESGOS EN EL MANEJO DIARIO DE PRODUCTOS QUIMICOS



INDICE

CAPITULO I : FUNDAMENTOS

- 1.1 Tóxicos en perspectiva
- 1.2 : El lenguaje de los tóxicos

CAPITULO II : ASPECTOS MEDICOS BASICOS DE LOS TOXICOS

- 1. Determinación y clasificación de tóxicos .
- 2. Tóxicos en el cuerpo

CAPITULO III :LAS CUATRO FUENTES DE TÓXICOS.

- 3.1.- Tóxicos en el Aire.
- 3.2 - Tóxicos en el Agua.
- 3.3.- Tóxicos en los alimentos
- 3.4.- Tóxicos en los productos

CAPITULO IV . LOS TÓXICOS Y EL AMBIENTE

- 4. Introducción.
- 4.1 Movimiento de los tóxicos a través del medio ambiente.
- 4.2 Tóxicos en la Biosfera.
- 4.3.- Los problemas globales de los contaminantes.

CAPITULO V : CUATRO GRUPOS ESPECIALES DE TOXICOS)

- 5.1 .- Metales Pesados
- 5. 2.- Industria Petroquímica
- 5.3.- Pesticidas
- 5.4.- Radiación

CAPITULO VI : LA CRISIS DE LOS RESIDUOS, ORÍGENES Y SOLUCIONES)

- 6.1 Un vistazo a la crisis de los residuos
- 6.2 Disposición de los Residuos
- 6.3 Tratamiento de los Residuos
- 6.4 Reciclaje y otros métodos para la reducción de los residuos

CAPITULO VII : LA REGULACIÓN DE LAS SUSTANCIAS TOXICAS

- 7.1 Protección del aire
- 7.2 Protección del agua
- 7.3 Salud y Seguridad Pública
- 7.4 Manejo de Residuos
- 7.5 El Derecho a Saber

CAPITULO I : FUNDAMENTOS

1.1 Tóxicos en perspectiva

Comenzamos con un capítulo que presenta una de las más complicadas preguntas concerniente a tóxicos: ¿ Cuánto deberíamos de preocuparnos sobre sustancias tóxicas cuando hay tantas otras cosas que tratar en la vida? Nos acercaremos a esta pregunta explorando primero el significado de riesgo. Destacamos algunas de las confusiones más comunes que provienen cuando la gente habla del riesgo, y tratamos de hacer que el lector sienta más en el hogar lo que piensa sobre estas nociones fácilmente mal empleadas. Estudiemos los modelos cambiantes de muerte y enfermedad en los Estados Unidos. Aquí el lector averiguará qué causa es la más común de muerte y cuales son las amenazas que están en alza. Esta información provee una perspectiva útil para comprender la amenaza de los tóxicos.

A . Que se piensa sobre Riesgo

Las actitudes publicas hacia el riesgo son variables . Con respecto a una advertencia de exposición a alguna sustancia peligrosa , la mayoría de los lectores habrán oído respuestas probablemente como estas:

“Bien , usted tiene que morir de algo” “¿ de que debo preocuparme , cuando mucha más gente consigue matarse en choques de automóviles que usando este producto químico?” . “¿ tu me dices que una de un millón de personas que usan ese producto contraerá cáncer, pero eso son simplemente probabilidades” , y “Yo estoy interesado en qué me sucederá a mi” . “El tío José usó esa sustancia toda su vida y vivió hasta la edad de 101 años ,¿ Por qué debería Yo preocuparme ? ” . “ Yo no quiero estar sujeto a ninguno riesgo cuando bebo mi agua potable .” .

Estas razones encontradas usualmente reflejan malentendidos sobre la naturaleza del riesgo . Este capítulo tratará de aclarar algunos de los aspectos más confusos del tema.

El riesgo se expresa desde el punto de vista de la probabilidad, y esta es la que ocasiona mucha confusión en el público sobre el riesgo . El riesgo debe expresarse en términos de probabilidad, en parte porque primero los seres humanos no son idénticos y por lo tanto no responden del mismo modo a exposiciones similares. Igualmente a los ratones usados como animales de prueba en diferentes laboratorios difieren desde uno a otro en su respuesta a una exposición determinada . Así, la data disponible desde el laboratorio de prueba y los registros de salud humana siempre tendrán la forma de declaraciones tales como si un millón de individuos beben toda su agua por 1 año desde esta fuente contaminada , entonces las probabilidades son que diez de ellos desarrollará cáncer como resultado....." Los individuos específicos desde el grupo de un millón que desarrollaría cáncer como resultado de la contaminación no pueden predecirse . Ni tampoco puede usted estar seguro de que exactamente diez miembros del grupo verdaderamente desarrollen el cáncer; podría ser un ciento o ninguno.

Además, poca gente parece ser la ficticia “persona media” que los científicos refieren al expresar la estimación de riesgo . Para un peligro determinado hay comúnmente grupos de personas que son afectados más en el riesgo que los otros. Esto puede ocurrir a causa de que el individuo presenta diferencias en la edad , las maneras que nuestros cuerpos

trabajan , a causa de diferencias en donde nosotros vivimos y en nuestro diario vivir (que puede afectar nuestra dosis recibida y /o la respuesta a ella) . Dos personas diferentes pueden usar el mismo producto desde una lata de spray e inhalar.niveles muy diferentes de los ingredientes tóxicos Sus exposiciones podrían diferir porque al usar la lata de spray en lugares que tienen diferente ventilación y porque ellos pueden retenerlos de manera diferente. Los niveles de contaminación del aire pueden variar ampliamente a lo largo de un bloque único en una ciudad contaminada ,y los contaminantes del agua no pueden ser uniformemente mezclados dentro de un depósito . A lo mejor, los niveles promedio de exposición en actividades cotidianas pueden estimarse, tal vez estos se conocen pobremente en muchos casos .

Para una persona que es miembro de un grupo especialmente vulnerable a un peligro particular (o especialmente no vulnerable), una declaración sobre el riesgo promedio es engañoso. Para muchos tóxicos, solamente los miembros de un grupo especialmente vulnerable necesitan preocuparse sobre el riesgo, y a lo largo de este texto nosotros trataremos de caracterizar a esos quienes tiene el mayor riesgo cuando la información exista.

Aun cuando se entiende qué los riesgos estimados están basados en probabilidad, la confusión frecuentemente es la demora. Esta es ilustrado por la cotización sobre el riesgo mayor de morir en un automóvil estrellado que desde algún químico. Para comprender esta turbación, veamos en los conceptos duales de riesgo y beneficio. Hay muchas situaciones en que nos exponemos nosotros mismos a algún peligro ambiental porque nosotros también cosechamos algunos beneficios hechos. Así, nosotros podríamos exponernos a los vapores de un removedor de pintura para realizar una deseada remoción de pintura . Nosotros podemos vivir en una ciudad contaminada porque nos costaría más vivir en otra parte o porque es donde nuestro trabajo esta o donde nuestros amigos viven. A veces el beneficio no es meramente una conveniencia, para promocionar la salud. Nosotros agregamos preservativos a los alimentos (que llevan algunos riesgos a la salud) para evitar la formación de hongos que pueden presentar un riesgo aun mayor.

Cuando nosotros comparamos el riesgo de una exposición tóxica segura a el de otras actividades no relacionadas, nosotros podemos fácilmente engañarnos en pensar que el riesgo de prácticamente cualquier exposición tóxica es insignificante. Después de todo, con la excepción del cigarrillo, ninguna actividad o tóxico presentado en este texto ocasiona tantas muertes cada año en los Estados Unidos como lo hacen los accidentes automovilísticos (la mayoría causa cantidades mucho menores). Pero esta comparación de riesgo no es ninguna razón para que un conductor de automóvil continúe con la exposición al tóxico. Más bien, es una razón para que la persona conteste, ¿he conseguido el beneficio suficiente de la exposición al tóxico para hacer aceptable el riesgo de mi salud? (Por el mismo modo, nosotros podríamos pedir que manejar sea el mérito del riesgo de morir en un choque de automóvil).

Para comparar riesgos de cada actividad con los beneficios de la actividad, más bien que con los riesgos de alguna actividad no relacionada, nosotros podemos ser muy ciertos de que acciones equiparan nuestras prioridades . La comparación del riesgo - beneficio también nos ayuda a hacer conciencia de las maneras alternativas de derivar el mismo beneficio . Ciertamente ,que es prácticamente imposible disfrutar de muchos beneficios de la vida hoy sin estar expuestos al riesgo de accidentes automovilísticos . Pero nosotros podemos ser capaces de evitar usar un tóxico químico y todavía conseguir beneficios comparables usando algún producto alternativo más seguro . O nosotros podríamos decidir

que los beneficios de usar un cierto tóxico simplemente no son mérito del riesgo de exposición tóxica y en vez encontrar otra cosa para enriquecer nuestras vidas .

Siguiendo en este tema de riesgo y beneficio, nosotros encontramos otra sutileza importante : El beneficio de una persona en una actividad particular no puede ser la mismo de una quien debe aguantar el riesgo de daño. Por ejemplo, esos quienes gozan el beneficio de un químico nuevo puede ser los consumidores usándolo y los accionistas de la compañía fabricándolo, mientras los trabajadores de la fabrica por producir pueden sufrir las consecuencias de su toxicidad . O un grupo de consumidores puede disfrutar los beneficios y soporta el riesgo, mientras otro grupo puede únicamente aguantar el riesgo. Los dos grupos no pueden ni siquiera ser ponderados a la vez, la presente generación pueden disfrutar el beneficio de un químico nuevo, mientras que nuestros descendientes pueden heredar el riesgo . Por ejemplo, algún de los usos nucleares producido hoy día en plantas de poder nuclear permanecen nocivas par cientos o millares de años y será un riesgo para nuestros nietos .después que nosotros, la generación que disfrutó la electricidad, se ha ido. Los metales tóxicos (ver Capítulo 12) tales como los liberados en el ambiente desde las base para las pinturas o los aditivos principales en la gasolina persisten en el ambiente también .

Las implicaciones de tales brechas entre los ganadores y los perdedores son profundas. El precepto “tomar la responsabilidad para su propia acción "es firmemente implantada en nuestra ética, aunque es cada vez más difícil obedecer esto en nuestra industrializada sociedad . ¿ A qué distancia en el futuro debemos mirar nosotros cuando contamos .arriba la gente que puede morir de cáncer a causa de un producto duradero de derroche ? ¿ Vendrán las tecnologías nuevas con las cuales se pueda asumir este derroche? ¿ Vendrá una cura para el cáncer ,eventualmente se encontrará ? ¿ los beneficios de los productos de la generación actual también beneficia a una futura? (Por ejemplo, el uso de la energía nuclear hoy permite dejar más petróleo en el terreno para generaciones futuras.) Estas no son preguntas fáciles, aún cuando nosotros evaluemos los costos y beneficios de un producto industrial nuevo, nosotros debemos por lo menos estar conscientes de estos puntos por miedo de que nosotros llegáramos a ser adictos de gratificación tecnológica instantánea.

Complejidad adicional rodea el tema de riesgos a causa de la gama amplia de peligros asociados con diversas actividades. Algunas sustancias tóxicas tienen una probabilidad alta de dañarnos, pero el daño no es terriblemente grande. Quizás nosotros contemos con vértigo temporario y un sentimiento de cansancio son lo peor que nosotros podemos esperar, pero es muy probables que nosotros experimentemos estos síntomas si estamos expuestos a una dosis normal del producto . En contraste, suponga que el uso normal de otro producto conduce a una probabilidad mas baja de daño, pero con daño mas severo. El uso quizás normal de este segundo producto lleva el riesgo de desarrollar un cáncer mortal, pero la probabilidad de conseguir ese cáncer es solamente 1 en 100,000. ¿ Que producto deberíamos usar si ambos producen el mismo beneficio?

Nadie puede contestar tal pregunta para cual de ellas ;la elección depende de como uno le da peso a las probabilidades .Alguna gente inspecciona una en 100,000 oportunidad de desarrollar un cáncer mortal como es tan pequeña que puede ignorarse . Ellos tomarían esas probabilidades más aceptadas aproximadamente ciertas para agotamiento y vértigo temporal Los otros, sin embargo, podrían razonar que la tal oportunidad de un cáncer mortal (que es, sufriendo una muerte) es un riesgo inaceptable y opta por el otro producto. por lo tanto, el riesgo tiene dos dimensiones probabilidad y magnitud. La probabilidad dice

cuan probable nosotros estamos para responder en una cierta manera al químico . La magnitud nos dice cuan severa esa respuesta podría ser . Individualmente ellos constituyen en sus propias mentes sobre la relativa importancia que ellos adjudican a estos dos aspectos de riesgo.

El tema de riesgo es también complicado por el hecho que algunas actividades riesgosas son mas sujetas a nuestro control que otras . Es natural temer más a esos riesgos asociados a las actividades que están más allá de nuestro control. Por ejemplo, la mayoría de la gente teme mas a volar que a conducir, si bien ,por milla de pasajero ,las probabilidades de morir en un choque de automóvil son mayores que las probabilidades de morir en un accidente de una aerolínea comercial. La percepción de riesgos tóxicos no es diferente. Suponga que por algún objetivo medimos el riesgo, las probabilidades de conseguir un cáncer fatal desde el cacahuete enmantecado (en el valor que usted normalmente come ese producto) y desde el aire rocían un pesticida sobre campos de cultivos cerca de su hogar donde publican las condiciones del mismo. Usted probablemente injuriaría y temería directamente el rocío de pesticida La razón es que usted tiene algún contacto sobre su consumo de mantequilla de cacahuete ,usted puede tratar comprando de otras marcas hechas con una mejor conservación química y sí usted quiere puede cortar su consumo. En contraste, el rociado esta fuera de su control. La decisión para rociar es impuesta sobre usted por alguien , y el ni siquiera puede saber lo que ha hecho.

Algunos científicos y funcionarios públicos argumentan que el proceso regulador debe medirse solamente con los riesgos objetivos asociados con actividades varias , no con puntos subjetivos tales como sentimientos de gente sobre el control de exposición Ellos dicen que cada

dólar de reguladores debería gastarse para conseguir el máximo beneficio en términos de incrementar la vida u otro objetivo de salud pública. Los otros argumentan que tal punto fracasa y que el bien estar del público no debería medirse únicamente desde el punto de vista de los objetivos medibles tal como la expectativa de vida . A la vez, ellos argumentan, que los beneficios públicos disminuyen si la gente es miedosa porque ellos carecen del control sobre su exposición a químicos. De aquí en adelante ,las reglamentaciones diseñadas para mejorar el bienestar publico deben reflejar tales percepciones subjetivas de riesgo. Ambos lados, sin embargo, pueden acordar que en una democracia, las percepciones de riesgo inevitablemente influirán en las regulaciones, y que estarán arriba de esos que creen que las percepciones publicas actuales son de algún modo “erróneo” para trabajar a cambio de estas percepciones.

Nosotros hemos visto que la noción de riesgo es compleja y sutil, con aspectos que son altamente subjetivos y dependientes de percepciones propias. Si usted escucha una discusión sobre peligros químicos o simplemente piense sobre las consecuencias de sus propias acciones, es útil guardar estas lecciones en la mente.

B. Causas de Muerte y Enfermedades

Alrededor de dos millones de personas muere en los Estados Unidos cada año : 37% por ataques al corazón, 22% por cáncer, 7% por golpes, y los restantes 34% desde una variedad de afecciones enumerados en la tabla 1 . La expectativa promedio de vida en el nacimiento para mujeres blancas es ahora 79 años, para hombres blancos 72 años, para mujeres negras 74 años, y para hombres negros 65 años. Esto refleja un cuadro mucho más

distinto de nuestra salud que en el siglo anterior . En 1900, la expectativa de vida blanca en los Estados Unidos era ligeramente menos de 50 años, y la expectativa negra de vida estuvo sobre 34 años. Cinco de la diez principales causas de muerte eran enfermedades infecciosas, como tuberculosis, neumonía influenza, y diarrea siendo enteritis la mas importante de las tres . hoy solamente La neumonía , influenza siguen siendo importante. Qué justifica este modelo cambiante de salud y enfermedad y como se relaciona con sustancias tóxicas es el tema de esta sección. El factor más importante en el mejoramiento de la esperanza de vida ha sido el control de enfermedades - infecciosas. La prevención de enfermedad por el saneamiento y mejora de vivienda, vacunas, y la alimentación, así como también tratamiento con antibióticos, son principalmente responsables de la declinación en el alto valor de mortalidad de niños e infantes, que marcó el comienzo del siglo. En años más recientes, ha mejorado el tratamiento para las enfermedades crónicas de vejez ,se ha agregado también al promedio de la esperanza de vida

Enfermedades cardiovasculares

Enfermedades cardiovasculares (incluyendo enfermedad al corazón, ataques , y la presión alta de sangre) son la principal causa de muerte, justifican menos de la mitad de todas las muertes .el 85% de los casos de enfermedades cardiovasculares es un progresivo deterioro de las arterias conocido como arteriosclerosis . Comienza en la niñez con el depósitos de grasas sobre el revestimiento interior de las arterias . Por las cuartas y quintas décadas de vida, los depósitos han crecido a tal punto que una angostura importante ha tenido lugar en las arterias. El sitio de acumulación comienza a endurecer, comienza a formarse una cicatrización del tejido y, la pared arterial pierde su elasticidad y llega a ser quebradizo. En este punto, la arteria se debilita significativamente y está sujeto a la ruptura, las hemorragia, o aneurisma Alternativamente, y especialmente en el caso de la arterias coronaria, el depósito endurecido puede romper la pared arterial y viajar río abajo a una porción más estrecha de la arteria donde bloquea parcialmente o completamente el torrente de sangre (trombosis coronaria -). Esto es lo qué típicamente sucede en un ataque al corazón.

Las causas exactas de la arteriosclerosis no son conocida, pero los diversos factores de riesgo se han identificado. Las diversas naciones del mundo, tal como en Japón, tienen una incidencia baja de arteriosclerosis, pero cuando ellos emigran a los Estados Unidos, ellos desarrollan una incidencia local dentro de una generación. Esto apunta fuertemente a causas ambiental o al estilo de vida. El principal factor sospechoso es la alta proporción de grasa saturada en la dieta de los EE.UU.; también se relacionan el fumar cigarrillos ,la alta presión sanguínea, y el nivel de colesterol circulando en la sangre. Es incierto si el colesterol en la dieta realmente determina el nivel de colesterol circulante en la sangre o si es que el nivel es controlado por otro factor. La gente con elevado riesgo para la enfermedad del corazón se les aconsejan que reduzcan su colesterol y el consumo de grasas en el caso dietético resulta un factor controlador para el colesterol . El ejercicio enérgico regular puede demorar aparentemente el proceso de la arteriosclerosis elevando la proporción de la llamada alta - densidad de lipoproteínas (HDLS) en la sangre, que realmente parece ser capaz de limpiar los depósitos .en las arterias. Un estilo de vida sedentario eleva la pro porción de baja - densidad de lipoproteinas (LDLS), que lleva colesterol de los puntos de depósitos. Tres horas por semana de ejercicios probablemente

provee el máximo beneficio. El moderado consumo de alcohol y uso de aspirina son también aparentemente protectores contra enfermedades cardiovasculares. El diario consumo de aspirina es ahora recomendado para individuos con alto riesgo de enfermedad del corazón. Sin embargo, el efecto lateral de la aspirina, incluye la posibilidad del aumento del riesgo de apoplejía, su consumo diario es inapropiado para personas de bajo riesgo. El alcohol se asocia con ciertos cánceres (particularmente entre fumadores) y es no recomendado para la prevención de enfermedades al corazón. El pescado y aceite de pescado puede proteger también contra la enfermedad.

La buenas noticias sobre enfermedades cardiovasculares es que la tasa de muerte cae rápidamente. Desde 1950, el número de muertes por enfermedades cardiovasculares es de 100,000 personas al año. una de las razones para esta declinación llamativa es la identificación y la modificación del comportamiento que aumenta el riesgo, conduciendo, por ejemplo, la reducción de la grasa en la dieta una reducción en el hábito de fumar, y un aumento en el ejercicio por mucha gente. Otra razón es la mejora en el diagnóstico y tratamiento incluyendo mejor tratamiento de la hipertensión, unidades de cuidado coronario, resucitación cardiopulmonar, cirugía coronaria de by-pas, nuevas y efectivas drogas

El Cáncer

El cáncer es la segunda causa de muerte, la mayoría de la gente piensa que esta asociado con la exposición a tóxicos. Actualmente, aproximadamente 500,000 personas mueren cada año de cáncer en los Estados Unidos (aproximadamente una de cada cuatro muertes), y un millón de casos nuevos se diagnostican anualmente. Desafortunadamente, en contraste a la declinación en enfermedades cardiovasculares, las distintas formas de cáncer

umentan (debido principalmente al aumento del consumo de cigarrillos), conduciendo al alza en el valor total de muertes por cáncer. Entre 1950 y 1985 la incidencia anual de casos reportados de cáncer subió alrededor del 1% por año (36.5% total). la tasa de muerte debido al cáncer aumento 0.2% al año, que parcialmente es un reflejo de los mejores tratamientos. Esta disparidad entre la tasa de muerte y la tasa de incidencia refleja mejoras en el diagnóstico e informes de nuevos casos, haciendo que la tasa de incidencia reportada sea mucho mayor. La mayor parte del aumento en el valor total de cáncer se debe al cáncer al pulmón. Si el cáncer de pulmón se separa de las estadísticas, la tasa de muerte desde todos los otros cánceres realmente disminuido en un 13.3% desde 1950. Sin embargo esta disminución total en las muertes de cáncer no respiratorio, no es uniforme. Se constituye de algunos cánceres que declinaron notablemente (tal como cáncer de estómago) y otros (tal como el cáncer de piel frecuentemente mortal) que rosa, pero no mucho. Algunos de los cánceres que han aumentado son discutidos en las secciones siguientes. La tasa de recuperación para la mayoría de los cánceres no ha mejorado significativamente desde 1950, con las excepciones importantes de leucemia infantil y la enfermedad de Hodgkin. La supervivencia quinquenal clasifica (que es, el porcentaje de pacientes que sobreviven por lo menos cinco años después de un diagnóstico de cáncer) ha mejorado a 50%, desde 39% en 1950. Pero mucho de esta aparente mejoría se debe a la detección más temprana, así el tiempo a la muerte se alarga, más que por el tratamiento. La buenas noticias sobre cáncer es que en principio es evitable. No todas las causas importantes de cáncer han sido determinadas, pero una comparación de las características del cáncer entre nacionalidades diferentes, entre poblaciones de emigrantes y sus países de origen, y de los cambios a través

del tiempo dentro de un país, todos muestra que la mayoría de los cánceres tienen un origen en el medio ambiente y del comportamiento. En este contexto ambiente y comportamiento, como siempre, no solamente significa exposiciones a tóxicos pero incluyen todos los factores externos que pueden ejercer control sobre las personas : tóxicos naturales y hechos por el hombre , infecciones virósas, deficiencias o excesos nutricionales , actividades reproductivas, y así sucesivamente. La investigación sobre las causas específicas de diversos cánceres ha comenzado a mostrar que una gran parte de los cánceres humanos (quizás muchos como 80 o 90%) puede ser evitados por cambios convenientes en el ambiente o comportamiento.

Como comienza el cáncer no esta totalmente comprendido Varios pasos o etapas se creen involucrados. En la primera etapa, llamada iniciación, ocurre un cambio en el material genético (ADN) de una célula. El cambio puede ser ocasionado por un químico, un virus, o radiación, y prepara a la célula para la próxima etapa, llamada promoción . La promoción involucra un segundo cambio al material genético que causa el comienzo de la multiplicación de la célula formando un tumor. La tercera etapa y final se llama la proliferación, en que algunas células rompen lejos el tumor, entran en la corriente sanguínea o sistema linfático, y colonizan otros tejidos. Este proceso se llamar metástasis, y el tumor original pasa a ser maligno. (Los tumores benignos no sufren metástasis.) .El cáncer llega a ser mortal solamente después de que ha ocurrido metástasis. Como los agentes alteran las células para producir las diversas etapas del cáncer no es conocido. Alguna .tales como radiación son capaces de ocasionar ambos iniciación y promoción (cancerígenos completos) ,considerando único iniciador, y un segundo agente llamado promovedor debe actuar para formar un tumor. El comienzo de la metástasis es menos conocido. Puede haber un intervalo largo de tiempo entre las distintas etapas de producción cáncer, que se refiere a un periodo latente .En nuestras discusiones de cánceres individuales, los factores de riesgo actualmente sospechosos son mencionados para que los individuos puedan tomar acciones prácticas ahora en la esperanza de reducir el riesgo de cáncer. Recuerde, sin embargo, que solo en unos pocos casos estos factores de riesgo se han establecido finalmente como los agentes causantes más importantes.

El Cáncer al Pulmón

El cáncer al Pulmón, colon y cánceres rectales, y el cáncer de seno juntos son los causantes de la mitad de todas las muertes de cáncer DE EE.UU. hoy. La tabla 2 muestra el número de casos de cáncer, el número de muertes, y el porcentaje de muertes por cada tipo para el año 1985. El cáncer al pulmón es el principal cáncer mortal en ambos sexos, el cáncer de seno fue recientemente adelantado como el cáncer mortal principal entre mujeres. En 1985, el cáncer de pulmón ocasionó 122,000 muertes (26.5% de todas las muertes de cáncer; 6% de muertes desde todas causas). La tasa de nuevos casos de cáncer al pulmón entre hombres se ha nivelado firmemente a lo largo de esta siglo, debido a un aumento en fumar entre hombres más jóvenes. Para mujeres ,la tasa de nuevos casos es todavía mas creciente reflejando el gran aumento en el consumo de cigarrillo por mujeres desde la década de 1950. El cáncer al pulmón es generalmente mortal, comúnmente dentro de cinco años. El fumar cigarrillo es sin duda la causa mas importante de cáncer al pulmón, responsable de un 85% de las muertes de cáncer al pulmón. Que el humo del tabaco ocasione el cáncer no es sorprendente pues contiene numerosas substancias que, individualmente, se conocen como causantes de cáncer, las tales como breas, benzo [un]

pyrenes, ni-trosamines, arsénico, y cadmio. En adición al cáncer al pulmón, el fumar cigarrillo se relaciona con muchos otros cánceres, así como también con enfermedades cardiovasculares (ver el Capítulo 5, Sección B). Si nosotros agregamos arriba las muertes desde todos estos cánceres, el tabaco se responsabiliza con un tercio de todas las muertes de cáncer. Otro causantes conocidos de cáncer al pulmón son el asbesto, radón ,arsénico, humo de tabaco en el ambiente y otros, principalmente químicos usados. Exactamente qué proporción de los cánceres de pulmón entre miembros no fumadores de la población se debe a estas sustancias, muchos de las cuales son los componentes de contaminación del aire, es el tema de discusión de expertos eruditos . La Oficina. de Evaluación de Tecnología y el EPA estiman que aproximadamente 10% de todos los cánceres al pulmón son producidas por contaminantes ambientales, incluyendo naturalmente gas radón . Qué todos estén de acuerdo que el humo de tabaco multiplica el riesgo inherente de cada una de estas sustancias ,así que el riesgo de los fumadores de morir por cáncer al pulmón es mucho mayor al de los no fumadores expuestos a condiciones ambientales similares.

.dejar de fumar (y al alcance menor, evitando aire con humo producido por fumadores) es claramente importante para evitar cánceres creciente.

El cáncer al colon y cáncer rectal

El Cáncer de Colon y el cáncer Rectal juntos son el segundo conjujo de cánceres mortales, ocasionando 12.5% de todas las muertes de cáncer (aproximadamente 58,000 muertes en 1985). La tasa de incidencia ha subido gradualmente en los pasados 35 años, considerando la tasa de muerte ha declinado ligeramente. El porcentaje de pacientes que sobreviven después de cinco años de su diagnostico ha mejorado a 50% desde 40% en 1950.

Los factores dietéticos se implican fuertemente como causantes de cánceres al colon y rectales, como se podrían esperar para cánceres del aparato digestivo. Una ingestión de altas calorías , particularmente en la forma de grasa animal, aparece para aumentar las oportunidades de estos cánceres; el consumo de granos enteros, cereales, frutas, y los vegetales disminuye el riesgo. La fibra dietética en particular aparece para ser protector. El cáncer de estómago, es el principal cáncer mortal en la década de 1930, ha declinado notablemente y es ahora responsable solamente de un 3% de las muertes de cáncer. Las razones para esta declinación no son entendidas bien, pero pueden ser relativas a el uso difundido de alimentos refrigerados y en conserva y la consiguiente reducción de sales, adobar ,y todo de lo cual se sospecha que ocasiona cáncer de estómago. El aumentado consumo de los vegetales y frutas frescas pueden también haber ayudado a causa de sus efectos protectores .

El cáncer de Seno

El cáncer de Seno es el segundo de cánceres mortales entre mujeres, y acaba de ser sobrepasado por el cáncer al pulmón. Los nuevos casos diagnosticados son alrededor de 130,000 mujeres cada año; y cerca de 40,000 mujeres mueren anualmente por la enfermedad. El porcentaje de mujeres que sobreviven cinco años después de un diagnóstico de cáncer de seno es aproximadamente 75%. La incidencia del cáncer de seno parece ser ligeramente riesgoso, aunque que esto se debe en parte a la mejor detección y así

más casos son informados. Las causas que llevan a un cáncer de seno son desconocidos ,pero se sospecha fuertemente de factores hormonales . Los factores que aparecen en el incremento del riesgo ningún incluye el embarazo o edad tardía en el primer embarazo ,iniciación temprana de menstruación, menopausia tardía, y una familia con historial de cáncer de seno. por el contrario alguna protección aparece como resultado de una edad temprana en el primer niño alimentando del seno, iniciación tarde de menstruación y la menopausia temprana (en otros términos, una historia menstrual más corta disminuye el riesgo, presumiblemente por reducir el tiempo total en que el seno está en contacto con el estímulo hormonal). El consumo de grasas en la dieta (particularmente leche grasa) correlaciona fuertemente con el cáncer de seno, y estos y otros factores dietéticos, tal como consumo de alcohol, actualmente reciben mucho estudio. La exposición de radiación es también un factor de riesgo.

Los anticonceptivos orales (el "pill") desde hace mucho no se creía que podían influir en el desarrollo de cáncer de seno. Los últimos estudios , sin embargo, muestran algún enlace. En la actualidad, los datos son difíciles de interpretar y estudios adicionales van en ese camino Expertos no recomiendan ningún cambio en el uso de la píldora hasta que los resultados de nuevos estudios estén. Una cosa para recordar, es que las dosis en durante el período temprano del uso de la píldora eran mucho mayor que las dosis prescritos hoy día. Cualquier de los cánceres que se muestran arriba ahora se asociarían con estos niveles más altos de hormona en las píldoras tempranas.

Otros cánceres reproductivos femeninos, incluyendo cánceres de la cerviz, el útero, y el ovario, han declinado gradualmente entre mujeres más jóvenes, el cáncer de la cerviz ,por ejemplo, muestra una declinación marcada.

Otros cánceres

Cáncer de Próstata, el tercer principal ,cáncer mortal entre hombres (86,000 casos en 1985 y sobre 26,000 muertes), ha aumentado constantemente, pero esto, también, puede reflejar informes y detección mejores más bien que un aumento real en el desarrollo de la enfermedad. El valor de supervivencia ha mejorado considerablemente cerca de 75% de pacientes recientemente diagnosticados sobrevive por lo menos cinco años. Poco se conoce sobre las causas de cáncer a la próstata. La cantidad de actividad sexual, el nivel de hormonas masculinas, la ingestión de grasa en la dieta y las exposiciones ocupacionales a el cadmio han sido todos sugeridos como jugando algún papel en el desarrollo de la enfermedad.

Leucemia y algunos cánceres de la vesícula urinaria, riñón, y el páncreas todos han sido asociado a cancerígenos del lugar de trabajo, y los primero tres, también con el cigarrillo. El cáncer del páncreas es el cuarto principal cáncer mortal en ambos sexos. La mayoría de los casos actuales de cáncer en este grupo se atribuyen par fumar, aunque allí parece ser ligeramente elevados riesgo de cáncer de vesícula en la población general por trialometanos producidos por la cloracion del agua .

El cáncer de piel es para muchos el cáncer más común, pero la mayoría abrumadora de los casos no son fatal ,fácilmente tratados , y por esto generalmente no son informadas en estadísticas de cáncer.. la Melanoma de la piel es la forma frecuentemente de muerte por cáncer de piel, y su incidencia está entre los que suben más rápidamente de todos los cánceres. La exposición a la radiación ultravioleta es la causa principal de melanoma. Si la radiación ultravioleta aumenta a causa del agotamiento estratosférico de ozono (ve Capítulo

11, Sección B), los aumentos adicionales en el incremento de casos mortales de cáncer de piel se están esperando

El Cáncer y Sustancias Tóxicas

Después de revisar las formas mas comunes de cáncer y sus causas sospechosas, nosotros podemos preguntarnos ahora, ¿ Qué porción de ellos se debe a exposición a tóxicos?

El humo de tabaco es fácilmente la causa principal de todos los cánceres humanos mortales, y se compone de muchas sustancias tóxicas. En tal sentido, una porción grande de cánceres humanos se debe a sustancias tóxicas. ¿ Pero a excepción de el humo de tabaco, ocasionan las sustancias tóxicas una proporción grande de cánceres humanos? la respuesta es incierta y vigorosamente discutida. En un extremo, hay algunos expertos que argumentan que tantos como 30% de la formación de cánceres humanos surgen de exposición a tóxicos (incluyendo exposiciones ocupacionales) a excepción de el humo de tabaco. En el otro extremo son los expertos que afirman que una fracción despreciable son ocasionados por tóxicos. Las agencias principales involucradas en este campo, incluyendo el EPA, OTA, y NIH, toman parte del terreno , sugiriendo que sobre 10% de cánceres resulta desde exposiciones tóxicas a excepción de el tabaco. Un aspecto importante de la discusión es que las estadísticas actuales de cáncer solamente indican exposiciones pasadas. Las numerosas sustancias se han introducida en cantidades grandes en el pasado a 30 años cuyos períodos de latencia (el tiempo entre la exposición y el efecto) están solamente ahora siendo excedidos. Algunos de estos materiales pueden aumentar significativamente la tarifa futura de cáncer. En la lado de incertidumbre sobre las implicaciones de sustancias recientemente desarrolladas y las posibilidades de que ellos podrían obrar recíprocamente con cancerígenos existentes, nosotros necesitamos como una sociedad controlar cuidadosamente el alivio de nuevos materiales químicos

Otras causas de muertes

Los accidentes son la cuarta causa principal de muertes en los Estados Unidos, responsables de alrededor de 100,000 fatalidades, o 5% de todas las muertes. Los accidentes vehiculares dan cuentas de la mitad de esas fatalidades. Otro importante causa de muerte son sustancias tóxicas relacionadas a enfermedades obstructivas crónicas de pulmón (quinta principal causa, 3.4% de muertes, ocasionada por humo de cigarrillo, exposiciones industriales, y contaminación del aire);cirrosis al hígado (la novena causa principal, 1.3% de muertes, ocasionada por el consumo de alcohol); y enfermedades de riñón (undécima causa principal, 1% de muertes, algunos casos ocasionados por la exposición químicos tóxicos).

1.2 : El lenguaje de los tóxicos

Este capítulo está para lectores que quiere comprender el idioma que los científicos hablan cuando ellos se refieren cuantitativamente del riesgo de los tóxicos . Aunque la mayor parte del resto del texto no sea dependiente de este material . Este capítulo provee una manera relativamente indolora para comprender qué significan los números cuando los científicos describen riesgos tóxicos . Igualmente importante, esto lo ayudará a usted para

reconocer cuando alguien esta comunicando descripciones numéricas absurdas de cantidades y riesgo de tóxicos en el ambiente, como sucede frecuentemente en los medios públicos.

A. Como Se Describe Riesgo

Todas las medidas comunes de riesgo de salud contiene varias partes:

una medida de exposición de contaminantes (incluyendo la cantidad de contaminante y el período sobre la cual ocurrió la exposición), una descripción del tipo de daño en la salud, una descripción de la población expuesta, y una declaración que expresa las probabilidades que un individuo en la población expuesta sufra un daño en la salud .

Una declaración informativa del riesgo de salud debería contar también con los antecedentes de sus riesgos (que es, la proporción de la población que sufriría daño en la salud aun cuando ellos no sean expuestos al contaminante). La población expuesta puede ser los fumadores, asmaticas, animales de prueba, todos los residentes de una ciudad, toda la gente que consigue agua potable desde un depósito particular, o cualquier otro grupo definible. La cantidad de contaminantes al que cada individuo se expone se llama la dosis, y la magnitud del daño en la salud se llama la respuesta . Un estudio científico para determinar riesgo se llama a veces investigación de dosis - respuesta El resultado de la investigación es un diagrama tal como el que se muestra en la Figura 1, que se llama curva de relación dosis-respuesta

Dosis

Una dosis se expresa comúnmente en una de las tres maneras:

1. la cantidad de la sustancia que realmente esta en el cuerpo,
2. la cantidad del material que ha entrado en el cuerpo (comúnmente en el alimento, agua potable, o el aire que usted respira) , o
3. la concentración en el ambiente.

Por ejemplo, una dosis puede expresarse como el peso en la principal corriente sanguínea de una persona, la cantidad de una sustancia radioactiva inhalada durante un alivio accidental, o la concentración de un pesticida en un depósito usado para el agua potable . Si la concentración en el ambiente se usa como una medida, la cantidad de tiempo que el individuo ha experimentado la concentración ambiental debe ser especificada . De otra manera, la real exposición a esa sustancia sería desconocida y así el riesgo a la salud no podría estimarse.

Es bastante fácil de relacionar el tercer ejemplo (pesticida en un depósito) al segundo y al primero . Todo lo que usted necesita saber es la cantidad de agua del grifo que usted bebe cada día desde el depósito y la concentración de la sustancia en el agua potable . Desde esto, su ingestión del pesticida puede estimarse . Es más dificulto, sin embargo, para deducir cuánto de una sustancia tóxica radica en su cuerpo si usted sabe cuánto ingirió o inhaló. La razón es que el cuerpo generalmente no retiene todo el contaminante ingerido o inhalado parte de la contaminación se excreta o exhalada y algunos pueden ser estropeados en el cuerpo y convertidos a menos (o más) formas tóxicas (vistos en el Capítulo 4, Sección A) . A causa de la dificultad en estimar cantidades realmente en el cuerpo, la mayoría de la estimación de riesgo se formulan desde el punto de vista de la cantidad de contaminante que entrar en el cuerpo o la cantidad en el ambiente. Pero hay algunas excepciones

importantes tal como la primera , en la cual la medida directa en la sangre provee un índice útil de la cantidad en el cuerpo.

Un problema adicional proviene en describir la dosis cuando se expresa como un entrada corporal . Una persona puede ingerir o inhalar alguna cantidad específica de un contaminante por un período largo o corto de tiempo. En muchos casos, en periodos más corto de tiempo en el que el cuerpo recibe una cantidad total fija de contaminante, el daño será mayor. La razón es que los mecanismos del cuerpo para reparar el daño tóxico pueden abrumarse si la captación de la sustancia es súbita . Así, idealmente, una descripción de dosis debería afirmar no solamente la dosis total sino también si se recibe sobre un período de tiempo corto o largo . Los términos dosis crónica y dosis aguda se usan para describir dos tarifas extremas de captación . Una dosis crónica es una que se recibe sobre un intervalo largo de tiempo (comúnmente mayor a unos pocos meses), y una dosis aguda es uno recibida sobre un intervalo corto (comúnmente 24 horas o menos).

Una cuarta manera de describir dosis existe, pero es raramente usada en la relaciones dosis-respuesta . Es la cantidad de contaminante que viene fuera de un chimenea o tubo de descarga. Este se llama tasa de emisión de contaminación . Mientras bajo algunas circunstancias esto puede ser el tipo de dosis que estima la medida, es difícil relacionar la verdadera exposición que una persona recibe . Algunas de las complicaciones provienen en tratar de relacionar la tasa de emisión al ambiente y la entrada corporal .

Respuesta

La declaración del daño de salud (o respuesta) , resultado de una dosis especificada puede formularse en muchas formas diferentes porque hay tantas dimensiones diferentes en la salud humana y su degradación . Algunas de las expresiones más usualmente encontradas .de riesgos se enumeran aquí .La probabilidad que una persona expuesta al contaminante, y , como resultado de esta exposición, contratará una enfermedad particular alguna vez durante su vida (o en algunos intervalos específicos de tiempo, tal como la exposición en el año anterior) . La probabilidad que la persona expuesta, como resultado de su exposición, contraiga una enfermedad particular y eventualmente morir de ello . El número promedio de años de vida de la persona expuesta es probablemente menor como el resultado de la exposición . El número promedio de días de trabajo que una persona extrañará a causa de la exposición .Disminuirá en alguna medida su rendimiento . (por ejemplo, desempeño atlético en el colegio) como resultado de su exposición .Cada una de estas cinco declaraciones de respuesta a una dosis es una manera perfectamente fina para transmitir información . la uno muy apropiada a una sustancia particular y tipo de exposición , depende sobre el tipo de daño que ocurre así como también del fallo del público acerca de qué aspecto del daño de salud es de su interés .

Cuando usted lee una estimación del riesgo a la salud de alguna sustancia tóxica a la que usted se expone , las oportunidades son que la declaración de peligro hará referencia a un nivel de exposición que no es exactamente igual al que uno encuentra en su ambiente o en su cuerpo . Por ejemplo, usted puede aprender que hay una 1 en 100,000 oportunidades que usted desarrolle un cierto tipo de cáncer como resultado de una vida de exposición a algunos niveles específicos de un contaminante en el agua potable. Pero en su agua potable, el nivel del contaminante es dos veces el valor específico en la estimación de riesgo de 1 en 100,000 . ¿ Qué debe presumir usted de su riesgo de cáncer asociado con beber su agua ?

Esta no es una pregunta fácil, y para muchas sustancias la investigación no ha sido hecha para contestarla . Esto es muy tentador para especular que si la dosis se dobla, también la respuesta, en este caso las probabilidades de conseguir cáncer en la situación simplemente descritas sería 1 en 50,000. Cuando la relación entre la dosis y la respuesta es simple (por ejemplo, duplicando la dosis dobla la respuesta), entonces se llama una relación lineal dosis-respuesta . Esta relación es ilustrada por la línea lanzada en la Figura 2 . Para algunas sustancias, tal relación se ha establecido, por lo menos sobre alguna gama de dosis. Pero hay claramente un tipo de situación en que esto no puede ser cierto; si unos resultados ciertos de dosis, dicen, en un 51% de oportunidad de agonizante, entonces duplicando la dosis no resultaría en un 102% oportunidad. En otros términos, la curva de dosis - respuesta tiene que curvar sobre y cerca el fin de la cima (esto es, no puede ser lineal) por la razón simple que usted no puede morir más de una vez. Este es un ejemplo de un efecto de saturación . Esto es ilustrado por la porción del diagrama marcado “A”. (figura 2) .

La suposición de una relación lineal dosis- respuesta también se agravia en bajas dosis. Por ejemplo, si el cuerpo tiene un mecanismo de reparación natural que fija el daño ocasionado por una dosis baja, las dosis bajas entonces pueden tener prácticamente ningún efecto dañino. Pero en dosis más altas, esos mecanismos de reparación pueden abrumarse y no pueden ser capaz de mantener el paso del valor del daño. La parte del diagrama marcado "B “. ilustra este efecto , umbral llamado así por que hay un umbral bajo el cual hay relativamente poco daño y arriba del cual el daño aumenta dramáticamente.

El efecto saturación y el efecto de umbral hacen que la interpretación de las pruebas por parte de laboratorios tóxicos resulta más dificultoso. Tales pruebas son usualmente llevadas fuera de altas dosis por lo que varias respuestas poco comunes puedan detectarse y esto para que vastas cantidades de animales de prueba no sean requeridos .Para determinar las respuestas en bajas dosis más realistas a partir de datos sobre respuestas en dosis altas, la totalidad de forma de la curva dosis - respuesta debe ser conocido para los tóxicos existentes . Pero si las pruebas son solamente hechas en unas pocas dosis, es dificultoso saber la forma total de la curva dosis-respuesta . Suponga que la curva es asumida lineal a bajas dosis , pero de hecho hay un efecto de umbral . Entonces las verdaderas respuestas para dosis bajas reales pueden considerarse menores que las que podrían inferirse desde datos de altas dosis . En otras circunstancias,tales como cuando el efecto de saturación comienza en una dosis más inferior que la presumida, es posible subestimar la respuesta verdadera en dosis más inferiores basándose sobre datos limitados en la zona de saturación. La turbación frecuentemente ocurre sobre el real significado de tales frases como “la probabilidad de su creciente cáncer como resultado de una cierta exposición al tóxico es 1% . esto no significa que fuera de un grupo de 100 personas que se somete a esa exposición tóxica, 1 y solamente 1 persona desarrollará el cáncer. también ilustra el significado cierto de esta frase, imagina que un número grande de grupos de 100 personas son cada uno expuestos a esta misma cantidad del tóxico . En uno de estos grupos,tal vez nadie desarrollará el cáncer . En otro, quizás 4. Si usted toma el promedio del número de cánceres desde todos los grupos entonces usted ha estimado una tasa particular de cáncer. Suponga que el promedio es 3 por 100 . Entonces hay un 3% de oportunidades que esos que se expusieron a la voluntad tóxica desarrollen el cáncer . Pero no todos los cánceres pueden atribuirse al tóxico. los antecedentes del riesgo para algún tipo de cáncer (esto es , las probabilidades que el cáncer ocurriera si no se hubieran expuestos al tóxicos) es encontrado mirando en otro recaudo de grupos de 100 personas quienes no se han expuesto . en estos

grupos, el número promedio de gente que desarrolla el cáncer no puede ser 0. Suponga que el número promedio es 2, o 2% . Entonces, para abstraer los antecedentes de riesgo de 2% desde el riesgo total de 3%, usted debe obtener una estimación de 1% para el riesgo de cáncer atribuible al tóxico.

Sería ingenuo tomar todo el riesgo estimado seriamente. La información presentada aquí se intenta mostrar a usted como interpretar una publicación sobre el riesgo de salud bajo la suposición que la declaración es correcta. Pero no todas las evaluaciones de riesgo son, de hecho, confiables. Muchas de las dificultades asociadas con medir una relación dosis - respuesta se discuten en el Capítulo 3, Sección A . Otras fuentes de incertidumbre en nuestro conocimiento del riesgo de tóxicos son discutidas en las entradas individuales en parte II de este texto, Una Guía de Tóxicos comúnmente encontrados.

B . Las unidades usadas para describir tóxicos

En la primera parte de este capítulo, nosotros explicamos las maneras estándares en que el riesgo se describe. Aquí nosotros enteramos al lector con el idioma usado para caracterizar cantidades de sustancias tóxicas en el ambiente . Solamente las sustancias no radioactivas se discuten aquí porque la terminología usada para describir sustancias radioactivas y sus efectos se explica en el Capítulo 15, Sección E (las Unidades Usadas para Describir Radiación).

Las unidades, usadas en este texto, son simplemente expresiones de medidas o cantidades . Algunas unidades familiares son las libras, minutos, millas, dólares, millas por hora, y dólares por la libra. Las usadas para expresar las cantidades de contaminantes en el ambiente no son más complicadas, solamente menos familiares . Que unidades se usan depende si la sustancia está en agua, tejido de cuerpo, o ventilada y si la sustancia es un gas, líquido, o sólido (tal como asbesto). Además esto depende si el contaminante esta siendo despedido desde una fuente, está en el ambiente, o siendo tomado por el cuerpo. Nuestra discusión aquí destaca estas distinciones.

Los lectores familiarizados con las ideas básicas de las unidades científicas quizás quieran volver directamente a las tablas y listas esparciéndose a lo largo de esta discusión para resúmenes de todas las unidades pertinentes y la interrelacion entre ellos.

La descarga al Ambiente

La cantidad de contaminación que va en el aire desde una chimenea o en una corriente desde un tubo de descarga de fábrica se expresa comúnmente como un razón, usando alguna medida de peso del contaminante por la unidad de tiempo . Por ejemplo, el valor de emisión de bióxido de sulfuro desde una grande, moderna, planta a carbón generadora de electricidad es típicamente varios cientos de toneladas por día . Esas unidades (las toneladas por día) más bien, dicen, que las onzas al año , se usan para evitar números torpemente grandes (par la misma razón que nosotros expresamos nuestro peso en libras, y no onzas) .

En el caso de la operación de rutina de una fábrica, donde la descarga de un contaminante es bastante constante día a día, la información sobre el valor de alivio puede fácilmente convertirse en una estimación del alivio anual total o la totalidad liberada en la vida de la fábrica . En el caso de un accidente que repentinamente libera contaminación en el ambiente, el valor de descarga es frecuentemente ni el constante ni precisamente medido

. El conocimiento de la cantidad total que se despidió accidentalmente es usualmente el más útil al público general

Las Concentraciones en el Ambiente

¿ Hacen las 10 toneladas de un contaminante puestos en un enorme vertedero menos daño que 1 tonelada de la misma sustancia en un pequeño pozo ? depende de como usted lo mira . En un sentido muy importante, la respuesta es sí .La concentración del contaminante es mayor en el pozo de agua y por lo tanto la cantidad tomada que entra en el cuerpo por alguien que bebe esa agua será mayor que si la persona ha bebido desde el depósito . Sin embargo, mas personas beben desde el depósito que desde el pozo y la cantidad total de contaminación en el depósito es mayor que en el pozo de agua, el depósito contaminado podría amenazar a más gente.

Comúnmente, la información acerca de las cantidades de sustancias tóxicas en el ambiente es expresada como concentraciones. Para aumentar esa información, se necesitan hechos adicionales sobre cuánta gente beba el Agua o respira el aire para que el peligro total de una población pueda estimarse.

Los Contaminantes del Agua

La Concentración de contaminantes en el agua son la mayoría usualmente expresados desde el punto de vista de el peso del contaminante dividido por el volumen del agua o el peso de el contaminante divididos por la peso del agua . El volumen del agua puede expresarse en unidades tales como octavos, cuartos, galones, pulgadas cúbicas, o pies cúbicos . Estos son ejemplos de la llamadas unidades Británicas ellas están en el uso cotidiano en los Estados Unidos pero no son usadas en la literatura científica ni en la mayoría de las otras naciones. La manera científica para describir el volumen es el sistema metrico de medida, en la cual las unidades usadas de volumen son el centímetro cúbico (cm³), el litro (L), y el metro cúbico (m³). Un centímetro es ásperamente el típico ancho de la cabeza de una tachuela ; hay alrededor de 2.5 centímetros en una pulgada. por lo tanto un centímetro cúbico es ásperamente el tamaño de un cubo pequeño de azúcar . Un metro tiene 100 centímetros de largo .un poco más largo que una yarda . Un metro cubico de agua es alrededor de dos veces el volumen que usted podría poner en una tina llena hasta el tope . Un litro es ligeramente más grande que un cuarto de galón e igual a 1000 centímetros cúbicos.. Algunas de las relaciones mas útiles entre estas unidades diferentes de longitud y de volumen se muestran aquí.

Longitud

1 metro = 100 centímetros = 3.281 los pies = 39.37 pulgadas

1 kilómetro = 1000 metros = 0,62 millaS

Volumen

1 litro = 1000 centímetros cúbicos = 1.057 cuartos

1 metro cúbico = 1000 litros = 264.2 galones = 35.3 pies cúbicos

El peso de agua puede darse en unidades de onzas, libras, o toneladas parejas, pero estos son también ejemplos de unidades Británicas . En la manera científica o métrica para describir peso, el gramo (g) es la unidad más común. Una libra equivale alrededor de 450 gramos. Un gramo de agua tiene un volumen de 1 centímetro cúbico .El kilogramo de unidad (kg) refiere a 1000 gramos, por lo tanto 1 kilogramo de agua tiene un volumen de 1000 centímetros cúbicos, o 1 litro . Un peso más grande es la tonelada métrica, a veces deletreada tonne . Igual a 1000 kilogramos . Aquí hay un resumen de algunas relaciones útiles entre diversas unidades de peso

Peso : 1 kilogramo = 1000 gramos = 2.205 libras = 35.3 onzas

1 tonelada métricas = 1000 kilogramos = 1.102 toneladas Británicas

1 libra = 16 onzas = 453.6 gramos

¿Como expresamos nosotros la cantidad de una sustancia tóxica en la agua ? La manera normal, para contaminantes no radioactivos del agua, es por el peso . Porque comúnmente hay lejos menos de 1 gramo de contaminante en el volumen de agua que usted bebe en un día típico, los pesos de los contaminantes son expresados frecuentemente en unidades de milésimas, millonésima ,o billonésimas de un gramo . En dialéctico científico un milésimo de un gramo es un miligramo (mg), un millonésimo de un gramo es un microgramo (μg), y un billonésimo de un gramo es un nanogramo (ng).

Comúnmente las unidades con que se expresa las concentración se eligen de tal forma que los números muy grandes ,o muy pequeños se eviten . Par ejemplo, usted no querría afirmar la concentración de un pesticida en su agua potable en unidades de toneladas de pesticida por litro de agua porque el valor resultaría ser un numero increíblemente pequeño . Ni tampoco usted quiere expresarlo en unidades de nanogramos (billonésimas de un gramo) por kilómetro cúbico por que el valor numérico entonces sería increíblemente grande. Para sustancias tóxicas tales como trazas de metales y pesticidas en la agua, la unidad más frecuentemente usada para la concentración es el microgramos por litro ($\mu\text{g} / \text{L}$), porque en esta combinación de unidades, los números reales típicos no son ni torpemente pequeños ni grandes. Por ejemplo, el agua potable tiene una concentración típica de cadmio de un poco menos de 1 microgramo de cadmio en un litro de agua, y el EPA limita la concentración de cadmio en el agua potable a 10 microgramos por el litro.

Hay muchas maneras para expresar la misma concentración real . Mientras puede parecer innecesario tener tantas maneras diferentes para decir la misma cosa, todas estas expresiones pueden encontrarse en artículos de periódicos relacionados con problemas de contaminación. Puede ser muy útil para saber como traducir de una a otra del mismo modo que es útil para un comprador saber que es lo mismo una etiqueta que dice 25 centavos y una diciendo "un cuarto de dólar ". Considere, por ejemplo, una concentración de 1 microgramo por litro . Puede ser constatable en varios maneras equivalentes, como estos tres ejemplos de muestra:

1 microgramo por litro

= 1 miligramo por metro cúbico (porque un metro cúbico contiene 1000 litros y un miligramo contiene 1000 microgramos)

= 1 microgramo por kilogramo (porque un litro pesa 1 kilogramo, pero ahora la concentración se expresa desde el punto de vista de peso por unidad de peso de agua más bien que ponderado por la unidad de volumen de agua)

= 1 parte por billón de peso (porque la sustancia tóxica pesa una billonésima de lo que pesa el agua en que está)

Esta última unidad, las partes por billón (abreviado como ppb) , necesita alguna explicación . Una unidad relacionada es las partes por millón (abreviados ppm) ; 1 ppm es igual a 1000 ppb. La unidad partes por trillón (ppt) también proviene ocasionalmente para describir los contaminantes tales como dióxidos , que se encuentran en concentraciones increíblemente pequeñas en la agua. La tabla 3 muestra las relaciones entre unidades diferentes de concentraciones de sustancias en el agua. Como un ejemplo de como usar la tabla, suponga que usted quiere expresar la unidad microgramos por litro como partes de alguna cosa. Mirando a través y desde 1 microgramo en la primera columna y abajo de 1 litro," ellos cruzan en 1 ppb .

Para conseguir un sentimiento intuitivo de cuanto es una parte por millón piense en la mitad de un caldo cubico disuelto en una tina llena de agua . La mitad del caldo pesa alrededor de la mitad de un gramo, y el agua que llena la tina pesa sobre 500 kilogramos, o la mitad de un millón de gramos. de aquí, la concentración es 1 gramo por millón de gramos o 1 ppm . Una parte por billón puede ser pensada gruesamente como la disolución del medio en una piscina reglamentaria .

Nosotros hemos mostrado como expresar concentraciones de contaminantes en la agua, pero las unidades son igualmente útiles para cualquier otro medio. en una primera instancia , la concentración de un pesticida en la leche puede expresarse simplemente de la misma manera en lo que concierne a una pesticida en la agua. Aunque no será exactamente preciso, no puede presumirse que un litro de algún líquido potable pesa un kilogramo, simplemente como agua.

Los contaminantes en el Cuerpo Humano

La Concentración de contaminantes no radiactivos en el cuerpo del hombre se expresan frecuentemente en las unidades de peso por peso La única complicación es que el cuerpo entero no es tomado siempre como la referencia . Más bien, las concentraciones en el cuerpo a menudo se basan en concentraciones en los hueso o la grasa o algún otro componente del cuerpo en que el contaminante tiende a albergarse. Una importante excepción son las concentraciones en la sangre . frecuentemente, las concentraciones de contaminante en la sangre se dan en unidades de peso de contaminante por el volumen de sangre . En particular, las unidades de microgramos (o miligramos) por 100 mililitros son los mas frecuentemente usados Un mililitro (mL) iguala el volumen de un centímetro cúbico. Con un poco de aritmética, usted puede mostrar que una concentración (en agua) de 1 microgramo por 100 mililitros es equivalente a 10 ppb.

Los contaminantes en el Aire

Los contaminantes del aire pueden estar en cualquiera de las tres formas ; gaseosos, aerosol, o partícula. Los aerosoles son una neblina suspensión líquida o sólida. Las partículas, son las manchitas pequeñas de materia sólida suspendida . Por ejemplo, monóxido de azufre y el bióxido de carbono son contaminantes gaseosos del aire, una neblina de pesticida rociada es un aerosol, y las manchitas de asbesto en el aire son partículas. Las unidades apropiadas para describir concentraciones de los contaminantes del aire dependen de la forma del contaminante.

Para aerosoles y particulates, la manera acostumbrada para referirse a concentraciones es el peso por el volumen de aire o número de partículas por el volumen de aire. El más usado es peso por unidades de volumen en microgramos de contaminante por metro cúbico de aire ($\mu\text{g} / \text{m}^3$). Un metro cúbico de aire en el nivel del mar pesa al rededor de 1 kilogramo, y hay un billón (mil millones) de gramos en un kilogramo. Por lo tanto, un microgramo por metro cúbico de aire es la misma base de peso que una parte por billón, pero posteriormente se usara rara vez para describir aerosol o particulate contaminantes del aire.

Nosotros podemos conseguir un sentimiento intuitivo de qué es 1 microgramo por metro cúbico realmente para estimar el número de partículas que se inhalarían con cada hálito por hora con respirar aire con esa concentración de partículas. Las partículas relativamente grandes, tales como esos que ocurren en el aire polvoriento, típicamente pesan sobre 1 microgramo, por lo tanto 1 microgramo por el metro cúbico es igual que una de partícula por metro cúbico. Con cada hálito, un individuo típico inhala sobre 2 litros de aire, o $1 / 500$ de 1 metro cúbico. Por lo tanto en una concentración de 1 microgramo por metro cúbico de estos medios grandes de partículas con cada 500 hálitos, una persona inhalará como promedio una cantidad igual de partículas de polvo. El valor de respiraciones típico está sobre 500 hálitos por la hora, esto significa que tal cantidad de partícula será inhalado cada hora. Que representa un valor relativamente bajo de entrada de polvo del aire, el aire que es visiblemente polvoriento probablemente contiene varias decenas o centenas de microgramos de polvo por metro cúbico.

Las partículas muy finas, en contraste, tales como esas que se emiten con el automóvil, el número es de unos tantos millones por microgramo. Para estas partículas, una concentración de 1 microgramo por metro cubico medimos que alrededor de 2000 partículas son inhalada con cada hálito ($1,000,000 / \text{metro cúbico} \times 1 / 500 \text{ metro cúbico}$). El aire urbano típico en los Estados Unidos contiene alrededor de esta concentración de estas partículas microscópicas (invisible al ojo desnudo).

Para contaminantes del aire gaseosos, las concentraciones se expresan comúnmente sobre una base de molécula por molécula. En un volumen fijo de aire, el numero de moléculas contaminante gasoso es dividida por el número de moléculas de aire para dar una concentración que puede expresarse en unidades de partes por millones (ppm) o partes por billón (ppb).

Si una en un millón de moléculas es realmente una molécula de algún contaminante tal como monóxido de carbono, entonces la concentración del contaminante es 1 ppm. Ocasionalmente, sin embargo, la contaminación gaseosa se expresan como una base peso por peso. Nuevamente, la unidad puede ser ppm o ppb. Un milligramo de contaminante gaseoso por kilogramo de aire es 1 ppm. Para distinguir que tipo de ppm se utiliza, el peso por las unidades de peso se escriben frecuentemente como ppm (w) o ppb (w), donde la w "indica peso". Similarmente, la molécula por las unidades de molécula se escriben frecuentemente como ppm (v) o ppb (v), donde la "v" indica para el volumen. La razón de que molécula por volumen y unidades de molécula por unidades de volumen son intercambiables es que un gas ocupa un volumen proporcional al número de moléculas presente.

La Captación Corporal

Las unidades usadas para describir captación corporal son semejante a las usadas para describir la descarga al ambiente. Para exposiciones constantes, tal como ocurriría si una persona bebió agua desde un depósito contaminado, la captación se expresa como un valor, comúnmente en microgramos por día o año. Sabiendo la concentración del contaminante en el depósito de agua (dicho en microgramos por el litro) y el valor que la persona bebe de agua (típicamente sobre un litro por día) , el valor de captación puede deducirse . A veces las dosis se expresan en unidades tales como microgramos por día por kilogramo de peso de cuerpo, de aquí que debe ajustarse la dosis tomando en cuenta el peso del cuerpo. La razón de esto es que si un pequeño niño y un adulto captan cada uno el mismo peso de contaminante, el niño estará más en riesgo porque, siendo todo lo demás igual, el contaminante se concentrará más en el niño.

En el caso de un alivio súbito accidental de contaminación que ocasiona una breve pero intensa exposición, dice, porque un estanque de tóxico químico estalla y libera un gas venenoso en el aire, una oficial de salud pública estaría más interesada en la cantidad total de contaminante que cada persona toma más bien que en la cantidad por día. La captación de cada persona podría medirse en microgramos o miligramos. A veces es útil expresar la captación resultada desde una descarga accidental desde el punto de vista del tiempo que tomaría un individuo para recibir la misma cantidad de contaminación durante condiciones normales .. Por ejemplo, la dosis súbita recibida desde el accidente podría expresarse como igual a la que el individuo recibiría durante ocho años libres de accidentes.

CAPITULO II : ASPECTOS MEDICOS BASICOS DE LOS TOXICOS

2.1 Determinación y clasificación de tóxicos .

¿Como determinan los científicos cuan nocivo es una sustancia ? , ¿ Como se usa ese conocimiento para clasificar los tóxicos con el respecto a las amenazas para la salud que ellos poseen ? . Estas dos preguntas son el foco de estudio de este capítulo . La primera parte primera discute los métodos científicos comúnmente usando los grados de peligrosidad de los químicos para causar cáncer . La segunda parte del capítulo explica la importante clasificación química actualmente usados por la Agencia Ambiental de Protección (EPA) para clasificar los tóxicos.

A. Determinación de Sustancias Tóxicas .

Determinar si una sustancia posee alguna amenaza para la salud o más precisamente, en qué nivel una sustancia produce una amenaza para la salud . La evaluación del peligro es aprovechado desde dos direcciones principales : el estudio de enfermedades en poblaciones humanas (epidemiología) e investigaciones de laboratorio (toxicología). Epidemiologistas buscan asociaciones entre diversos factores de riesgo en una población (tales como hábitos , condiciones de vivienda , y exposiciones químicas) y la ocurrencia de enfermedades en esa población . Si algunos factores están fuertemente asociados , esos factores son comúnmente considerados para ser posibles causantes de la enfermedad . El nexo entre el cáncer de pulmón y fumar es un caso famoso . Los toxicólogos , en el contraste , trabajan en el laboratorio sobre experimentos cuidadosamente controlados para tratar los mecanismos exactos causantes de las enfermedades . Instadas, por el mismo fin ambas líneas de evidencias se usan juntas en la evaluación de riesgo.

Esta sección describirá los enfoques de epidemiólogos y toxicológicos , indicando sus puntos fuertes y limitaciones de cada uno . En particular la atención se concentra en varios puntos que son frecuentemente usados por el público .

Epidemiología .

Los epidemiologistas busca asociaciones estadísticas entre la ocurrencia de enfermedades en una población y los factores sospechosos causantes de enfermedades . Los grupos estudiados podrían ser los trabajadores expuestos a niveles variantes de algún contaminante en el lugar de trabajo , los migrantes quienes cambian su dieta después de moverse a un lugar nuevo , o porciones de la población general que tiene ciertos hábitos , tales como fumadores . Una investigación epidologica frecuentemente comienza con una observación clínica , tal como una ocurrencia extraordinariamente alta de cáncer al pulmón entre la gente quien trabajo con el asbesto. Entonces un estudio cuidadoso se conduce tratando de relacionar niveles específicos de la causa sospechosa , con el nivel de enfermedad en la población , teniendo cuidado de no confundirse con la información . En el asbesto por ejemplo , podría ser la presencia de otros contaminantes en el de lugar de trabajo que ocasionan el cáncer al pulmón o el grado de fumadores entre los trabajadores .

Cuando una relación importante se encuentra entonces , es posible estimar el riesgo o proporción de la enfermedad que es ocasionada por el factor . De esta manera , se ha encontrado que los fumadores tienen una tendencia diez veces mayor a tener cáncer al pulmón que los no fumadores . En base a numerosos estudios epidemiológicos , algunos científicos creen que alrededor 80 a 90% de todos los cánceres pueden evitarse . ¿ Que es ? , los factores dentro de el ambiente , los hábitos personales , factores dietéticos , y las otras cosas dentro del control de decisiones humanas ocasionan la mayoría de todos los cánceres . Similarmente , los estudios sugieren que la dieta juega una parte en el 85% de todas las enfermedades que ocurren en los Estados Unidos . El beneficio enorme de estudios epidemiológicos es que la ocurrencia real de enfermedades son verdaderas en los humanos. Ninguna pregunta se puede contestar por extrapolaciones desde los estudios con animales , los efectos en los humanos . Un amplio rango de susceptibilidad del hombre a las enfermedades es frecuentemente estudiada solo por la observación (aunque algunos de los mejores estudios sean hechos a trabajadores quienes son generalmente mucho más saludables que la mayoría de la población) .

A su vez , la epidemiología tiene importantes limitaciones . El daño debe producirse para poder ser observado , y epidemiólogos pueden únicamente estudiar las consecuencias de exposiciones pasadas , ellos no pueden predecir los resultados de sustancias que nuevamente entran en el ambiente . Dado que a veces el tiempo entre una exposición al químico y el desarrollo de la enfermedad se pueden demorar de 20 a 40 años para algunos carcinógenos . Los resultados epidemiológicos pueden demorarse un tiempo largo en llegar . Durante este período , muchas cosas pueden suceder para confundir la asociación ; por ejemplo , la gente expuesta , puede irse lejos y se pierden desde el punto de vista del estudio . Un segundo el problema importante involucra la separación de dos o más sustancias que producen el mismo efecto . Por ejemplo , el tabaco, radón, y asbesto todo es causa del cáncer al pulmón . La mayoría de la gente son expuestas a estas tres sustancias . Para sustancias que producen menores grados de enfermedad, el problema es aun más difícil . Otro tema , es la sensibilidad limitada de pruebas estadísticas . Los riesgos pequeños pueden ser difíciles de resaltar . Una sustancia que produce un 1% de probabilidad de cáncer al pulmón podría fracasar las pruebas para ser estadísticamente importante , pero podría ocasionar 1500 muertes al año .

Toxicología

La toxicidad de compuestos se determina principalmente en el laboratorio por controlados experimentos . Los estudios se hacen a veces a personas si se piensa que una sustancia no capaz de ocasionar un efecto irrevocable . Los componentes de la contaminación del aire , tal como el ozono y dióxido de sulfuro , se han usado en el estudios de laboratorio en que voluntarios humanos respiran concentraciones variantes para medir los cambios en el desempeño de pulmón en diferentes niveles . Los preservativos alimenticios conocido como sulfitos se han dado a asmáticos para evaluar reacciones alérgicas. En su mayoría , sin embargo , investigaciones de toxicidad involucran experimentaciones en animales y microorganismos . Una variedad amplia de experimentaciones son posibles dependiendo del que efecto en cuestión y el plazo de tiempo sobre que exposición tenga lugar . Agudo , subcrónico, y crónico son los términos que se usaron para describir progresivamente experimentos más largos. Una

experimentación con efectos agudos podría ser la determinación de la dosis que ocasiona la muerte inmediata en 50% de los animales expuestos (el LD₅₀). Una experimentación sobre efectos subcrónicos podría buscar cambios en la química de sangre , actividades de enzima , o cantidad de tejido dañado sobre un período de exposición de varios meses . Y en efectos crónicos , experimenta las dosis que administran sobre años o quizás una vida entera para examinar tales cosas como , inducción de cáncer , y cambio en las enfermedades de vejez .

El estudios sobre varias generaciones son también posibles ver , si exposiciones al padre ocasiona las variaciones en la descendencia. Los libros buenos de toxicología , proveen detalles sobre los muchos tipos de experimentaciones que pueden desempeñarse. El objetivo de la mayoría de las investigaciones del laboratorio y uno de los beneficios principales de ellos, esta en encontrar , como una respuesta particular , varía con la exposición , que es la relación dosis-respuesta . Una curva dosis-respuesta permite pronosticar los efectos de una dosis que no se haya estudiado , incluyendo esas dosis más pequeñas que pueden centrar la mayoría de el interés ambiental . (Las extrapolaciones dosis-depresión tienen problemas , sin embargo, algunas de estas se discuten luego.) Otro beneficio del trabajo del laboratorio es que los mecanismos reales de enfermedad pueden ser entendidos . Esto puede principalmente ayudar a la prevención de enfermedad y a el desarrollo de tratamientos efectivos. Un tercer beneficio del laboratorio es el estudio los requerimientos en el control de sustancias tóxicas , es que los peligros potenciales de los componentes pueden evaluarse antes de que ellos sean puestos en circulación general . El trabajo de laboratorio, sin embargo, tiene sus limitaciones . Por razones éticas obvias, las personas no poden ser usadas para probar sustancias tóxicas (algunas excepciones se mencionaron más adelante). Los animales de laboratorio , frecuentemente ratones y las ratas, se prueban en vez de estas . El uso de especies no humanas para investigar la fisiología del hombre es , por supuesto , una gran medida practicada y usada por la medicina moderna . Hay muchas similitudes entre algunas especies animales y humanas ; lo importante es elegir el experimento correcto con el animal para cualquier efecto determinado . La justificación científica más convincente para usar animales es la práctica de los trabajos . En las pruebas de cáncer , por ejemplo, todos los compuestos o mezclas que han sido juzgadas por la Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer como compuestos carcinógeno (causantes de cáncer) en humanos , deben también haber producido cáncer en por lo menos una de las especies de animales de laboratorio . Siete sustancias fueron encontradas cancerígenas en animales que antes se habían descubierto que también eran cancerígenos para las personas . Los animales de laboratorio nunca pueden perfectamente predecir las respuestas humanas , pero seguramente en el caso de cáncer , los resultados con animales que son positivos pueden sugerir un riesgo potencial para las personas .

Otro punto en la prueba de laboratorio , es el uso frecuente de dosis de prueba , lejos mayor de las concentraciones , al que la gente es comúnmente expuesta . La razón para usar dosis altas está en aumentar la sensibilidad de la prueba , o en términos científicos , para evitar resultados negativos que sean falsos . Un resultado negativo que sea falso sucede cuando un efecto positivo realmente ocurre , pero por las condiciones de la prueba previene que el efecto debería suceder (o desde un estudio estadístico) . Para comprender esto mejor , consideremos un experimento típico que puede involucrar severamente a cientos de animales de prueba . Para ser importante , en una experimentación tan grande , una sustancia tendría que producir enfermedades en orden del 5 a 10% de los animales . Si , en dosis reales , la enfermedad ocasionada por el químico es del orden del 1% de los

animales , los resultados no se pueden distinguir en esta oportunidad . Sin embargo , nadie aprobaría que una sustancia liberara al ambiente ocasione enfermedades del orden del 1% de la población expuesta (en EE.UU. serían una población de 2.5 millones de gente aproximadamente) . Ahora la pregunta principal en este procedimiento es si las dosis altas por sí mismo ocasionan enfermedades que no ocurriría con todos en dosis más inferiores . Si por ejemplo , hay detoxificación o restauración de procesos que se oponen a altas dosis , las dosis entonces bajo de la misma sustancia podrían de hecho ser seguras . Este razonamiento es creíble de ser correcto en sustancias que no producen el cáncer , y se sumerge en el uso de factores de seguridad que establecen los niveles permitidos para los no carcinógenos (agentes que no ocasionan cáncer) . Para carcinógenos , sin embargo , es posible que los datos para dosis altas pueden ser valederos para dosis bajas . Las incertidumbres sobre el mecanismo real de cáncer hacen difícil saber si son seguros . Aun cuando los procesos genéticos de reparación están listos para trabajar en algunas células , ellos no pueden existir en otros tipos de célula o pueden aun seguir reparando naturalmente los daños genéticos ocurridos desde carcinógenos en el ambiente .

Niveles de Seguridad .

¿ Hay algunas dosis seguras para algunas sustancias , que con algunas dosis permisibles no se produzca ningún daño ? . Para no carcinógenos una respuesta posible es que si . Virtualmente todos los químicos actúan a nivel molecular o celular para causar daño . Si un número suficientemente grande de células se dañan o mueren , el tejido vital puede destruirse y morir o causar un desorden serio . Recíprocamente , si solo algunas células son dañadas , un organismo puede ser capaz de reparar dicho daño y sobrevivir sin ningún efecto . Para los no carcinógenos , es razonable pensar que siempre hay un punto de daño mínimo . La diferencia con los carcinógenos es que un cambio en la estructura genética de una célula puede ser suficiente para comenzar una carrera de reacciones continuas , en que esa célula se divide incontrolablemente y se expande en otros tejidos . Esto puede tomar un único “ golpe “ para conducir el cáncer en que no hay seguridad o los niveles de entrada no existirían .

Para no carcinógenos , los niveles considerados para ser seguros pueden ser estimados en un proceso de dos-pasos . Una dosis altísima que no ocasiona un efecto observable adverso en los estudios humanos o animales (el Nivel de Efecto Adverso No Observado , o NOAEL) es el primero en ser determinado . Entonces el nivel es dividido por un factor de seguridad conveniente . El factor de seguridad podría ser 10 , 100 o 1000 , dependiendo de cuan estrechamente los estudios se parezcan a las condiciones de exposiciones para los humanos (por ejemplo , si animales o humanos son usados en experimentación) . El número final al que se llega es el que se piensa para ser representado como una exposición segura . Para comparar el NOAEL con la actual concentración ambiental , el margen de seguridad para la sustancia puede ser juzgado . El problema con estos procesos es que nuevos efectos adversos pueden ser descubiertos , aunque este efecto pueda ser descubierto luego de que pase bastante tiempo . El reconocimiento de que el plomo es mucho más nocivo en concentraciones inferiores que las anteriormente pensadas . La seguridad no es garantizada por este método .

Los carcinógenos no tienen niveles de seguridad o niveles permisibles , porque un pequeño cambio genético puede conducir a una reacción descontrolada . Pero los

cancerígenos difieren en potencia , que significa cuan probable ellos puedan producir cáncer con dosis determinada . Por ejemplo el **Aflatoxin B** es un millón de veces más potente que el **tricloroetileno** . Las diferencias en las potencias no son entendidas bien , pero puede ser a la facilidad de los diferentes químicos a tener acceso al material genético o como reaccionan con el .

Prueba Mutagénica .

Varios sistemas se han desarrollado para detectar las *mutaciones* del material genético . Porque el cáncer es originado como un cambio del material genético de las células o ADN . Mientras no todas las mutaciones pueden ser causante de cáncer , una sustancia que es mutagenica es sospechoso de causar cáncer . El mejor conocimiento mutagenico es el test de Ames Salmolleda , que en química es administrado a una clase de bacteria Salmolleda . Ciertamente los tipos de mutaciones pueden ser vistos por este método . Este test no es positivo para todos los carcinogenos , sin embargo , aun cuando el test de Ames no muestre nada , el químico puede ser todavía un mutagenico . Y como no todas las mutaciones conducen a un cáncer , un test de Ames positivo no es prueba confiable para predecir un peligro de cáncer . Pero estos test proveen método relativamente rápido y barato para resguardar químicos comparados con experimentos a animales . Con la investigación adicional nosotros podemos esperar que un numero conveniente de test mutagenicos que usen diferentes microorganismos sean desarrolladas o identifiquen exitosamente la mayoría de los carcinogenos . Esto podría reducir la experimentación del cáncer con animales y tambien el tiempo para obtener resultados . Hasta ese tiempo , las pruebas a animales y la epidemiología van a ser los principales métodos usados para el estudio de sustancias tóxicas.

B. Clasificación de Tóxicos.

Para determinar el grado y el tipo de peligro probable para ser asociado con la exposición a cualquier sustancia , muchos laboratorios experimentan y hacen estudios epidemiologicos . Las agencias reguladoras experimentales tal como la EPA y organizaciones internacionales tal como la Organización Mundial de la Salud (OMS) de las Naciones Unidas , evalúan los hallazgos de tales estudios e idealmente desarrollan regulaciones adecuadas y recomendaciones para limitar la exposición humana a sustancias tóxicas .

La EPA ha desarrollado un set de guías de *toxicidad aguda* basados en el **LD 50** definido como una sustancia que mata el 50 % de los organismos en cierta prueba (tabla 4) . La EPA también hace una clasificación de los agentes causante de cáncer basados en una tasación de la adaptación y suficiencia de los animales a las pruebas y de los estudios epidemiologicos . Las guías de toxicidad proveen una base para comparar los peligros relativamente inmediatos de las distintas sustancias . Por ejemplo , nos concentramos en dos pesticidas estrechamente relacionados , el **malathion** y **parathion** , produciendo síntomas similares después de producido el envenenamiento en humanos y en otros animales , pero el parathion es considerablemente más potente que el malathion ,provocando un efecto en dosis mas pequeñas . Por lo tanto , el parathion esta en una escala de toxicidad más alta . Tal comparación es útil para desarrollar regulaciones aproximadas ; el uso de más tóxicos o de pesticidas peligrosos es restringido a un personal acreditado y

entrenado , mientras que el malathion es provechoso para el uso domestico . En las discusiones de los efectos para la salud de particulares tóxicos , la EPA estima (cuando dispone) de los grados de toxicidad y/o la capacidad de causar cáncer de las sustancias que se presentan .

Como es mostrado en la tabla 4 cuatro categorías de toxicidad aguda han sido definida para los correspondientes niveles de dosis que son recibidos a través de la ingestión , inhalación , y contacto con la piel . Aunque algunas sustancias puedan ser uniformemente tóxicas en pequeñas dosis , si son comidas , respiradas o salpicadas en la piel , los niveles de toxicidad varían para muchas sustancias dependiendo de la ruta de entrada o exposición . Algunos tóxicos , por ejemplo , se absorben particularmente bien en el aparato digestivo , pero no en los pulmones o a través de la piel . Para aquellas sustancias , la dosis oral es una dosis critica .

Las sustancias más tóxicas son aquellas que causan la muerte o enfermedades severas con pequeñas dosis (categoría I .) . Estos deben rotularse **VENENO DE PELIGRO** . Para los químicos menos tóxicos (la categoría II) se rotulan **ADVERTENCIA** , indicando que el químico puede ocasionar la muerte , enfermedades severas u otros efectos en dosis levemente superiores para los de esa categoría . La mayoría de los productos de limpieza tienen el rotulo de **CUIDADO** , indica que la sustancia es tóxica para dosis suficientemente grandes . A los consumidores se les aconseja que los químicos con categoría IV sean manejados con cautela ya que dosis grandes pueden ser peligrosas .

La EPA ha adoptado una clasificación para sistemas carcinogenos para mostrar el potencial peligro de cáncer para personas que manejen químicos peligrosos (tabla 5) . El plan con que se basa la evaluación en el “ peso de la evidencia “, es similar al desarrollado por la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer . Los resultados con estudios en animales son tasados con respecto a los descubrimientos positivos (cáncer o tumores no cancerigenos) , los tumores benignos producidos (pulmón , hígado , vejiga , sangre) , el numero de tumores inducidos , la adaptación a los test producidos , la sensibilidad de los test orgánicos y de la similitud de los químicos y otras sustancias conocidas causante de cáncer . resultados de los test para mutagenos son también considerados , y también son provechosos los datos epidemiologicos que son incluidos .

2.2 Tóxicos en el cuerpo

Para comprender de que manera los productos químicos tóxicos nos poden dañar, nosotros necesitamos saber como ellos entran en el cuerpo , de que manera nos afectan y como salen de nuestro cuerpo . Los procesos más importantes que rigen el movimiento y transformación de los químicos adentro el cuerpo se explican primero . También se describen los mecanismos de defensa de nuestro cuerpo . Finalmente, nosotros discutimos el papel que podría jugar la alimentación en determinar nuestras sensibilidades frente a los tóxicos.

A. Entrada , Dosis y Salida : Como los Químicos Dañan el Cuerpo .

Cuando la gente piensa de envenenamiento humano , uno se imagina a alguien tragando una poción y los efectos que estos producen se prevén frecuentemente , estos tóxicos son encontrados a distintos niveles en el ambiente .

En la realidad , los químicos pueden ocasionar daño cuando ellos se respiran o son derramados sobre la piel , así como también cuando son tragados . No obstante , los tóxicos en el ambiente pueden causar problemas severos para la salud humana. Esta sección describe como entran en el cuerpo los químicos , que sucede con ellos una vez que están adentro , y como ellos consiguen salir . Para comprender este proceso , nosotros podemos comenzar a comprender de que manera nos dañan los productos tóxicos .

Cuando un químico cáustico se derrama sobre la piel , el daño es visible y se ve inmediatamente en la superficie de la piel . Potencialmente más peligroso para la vida , es cuando se inhalan los vapores cáusticos que dañan el pulmón al tener los tóxicos contactos con este . Sin embargo , el daño interno ocasionado por los químicos que se transfieren por la corriente sanguínea es más difícil de ilustrar . Una vez que una sustancia tóxica circula en la corriente sanguínea , tiene acceso a casi todos los órganos internos de cuerpo . Pero las sustancias tóxicas no dañan igualmente a todos los sistemas de órganos con que ellos vienen en el contacto. Cada órgano es susceptible de ser dañados por ciertos químicos . Estos sitios sensibles se llaman *órganos de blanco* .

El órgano de blanco no es frecuentemente un sitio donde se concentra gran cantidad de químico . La cantidad de químico que tiene contacto con los órganos de blanco depende principalmente sobre si el químico es respirado , tragado o derramado sobre la piel.

Entrada a Través de la Inhalación .

La inhalación a través de la boca o la nariz es una ruta importante de exposición para sustancias tóxicas . Los gases , vapores , partículas sólidas , y los aerosoles líquidos se inhalan fácilmente . No todos los químicos inhalados dañan los pulmones .

Para muchas industrias de solventes , la inhalación es una ruta importante de exposición , en donde el hígado o el riñón es el órgano de blanco.

La cantidad de químico que se absorbe realmente , desde los pulmones por la corriente sanguínea va a depender de las características de la sustancia (cuan bien se disuelve en la grasa del cuerpo) y el periodo de tiempo que se esta expuesto a esta .

Los gases y los vapores pueden absorberse en las vías respiratorias entre la nariz y pulmón o en el pulmón mismo. Muchos vapores son solubles en agua y pueden disolverse en las paredes húmedas de las vías de aire que llegan al pulmón .

Las vías de aire del pulmón terminan en bolsas minúsculas de aire llamadas *alvéolos* donde dióxido de carbono que es desechado se cambia por el oxígeno .

La mayoría de los vapores se solubilizan en grasa fácilmente alcanzando profundas regiones del pulmón y logra pasar mediante las delgadas paredes permeables de los alvéolos directamente en la corriente sanguínea . Ya que este es un proceso rápido , la inhalación de tóxicos solubles en grasa puede causar un grave problema a las personas .

Las partículas finas (menores que un micrón) fácilmente alcanzan el alvéolo . Muchas de estas partículas que se inhalan se exhalan inmediatamente , pero algunas se depositan en las paredes de los alvéolos . Algunos de estos pasan directamente al torrente sanguíneo . La otra fracción de las partículas pueden permanecer atrapadas para siempre en los alvéolos y dar origen a enfermedades al pulmón generalmente conocido como

pneumoconiosis . Las enfermedades que resultan desde las partículas o fibras retenidas pueden ser : *asbestosis* (ocasionados por las fibras de asbesto) , *silicosis* (ocasionadas por la sílice fina desempolvadas).

Las partículas de tamaño mediano (como una célula) inhaladas son apenas visibles (un micrón en el diámetro) ,pueden ser atraparon en las vías respiratorias o alcanzar la profundidades del pulmón.

Hay más de 20 bifurcaciones en las vías respiratorias entre la traquea y los alvéolos . Estas bifurcaciones ocasiona turbulencias , aumentando las zonas de contacto entre las partículas y las paredes húmedas de las vías respiratorias , por ende aumenta el porcentaje de partículas atrapadas . Estas partículas atrapadas pueden absorberse en las vías respiratorias o ser eliminadas por los procesos de normales de limpieza en el pulmón y ser exhaladas o también ser tragadas . Las partículas que alcanzan las paredes interiores del pulmón llegan a ser albergadas en el alvéolo permanentemente y eventualmente dañan el pulmón . Las partículas inhaladas que son visibles son capturadas por los finos pelos que se encuentran en la nariz . Estos son eliminados al soplar la nariz , estornudando o tragándoselas . Las partículas tragadas siguen la trayectoria de otros químicos ingeridos , siendo el punto original de entrada la nariz .

La cantidad de sustancias tóxicas recibida desde el aire contaminado va a depender de la cantidad de aire que respira cada persona y de la concentración de la sustancia tóxica en el aire. Una persona que respira mayor cantidad de aire durante el ejercicio recibe dosis más alta de químico , que una sedentaria respira ligeramente, aunque el aire tenga la misma concentración de sustancias tóxica . Los niños que respiran aire contaminado reciben una dosis más alta de químico por kilogramo de peso que los adultos similarmente expuestos , porque, por su tamaño, los niños respiran varias veces más que los adultos , en un período igual de tiempo .

La Entrada A Través de la Boca

Los químicos que son tragados pueden ser rápidamente o lentamente absorbidos , dependiendo del químico y el estado del sistema gastrointestinal (GI) (que depende , por ejemplo, del tiempo desde la última comida) . Unos pocos químicos (tales como etanol) se absorben rápidamente sin sufrir cambios el estómago . Los otros químicos no pueden ser absorbidos en ninguna parte en el sistema GI ; estos salen del cuerpo , sin sufrir modificaciones , por medio de los excrementos .

Los químicos que son absorbidos en el sistema GI pasan al hígado antes de entrar en la corriente sanguínea .

Las sustancias tóxicas que dañan el hígado son muy peligrosas cuando son tragadas porque ellos dirigen directamente al hígado.

Si la misma cantidad de sustancia química que es perjudicial para el hígado , es por ejemplo inhalado , este se diluye en el torrente sanguíneo y puede ser removido por el riñón antes de que alcance al hígado .

Considerando grandes dosis de químicos en el hígado , estos pueden ser llevados por procesos químicos al torrente sanguíneo , en cambio las dosis pequeñas pueden ser inofensivas para este y pueden ser excretadas antes de entrar en el torrente sanguíneo .

En la mayoría de los casos los químicos que son absorbidos por el sistema G I , para una dosis de la sustancia que puede ser potencialmente mortal , estos pueden ser eliminada induciendo al vomito o haciéndose un lavado de estomago . Sin embargo , estos métodos frecuentemente no se pueden usar cuando cantidades pequeñas de una sustancia tóxica se ingieren cotidianamente o cuando un agente muy cáustico es ingerido . Estas dosis crónicas deben salir del cuerpo en forma natural por sus desechos .

La cantidad de químico absorbido cuando son ingeridos depende principalmente la velocidad de paso a través del estomago y de los intestinos . En general , una dieta rica en fibras y fluidos tiende a aumentar la velocidad del material que pasa a través del sistema GI , por ende reduciendo la cantidad de químicos que pueden ser absorbido . Los químicos accidentalmente tragados , deben eliminarse del estómago bajo la supervisión médica ; no comiendo hasta después que dicha supervisión es recibida .

La Entrada A Través de la Piel .

La piel es una barrera efectiva contra una amplia gama de sustancias tóxicas , pero no es un escudo completo . El abastecimiento de sangre a la piel es uno de los más rico en el cuerpo . Si una sustancia tóxica puede penetrar las capas exteriores de la piel , se transportará rápidamente a través del cuerpo . El contacto con químicos puede conducir a una respuesta directa de la piel , por ejemplo : quemaduras y erupciones por reacciones alérgicas .

El termino irritante se aplica comúnmente a químicos que causan reacciones como picazón o quemaduras , así como también efectos más sutiles en la piel .

Los químicos pueden ocasionar también un tipo de acné como lesión , pérdida de pelo , hinchazón y cambios de pigmentación . Cuando un químico es derramado sobre la piel y ocasiona alguna inflamación de una extremidad , comúnmente significa que el químico se absorbió el torrente sanguíneo y produjo una reacción del *sistema* . Significado que se le da a un cuerpo entero , un tejido o a algún órgano en especial . La cantidad de químico realmente absorbida por la piel en la corriente sanguínea depende de una variedad de factores . Las sustancias tóxicas que tienen estructuras polvorientas y secas ,tiene menos facilidad de ser absorbidas que los líquidos . La piel húmeda es diez veces más permeables que las que están secas . Las soluciones aceitosas generalmente permiten más absorción que una solución mas acuosa . Una piel lastimada absorbe más químico que piel intacta . Las drogas y otros químicos pueden mejorar la permeabilidad de la piel . El DMSO es un ejemplo de tal químico porque la absorción de otros químicos a través de la piel se incrementada cuando la piel ha sido expuesta anteriormente a DMSO . Nosotros hemos visto , dependiendo de la manera que una persona a sido expuesta a un químico tóxico , se va a poder determinar las consecuencias de la exposición .

Algunos químicos son más potentes cuando son inhalados que cuando son ingeridos . Algunos de estos no pueden absorberse en el sistema gastrointestinal , pero pueden llegar eventualmente causar cáncer al pulmón u otro tipo de daño . El hígado puede sufrir menos daño si el químico se absorbe desde la piel y es diluido en la corriente sanguínea antes de llegar a este órgano sensible . Igualmente importante son los procesos que tienen lugar después que un químico circula en la corriente sanguínea , como discuten próximamente .

Dosis en el Organismo de Blanco .

Una vez en la corriente sanguínea , un químico es distribuido en todos los órganos del cuerpo . Como siempre , tres procesos limitan la potencialidad del químico que ataca los órganos de blanco . Uno de ellos es alterar los químicos tóxicos para hacerlos mas seguros por medio de metabolismos . El segundo proceso , es la cantidad de materiales tóxicos que se unen a las proteínas de sangre estos pueden ocasionar inmediatamente daño al depositarse en los tejidos del cuerpo .

La sangre se constituye de una gran variedad de células que se encuentran suspendidas en un líquido acuoso llamado *plasma* . El plasma esta constituido por sales , variadas sustancias y una concentración alta de proteínas . Muchos tóxicos son atrapados por las proteínas y son capaces de unirseles y de circular por el torrente sanguíneo . Esto reduce la cantidad de tóxicos químicos libres que dañan los órganos de blanco , pero eventualmente si ellos llegan a soltarse , pueden ser capaces de hacer daño El resultado de esto puede ser crónico si el órgano es afectado por una dosis aguda . En la mayoría de los casos este proceso da el tiempo necesario al cuerpo en transformar las sustancias tóxicas en compuestos inofensivos . Pero un problema proviene cuando un químico relativamente inofensivo es bioactivado o transformado en uno mas tóxico . Muchos tipos de cáncer ocasionados por químicos caen en esta categoría . Idealmente , los químicos que son bioactivados , ante el daño que podrían ocasionar deberían eliminarse del cuerpo rápidamente , antes de que sea nocivo para este . Desafortunadamente , la eliminación del cuerpo de estos químicos frecuentemente se demora. Otro proceso que puede reducir la cantidad de químicos tóxicos que circulan en la corriente sanguínea o demorar el tiempo de su liberación es la tendencia de algunas sustancias para ser almacenadas en el tejido de cuerpo tal como grasa o huesos . Algunas sustancias tóxicas , tal como cadmio , pueden ser nocivas cuando es almacenada en los riñones . Pero la mayoría de los químicos no hacen ninguno daño cuando son separados . Sin embargo , grandes cantidades de químico almacenado pueden liberarse , a veces años después de la exposición inicial , si la ubicación de almacenamiento es perturbada . Por ejemplo , si el almacenamiento de grasa es metabolizada durante la pérdida de peso , y los químicos que se almacenaron en la grasa se liberan en la circulación . Efectos tóxicos severos pueden producirse si suficiente cantidad de este químico se libera rápidamente en la circulación . Por eso puede ser peligroso perder peso demasiado rápido . El ayuno limpia el cuerpo de sustancias tóxicas , porque los químicos que se van liberando ocasionan menos daño al abandonar paulatinamente el cuerpo . Este mismo fenómeno también tiene lugar en otros lugares de almacenamiento . Por ejemplo , los principales almacenamientos de calcio que están ubicados en los huesos , se liberan durante el embarazo de la mujer , por ende , aumenta su concentración en el cuerpo tanto de la madre como del lactante , debido a que es transportado en la leche materna .

Mientras las proteínas sigan reteniendo los tóxicos en el torrente sanguíneo y otra fracción sea atrapada en los tejidos del cuerpo , estos van a ser importantes moderadores de la concentración de estos tóxicos en el cuerpo , los procesos más importantes para liberar del cuerpo químicos tóxicos son reacciones químicas que tienen lugar dentro del cuerpo . El cuerpo humano fabrica una variedad amplia de enzimas capaces de alterar la estructura química de los químicos indeseables , disminuyendo su toxicidad y siendo excretados más fácilmente .

El metabolismo de las Toxinas .

El metabolismo es un nombre dado a una gama amplia de procesos químicos que ocurren en el cuerpo que se derivan en nutrientes y energía de los productos de desecho y de los alimentos . El metabolismo comienza casi inmediatamente después de un químico es, tragado, o derramado sobre la piel . Cuando el químico tóxico original se ha modificado y ha sido metabolizado a uno menos tóxico se dice que se ha desintoxicado . Pero como se dijo anteriormente , el químico inofensivo a veces es bioactivado o hecho más tóxico , por transformaciones metabólicas . Frecuentemente no es conocido si el químico original que biológicamente activado o metabolizado . Nosotros no podemos saber exactamente si todos los químicos que nosotros absorbemos se metabolizan . Este tipo de investigación es sumamente difícil y demora mucho tiempo .

Los animales de laboratorio frecuentemente metabolizan químicos de manera diferente que los hombres , complicando el problema . Aunque el metabolismo de muchos químicos no sea entendido bien . Primero , hay mucha variación de susceptibilidad de los químicos entre las personas , esta variación es determinada por variabilidad genética .

Alguna gente nacen simplemente más sensibles a los químicos que los otros . Pero se aclara también que el valor que tenga el que alguien metabolize un químico tóxico o drogas a va a depender del historial de esa persona frente a exposición a otros químicos , drogas , y enfermedades . No es claro si repetidas dosis de algunos tóxicos puedan provocar significativos cambios en la acción enzimática . Sin embargo , si se tiene una exposición prolongada a una droga o químico tóxico , alguna gente parece adaptarse fabricando más enzimas capaces de tratar los químicos . Es bien conocida esa gente que regularmente bebe bebidas alcohólicas y son capaz de tolerar más el alcohol que los no bebedores . Mientras una de esta tolerancia se debe a que se aprende a como administrar la ingestión de alcohol , alguna también es debido a producción de una enzima que desintoxica el alcohol . Pero porque las enzimas no son muy específicas , los otros químicos que también usan las mismas enzimas se metabolizan también más rápidos . En algunos casos esto es bueno . Un químico que siempre es biológicamente activo será desintoxicado y entonces eliminado rápidamente . En otros casos esto puede conducir eliminación rápida de una droga terapéutica o algún alimento . Parece peor , el aumento de enzimas puede transformar biológicamente los químico que están inactivos en biológicamente tóxicos al metabolizarlo más rápidos que es el caso en un no bebedor .

La exposición a dosis altas de una droga química tóxica o terapéutica puede demorar también la producción de enzimas . En algunos casos esto puede ser bastante peligroso . Cuando una cantidad menor de enzimas esta dispuesta a desintoxicar un químico o una droga , el resto de los tóxicos pasan un período más largo de tiempo en el cuerpo que en el caso de un abastecimiento normal de enzimas . Por lo tanto , el químico tóxico tiene más tiempo para causar su efecto tóxico .

Membranas en el Cuerpo .

Para ejercer un efecto tóxico , un químico que metabolize debe moverse desde la corriente sanguínea a un contacto directo con el órgano de blanco . Para hacer esto , el químico circulante debe pasar a través de una variedad de membranas , tales como las paredes de los intestinos ,

paredes capilares, o paredes de las célula . La estructura del químico y las características de la membrana van a determinar cuánto y cuan fácilmente este pasaje ocurre .

Los químicos pueden pasar mediante membranas que usan uno de dos procesos generales : la difusión o transportación activa . Este proceso depende de las características del químico que trata de pasar a través la membrana . La difusión es un proceso pasivo . Como las moléculas del químico accidentalmente golpean la membrana , algunos pasan a través de esta . Las moléculas del químico pueden ir a través de la membrana en ambas direcciones . La mayoría de moléculas mueve desde el lado de concentración mayor al lado de concentración menor . Esto es porque más moléculas son capaces de golpear la membrana . Las moléculas que disuelven fácilmente en la grasa son capaces de pasar a través de las membranas fácilmente . Las membranas biológicas se componen primariamente de material graso , las moléculas solubles en la grasa simplemente se disuelven en la membrana cuando ellas las golpean y entonces pasan al otro lado . Las moléculas difusas solubles en agua pueden ser arrastrados por ductos de aguas a lo largo de la membrana . Pero si los ductos no son muy grandes , y la sustancia tóxica se compone moléculas solubles en agua , otro proceso debe usarse para que el químico consiga llegar al otro lado . El transporte activo se usa para mover moléculas solubles en agua de gran tamaño a través de membranas biológicas . Este sistema a evolucionado especialmente para mover nutrientes a través de membranas biológicas . El sistema trabaja algo así como un autobús de transbordador . La molécula para ser transportada se adjunta primero a un “ carro “ químico especial que juega el papel del autobús . La molécula es llevada sobre el “bus ”si solamente se ajusta a la forma del transportador . Por supuesto , los transportadores específicos no evolucionaron para transportar químicos tóxicos al tejido del cuerpo , pero muchas sustancias tóxicas comparten una semejanza con la familia de los nutrientes . El numero de transportadores en la membrana limita el número de moléculas que pueden transportarse . Esto coloca una etapa de competencia entre las diversas moléculas que luchan con una oportunidad para cruzar la membrana . Mientras que membranas protegen a órganos vitales de los químicos tóxicos solubles en agua , ninguna membrana puede parar un químico soluble en grasa que difunde a través de estas . Además , el cuerpo no consigue fácilmente librase de los químicos solubles en grasa . Cada vez ellos se almacenan (tal como el hígado, vesícula, o intestino pequeño) para esperar su eliminación , ellos se reabsorben simplemente en el interior de la corriente sanguínea . Algunas membranas son las mejores barreras contra los tóxicos que otros elementos . Los capilares (ductos minúsculos de sangre) en el hígado , por ejemplo , son el “ colador “ de una variedad amplia de químicos que debe tener acceso al tejido del hígado para que el hígado pueda limpiar la sangre de productos de desecho y para eliminar químicos foráneos . Asimismo , el riñón es permeable para permitir la reabsorción de agua .

Una vez se pensó que la placenta era efectiva en proteger el embrión y feto de los químicos foráneos , pero resulto más permeable que lo previsto . No es seguro presumir que la placenta protege al feto de la exposición a sustancias tóxicas .

La Salida de Sustancias Tóxicas .

Algunos químicos salen el cuerpo de la misma manera que ellos entraron . Por ejemplo , mucho de un solvente inhalado poder exhalarse antes de cruzar las membranas de los alvéolos para entrar en la corriente sanguínea . Los químicos tragados que resisten la absorción se transportan simplemente por toda la extensión del sistema digestivo hasta el

recto donde ellos se excretarán con los excrementos . Sin embargo , una vez un que químico circula en la corriente sanguínea , sigue una trayectoria compleja antes de ser excretado .

Hay tres rutas importantes de salida: expiración del aire , la orina , y los excrementos . Las cantidades pequeñas de sustancias tóxicas pueden también se eliminadas por medio de el sudor y leche materna . La pérdida de sustancias tóxicas mediante la exhalación se limitan a esos químicos que son solubles en grasa y fácilmente vaporizados , la tal como acetona o el alcohol . En el contraste , una variedad amplia de químicos sale por la orina y excrementos .

Los químicos que salen por la orina pasan a través de los riñones . Los riñones son los órganos más importantes para eliminar sustancias tóxicas del cuerpo . En términos simples , el trabajo de los riñones es de filtrar la sangre para extraer los productos de desecho . El general las personas filtran 180 cuartos de galón (170 litros) de fluido mediante los riñones cada día . Pero nadie orina 180 cuartos de fluido cada día , y la razón es que más de 99% del fluido filtrado es reabsorbido por corriente sanguínea . Menos de 1% es retenido y eventualmente aparecer en la orina o sudor . La mayoría de este fluido reabsorbido es la agua , pero muchas otras sustancias también experimentan reabsorción y son reabsorbidos en la corriente sanguínea . Como se dijo anteriormente , los químicos solubles en grasa que difunden a través de las membranas y así se reabsorben fácilmente . Los químicos solubles en grasa deben ser metabolizados y solubilizados en el agua antes de que significativas cantidades salgan por la orina . Como una recomendación , bebiendo una abundante cantidad de agua ayuda a los químicos solubles en grasa a salir por intermedio de la orina , porque un cuerpo bien hidratado reabsorbe menos agua químicamente cargada .

Las sustancias tóxicas que son metabolizadas por el hígado , salen del cuerpo por medio de los excrementos . Una vez que son procesados por el hígado , los químicos se llevan en la bilis del hígado a la vesícula para ser almacenados , y de ahí ir moviéndose a el intestino delgado . Una vez en el intestino delgado , los químicos se pasan al intestino grueso donde ellos pueden excretarse por medio de los excrementos .

Esto da tiempo amplio para que los químicos solubles en grasa sean reabsorbidos en la corriente sanguínea , disminuyendo el esfuerzo del hígado para eliminarlos . Los químicos reabsorbidos pueden recircularse más de una vez a través del hígado , comúnmente son eliminados únicamente después de que estos son metabolizado en compuestos solubles en agua .

Los químicos tóxicos pueden también ser eliminados con el sudor . La cantidad de sustancias tóxicas en el sudor es muy pequeña . Sin embargo , estas sustancias al ser eliminadas pueden ocasionar salpullidos en la piel , sensibilidad a la luz solar , y otros problemas a la piel . Un problema potencialmente serio son tóxicos que se acumulan en la leche materna . Los químicos tóxicos salen a través de la leche materna por difusión . La leche materna esta constituida por un 4% de grasa aproximadamente y los químicos solubles en esta tienden a acumularse en la leche . Compuestos tal como DDT y PCBs se conocen porque tienden a acumularse en la leche materna , leche que se elabora contiene una ruta importante para la excreción de tóxicos .

Los metales que son químicamente parecidos al el calcio , pueden también se encontrados en la leche . (Recuerde que el calcio se puede liberar de los huesos de la madre durante el embarazo , pero esto no necesariamente contamina la leche .). Tal contaminación de la leche materna puede hacer peligrar la salud del niño .

Estas dosis de tóxicos van a depender del peso de que este caso los infantes tengan , ya que a mayor peso , mayor será la cantidad de la dosis necesaria para causar un efecto dañino . Además , los infantes no tienen sistemas maduros para metabolizar químicos tóxicos , un químico que puede ser medianamente nocivo para un adulto puede hacer amenazar la vida de un infante (Un ejemplo bueno de esto es la exposición al nitrato) . Además , cuando los infantes se exponen a los químicos , tienen mayor probabilidad de contraer cáncer que si se exponen a la misma concentración en una vida ya adulto . Como siempre , a pesar de todos estos riesgos, los beneficios de la leche materna casi siempre lejos exceden los riesgos .

B Los Grupos Sensibles .

Alguna gente es mucho más sensible a las exposiciones químicas que otras . Aquí nosotros definimos los términos de sensibilidad y alergia , se describen sus diferentes orígenes biológicos para ayudar a comprender porque cierta gente reacciona violentamente a los químicos mientras otros no .

Alguna gente muestra respuestas alérgicas hacia ciertas sustancias como la hiedra , que se caracteriza por picazón en los ojos , dificultades al respirar , e hinchazón en áreas donde no hay salpullidos .

Las reacciones alérgicas generalmente producen síntomas que afectan al cuerpo entero . Estos son ocasionados por la exposición a un químico específico llamados un alérgeno y resulta cuando el alérgeno compromete la sensibilidad del anticuerpo en la sangre de la víctima . Los anticuerpos entonces son activados . Los síntomas de alergia son la respuesta de los anticuerpos que son activados en el cuerpo . Los anticuerpos llegan a ser sensibles como resultado de exposiciones previas al alérgeno . La gente que es propensa a reacciones alérgicas parece tener más anticuerpos que otros . Pero los químicos específicos con que los anticuerpos llegan a sensibilizarse van a depender de la constitución de los alimentos , polenes , polvo , y químicos que dan alergia y que el individuo está expuesto durante su vida . La gente puede ser sensible a químicos específicos sin ser alérgico a ellos . Diferencias genéticas individuales , anomalías genéticas , el consumo de bebidas alcohólicas , drogas , edad , y el embarazo , ocasionan que alguna gente sea particularmente vulnerable a los químicos . Alguna gente simplemente metaboliza químicos más rápidos que el promedio , mientras que los otros los metabolizan más lentamente .

Alguna gente no encuentra la información genética que instruye al cuerpo para hacer que las enzimas metabolizen ciertos grupos de químicos , incluyendo ciertas drogas , químicos industriales , y alimentos . Sin las instrucciones genéticas , la enzima no se produce o no puede funcionar adecuadamente . Cuando una persona absorbe un químico y no hay una enzima disponible para procesarlo , este tipo de personas se puede llegar a enfermar . Por ejemplo , muchos adultos no pueden tolerar leche porque ellos carecen de la enzima lactasa que ayuda a descomponer la lactosa en glucosa . La lactosa pasa sin cambiar por el colon , donde lo descompone ocasionando inflamación , gases , y diarrea .

Hay aproximadamente 100 tipos de condiciones en que enzimas son responsables de metabolizar proteínas , vitaminas , grasas , o otros químicos extraños . En el caso de drogas o químicos tóxicos, si no son encontradas las enzimas pueden conducir a situaciones peligrosas . Algunos químicos y drogas continúan para ejercer sus efectos tóxicos sobre el cuerpo hasta que ellos se metabolizan y sean excretados . Si una persona no puede

metabolizar tal químico , una cantidad muy pequeña de este puede causar síntomas de envenenamiento que normalmente ocurren únicamente en dosis mayores . La edad puede influir también en la sensibilidad hacia los tóxicos .

Para un sistema subdesarrollado de enzimas que tiene un infante , lo hacen más sensible a los químicos que un adulto . Los cánceres químicamente inducidos pueden tomar 20 a 30 años para desarrollarse , y su desarrollo es probable que dependa de una del función del tiempo y de la exposición adicional dependiendo de los factores ambientales . Desafortunadamente , poco se conoce sobre químicos y cuan tóxicos pueden llegar a ser para un niño .

Pocos estudios con animal usan ratas y ratones con anterioridad a la adolescencia , los estudios con humanos se han efectuado con trabajadores que están expuestos a un ambiente contaminado . Los adultos más viejos pueden también afectados a mayor susceptibilidad a los efectos de los tóxicos con la edad .

El estilo de vida puede influir también en la susceptibilidad de una persona en adquirir una enfermedad que resulte de la exposición a un tóxico . El fumar , consumo excesivo de alcohol , la falta de ejercicio , uso de medicamentos, uso de drogas , y ciertas enfermedades pueden ocasionar un malestar o agudizar los efectos de algún tóxicos . Por ejemplo , los fumadores tienen cinco veces más probabilidad de desarrollar el cáncer al pulmón como resultado de la exposición al asbesto que no tienen los no fumadores . La gente que regularmente ingiere bebidas alcohólicas se conoce por metabolizar algunos químicos más rápidos que los no bebedores , una situación que puede aumentar la toxicidad de estos químicos . No es conocido si dosis altas de otros químicos que se encuentran en el lugar de trabajo o en el ambiente hogareño pueden ejercer un efecto similar .Finalmente , la susceptibilidad para dañar los químicos puede variar de un día al otro , el tiempo en que el cuerpo y su estado van a determinar los efectos producidos por algún químico absorbido , cuánto consigue llegar al órgano de blanco , y cuan rápidamente se elimina . Una sucursal de salud pública que es conocida como clínica ecología es necesario para la problemática que alguna gente esta viviendo en un mundo de químicos sintéticos . La práctica de la clínica ecología es discutible . La gente no debe creer todo lo que lee acerca de los químicos . No obstante , los conocimientos aprendidos durante las investigaciones controladas pueden ayudar millares de gente .

C. Nutrición y Susceptibilidad a los Tóxicos .

Desde comienzos de siglo , gente concerniente al área de la salud han reconocido que una buena alimentación puede aliviar muchos de los síntomas asociados con la exposición a tóxicos . La leche que usualmente se le dio a los trabajadores quienes vinieron en contacto con tóxicos , como el plomo , en la creencia que un cuerpo saludable podría defenderse mejor contra los efectos tóxicos de estos . (desafortunadamente , la leche no era un alimento apropiado para combatir los efectos del plomo envenenándolos , como se explicará más adelante .) Similarmente , durante la primera guerra mundial , los jefes de personal de una fábrica de mujeres expuestos a los químicos sufrieron problemas de estómago más frecuentemente que hombres . Especulando que la pobre nutrición podría ser la causa , ellos comenzaron un programa para mejorar la alimentación de las mujeres y los problemas al estomago de las mujeres desaparecieron .Que usted coma , puede jugar un

papel crucial en determinar cuan susceptible usted está enfrentar el mal ocasionado por químicos tóxicos .

Las vitaminas , minerales , grasas , carbohidratos , proteína , y fibra que usted come todos los días contribuyen a su salud , porque estos alimentos abastecen de los materiales que el cuerpo necesita para funcionar . Los requerimientos mínimos para la mayoría de los alimentos se publican como los Alimentos Diarios Recomendados (RDAs). En general , cada una de estas guías lo protegerán usted contra enfermedades ocasionado por la desnutrición . ¿ Pero esto es suficiente ? ¿ Los suplementos de vitamina de protegen contra enfermedades ocasionada por la exposición química? .

Quizás en esta sección se dan algunos ejemplos de como la alimentación puede influir sobre la toxicidad de químicos . Porque las interacciones entre vitaminas , los minerales , los otros alimentos , y tóxicos son complejas y principalmente inexplorados , la información actual es incompleta .

El plomo es un elemento tóxico siempre presente Y los niños son particularmente susceptibles a ser dañados por exposiciones de este elemento . Hay dos maneras para minimizar los efectos tóxicos del plomo . Una de manera es evitar exposición donde este posible . (La reducción del plomo en la gasolina es un paso importante para reducir la exposición) . Pero la buena alimentación puede ayudar reducir el riesgo desde fuentes ineludibles de plomo . Deficiencias en la dieta de minerales , particularmente calcio y fósforo , pero también hierro , cobre , y el magnesio, ayuda a la absorción de plomo desde el sistema gastrointestinal . Así , las personas que tienen deficiencias de estos minerales absorber más plomo en sus corriente sanguínea que el resto de la gente . Se sabe también que el azúcar acelera la absorción de muchos alimentos esenciales , e investigaciones reciente revelan que el azúcar de la leche (la lactosa) acelera absorción de plomo también. Así , como indicio en la introducción , la leche no es una buena fuente en la dieta de minerales cuando el plomo se conoce que esta contaminando el ambiente de un niño .Investigaciones reciente sugieren que la pectina , una sustancia encontrada en las cascaras de la manzana , puede también ayudar a proteger las células de la sangre del daño producido por el plomo . Las interacciones entre nutrientes y los químicos tóxicos no son limitados por el plomo.

La toxicidad de la benceno se ve afectada también por la alimentación . Las dosis de vitamina C en altas concentraciones , parece proteger el cuerpo del benceno toxicidad. Las propiedades protectoras de vitamina el C se probaron en trabajadores industriales en Sudáfrica con resultados positivos .

Se dice que las deficiencias de vitamina A y B de vitamina pirodoxina aumenta la toxicidad de aflatoxina ;

las deficiencias de zinc o de vitamina B ocasionan un riesgo aumentado la probabilidad de cáncer por las nitroaminas;

una deficiencia en la vitamina C aumenta susceptibilidad a los efectos tóxicos de DDT;

las deficiencias en el zinc , calcio , o vitamina el C pueden aumentar la toxicidad del cadmio y el plomo ;

las deficiencias en la vitamina E aumentan la susceptibilidad de contaminantes comunes de aire tales como óxidos de nitrógeno y ozono pueden dañar el pulmón ;

y las deficiencias de calcio , fósforo , cobre , magnesio , hierro , vitamina C , o vitamina E puede mejorar la toxicidad del plomo, particularmente en niños .

CAPITULO III :LAS CUATRO FUENTES DE TÓXICOS.

3.1.- Tóxicos en el Aire.

La polución del aire es un problema que ocasiona problemas alrededor de el mundo entero. En primer lugar corresponde mencionar los problemas de salud que acarrea la polución del aire, luego se dará a conocer uno de los tóxicos más importantes que contaminan el aire que respiramos, para finalmente explicar las razones de porque, contrario a lo que se piensa, el lugar más afectado por la contaminación del aire es en el interior de nuestras casas.

La contaminación atmosférica principalmente causa problemas en los pulmones y vías respiratorias, aunque también se pueden producir daños a otros órganos del cuerpo humano. A pesar de que el famoso “smog” puede causar grandes trastornos, así como también la posible contaminación por elementos químicos (pesticidas, Cloro gaseoso, amoniaco, etc.), es de mayor preocupación los efectos causados por los contaminantes aéreos en espacios cerrados como ya se mencionó, en especial por la gran cantidad de tiempo que el ser humano está en estos lugares.

A. Efectos de la contaminación del aire sobre la salud humana.

El aire contaminado principalmente es causante de daños pulmonares y de repercusiones a las vías respiratorias, aunque otros órganos pueden ser afectados también.

Se pueden dividir los efectos de la contaminación aérea sobre la salud en cuatro grupos:

a) Efectos respiratorios a corto plazo o efectos agudos: son aquellos que ocurren repentinamente y son de corta duración (horas o días).

b) Efectos respiratorios a largo plazo o efectos crónicos: son aquellos que persisten a lo largo de grandes periodos de tiempo (años).

c) Cáncer al Pulmón.

d) Efectos No-respiratorios.

a) Efectos Agudos.

Se pueden establecer cuatro divisiones en este aspecto:

- Ataques asmáticos.
- Vías respiratorias hiper-activas.
- Infecciones respiratorias.
- Cambios reversibles en las funciones pulmonares.

El ASMA es la condición en la cual las vías respiratorias se contraen obstruyendo el flujo de aire hacia los pulmones. Esta contracción es causada por espasmos de los pequeños músculos que circundan las vías y por la secreción de excesiva mucosidad que tapa las vías respiratorias. Un ataque de este tipo puede ser ocasionado por una reacción alérgica hacia una sustancia extraña (tragada o aspirada) y por muchos otros factores como pueden ser infecciones respiratorias, ejercicio, aire frío y estrés emocional. En Los Angeles, E. E. U.U., se ha asociado al ozono y a las partículas suspendidas con los ataques de asma, y en las áreas industriales se ha encontrado que el dióxido de sulfuro y los sulfatos son responsables de tales efectos. En realidad no se sabe con exactitud si la polución del aire es causante de asma directamente, o si solo ocasiona ataques asmáticos.

Las vías respiratorias hiper-activas, por otro lado, son aquellas que se contraen con mucha más frecuencia y rapidez que las normales en presencia de materia foránea.

A diferencia del asma, cierta estrechez de las vías respiratorias son un mecanismo de defensa normal para prevenir la inhalación de sustancias nocivas. En personas con las vías respiratorias hiper-activas, las vías responden de manera exagerada y en situaciones en que no es necesario o en situaciones en que no sucede nada en las personas normales. Los síntomas son similares a los del asma: falta de aire, tos y respiración asmática. Se sabe que el **dióxido de azufre**, las **partículas suspendidas**, el **ozono** y los **óxidos de nitrógeno** pueden estimular la reactividad de las vías respiratorias.

Las infecciones respiratorias, en especial en lo que respecta a los niños, aumentan debido a la polución del aire.

Ciertas infecciones (en la zona superior de las vías respiratorias) como el resfrío, la influenza y el dolor de garganta son asociados con los sulfatos, el dióxido de azufre y las partículas presentes en el aire externo que respiramos. Además el dióxido de nitrógeno que es liberado por las cocinas a gas ocasiona que el porcentaje de niños con resfrío sea mayor al porcentaje de resfríos en niños que viven en casa con cocina eléctrica. Estudios en animales demuestran que ciertas concentraciones de **ozono** y **dióxido de nitrógeno** reducen la resistencia a las infecciones bacterianas como **Neumonitis** y **Bronquitis Aguda**.

Los contaminantes aéreos desabilitan los mecanismos que remueven los virus y las bacterias de el sistema respiratorio. Además incapacitan a las células que combaten las mencionadas infecciones.

Los cambios temporales reversibles de las funciones pulmonares son también causados por los contaminantes comunes presentes en el aire. Por ejemplo, la máxima cantidad de aire que puede ser inhalado o exhalado en un segundo por un niño o adulto se reduce en gran medida debido a la exposición elevada a aire contaminado, para luego volver a la normalidad cuando la exposición cesa. No se sabe se estos sucesos acarrear problemas a largo plazo.

b) Efectos Crónicos.

Los dos efectos respiratorios crónicos principales causados por la exposición por largos períodos de tiempo a contaminantes presentes en el aire, son la Obstrucción Crónica Pulmonar (conocida como Chronic Obstructive Pulmonary Disease, COPD, en inglés) y los cambios en el desarrollo y en el envejecimiento de los pulmones.

La COPD es la designación que se le da a un grupo de enfermedades que tienen como factor común la dificultad en el respirar, esto debido a la imposibilidad de clasificar y diferenciar una enfermedad de otra.

Este grupo de enfermedades incluye la Bronquitis Crónica, Enfisema Crónica y los disturbios crónicos a las vías respiratorias más pequeñas. La Bronquitis Crónica involucra la secreción persistente de cantidades excesivas de mucosidad en las vías respiratorias. Su principal síntoma es una tos flemática duradera. Enfisema es la destrucción de las paredes de los “sacos” de aire, más conocidos como alvéolos, y se reconoce por una falta de aire que desencadena en tos. La mencionada enfermedad a las vías respiratorias pequeñas ocurre cuando se inflaman y por ende se estrechan las vías respiratorias de menor tamaño (donde se produce en intercambio O_2 - CO_2) conocidos como bronquiolos. Esta última es una de las COPD que aparecen con mayor frecuencia y velocidad en personas que fuman.

Personas que sufren de COPD tienen, en resumen, pulmones más débiles que la gente normal, y su supervivencia depende de cuán susceptibles sean los individuos a las infecciones respiratorias como la influenza y la neumonía.

Las principales causas de la COPD son el fumar, la exposición a sustancias como polvo de carbón o algodón debido a un trabajo determinado, concentraciones altas de dióxido de azufre y partículas suspendidas en el aire, y como por último factores genéticos.

También cabe destacar que el crecimiento de los pulmones se ve afectado por la polución del aire. Normalmente el pulmón crece hasta los 20 años para luego declinar en su habilidad de almacenar aire, pero se ha encontrado que los contaminantes del aire, principalmente en el interior de las casas (cigarrillo), provocan un descenso en la velocidad de crecimiento del pulmón, lo cual trae como consecuencia un mayor porcentaje de enfermedades respiratorias.

c) **Cáncer al Pulmón.**

El cáncer al pulmón es la principal causa de muerte por cáncer, tanto en hombres como en mujeres, siendo causante de sobre $\frac{1}{4}$ de todas las muertes a raíz de cáncer. El fumar es el factor preponderante en lo que se refiere a ocasionar cáncer al pulmón.

La polución del aire es responsable de una fracción de los cánceres al pulmón, pero el valor de esta fracción está en disputa.

El análisis químico en el aire que respiramos comúnmente, muestra la presencia de subproductos causantes de cáncer, como son los **Benzo-[a]-pirenos** y las **Dioxinas** (provenientes de la quema de combustibles), ciertas fibras como el **Asbesto** y metales como el **Cadmio** y el **Arsénico**. Estos problemas son más graves en las zonas urbanas ya que estudios han demostrado que se produce un incremento en las tasas de cáncer alrededor de industrias, o en ciudades que en comparación con las locaciones rurales

El problema se encuentra en reconocer la verdadera influencia que tiene en cigarrillo en comparación con los otros factores. Por esto identificar la acción de la polución del aire en los casos de cáncer al pulmón se hace difícil.

A pesar de esto, la EPA ha afirmado que entre 5.000 y 20.000 casos de cáncer del pulmón son ocasionados por el **Radón**, y de estos casos, el mayor porcentaje se encuentra dentro de las personas fumadoras.

d) Efectos No-respiratorios.

Los contaminantes presentes en el aire afectan, dentro del cuerpo humano, a otros órganos aparte de los pulmones. Esto se debe a que una vez que el contaminante entra a la corriente sanguínea, puede alcanzar cualquier área del cuerpo.

Se pueden dar algunos ejemplos de esto como sería el plomo presente en el aire atmosférico, el cual puede causar desordenes nerviosos en los niños como son las dificultades de aprendizaje y la hiperactividad, daños a el hígado lo cual ocasiona un alza en la presión sanguínea, y por ultimo puede causar envenenamiento. Por suerte, los niveles de plomo en al aire han disminuido a través de los años principalmente por el uso cada vez menor de gasolinas con plomo.

Por otro lado tenemos el Benceno, el cual es usado en la industria de gomas y plásticos, en refinерías y en la combustión de gasolina, y que es causante de leucemia. El problema que se suscita con este y otros solventes orgánicos es que debido a que las concentraciones son generalmente muy bajas, no se puede saber cual es el verdadero efecto sobre la población.

Por último cabe mencionar el monóxido de carbono, el cual puede ocasionar una enfermedad al corazón en la cual los músculos del corazón no reciben el oxígeno necesario durante largos periodos de tiempo, muriendo lentamente los tejidos involucrados. Es por esto que en episodios de alta concentración de monóxido de carbono (cuando se fuma o cuando se esta en un taco automovilístico) se pueden gatillar ataques al corazón.

En resumen la contaminación del aire es causante de muchos problemas a la salud, yendo desde ataques de asma hasta la degradación progresiva de los pulmones, y desde cáncer hasta desordenes cerebrales en los casos más extremos. Además, a excepción de lo que se ha hecho con el plomo, la calidad del aire no ha mejorado sino que ha empeorado en los últimos diez años, y los efectos de contaminantes como el radón, el asbesto y otros compuestos nuevos, no han sido reconocidos completamente.

Es por esto que la calidad del aire debe ser una de las primeras prioridades a nivel del hogar y de las autoridades gubernamentales para que la salud de la población no se vea afectada.

B.- Efectos del cigarrillo sobre la salud humana.

El cigarrillo es por si solo la causa de muerte más evitable dentro de nuestra sociedad. Una estadística norteamericana postula que una de cada seis muertes ocurre por causa del cigarrillo, con lo cual se tiene una cifra de 390.000 muertes anuales. El tabaco contribuye al 30 % de las muertes por cáncer al año incluyendo el 85 % de todos las muertes por cáncer al pulmón.

Los fumadores tienen un 70% más de enfermedades coronarias comparados con los no fumadores. Además los fumadores tienen mayores tasas de enfermedades como bronquitis, enfisema y arteriosclerosis. El problema es más grave aún si se considera que los no fumadores se ven también afectados por el humo del cigarrillo, pero en un menor grado.

a) Quienes fuman y las tendencias en los hábitos de fumar.

La tendencia mundial entre los adultos que fuman ha sido una disminución en los últimos años, y aunque las estadísticas indican que todavía fuman más hombres que mujeres, esta diferencia se está revirtiendo especialmente en las escuelas secundarias donde fuman más mujeres que hombres. El mayor aumento se ha producido en el sexo femenino entre las edades de 20 y 35 años y el progreso logrado en la reducción global del número de fumadores se debe principalmente a las personas que lo han dejado y no a un menor número de personas que comienzan con el hábito de fumar. Cerca de la mitad de los adultos que alguna vez fumaron han eliminado este hábito, pero la información más reciente indica que entre jóvenes la prevención primaria, (nunca fumar) está logrando un gran efecto en la disminución de la tasa de fumadores.

El nivel de educación tiene una gran importancia entre los fumadores y no fumadores, ya que mientras mayor es el nivel de educación, menor es la posibilidad de ser un fumador. El fumar comienza principalmente durante la niñez y la adolescencia. Un 25 % de los estudiantes que han fumado, experimentaron su primer cigarrillo a nivel de 6° básico, y un 50 % a nivel de octavo básico. Para quienes comienzan a fumar antes de los 20 años, mientras más jóvenes sean, más posibilidades tienen de continuar con el hábito y de ser fumadores crónicos (por un periodo muy extenso). Lo anterior indica cuán importante son las campañas preventivas de educación a las edades más tempranas posibles.

b) Enfermedades causadas por el Cigarrillo.

El cáncer al pulmón es la enfermedad más identificada con el hábito de fumar. En 1985, el cigarrillo fue el causante de un 87 % de todas las muertes por cáncer al pulmón. Entre las mujeres, el cáncer al pulmón ha sobrepasado al cáncer a las glándulas mamarias como causa principal de cáncer fatal, como un resultado directo del aumento en las últimas tres décadas del número de mujeres que fuman.

Otras enfermedades que se conocen como causadas por el cigarrillo, incluyen infartos coronarios, problemas vasculares periféricos, cáncer de la laringe, de la boca, y del esófago; enfermedades crónicas obstructivas del pulmón ; retardo de crecimiento fetal ; y bajo índice de peso al nacer en niños. El cigarrillo es considerado actualmente en ser probablemente una de las causas principales de no fertilidad, aumento en la mortalidad infantil, y muertes por ulcera péptica ; de ser un factor de contribución en el cáncer del vaso, páncreas, y del riñón, además de estar asociado con el cáncer al estómago. El humo del tabaco también interactúa con otras sustancias en los lugares de trabajo y con el alcohol en un aumento del riesgo de contraer cáncer.

Existen alrededor de **4000 compuestos** presentes en el humo del cigarrillo, muchos de los cuales se ha comprobado científicamente que son tóxicos o que causan cáncer y mutaciones. Un total de **43 compuestos carcinogénicos** se han identificados, incluyendo varias **nitroaminas, benzo-[a]-pireno, cadmio, níquel y zinc**. Entre otras sustancias presentes se encuentran el **Monóxido de Carbono, Óxidos de Nitrógeno, y material particulado**.

c) El “Fumador Pasivo” y la “Exposición Involuntaria”.

Respirar el humo de cigarrillo producido cuando otras personas fuman se denomina el efecto del " fumador pasivo ". Prácticamente todas las sustancias inhaladas por los fumadores están presentes en los humos del cigarrillo o del humo exhalado por el persona que fuma. A pesar de que las concentraciones de productos tóxicos son menores debido al efecto de dilución en el aire, se ha establecido que estos humos tienen un efecto sobre la salud. En Estados Unidos, La EPA (Agencia de Protección Ambiental) ha clasificado al humo del cigarrillo como un agente cancerígeno de clase A (Clasificación que indicaría que existe suficiente evidencia de estudios epidemiológicos para corroborar la relación causa-efecto entre la sustancia y el cáncer). El cáncer al pulmón en personas no-fumadoras sanas es la mayor demostración de este efecto en familias de fumadores. Un aumento en las infecciones respiratorias y en los síntomas entre hijos de fumadores, aumento de síntomas de alergias, condiciones crónicas de los pulmones, y dolores del pecho son claros indicadores del efecto del fumador pasivo, así como también dolores de cabeza, e irritaciones de ojos y nariz.

La exposición involuntaria a sustancias producidas por el humo del tabaco se produce en el desarrollo del embrión de una mujer embarazada que ha fumado, y también en los infantes de mujeres que amamantan y fuman. Muchas de las sustancias pueden cruzar la placenta y llegar al feto ; otras sustancias aparecen en la leche materna. Algunas de las consecuencias de estas exposiciones incluyen pérdidas, nacimientos prematuros, bajo peso de los infantes, y retardo en el desarrollo.

El problema del fumador pasivo a ido incrementando las restricciones a los fumadores tanto a nivel casero como público, debido al mayor conocimiento de los efectos directos e indirectos del humo del cigarrillo.

Existen cada vez mayores regulaciones en escuelas, bibliotecas, restoranes, medios de transporte, oficinas, etc., que impiden el uso indiscriminado de cualquier ambiente para emitir las conocidas sustancias tóxicas que produce el humo del tabaco.

C.- Contaminación de Ambientes Interiores.

A mediados de los 70, algunos informes científicos comenzaron a plantear la posibilidad de que la contaminación del aire podría ser más peligrosa en cualquier cocina de una casa común, que en la que se podría encontrar en el aire de las ciudades más pobladas. Hoy en día, después de muchos trabajos efectuados sobre este tema, el problema de la contaminación de ambientes interiores está claramente establecido.

a) Fuentes de Contaminación Interior.

Existen cinco tipos de fuentes de contaminación en un hogar común. La primera en ser reconocida fue la **combustión de combustibles para calentamiento y cocción de alimentos**. Los gases más utilizados como combustible son el **Gas Natural (Metano)** y el **Gas Licuado (Propano-Butano)**, que principalmente producen **Dióxido de Nitrógeno y Monóxido de Carbono** junto a otros productos de la combustión que no tienen efectos nocivos. Si se utiliza madera tanto para calefacción en chimeneas o para cocción (es el caso de muchos países en el mundo), en este caso además de los dos contaminantes nombrados se agregan material particulado y una serie de hidrocarburos potencialmente riesgosos para la salud. Estos hidrocarburos incluyen al grupo de los **benzo-[a]-pirenos** que son conocidos como **potentes cancerígenos**.

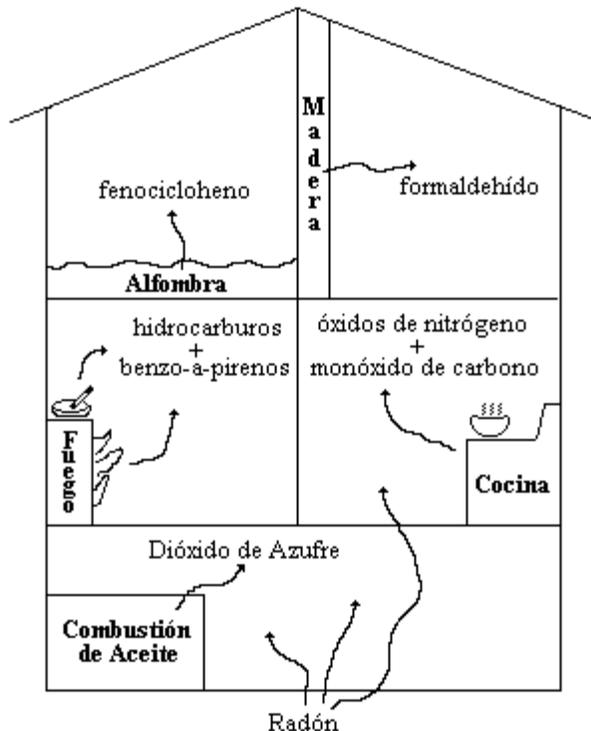
La combustión de **Carbón** o **Petróleo** produce todos los contaminantes anteriores además de la producción de **Dióxido de Azufre**. En la mayoría de los países desarrollados se utiliza petróleo de bajo contenido de Azufre como elemento de calefacción, por lo cual lo anterior no es un problema mayor. Sin embargo en muchos otros países como China por ejemplo, se utiliza en grandes cantidades Carbón en la mayoría de los hogares, y por lo tanto el espectro de contaminantes que se producen provocan una serie de daños a la salud de la población. En las naciones en desarrollo donde el uso de cocinas con mala ventilación y de uso común de combustión directa en el interior de las casas, la contaminación a partir de estos combustibles se cree que puede ser una gran fuente de peligro para la salud.

Una segunda fuente de contaminación interna es la resultante de materiales naturales y sintéticos utilizados en alfombras, aislantes de espumas, papeles de decoración interior, y muebles. Los pegamentos utilizados en maderas aglomeradas por ejemplo, producen **Formaldehído**. Las alfombras de Látex son fuente de emisiones de fenilciclohexano. **Asbestos**, utilizados en materiales de construcción por sus propiedades de resistencia al calor, pueden provocar la emisión de fibras de asbesto al aire interior si no están apropiadamente selladas. En oficinas algunos tipos de fotocopiadoras e impresoras de computadores son una fuente de sustancias orgánicas tóxicas tales como el **Tolueno**. En efecto, el aire en muchos de los edificios modernos está particularmente contaminados debido a la combinación de equipos de oficina, alfombras sintéticas, y mala ventilación.

La tercera fuente posible de contaminación interna es la fuga de gases tóxicos a través del suelo bajo las casas o de los servicios de aguas servidas por posible contaminación en estos conductos. En Estados Unidos la mayor fuente de emisión de gases a través del suelo lo constituye las emisiones de gas radioactivo **Radón**. Cierta evidencia reciente ha demostrado que es posible que gases tóxicos emitidos de lugares de almacenamiento de desechos puedan afectar sitios poblados, y también hay casos documentados de problemas por emisiones a través de los servicios de alcantarillados.

Muchos de los productos comerciales utilizados domésticamente tales como **limpiamuebles, pegamentos, agentes de limpieza, cosméticos, desodorizadores, pesticidas, y solventes** utilizados en el hogar contribuyen a la toxicidad del aire ambiente interior. Más aún, las ropas limpiadas en seco, son una fuente de **tetracloroetileno**. Estos productos de usual consumo son la cuarta fuente de producción de contaminación interna. La quinta fuente de contaminación es el humo del cigarrillo. No solo es un contaminante por si solo, sino que aumenta los riesgos de enfermedades a partir de otros compuestos tóxicos presentes en los ambientes internos.

Se muestra a continuación un diagrama explicativo de las antes mencionadas fuentes de contaminación interior:



b) Reducción de la Contaminación Interna.

La contaminación interna de las cinco fuentes mencionadas puede ser reducida por medio del aumento de la ventilación de los ambientes interiores. Desafortunadamente, esta estrategia puede ser altamente costosa, especialmente en lugares de baja temperatura, donde se enfría rápidamente el ambiente interno, y los consumos de combustible aumentan notoriamente. Mucho del interés por la contaminación interna ha nacido de la preocupación de que al sellar las pérdidas de calor de para efecto de una mejor conservación de la energía, se produce a su vez la acumulación de gases contaminantes y de aire caliente.

Afortunadamente, existen otros caminos para reducir los niveles de contaminación interna en vez de permitir la excesiva infiltración de aire y consecuente pérdida de energía. Las cocinas interiores pueden ser ventiladas con campanas eficientes lo que aumenta la ventilación en la fuente directa de contaminación, que es donde más se necesita. Alternativamente, el uso de cocinas eléctricas disminuye notablemente la contaminación interna, aunque esto puede significar una mayor fuente de contaminación externa si la producción de electricidad es a partir de **combustibles fósiles (petróleo, carbón)**. La contaminación interna producida por la calefacción puede ser reducida aunque no totalmente eliminada si se utilizan sistemas eficientes en las calderas y en los calefactores puntuales. La contaminación producida por materiales sintéticos puede ser evitada disminuyendo su uso, o eliminando por medio de buena ventilación las emisiones producidas por elementos nuevos. Los muebles nuevos, especialmente los que contienen

espumas, son fuentes de mayor contaminación interna que los muebles usados. La razón es que a medida de que aumenta el uso de los muebles con espuma, la emisión de **formaldehído** disminuye. También es posible utilizar algunos compuestos sellantes de materiales de construcción de modo de prevenir la emisión de sustancias tales como el **formaldehído** o **asbestos**.

Recientes estudios hechos por la NASA (**Agencia Nacional de Administración y Aeronáutica, U.S.A.**) indican que existiría otra forma de reducir al menos parcialmente los niveles de contaminación interna. Los científicos de la NASA han demostrado que las plantas comunes de interiores pueden absorber algunos gases de compuestos como **formaldehído, benceno y monóxido de carbono** (New York Time, Julio 26, 1988) . Es aparente de estos estudios de que algunas plantas están mejor adaptadas para este efecto que otras. los **Filodendros** son las que sería particularmente efectivas para remover estos gases. Otras plantas que muestran esta habilidad son la **planta araña** (remueve **monóxido de carbono**), la **aloe veras** (para **formaldehído**), y las **margaritas (gerbera daisies)**, (para **benceno**). Aunque los análisis se han efectuado para condiciones que se tienen en las cápsulas espaciales y no para situaciones interiores en tierra, los resultados sugieren que estas plantas pueden tener una utilidad alternativa a la ornamental.

A pesar de las estrategias que hemos descrito, el problema de la contaminación interna permanece latente en ciertas situaciones. Algunos lugares interiores contienen materiales de construcción que son grandes fuentes de contaminación tales como **asbestos**, los cuales no pueden ser extraídos sino es a grandes costos. Otras casas y edificios pueden estar localizados en lugares cercanos a acumulaciones de desechos tóxicos, de modo de que no existe una solución a corto plazo.

3.2 - Tóxicos en el Agua.

El agua potable es una necesidad que lamentablemente no todos tienen la posibilidad de conseguir. Pero aunque se tenga la posibilidad de tenerla, no siempre se obtiene en las mejores condiciones, y debido a la gran cantidad de agua que se consume y utiliza en nuestra vida diaria, la calidad del agua potable debe ser siempre un importante tópico a tratar.

La calidad del agua que se consume hoy en día es, sin duda, mucho mejor que en un pasado cercano, pero a pesar de esto, la contaminación del agua, aunque un problema de escasas locaciones, ha ido creciendo en los últimos años debido al avance tecnológico lo que acarrea un aumento en los residuos que tienen la posibilidad de acceder a las fuentes de agua. Para ciertos contaminantes, como el plomo, la contaminación no ha empeorado sino que los científicos han descubierto, solo en los últimos años, que los daños ocasionados ocurren a concentraciones mucho más bajas de lo que se creía.

Como la mayoría de la gente sabe, el agua se mueve en un círculo cerrado dentro de nuestro planeta. El agua cae al suelo en forma de lluvia y nieve y luego fluye hacia los lagos y ríos (agua superficial) o se absorbe hacia dentro del suelo (agua subterránea). Eventualmente fluye hacia los océanos donde la evaporación hace comenzar el ciclo hidráulico de nuevo. La población utiliza ambas fuentes de suministro de agua para sus necesidades. Es importante hacer esta diferenciación ya que tanto el agua superficial como las napas subterráneas de agua tienden a tener sus problemas específicos de contaminación.

La calidad del agua es regulada gubernamentalmente en la mayoría de los países, y es regulada de manera internacional por instituciones como la EPA (Asociación de Protección al Medio Ambiente). Esto es sin duda un avance muy importante en comparación con lo hecho en años anteriores, pero no es suficiente si se considera que los estándares y normas son impuestas solo para algunos de los muchos compuestos potencialmente tóxicos que se pueden encontrar en el agua potable.

A.- Aspectos biológicos de la contaminación del agua.

A comienzos del siglo el **Cólera** y la **Disentería** eran epidémicas y la **Fiebre Tifoidea** mataba alrededor de 25.000 personas anualmente. Esto cambió mucho en las décadas siguientes con la introducción de la **Cloro** como desinfectante del agua, aunque en años recientes se ha descubierto que un gran número de enfermedades, ocasionadas por ciertos virus y protozoos (protozoo *Giardia*), se deben a la incapacidad del Cloro de eliminar los microorganismos antes mencionados. Además se está comenzando a criticar el Cloro debido a los sub productos que se generan en su uso. A pesar de todo se debe recordar cuán importante ha sido el uso del Cloro en el mejoramiento de la salud pública, siendo considerado esta la obra preventiva de mayor repercusión en la historia de la salud pública, hecho que se olvida debido a que muchas veces se da por obvia la seguridad biológica del agua que utilizamos.

La calidad de las fuentes de agua varía ampliamente dependiendo de la geología local, las actividades agrícolas y las fuentes industriales o municipales de contaminación. Como regla general, las aguas subterráneas contienen una mayor cantidad de contaminantes minerales (nitratos, arsénico, bario, etc.) que las aguas superficiales debido a que el agua en su trayecto hacia el interior de la superficie terrestre atraviesa lechos rocosos extrayendo de allí los minerales. Por otro lado, las aguas superficiales tienden a contener un mayor número de contaminantes biológicos (bacterias y virus) y una mayor polución orgánica (material vegetal en descomposición) que las aguas subterráneas. Ambas fuentes de agua pueden contener desechos industriales tanto orgánicos como inorgánicos.

B.- Principales contaminantes en el agua potable.

Los contaminantes que llegan al agua potable lo pueden hacer de una diversidad de maneras. Una de estas maneras es a través de la corrosión de cañerías con lo cual se liberan metales como **plomo**, **cadmio**, **hierro**, **zinc**, **níquel** y otros a el suministro de agua. **Asbesto** también puede ser liberado debido a la rotura de cañerías de asbesto-cemento, que son usados en algunos sistemas de distribución. No se sabe si el Asbesto presente en el agua produce algún riesgo a la salud, aunque existe una relación entre el asbesto liberado en los ambientes de trabajo y el cáncer gastrointestinal.

Además tenemos, como ya se mencionó, los problemas ocasionados por los subproductos de la utilización de Cloro como desinfectante. Los más importantes son las moléculas orgánicas llamadas **Trihalometanos** (THM's), de las cuales la más conocida es la molécula de **Cloroformo**. Los THM se producen al reaccionar naturalmente el Cloro con materia orgánica como hojas putrefactas o tierra, y con contaminantes industriales de origen orgánico. El Cloroformo, para dar un ejemplo de la nocividad de estos compuestos, produce cáncer en ratas y ratones, y en los humanos se presume que contribuye a aumentar la tasa de cáncer a la vejiga. Esto es más fácil de estudiar en personas no-fumadoras ya que en personas fumadoras, el cáncer a la vejiga es tan frecuente que el efecto de los THM sería despreciable.

Nuevos métodos de desinfección del agua se están implantando en Europa y los E.E.U.U. para evitar los problemas ocasionados por el Cloro. De estos métodos podemos mencionar el uso de Cloroaminas, **Ozono**, o Dióxido de Cloro en vez del Cloro y además la remoción de la materia orgánica previo uso del Cloro. Desafortunadamente, los potenciales efectos secundarios de estas alternativas son desconocidos en comparación a los ocasionados por el Cloro, por lo cual esta sigue siendo un área de activa investigación científica.

El **Fluoruro** y el **Aluminio** son otros compuestos que se añaden a el agua potable antes de su distribución. El Fluoruro se añade como protección contra el decaimiento dental (caries) y el Aluminio se utiliza generalmente en la forma de Sulfato de Aluminio para flocular y remover materia orgánica que pueda causar problemas de olores y sabores desagradables. La última evidencia con respecto al Fluoruro indica que con los niveles introducidos al agua potable el único efecto logrado es una protección baja o moderada de los dientes a un porcentaje pequeño de la población. No hay estudios que comprueben que el Fluoruro produce cáncer pero si se sabe que en dosis altas (más altas de las que se tienen en el agua) puede producir daños a los huesos. Por otro lado no existe peligro alguno

debido a la introducción de aluminio en el agua principalmente porque este se retira casi por completo con la materia orgánica.

Varios metales tóxicos son introducidos al agua en nuestras mismas casas, de los cuales el más significativo es el **Plomo**. Estos metales se disuelven de las líneas de servicio usadas para conectar el sistema de distribución de la ciudad con aquel que se tiene en la casa. El envenenamiento por Plomo puede traer como consecuencia problemas de aprendizaje, reducción del coeficiente intelectual, hiperactividad en los niños, alta presión en los adultos y recién nacidos prematuros y de bajo peso. Otros metales que pueden aparecer debido a estas circunstancias son el **Cadmio**, **Cobre** y **Zinc** acarreado todos problemas de alta presión, además de otros trastornos.

C.- Maneras de mejorar la calidad del agua.

Hay muchas maneras de mejorar la calidad del agua potable que cada familia utiliza en su casa, aquí se mencionan algunas:

1.- Hacer correr el agua por varios minutos en la mañana antes de usarla para cocinar o antes de tomársela. El agua que se deje escurrir se puede utilizar para regar las plantas.

2.- Usar solo agua fría para beber o cocinar, debido a que el agua caliente disuelve una mayor cantidad de metales de las cañerías caseras.

3.- Se debe poner atención a las advertencias que se hacen acerca de algún descenso en la calidad del agua por parte de la compañía responsable, sobre todo si se utiliza esta agua para alimentar infantes. La ley, por lo menos en los países industrializados, establece que la compañía de agua potable debe notificar cualquier baja o no cumplimiento de las normas establecidas.

4.- Agua obtenida de algún pozo privado debiera ser analizado si hay la sospecha de algún problema.

5.- Si existe la presencia de algún tóxico en el agua, se recomienda usar agua envasada como sustituto aceptable. Pero esto se debe hacer solo si es necesario ya que en general el agua envasada es menos regulada que el agua potable.

6.- Sistemas de purificación casero remueve en ciertas ocasiones algunos contaminantes, pero no todos. Además si no se instala, opera y mantiene correctamente uno de estos sistemas, puede ocurrir que el sistema de purificación añada sustancias en vez de removerlas.

3.3.- Tóxicos en los alimentos

La mayoría de los aditivos que usamos hoy en día no son peligrosos, y los nuevos que aparecen son cuidadosamente probados antes de ser permitidos en el mercado. No obstante, existen muchos aditivos comúnmente usados los cuales se presumen seguros por la razón de que nadie se ha quejado de enfermedades como resultado de su uso a través de los años. Estos químicos se conocen como *generalmente reconocidos como seguros* (GRAS), y estas sustancias no están sujetas a una regulación específica.

El término aditivo de los alimentos no es muy específico, incluye aquellos químicos añadidos intencionalmente a los alimentos, contaminantes del material de los envases, residuos de pesticidas o drogas de animales, y químicos usados en el agua utilizada para procesar el producto. Los colorantes de alimentos se consideran por separado en la Ley para aditivos colorantes de 1960, los residuos de nuevas drogas de animales también son considerados bajo una provisión separada de la ley.

En 1958 la Enmienda de aditivos en alimentos se aprobó, la cual requería que los productores hicieran exámenes exhaustivos antes de comercializar cualquier aditivo de alimentos.

En respuesta a esta la Administración de Drogas y Alimentos (FDA) formuló una lista de sustancias que se pensaba eran seguras. Esta lista incluía un cuestionario que fue enviado a alrededor de 900 científicos, y sólo 100 de las respuestas contenían comentarios importantes. Con esta pequeña información la lista GRAS fue finalizada y la FDA comenzó a estudiar estas sustancias. Hasta 1987 menos de 500 sustancias han sido revisadas, y 48 tienen la aprobación GRAS pendiente porque se sabía muy poco de estos químicos para determinar si éstos son seguros.

Esta lista de sustancias pendientes incluye aditivos como la cafeína, mostaza, gelatina y ácido cítrico.

La enmienda de 1958 incluye también la cláusula Delaney, que estipula que: “ningún aditivo debe catalogarse como seguro si se encuentra que induce al cáncer al ser ingerido por humanos o animales”. Esta cláusula no permite dar ninguna consideración a los posibles beneficios que puedan derivar de aditivos que causan cáncer. Por ejemplo, supongamos que existiera un químico capaz de destruir la aflatoxina en comida preparada, y supongamos también que este comprobado que esta sustancia provoca cáncer en animales de laboratorio, pero sólo en dosis masiva. Éste nuevo químico no podrá usarse no importa cuantos cánceres provocados por la aflatoxina pueda prevenir.

En la practica la FDA evita el problema simplemente ignorando los aditivos de alimentos que sean potencialmente cancerosos.

De los colorantes para alimentos, solo 7 colores sintéticos están certificados para ser usados en alimentos. Todavía existe controversia acerca de las propiedades cancerígenas de estas tinturas. Por ejemplo el amarillo nro. 5 tiene la reputación de causar reacciones alérgicas, especialmente en personas sensitivas a la aspirina. Mucha gente encuentra que los colorantes sintéticos son innecesarios, por ejemplo los Noruegos prohibieron su uso en 1979, otros proponen utilizar tinturas naturales; lamentablemente éstas no poseen los colores brillantes de los colorantes sintéticos, son caros y para algunas aplicaciones son

inefectivos. Además, la mayoría de estos colorantes naturales no tienen estudios de toxicidad.

De las aproximadamente 2800 sustancias usadas como aditivos, la gran mayoría es usada en cantidades muy pequeñas. El 95% en peso de los aditivos usados en USA corresponden a: sacarosa, dextrosa, extracto de maíz, sal, pimienta negra, caramelo, dióxido de carbono, ácido cítrico, almidón, levadura, bicarbonato de sodio y mostaza. Por supuesto, la preocupación está en el 5% restante. En este grupo existen sustancias que son beneficiosas, la mayoría inofensiva, pero algunas pueden causar problemas de salud, por ejemplo: color rojo nro. 3, glutamato monosódico (MSG), sulfitos, y nitratos son aditivos de alimentos que pueden ser potencialmente peligrosos para la población en general o para sectores particularmente sensibles, especialmente bebés y personas alérgicas.

Los alimentos procesados representan más de la mitad del consumo de alimentos en USA, por ello la preocupación acerca de los efectos en la salud de los aditivos es importante. Los aditivos de alimentos son usados porque la gente quiere comida rápida, alimentos fuera de estación, comida barata, y comida que pueda ser almacenada por largos periodos de tiempo. Y la gente quiere que esta comida se vea apetecible, tenga una textura normal, además de ser segura de comer.

La mejor manera de minimizar la exposición a aditivos es usando comida fresca, no procesada y en lo posible que el alimento haya crecido en forma natural. La preparación de comida fresca puede tener menos esfuerzo que el tratar de mantenerse al día con la larga lista de cuales aditivos se debe prevenir.

Por que el alcohol y otros químicos no combinan.

El consumo crónico de alcohol está relacionado con daños en el hígado, el sistema nervioso, el sistema cardiovascular y el sistema inmunológico. El consumo regular de alcohol combinado con el cigarro está ligado al cáncer de cabeza y cuello. También un conjunto de defectos de nacimiento pueden afectar a los hijos de las mujeres que beben. Hasta el consumo moderado de alcohol durante el embarazo está asociado con efectos adversos en el peso del niño al nacer y el desarrollo.

En este capítulo se explica como el consumo regular de alcohol puede alterar la susceptibilidad a los efectos de otros tóxicos.

El consumo regular de alcohol, como tres veces por semana durante varios meses o años, puede llevar a cambios en cuanto rápido y por que vías los químicos son descompuestos en el cuerpo. El alcohol es descompuesto en el cuerpo por dos grupos de enzimas (ADH) y (MEOS). ADH es el mayor camino para el metabolismo del alcohol, esta enzima está localizada en el hígado y hay una cantidad fija de ella. No se puede crear una cantidad superior de ADH pero si puede ser destruida por el consumo excesivo de alcohol y posiblemente por tóxicos. Cuando las enzimas ADH no son capaces de metabolizar todo el alcohol ingerido este pasa al sistema microsomal de oxidación de etanol.

MEOS también está ubicado en el hígado, pero se puede producir más si el cuerpo lo demanda, lamentablemente la enzima del MEOS no es muy selectiva y puede procesar una amplia variedad de sustancias, incluyendo varias drogas comunes y químicos. Es

importante recordar que el metabolismo de un químico puede transformar un químico inofensivo en uno tóxico o uno tóxico en inofensivo.

El aumento de la susceptibilidad a un químico puede ser causado por la competición causada por la capacidad enzimática o por la aumentada capacidad de bioactivar químicos.

Por ejemplo, el sistema MEOS detoxifica barbitúricos. Pero la enzima que detoxifica la droga se siente más atraída al etanol. Así, cuando se consumen estos dos productos al mismo tiempo, el etanol rápidamente utiliza la capacidad metabolizadora del sistema MEOS dejando, mientras tanto, al barbitúrico en circulación. Por esta razón es que la dosis letal de los barbitúricos es casi un 50% menor cuando es ingerida con etanol.

Este proceso también ocurre cuando la exposición a etanol y tóxicos son simultáneas. Un ejemplo de esto es el xileno. Cuando una persona está expuesta al xileno, usualmente en una locación industrial, el químico es rápidamente sacado fuera del sistema circulatorio y temporalmente secuestrado en el tejido graso antes de ser metabolizado. Mientras el xileno es metabolizado, lentamente es devuelto a la sangre, de esta forma se mantiene una concentración constante de xileno. La enzima que metaboliza al xileno es nuevamente más atraída por el etanol, así, cuando una persona expuesta al xileno durante el día consume alcohol en la noche, el xileno no tiene ningún sistema metabólico para su detoxificación. Se ha encontrado que los niveles de xileno en la sangre se duplican cuando se consume alcohol, este aumento puede resultar en síntomas de intoxicación debido a envenenamiento con xileno.

El consumo crónico de alcohol puede aumentar la susceptibilidad de una persona a daños debido a químicos que no son tóxicos al ingerirse o inhalarse pero que son tóxicos cuando bioactivados. Un ejemplo de esto es la gran susceptibilidad que tienen los alcohólicos al envenenamiento con tetracloruro de carbono.

Comida y Cáncer: Cuánto se debe a la naturaleza.

Pesticidas y otros químicos contaminantes que se encuentran en el ambiente han sido duramente atacados por científicos y agrupaciones de interés público debido a la amenaza que posiblemente representan para nuestra salud. En años recientes un contraargumento indica que la amenaza de cáncer debido a químicos sintéticos a sido exagerada y que muchos alimentos contienen mayores cantidades de sustancias naturales que causan cáncer que aquellas por las cuales las industrias químicas son responsables. El mayor precursor de este argumento es el bioquímico Bruce Ames.

Para clarificar su razonamiento se deben considerar tres categorías de sustancias potenciales causantes de cáncer:

1.- **Contaminantes:** Estos incluyen residuos de pesticidas en los alimentos y una variedad de trazas de metal y otros contaminantes químicos encontrados en el agua potable. Estos aparecen en nuestro medio ambiente no porque las personas los quieren allí, sino que son productos secundarios de las actividades humanas.

2.- **Aditivos:** Estos incluyen sustancias tales como nitratos, para la preservación de alimentos, o cloro, para el tratamiento de aguas. Estos son deliberadamente añadidos a nuestra comida y agua para algún propósito beneficioso.

3.- **Tóxicos de la Naturaleza:** Estos incluyen numerosos ingredientes naturales de los alimentos. Algunos son parte inevitable del alimento o son producidos por plantas cuando son sometidas a stress o a algún tipo de hongo. Otros son producidos por hongos que contaminan los alimentos, y otros son producidos cuando la comida se cuece, fermenta o se pone rancia.

Ames alega que la amenaza de las categorías 1 y 2 ha sido exagerada, además asegura que los riesgos de la categoría 3 exceden a los correspondientes a las dos primeras. En particular, dice que la cantidad de pesticidas naturales en los alimentos tales como las hongos, muchas hierbas y especias, papas, y muchas otras frutas y verduras exceden con creces las cantidades de pesticidas que recibimos debido al uso de pesticidas sintéticos. Concluye que la amenaza de todos los pesticidas, naturales o sintéticos, es insignificante para la salud del público en general en comparación con la amenaza del cigarro y el alcohol.

Existen varias críticas a las publicaciones de Ames, algunas se nombran a continuación:

1.- Estimados del potencial de causar cáncer de la mayoría de los químicos son muy inciertos. Relativamente pocos pesticidas naturales en los alimentos han sido examinados para determinar cuan potentes son como causantes de cáncer, y para aquellos que han sido analizados, existen grandes intereses en la interpretación de los resultados.

2.- Ames exagera en la cantidad de comidas mohosas y otras sustancias naturales causantes de cáncer que se consumen en la típica dieta humana. Además, puede estar considerando una baja cantidad de pesticidas sintéticos en una dieta promedio debido a que los dos pesticidas que principalmente estudio para determinar las dosis estimadas fueron el DDT y EDB, los cuales han sido prohibidos en USA.

3.- Las personas pueden elegir que alimentos consumir, en cambio normalmente no tienen opción acerca de que contamina el aire que respiran o el agua que toman. También, la gente que se beneficia de la contaminación generalmente no es la misma que sufre el riesgo, en cambio los riesgos y beneficios asociados con la dieta ocurren al mismo individuo.

4.- No importa si el riesgo de los tóxicos de la naturaleza excede el de los contaminantes químicos, debemos comer, pero no podemos contaminar el medio ambiente en la forma que lo hacemos. Por ello, podemos y debemos tomar medidas acerca de reducir la contaminación.

5.- El estudio de Ames acerca del riesgo relativo entre la dieta y contaminantes químicos esta solamente basado en el riesgo de producir cáncer. Los químicos en el ambiente, en las tres categorías, poseen numerosas amenazas además del cáncer, incluyendo daños al hígado, impedimentos respiratorios y reproductivos, daño al sistema nervioso, y debilitamiento del sistema inmunológico. La prioridad que el gobierno debe dar a cualquiera de estas tres categorías debe estar basada en conocimientos de todos los riesgos para la salud, no solamente el del cáncer.

6.- Los argumentos de Ames consideran solo la salud humana e ignoran la amenaza de contaminación a todo el medio ambiente. Ejemplos de enormes daños ecológicos de pesticidas como el DDT o la lluvia ácida debería ser suficiente para convencernos que amenazamos otras formas de vida cuando contaminamos el ambiente.

No obstante las críticas, Ames ha dado postulado que natural no significa sano.

3.4.- Tóxicos en los productos

Los productos para la casa contribuyen a nuestra exposición diaria a químicos tóxicos. La mayoría de estos peligros están ocultos; puede que no estén bien etiquetados para que el consumidor pueda aprender o saber del posible riesgo. Otros productos pueden ser seguros de usar pero durante su producción o su disposición, químicos tóxicos son desechados al aire o al agua.

A. Ingredientes Inertes

En las etiquetas de los productos, la palabra inerte puede ser tan engañosa como las palabras liviano o natural en los alimentos.

Mientras estos componentes no son activos en el sentido que éstos no pueden por ellos mismos matar las plagas deseadas, colorear una pared, remover la suciedad, la mayoría esta química y biológicamente activo. En otras palabras los ingredientes inertes pueden ser tóxicos o pueden causar problemas ambientales. De los 1200 inertes que la EPA sabe que se utilizan en productos pesticidas, sobre 100 son tóxicos, incluyendo el fenol, tetracloroetileno, y tetracloruro de carbono.

Los ingredientes inertes tienen muy poca regulación porque generalmente se ha dado mayor énfasis a los ingredientes activos. Los inertes usados en los pesticidas están exentos de límites de tolerancia, los cuales especifican cuanto de un residuo de pesticida puede ser dejado en los alimentos. La EPA recientemente ha requerido a los productores de pesticidas que reetiqueten sus productos e identifiquen la presencia de 50 ingredientes inertes altamente tóxicos. La EPA también está alentando a los productores de pesticidas para que sustituyan, cuando sea posible, los inertes más tóxicos por otros menos tóxicos.

B- Hobbies y arte

Los materiales para el arte pueden ser peligrosos para la salud. Muchos de los materiales usados en arte y diseño están repletos de pigmentos que contienen metales pesados y peligrosos solventes. Algunos procesos emiten gases tóxicos al aire, mientras otros bañan al trabajador con radiación ultravioleta.

Metales pesados tales como plomo, cadmio y cromo son comúnmente usados en materiales de arte y diseño. El cadmio se usa en soldaduras plateadas, y revestimientos cerámicos. Tanto arsénico, cadmio, cromo, cobalto, plomo, manganeso, y zinc se utilizan como pigmentos en pinturas, tinturas y revestimientos cerámicos. Además de los metales pesados muchas otras sustancias son comunes: tolueno, xileno, cloruro de metileno, destilados del petróleo, éteres, alcoholes, ketonas, y hasta benceno son algunas de los solventes usados en pinturas al óleo y al aceite, destacadores, revestimientos y terminados.

El formaldehído se usa como preservante en pinturas acrílicas, telas y productos fotográficos. La exposición a la radiación ultravioleta proviene de fuentes como soldaduras e impresión de fotografías.

Existen cientos de productos que contienen tóxicos, estos pueden ser respirados, ingeridos o absorbidos por la piel por los usuarios.

En 1988 se aprobó una ley para regular las etiquetas de estos productos, lamentablemente como estos productos tienen una vida útil bastante prolongada, pueden pasar varios años hasta que todos los productos del mercado estén apropiadamente etiquetados.

Algunas de las reglas que se deben seguir son:

- 1.- Trabajar en un área bien ventilada.
- 2.- Sustituir los productos tóxicos por otros no tóxicos cuando se pueda.
- 3.- Evitar el uso de aerosoles, polvos secos, u otras formas de productos que sean difíciles de aplicar en forma precisa.
- 4.- No comer, beber o fumar en el área de trabajo cuando se están usando materiales peligrosos.
- 5.- No dejar abiertos los recipientes de los productos.

C. - Algunas comparaciones de productos.

Siempre que compramos, usamos, o limpiamos productos, asumimos una cierta carga de contaminación. No puede evitarse. Desechos peligrosos resultan de la producción de productos comunes como se muestra en la siguiente tabla:

Producto	Residuos Peligrosos
Plástico	Compuestos órgano clorados y solventes
Pesticidas	Compuestos órgano clorados y órgano fosfatados
Drogas	Solventes orgánicos y metales pesados (mercurio y zinc)
Pinturas	Metales pesados, pigmentos, solventes, y residuos orgánicos
Aceite y Gasolina	Fenol, benzeno y otros compuestos orgánicos; plomo, amonio, sal, líquidos ácidos y alcalinos.
Metales	Plomo, mercurio, zinc, fluoruro, cianuro, limpiadores ácidos y alcalinos, solventes, pigmentos, sales de plata, aceites, y fenol.
Cuero	Cromo y solventes orgánicos
Textiles	Metales pesados, tinturas, compuestos órgano clorados y solventes.

Es posible disminuir la carga de contaminantes con algún conocimiento, comprando en forma inteligente y planificando con tiempo.

El siguiente ejemplo no es definitivo, su intención es que la gente piense acerca del criterio para elegir los productos.

Papel versus Plástico

Tal vez una pregunta común es si se deben usar bolsas plásticas o de papel. La bolsa con menor carga de contaminación puede no ser la de papel, como normalmente se asume. La industria de pulpa y papel es una de las 5 industrias más contaminantes en Estados Unidos. Cuando se comparan por peso, el plástico es producido con menor cantidad de desechos tóxicos. Este hecho no es el final de la historia. En general, el desecho tóxico producido durante la fabricación del papel es cáustico, pero la mayoría de los desechos resultantes de la producción del papel no causan cáncer ni otra enfermedad de larga duración.

En contraste, algunos desperdicios asociados a la fabricación de plásticos es persistente en el ambiente y tiende a causar cáncer en personas y animales expuestos. Además, cuando el plástico se quema el humo tiende a ser más nocivo para la salud que el humo del quemado del papel.

La cantidad de contaminación producida por libra de material no toma en cuenta la posibilidad de como las bolsas son reutilizadas o que sucede una vez que son desechadas. Si la bolsa de papel se recicla, esta tendrá una pequeña ventaja pero se debe tener en cuenta que la calidad del papel usado para bolsas de papel es de mala calidad por lo que no hay una gran demanda para reciclar este tipo de papel. El papel puede durar una cantidad de tiempo considerable en un vertedero municipal, pero si el vertedero está en un área costera el papel tiene la ventaja. El papel se desintegra rápido si llega al agua, en cambio el plástico persiste y se transforma en un peligro para la vida marina.

Afortunadamente el problema se puede evitar completamente si se elige una alternativa: las bolsas de compra de tela resistente que pueden ser reutilizadas cientos de veces antes que se gaste.

Esta discusión muestra que al elegir entre productos alternativos se deben hacer las siguientes preguntas:

- 1.- ¿Cuánto se usará el producto antes de ser descartado? Favorezca el que será reutilizado.
- 2.- ¿Puede ser reciclado? Favorezca el que se pueda reciclar.
- 3.- ¿Cuán tóxicos son los desperdicios producidos o liberados durante la producción o disposición?
- 4.- ¿Existe otra alternativa mejor?

Siempre que se compren productos, las personas que deseen minimizar su carga de polución deben hacer un análisis similar. Afortunadamente la información que permite a los consumidores elegir es cada vez mayor.

CAPITULO IV . LOS TÓXICOS Y EL AMBIENTE I

Introducción.

El presente trabajo de análisis bibliográfico, con el fin de constituir una manera de instrucción acerca de los productos tóxicos, toma como referencia el texto “Toxics a to z. A guide to everyday pollution hazards” de John Harte, del cuál nos fue asignado el tema de “*Los tóxicos y el ambiente*”. Dentro de este tema se encuentran los tópicos relacionados con el “movimiento de tóxicos en el ambiente”, distinguiéndose los tres medios por los cuales puede ocurrir dicho movimiento (agua, aire y suelo), y sus efectos en cada uno de ellos; además se analiza el comportamiento de “los tóxicos en la biósfera”, observándose como se acumulan estos, y sus efectos en la ecología; finalmente tenemos “los problemas globales de los contaminantes”, en donde se hace referencia a aquellos contaminantes que causan daño debido a su habilidad para alterar la química atmosférica, el clima y los ecosistemas, destacándose como problemas serios: el efecto invernadero, la disminución del ozono estratosférico, y la lluvia ácida.

4.1 Movimiento de los tóxicos a través del medio ambiente.

El recorrido que hacen los contaminantes desde las fuentes a nuestros cuerpos puede ser simple o complejo. Si es abierta una lata de pintura en una pieza no ventilada, los vapores probablemente no sufrirán ningún cambio químico, pues ellos recorren una corta distancia desde la lata a la nariz. La experiencia diaria nos dice la relación existente entre la ruta que sostienen y cuanto de los vapores provenientes de la lata nos alcanzaría. Por el contrario, si una industria que elimina contaminantes gaseosos a 50 millas, en contra del viento, de una ciudad, la ruta a través de la atmósfera por la cual viajan los contaminantes es relativamente compleja. Las reacciones químicas que tienen lugar en la atmósfera, preferentemente para cambiar la composición de los gases que viajan con el viento y la cantidad de polución que se alcanza, dependerán de las condiciones del tiempo. En cada situación, la experiencia diaria no puede proveernos de un conocimiento profundo, necesario para predecir la exposición humana.

En este capítulo, se describe la mayoría de los procesos físicos y químicos que influyen en la característica de los contaminantes y su movimiento entre sus fuentes y nuestros cuerpos. El énfasis está dado al rol jugado por los tres medios físicos: aire, agua y suelo. Por otro lado, los contaminantes también pueden ser transportados y transformados en el tejido viviente; tema también discutido en este capítulo.

A. Aire.

La atmósfera es el punto de entrada al ambiente para muchos de los contaminantes, tales como vapores químicos provenientes de industrias y grandes cantidades de gases provenientes de los automóviles. Dentro de la atmósfera ocurren numerosos procesos químicos que pueden cambiar la forma y toxicidad de los contaminantes del aire. Algunos de estos contaminantes son gases, otros están a la forma de suspensión de pequeñas partículas líquidas o sólidas (llamados aerosol, o material particulado si ellos son sólo

sólidos) y otros están disueltos en neblina o en gotas de agua. Los contaminantes alcanzan nuestros cuerpos desde la atmósfera en forma directa, por inhalación y contacto con la piel, o indirectamente, mediante el alimento o el agua, después de que los contaminantes caigan desde la atmósfera a la tierra o al agua.

Inversión Atmosférica.

Hay días en una ciudad cuando el nivel de contaminantes es bajo y otros en que es alto, aún cuando todas las fábricas y otras fuentes expulsen, en la ciudad, contaminantes a velocidad constante. Existen dos condiciones que contribuyen a aumentar los contaminantes del aire en la ciudad: uno es derechamente, el fuerte barrido, por parte del viento, de la ciudad de una parte a otra, bajando los niveles de polución (asumiendo que no hay mayores fuentes de polución en lugares en que estos contaminantes serían arrastrados a la ciudad por estos vientos); el segundo factor es la estructura vertical de la atmósfera. A medida que se asciende en la atmósfera, mientras mayor es la altitud, más fría es la atmósfera. Generalmente, bajo estas condiciones, la temperatura a nivel de la tierra esta 6.5 °C más caliente que a un kilómetro sobre ella (o 19 °F más caliente que a una milla sobre ella). Ya que el aire caliente es menos denso que el frío tiende a ascender, el aire más caliente que está en la superficie asciende continuamente. Esto tendería a enfriar la superficie y eliminar la diferencia de temperaturas lo que no se debe a que el sol no provea de calor, sino que a que el aire caliente fluye hacia arriba. Desde el punto de vista de las ciudades, este flujo ascendente es una bendición pues remueve el aire contaminado de la superficie de la tierra, sirviendo como sistema de ventilación natural de aire.

Sin embargo, si por alguna razón la temperatura de la superficie llegara a ser mas fría que la más alta sobre ella, el aire más frío (más denso) cercano a la superficie, no podrá ascender. En este caso, ocurre una *inversión atmosférica* y el flujo ascendente se detiene. Sin flujo ascendente de aire, cualquier polutante inyectado a la atmósfera de la superficie desde chimeneas y tubos de aspiración aumentará en el aire cercano a la superficie donde respiran las personas.

En los Ángeles, las inversiones atmosféricas son comunes y a menudo resultan en severos episodios de smog. Aquí las inversiones ocurren porque el aire frío proveniente del océano que sopla cerca del nivel del suelo, enfría la superficie a una temperatura más baja que la atmósfera superior. Las inversiones también pueden ocurrir después de una noche con neblina porque, mientras el estrato con neblina atrapa el calor de la superficie, el cielo limpio permite que la superficie irradie fuera su calor a un espacio efectivamente quieto. En ciudades rodeadas de montañas de alta elevación, las inversiones son frecuentes en invierno cuando el aire frío se desliza hacia abajo rodeando las pendientes y depositándose sobre la ciudad. Las inversiones también pueden ocurrir cuando el polvo de las altas altitudes o contaminantes livianos, son absorbidos por los rayos solares y causan que la atmósfera superior se sobrecaliente. El aerosol formado desde dióxido de sulfuro es un ejemplo de tal absorción de material liviano.

Las dos condiciones que remueven la polución de las ciudades, vientos horizontales y flujo ascendente, están conectados. Durante el tiempo de las inversiones, los vientos están menos propensos a arrastrar los contaminantes y sacarlos de la ciudad. Esto es porque el aire más frío que está atrapado al nivel del suelo en una inversión, es más denso y más resistente al movimiento en las direcciones vertical y horizontal.

Transporte de tóxicos por el viento.

Si ocurre un accidente en una industria química o una planta de potencia nuclear, las personas que viven vientos abajo tienen una buena razón para considerar que ellos pueden estar expuestos a niveles peligrosos de sustancias tóxicas llevadas por el aire. Un movimiento de masa de polución, que resulta de un accidente o algo más pequeño, por ejemplo continuas emisiones desde una industria de servicios en funcionamiento, se llama *pluma*. ¿Qué determina la ruta y la forma de la *pluma*? Obviamente la dirección del viento es el principal determinante, pero esta no es toda la historia. Como cualquiera que ha observado el humo saliendo de una chimenea, sabe que una *pluma* se extiende de modo de como viajan los vientos. Así aun si usted no vive directamente en un lugar localizado vientos abajo del punto de emisión, usted puede estar sujeto a substanciales dosis.. Una *pluma* se extiende de la forma en que viajan los vientos por severas razones.

La primera es que los vientos cercanos al nivel de la tierra, raramente mantienen una sola dirección a mayores distancias que 20 a 30 millas. Cuando un reporte del estado del tiempo dice que es del noroeste, esto solo significa que la dirección aproximada es del noroeste; ella puede variar substancialmente con el tiempo. Una detenida observación de las *plumas* provenientes de las chimeneas indica que ellas usualmente siguen un zigzag inmediatamente vientos abajo de la fuente. Sin embargo, usualmente dentro de las 50 millas desde la fuente, una *pluma* cambiará en un lado formando un arco. Ellas eventualmente comienzan una cantidad sustancial de polución en el noreste de los EE.UU. y sudeste de Canadá, donde algo de esta polución contribuye al problema de la lluvia ácida.

Otra razón por la cual las *plumas* se extienden, es que la dirección puede cambiar bruscamente. Por ejemplo: siguiendo el accidente de la planta nuclear de Chernobyl en la Unión Soviética, la *pluma* inicial de *isótopos radioactivo* llevados por el aire (principalmente iodo 131 y cesio 137) tomaron un curso del noroeste hacia el noreste de Europa y Escandinavia, pero dentro de pocos días un cambio en los vientos en Europa central generó otra *pluma* de radiación sobre el curso sudeste hacia Italia y el sur de Francia. Poco tiempo después, los vientos cambiaron nuevamente, y la subsecuente emisión desde Chernobyl tomó la ruta Este pasando por Asia y el Océano Pacífico y sobre la costa Oeste de América del Norte.

Aun cuando la dirección del viento sea perfectamente fija, las *plumas* se extienden horizontal y verticalmente debido a la difusión y a la turbulencia atmosférica. La difusión es el mismo proceso que ocurre en los gases o humo del cigarrillo que están en una pieza cerrada, estos se extienden lentamente a todas las partes de la pieza. La turbulencia es un rápido movimiento de un fluido (tal como aire o agua). Bajo las condiciones de dirección fija del viento y una velocidad aproximada de 10 millas por hora (lo que es típico de los vientos del estrato más bajo de la atmósfera) la difusión y la turbulencia pueden causar una extensión de cerca de 20 millas en uno de los lados del centro de la *pluma* cuando ha viajado cerca de 100 millas desde su fuente. Y aun si la fuente está en el tope de una chimenea, la *pluma* puede tocar el suelo ubicado a favor del viento debido a estos procesos. La cantidad en la que la difusión y la turbulencia extienden una *pluma* depende considerablemente de las condiciones del tiempo. Ahora, si ocurre un fuerte flujo ascendente en el estrato más bajo de la atmósfera (por razones descritas en la sección previa) una *pluma* ascenderá con un movimiento a favor del viento.

Debido a las condiciones del tiempo, que generan estos fuertes flujos ascendentes, usualmente también provocan turbulencias; estos dos procesos ocurren en conjunto y el resultado es una pluma que toca la tierra y, como un todo, asciende y se extiende a favor del movimiento del viento. En una inversión, la pluma no puede ascender, no alcanzando los vientos que a menudo se encuentran sobre ella, moviéndose así más lentamente a favor del viento. Bajo estas condiciones, el flujo ascendente está atrapado y ocurre que la pluma se extiende horizontalmente, principalmente, por el efecto de la difusión.

Deposición de los contaminantes atmosféricos.

Supongamos que ocurre un accidente en que usted se encuentra en contra el viento y está parado mientras la pluma de polución pasa por sobre su cabeza. La dosis de polución que usted recibe dependerá de dos factores: la distancia desde la tierra al borde inferior de la pluma, y de la velocidad de deposición de los materiales fuera de la pluma. La altitud del fondo de la pluma está determinado por los mismos factores que gobiernan la extensión de la pluma (turbulencia, difusión y flujo ascendente). Un fuerte flujo ascendente causará que la pluma, como un todo, ascienda moviéndose a favor del viento, mientras que fuertes turbulencias causarán que la pluma se extienda hacia abajo, tan bien como hacia arriba y al lado.

La polución atmosférica, también caerá desde una pluma por gravedad. Esto puede ocurrir cuando el material tóxico cae a la tierra como partículas individuales a la tierra o como material contenido en las gotas de lluvia que caen (o copos de nieve). La primera forma de proceso es llamado *deposición seca* y el último *deposición húmeda*. La velocidad con la cual caen las partículas de polución desde la atmósfera depende del tamaño y peso de las partículas. Algunas partículas sólidas de polución que son más pequeñas que una pequeña bacteria (esto es, mas pequeñas que 1 micrón en diámetro, es decir, cerca de 40 millonésima parte de una pulgada) y nunca puede caer a la tierra debido a que las turbulencias atmosféricas las mantienen suspendidas. Estas pequeñas partículas son individualmente invisibles, pero en gran número bloquean la luz solar, creando las condiciones nubosas que se observan sobre muchas áreas industriales del mundo. Ellas pueden permanecer en la atmósfera por semanas y meses hasta que son lavadas por la lluvia o hasta que muchas de estas partículas se unen para formar una más grande que cae a la tierra por gravedad.

Las partículas de hollín, tal como las que ennegrecen los bordes de las ventanas y la ropa lavada que es colgada en las ciudades, son típicamente de 10 a 100 micrones de tamaño y, usualmente, se mantienen en la atmósfera por más de unas pocas horas o meses.

Las gotas de lluvia y aún los copos de nieve, generalmente, caen más rápido que las partículas de polución, así la deposición en la lluvia es, usualmente, la ruta por la cual la polución atmosférica alcanza la tierra. Si una pluma de tóxicos pasa por sobre la cabeza, el mayor peligro para la cara ocurre cuando llueve o nieva. La consecuencia del accidente de Chernobyl, fue la deposición húmeda que fue el mayor proceso que impuso una mayor exposición de los que viven a favor del viento bajo la pluma a una mayor radiación que la normal.

Química de la atmósfera.

Sobre las regiones industrializadas del mundo la atmósfera es una compleja mezcla de contaminantes químicos, siendo estos gaseosos, sólidos y aerosoles. El destino de la polución atmosférica no sólo está regida por el movimiento físico descrito sino que también por las reacciones químicas que ocurren en la atmósfera. Estas reacciones químicas pueden cambiar dramáticamente la toxicidad de la polución, por la producción de nuevos compuestos químicos resultantes de la combinación de los ya existentes.

La formación de la lluvia ácida es un ejemplo. El ácido sulfúrico y el ácido nítrico, los dos ácidos que forman la lluvia ácida, son formados en la atmósfera a partir de los siguientes contaminantes gaseosos: dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno, que son emitidos por la quema de carbón o petróleo. La formación de estos ácidos, en la atmósfera, provocan una reacción química llamada oxidación. Las reacciones de oxidación son complejas y pueden ocurrir a través de diferentes procesos.

Dentro de la atmósfera están los compuestos químicos llamados *oxidantes* que causan la oxidación por la transferencia de oxígeno al dióxido de azufre y a los óxidos de nitrógeno. Un ejemplo de un oxidante en la atmósfera es el *peróxido de hidrógeno*, familia de los químicos usados para blanquear el pelo y reducir las infecciones en cortaduras (por oxidación se matan a los microbios sensitivos al oxígeno que habitan muchas heridas). Otro importante oxidante en el estrato inferior de la atmósfera es el ozono (es notado que el ozono en el estrato inferior de la atmósfera actúa como un polutante, mientras que en el superior lo hace como un importante protector para la radiación ultravioleta).

Los oxidantes son producidos en la atmósfera por medio de la luz solar a través de las reacciones llamadas como *reacciones fotoquímicas*. Estas reacciones son, particularmente importantes durante el medio día en las áreas urbanas, que reciben abundantes rayos solares, tal como en los Ángeles.

Las partículas de hollín, son muy pequeñas, producidas por la quema de carbón y petróleo, pueden también causar oxidación. Estas partículas actúan como *catalizadores*, lo que significa que estimulan la reacción, pero no son consumidos en el proceso, pudiendo ser ocupadas una y otra vez.

Además, de la formación de ácidos atmosféricos por procesos de oxidación, otros tipos de reacciones químicas pueden también afectar la toxicidad. Por ejemplo, una variedad de reacciones puede destruir el ozono del estrato superior de la atmósfera, exponiendo a más dosis de radiación ultravioleta. Esta es la causa principal de la depresión del ozono en la atmósfera superior.

Las reacciones químicas que forman el *smog* también son importantes para la creación de contaminantes tóxicos en el aire. Smog es el nombre usado para describir la mezcla de contaminantes del aire, que fue investigado por primera vez en los Ángeles; el que se encuentra también en numerosas otras ciudades con tráfico de automóviles pesados. El smog está constituido de químicos orgánicos e inorgánicos que son formados cuando los óxidos de nitrógeno e hidrocarburos, emitidos por los automóviles, reaccionan en presencia de la luz solar a través de las reacciones fotoquímicas.

La mayoría de los componentes del smog producido desde estos ingredientes, son el ozono y una clase de compuestos químicos orgánicos llamados *aldehídos*, de los cuales el formaldehído es el más común ejemplo en el smog del aire. Como los niveles de smog aumentan en una atmósfera urbana durante el día, el ozono producido desde las reacciones iniciales, reacciona con los aldehídos y los óxidos de nitrógeno para producir, particularmente, un grupo peligroso de químicos conocidos como peroxiacetil nitratos o PAN.

Se ha dicho que la atmósfera es un medio para el transporte y transformación química de los contaminantes. Las sustancias que viven en la atmósfera, a menudo, terminan en el agua. A continuación se muestra que el agua es un medio con similares capacidades para transportar y transformar los tóxicos, que el aire.

B. AGUA.

La colección de todas las aguas sobre la tierra es la llamada *hidrósfera*. Dentro de la hidrósfera, el agua continuamente está recirculando como lluvia y nieve, como corrientes que fluyen a los lagos y océanos y como agua de mar y agua fresca evaporada para formar nubes que crean más lluvia. Debido a que muchos de los contaminantes se disuelven en el agua, el movimiento del agua a través de la hidrósfera resulta en el movimiento de las sustancias tóxicas. El agua por su parte puede diluir la polución tan bien como transportarla. El agua es también un medio para acelerar las reacciones químicas de las sustancias disueltas, formando a la hidrósfera en una especie de reactor químico que puede cambiar la toxicidad de muchas sustancias.

Flujo y mezclado.

Suponga que usted bebe agua desde una orilla de un lago mientras se comienza a depositar la polución lejos de la costa. ¿Cuándo le importaría a usted estar cerca a la exposición a tóxicos?. Claramente es preferible beber agua de un gran lago que desde uno pequeño, si la polución está entrando a la misma velocidad en ambos casos, debido a que el lago más grande diluirá más los compuestos químicos. Pero otros factores menos obvios gobiernan sus niveles de importancia, como se lista aquí:

1.- ¿Los contaminantes se disuelven en el agua (como lo hacen los ácidos) o flotan sobre la superficie (como lo hacen muchos productos del petróleo)?. Si disuelven o flotan, entonces pueden alcanzar los sitios donde usted retira el agua. Si no ocurre ni lo uno ni lo otro, entonces precipitarán, que es fijarlos en el fondo del lago cercano al punto de entrada, lo que es a menudo el caso de la polución de metales en tazas. Sin embargo, esto no significa que los químicos no le generen riesgos a usted, como se discute posteriormente.

2.- ¿Los contaminantes cambian a fase vapor fácilmente?. Así como algunos contaminantes se sumergen en el fondo, otros escapan a la atmósfera. Tales sustancias son llamadas *volátiles*. Incluido en este grupo están muchos tóxicos orgánicos como el *benceno* y el *tolueno*. Las sustancias volátiles pueden no dar problemas de polución en el agua, pero ellos llevan los contaminantes al aire cuando dejan el agua. En algunos casos, las sustancias volátiles de las aguas domésticas pueden pasar desde el agua al aire, cuando usted toma una ducha resultando una polución del aire interno del baño.

3.- ¿Cuán bien fluidizado es un lago?. Un lago está bien fluidizado, su agua es surtida a menudo, con agua fresca desde corrientes entrantes y si es drenado por una corriente de salida. En tales lagos, los niveles de polución son menos tendientes a aumentar

a niveles peligrosos. Pero, la fluidización no elimina los peligros de polución; las personas que viven aguas abajo están recibiendo la polución que fluye desde el lago.

4.- ¿Cuán bien agitado está el lago?. Los lagos superficiales están, usualmente, bien agitados pues los vientos mantienen las aguas mezcladas. En tales lagos, los contaminantes se esparcirán y quedarán uniformemente mezclados dentro de pocas horas o días a partir de un repentino derrame de polución en un punto. En contraste, los lagos profundos, a menudo, tienen una buena agitación en el estrato superior, mezclado por el viento y un estrato inferior no mezclado (fig. 1). Tales lagos son llamados *estratificados*. La estratificación de un lago es, particularmente, común en verano cuando el tope, a 10 pies o más del fondo, de un lago calentado por el sol, flota sobre las aguas más profundas (y más frías). En este caso, un polutante se deposita en el estrato superior que está bien agitado, mezclándose rápidamente por todos lados de este estrato, pero las aguas profundas permanecerán relativamente libres de sustancias por semanas o meses. Cualquier descarga de polución al estrato inferior del lago mezclará muy lentamente. Sin embargo, aún que el lago esté estratificado, generalmente llegan a ser completamente mezclados periódicamente. Esto, a menudo, sucede en otoño cuando la superficie se enfría, llegando a ser más densa y comienza a sumergirse. cuando esto ocurre, los niveles de contaminantes que han aumentado en el estrato superior serán diluidos por la mezcla con las aguas profundas.

5.- ¿Están los peces del lago contaminados con el polutante?. El agua bebida desde el lago no es la única ruta para recibir niveles peligrosos de contaminantes. Pueden ser tomados por plantas acuáticas y animales pequeños y pasados a través de la cadena alimenticia a peces y entonces a los comedores de peces (incluidas las personas). Esto puede suceder si la sustancia está disuelta o fija en el fondo del lago. Así el movimiento de un químico de esta forma, desde un organismo viviente a otro, puede aumentar la concentración en un proceso llamado *bioconcentración* o *bioacumulación*.

Estas mismas consideraciones, también son aplicables a otros tipos de aguas. Para bahías y otras aguas marinas desde las cuales los peces y otras fuentes de alimento son obtenidos, la volatilidad, solubilidad, fluidez, velocidad de mezclado y bioconcentración son todos factores a ser considerados cuando se prueba la peligrosidad de la polución. La polución puede ser transportada grandes distancias en el mar al igual que en la atmósfera.

Las consecuencias de que circunden tóxicos en las aguas subterráneas son las mismas que para las aguas superficiales, pues aquí existen las mismas complicaciones. Poco se conoce a cerca del flujo de las aguas subterráneas, del tamaño de los acuíferos, de la composición química de las aguas subterráneas y el lugar por donde llegan las aguas a la superficie. Pero, existe la dificultad de tomar muestras de las aguas subterráneas que son típica de la totalidad de los acuíferos a testear para determinar la concentración química. Por esto es que los estimados de la cantidad de sustancias tóxicas desde los sitios de depósito que entran a las aguas subterráneas son, a menudo inexactos.

Procesos químicos en el agua.

Las moléculas de agua son muy eficientes en apartar otras moléculas y dejarlas con ellas en pareja pero como piezas separadas. Este proceso es llamado *ionización*, y las piezas

son llamadas *iones*. Un ion tiene carga eléctrica, un miembro del par tiene carga positiva y el otro carga negativa. Los iones son también muy reactivos, así el ion positivo de un par puede combinarse con el ion negativo de un par químico distinto para formar una tercera sustancia. en esta ruta, una sustancia tóxica puede llegar a ser algo que es más o menos tóxico, más o menos soluble, más o menos volátil, y capaz de bioacumularse.

La velocidad a la cual ocurren varios de los procesos químicos en el agua depende sobre todo de la temperatura del agua, así las aguas más cálidas, generalmente, causan que las reacciones vayan más rápido. Los tipos de organismos en el agua también pueden afectar las reacciones químicas. Por ejemplo, la polución de mercurio en el agua puede ocurrir cuando el mercurio está en su forma inorgánica, pero ciertos microorganismos pueden convertir el mercurio inorgánico en algo mas peligroso, en el metil mercurio.

Otros dos factores de control influyen en la velocidad de las reacciones y en los tipos de los posibles productos finales, son los niveles de oxígeno y la acidez del agua. Por ejemplo, los metales tóxicos pueden presentarse en distintas formas moleculares, caracterizado por la proporción de oxígeno en las moléculas. Generalmente, una menor cantidad de oxígeno combinado con el metal y la mayor acidez del agua hace más soluble al metal.

Los metales disueltos son más preferentes a ser tomados por las plantas e ingestados por los animales. Así, un alto nivel de acidez en el agua (desde la lluvia ácida) y un bajo nivel de oxígeno (desde la descomposición de las aguas de alcantarillado), generan preferentemente que los metales tóxicos sean una amenaza biológica. La solubilidad de los nutrientes tales como el fósforo (esencialmente para la vegetación de plancton verde el que provee de alimento a los animales acuáticos) también, generalmente se incrementa por el aumento de los niveles de ácido o por lo bajo de los niveles de oxígeno.

En resumen, el agua, preferentemente el aire, es un medio en el cual los contaminantes son transportados y transformados químicamente. Primeramente, antes de ingresar a nuestros cuerpos, algunos contaminantes pasan a través de un medio adicional, el suelo.

C. EL SUELO.

Ya que los contaminantes aéreos son, generalmente, emitidos sobre la tierra, se entiende que muchos tóxicos dejarán la atmósfera para caer en la tierra y entrar al suelo. Aquí los contaminantes pueden ser transformados químicamente por los organismos que habitan en el suelo. Por ejemplo, el gas *amoníaco* en la atmósfera es, totalmente soluble en agua. Una vez disuelta en el agua lluvia y alcanzando el suelo, el amoníaco puede ser transformado por microorganismos del suelo *nitrado*, lo que prefiere el amoníaco, y es un nutriente de las plantas.

Si los contaminantes son o no transformados químicamente en el suelo, ellos (o los productos de ellos que son transformados) eventualmente, se encontrará en una de las cuatro fases. Primero, ellos pueden ser tomados por las plantas que crecen en el suelo (posiblemente ser ingeridas por las personas u otros organismos). Por ejemplo, las trazas de metal selenio a veces se encuentran en el suelo ubicado a favor del viento de una industria que quema petróleo es tomado por muchas frondosas plantas verdes que comemos como vegetales. Una segunda posibilidad es que los contaminantes del suelo sean llevados por la lluvia a los cuerpos de agua. Por ejemplo, muchos pesticidas pasan desde los terrenos agrícolas a las corrientes y lagos en esta ruta. Una tercera posibilidad es que el polutante del

suelo sea suficientemente volátil que pasa a la atmósfera. El DDT es un ejemplo de tal tipo de polutante. Se codestila con la evaporación del agua desde la superficie del suelo, y una vez en la atmósfera, puede viajar grandes distancias.

Finalmente, algunos contaminantes del suelo, particularmente ciertos metales tóxicos que residen virtualmente por siempre en el suelo pues ellos no son solubles, volátiles o accesibles a las plantas.

RESUMEN.

Desde esta introducción para los tres medios físicos: aire, agua y suelo; está claro que los contaminantes pueden tomar una tortuosa ruta y sostener muchos cambios desde sus fuentes los seres vivos. La fig. 2 resume los procesos más importantes discutidos.

4.2 Tóxicos en la Biosfera.

En este capítulo recordamos que nosotros no envenenamos directamente a nuestra propia especie cuando nosotros liberamos tóxicos al medio ambiente. Primero, partimos con un desafortunado fenómeno de difusión, el aumento de la concentración de ciertos tóxicos en la cadena alimenticia ecológica. No sólo esta actitud amenaza a la vida silvestre, pero puede también dañar seriamente a las personas que comen a los animales que han concentrado esas sustancias en sus cuerpos.

Entonces revisamos nuestro incompleto conocimiento de cómo las plantas silvestres y animales responden a los tóxicos y discute el nuevo campo de la ciencia llamado ecotoxicología.

A.- *¿Como aumenta la concentración de los tóxicos en los animales?*

Si un animal come alimentos que contiene una sustancia tóxica día a día, bajo ciertas circunstancias esta sustancia se concentrará en el animal a un nivel más alto que en el alimento. Este fenómeno llamado *biomagnificación* (o bioconcentración) puede conducir a niveles peligrosos de sustancias tóxicas en el alimento que comemos. ¿Cuáles son las circunstancias bajo las que la biomagnificación ocurre y cuán severo es este problema?.

Un animal crece metabolizando algunos de los alimentos que come para formar nuevo tejido del cuerpo. Aún cuando un animal que no está, usualmente, creciendo mucho, usa alguno de los alimentos para reemplazar el tejido muerto. Típicamente, sólo 1 al 10% del alimento comido por un animal, es retenido para estos propósitos; el remanente es usado en el cuerpo como una fuente de energía o es excretado. Si la sustancia tóxica que está en el alimento es retenida a una velocidad más alta que el alimento para sí, entonces la concentración de las sustancias tóxicas en el animal, gradualmente incrementará.

Algunas sustancias tóxicas son rápidamente excretadas por los animales y en esas instancias la sustancia no bioacumulará. Las sustancias, usualmente, se bioconcentrarán cuando ellas son almacenadas en ciertos tejidos u órganos del cuerpo. El DDT, por ejemplo, se bioacumula porque habita en la grasa del cuerpo. Aunque sólo una pequeña porción del alimento comido por un animal es retenido, una gran fracción del DDT es ingestado. Así, la concentración de DDT en el cuerpo, gradualmente incrementará.

La tendencia de una sustancia tóxica a ser retenida en algunas partes del cuerpo, es usualmente una propiedad de la sustancia. Ciertas características del animal, también determina la cantidad de bioacumulación. Lo más ineficiente de un animal está en transformar el alimento en nuevo tejido, mientras que los más eficiente es tener que comer para crecer. Si un animal ineficiente y uno eficiente comen el mismo alimento conteniendo el mismo nivel de sustancias tóxicas, el animal ineficiente ingestará mayor cantidad de la sustancia tóxica. Si los dos animales retienen la sustancia por igual, el ineficiente tendrá una mayor concentración en su cuerpo.

Ahora suponga que un animal ha bioacumulado una sustancia tóxica, es alimento para algún otro animal. Entonces la concentración de la sustancia en el segundo animal puede alcanzar aún un nivel más alto a través del mismo proceso. Un tercer animal que

come al segundo puede bioacumular más todavía y así sucesivamente. Una secuencia de animales organizados de acuerdo a quienes comen a quienes, es llamado *cadena alimenticia*.(fig. 3)

El animal que se encuentra en lo más alto de la cadena alimenticia, tiene más tendencia a tener un alto nivel de sustancias tóxicas bioacumuladas en sus tejidos.

La base de toda cadena alimenticia son las plantas, las que toman sus nutrientes desde el aire, la luz solar y químicos primarios del suelo o agua con lo cual ellas crecen. La cantidad de sustancia tóxica que se mueve a través de la cadena alimenticia será determinada en parte por que tantas de las sustancias residen en el suelo o el agua, porque es donde los procesos de bioacumulación comienzan. Todo comienza igual, la más alta concentración de la sustancia tóxica en el suelo y el agua, la mayor cantidad será tomada por las plantas y pasada desde estas a los animales que comen plantas y entonces a los que comen a estos últimos.

Muchos ejemplos de bioacumulación existen en la naturaleza. El caso del DDT es un ejemplo bien documentado. El águila calva, el pelícano blanco, el halcón peregrino y otras aves predatoras que comen cantidades substanciales de peces, fueron encontrados en los años 60 moribundos en los Estados Unidos como resultado de la falta de reproducción causada por el exceso de DDT en sus tejidos. Aunque estas aves no se alimentaban en las tierras agrícolas donde el DDT fue usado, estos predadores fueron el término de una larga cadena alimenticia a través de la cual el DDT se bioacumuló. La lluvia escurrió llevando al DDT desde las tierras agrícolas a los ecosistemas naturales donde ellos cazan.

Otro ejemplo de bioacumulación ocurre en el Ártico. Los ensayos de armas nucleares en la atmósfera durante los años 50 y comienzos de los 60, condujeron a que el cesio 137 callera sobre la tundra. Algunos líquenes se empaparon de la sustancia radioactiva y pasada a los renos que pastorean sobre los líquenes. Los esquimales que comen la carne de los renos fueron encontrados teniendo el doble de la concentración de cesio 137 que en el reno, y éste tiene el doble que en los líquenes.

Un último ejemplo de bioacumulación es uno que involucra una gran tragedia humana. Durante los años 70, los japoneses que habitaban en la villa pescadora de Minimata fueron seriamente envenenados con mercurio que ha sido descargado desde una fábrica química cercana. El mercurio se ha bioacumulado en los peces y en los habitantes de las villas que los comen. El resultado fue aproximadamente 50 agonizantes de muerte y unos 100 casos de severo y permanente desorden nervioso.

B.- Efectos ecológicos de los tóxicos.

Este libro esta interesado primordialmente en los efectos de las sustancias tóxicas, sobre las personas. Pero, verdaderamente se da toda la mediana atención sobre los focos tóxicos sobre la dimensión humana del problema. En sólo unos pocos casos, tales como con la lluvia ácida o el envenenamiento con DDT en los Estados Unidos, son los efectos de sustancias tóxicas sobre las plantas silvestres y animales de mayor interés inmediato que sus efectos sobre las personas. En numerosos casos la naturaleza puede ser dañada por los mismos tóxicos que nos amenazan.

Riesgo humano versus ecológico.

Mientras el humano se preocupa de los riesgos a los que está expuesto, es importante darse cuenta que la calidad de la existencia humana depende de los numerosos beneficios derivados de la salud de los ecosistemas naturales. Por ejemplo, la forestación purifica nuestro aire, reduce los riesgos de inundación y moderan nuestro clima; los insectos silvestres polinizan muchas de nuestras cosechas; las plantas tropicales son la fuente de muchas medicinas modernas; y cerner las semillas silvestres que han sido la base de la productividad agrícola y continuara para sostener la producción de alimentos como pretendemos que puede competir con los futuros cambios del clima.

Así, hay buenas razones para que la rama de la ciencia llamada ecotoxicología, pretenda entender los efectos ecológicos; es de gran importancia para la buena existencia de la humanidad. Esta sección discute alguno de las diferencias entre el estudio de los efectos sobre la salud humana y los efectos sobre la ecología de los tóxicos y describe un poco de los temas que interesan a la ecotoxicología.

La existencia humana es lejos la más sensitiva que cualquier otro organismo viviente a algunas de las sustancias tóxicas. La radiación es un buen ejemplo para, generalmente tomar como mínimo 10 veces la dosis de radiación (medida en términos de cantidad de radiación absorbida por unidad de peso del cuerpo) hace el mismo daño a animales o plantas como a personas. Así, si las personas están protegidas para niveles peligrosos de radiación por el cumplimiento de regulaciones apropiadas, entonces otras criaturas estarán siendo protegidas también. Esto no sólo es verdad porque la gran sensibilidad de los humanos a la radiación, sino que también porque ellos están más propensos a recibir mayores dosis que las plantas silvestres y animales.

Para muchas clases de sustancias tóxicas, sin embargo, las personas son lejos menos sensibles que otros organismos. Este factor ha sido explotado para el uso de organismos especialmente sensitivos como sistemas de alarma. Un famoso ejemplo es el uso, por los mineros, de canarios enjaulados, los que son más sensitivos que los mineros a gases venenosos atrapados en las minas profundas. Si los mineros observaban que el canario moría, ellos sabían que debían salir al instante de la mina. Muchos pesticidas son lejos lo más letal para los insectos (o, como el DDT, a las aves de rapiña) que a las personas. Y la concentración de ciertos metales en trazas como aluminio y selenio que pueden matar a los peces o aves son sólo ligeramente tóxicos a las personas. Así, la relativa sensibilidad de las personas y otras criaturas justifica nuestro interés sólo por algunas clases de sustancias tóxicas como los isótopos radioactivos.

Otra razón por la cual estamos, a menudo, más interesados en la toxicidad humana que con las especies silvestres se relaciona a la individualidad humana. Estamos interesados en cada individuo en el conjunto humano. Cuando evaluamos los riesgos, examinamos para determinar que cantidad de individuos (personas) morirán o sufrirán enfermedades. En contraste, con una especie de animales silvestre o planta, nos importa menos la salud o supervivencia de cada organismo individual que en la supervivencia de la especie. Podemos también estar interesados acerca de la totalidad de las genes, la localización popular, o una evaluación económica de la colección individual dentro de la especie. Así, tenemos un Acto de Especies en peligro en los Estados Unidos, pero no un Acta de organismos en peligro. Sólo cuando una especie está cercana a la extinción. o cuando protegemos una cierta especie de animales tales como las ballenas o aves cantores, se hace una protección de

organismos individuales. Las bases para esta distinción entre intereses por individuos y por grupos esta de acuerdo a la ética humana.

Las implicaciones de esta distinción ética en el cuidado de las sustancias tóxicas son significantes. La descarga de residuos tóxicos desde una industria, usualmente no amenaza una especie entera de plantas o animales porque el rango de las especies es más grande que el área afectada por las emisiones de la fábrica. (aun cuando muchos individuos de la especie mueran como resultado de la descarga). Una excepción ocurre cuando un polutante es descargado en la vecindad de una especie que se encuentra en una pequeña área geográfica. Pero, aun si la especie está distribuida, un cuidado de protección de la especie puede conducir a serios daños. Muchas especies están compuestas de varias poblaciones distintas, los que son una colección de individuos dentro de una especie que vive y se reproduce al mismo tiempo. Debido a que las poblaciones son, a menudo, genéticamente únicas, la disminución de una población puede ser tan irreversible como la disminución de una especie. Desafortunadamente, el Acta de especies en peligro no protege las poblaciones y así las descargas de tóxicos pueden eliminar la raza y cantidad de genes de una especie dada.

La meta de la ecotoxicología.

Las consideraciones que proveen del conocimiento profundo de la importancia y desafío de la ecotoxicología son discutidos. Esta ciencia tiene severas metas. Una es el identificar organismos que son usados como indicadores de peligro (tal como el canario en la mina) así podemos determinar cuando estamos comenzando a sobrecargar nuestro medio ambiente con sustancias tóxicas. Tales indicadores pueden advertirnos de otros humanos o de un peligro ecológico. Por ejemplo, ciertas especies de lagartos son muy sensitivos a la lluvia ácida, conduciendo algunas investigaciones para sospechar que sus descendencia es una alarma para impedir la difusión del daño forestal.

Ciertas especies de organismos han sido identificados por la existencia, particularmente como indicadores del riesgo de la salud humana desde el agua contaminada. En algunos casos, el indicador es una especie que crecen en las aguas polutadas, tal como *Echerichia coli*, una *bacteria coliforme* a menudo encontrada en las aguas contaminadas de alcantarillado. En otros casos, la desaparición de una población de animales o plantas que no toleran las condiciones de polución indican un inminente problema. Este fue el caso en el Refugio de la Vida Silvestre de Kesterson en California, donde una alta concentración de selenio, primero llegando a ser aparente cuando los peces y aves acuáticas comenzaron a sucumbir por este tóxico metálico.

Una segunda meta de la ecotoxicología es el entendimiento cuando una especie o población genéticamente distinta es amenazada por una sustancia tóxica. Esta es más fuerte de lo que puede parecer, por no conocer siempre con qué fuerza puede una población absorber antes de llegar a ser extinguida. Aquí, la ecotoxicología combina fuerzas con el nuevo desarrollo de las ciencias de conservación biológica en esta importante investigación.

Un tercer y mayor desafío es entender como el daño a una especie afecta al ecosistema entero del que es parte. Un ecosistema es más que un conjunto de especies distribuidos espacialmente. A través de las interacciones de sus partes, un ecosistema contiene funciones que no pueden ser cumplidas en partes individuales. Estas funciones incluidas en el ciclo y almacenaje de nutrientes, la eficiente explotación de la energía solar, la prevención de la erosión del suelo, y la mantención de las condiciones climáticas locales

favorables. Estas funciones no son sólo necesarias para el crecimiento del ecosistema, pero ellas también proveen muchos beneficios a la humanidad. Cuando las especies individuales o poblaciones dentro del ecosistema son amenazados, pueden ser integrados al ecosistema entero. Nuestra especie debe tomar atención pues la calidad de nuestras vidas depende de el mantenimiento de esos ecosistemas.

4.3.- Los problemas globales de los contaminantes.

Existen los contaminantes que dañan la salud humana por el contacto directo de ellos. Pero en este capítulo trataremos aquellos contaminantes que pueden dañar a cientos de millas del lugar desde son descargados al ambiente, y el daño que ellos causan no se debe a su toxicidad directa e individual sino que a su habilidad para alterar la química atmosférica, el clima y los ecosistemas. Aquí discutiremos tres de estos problemas, indicando el riesgo que encierran y las opciones para la prevención de estos problemas que vienen mucho peor en el futuro. El éxito de las soluciones que se presentan dependen del apoyo político y de una responsabilidad individual en esta tarea de todos.

Estos tres problemas a destacar son el efecto invernadero, la disminución del ozono estratosférico y la lluvia ácida.

A.- El efecto invernadero.

Dentro de cincuenta años, hay muchas posibilidades que nuestro planeta se entibie tanto como lo ha hecho en los últimos cien mil años. Esto se debe a que hemos cargado la atmósfera con gases que atrapan el calor (fig. 4). Esto es llamado el efecto invernadero (sin embargo la razón real del aumento del calor es diferente).

El gas más responsable de este cambio climático es el dióxido de carbono, el cual es liberado a la atmósfera desde la combustión de carbón, petróleo, y gas natural. Otra fuente de dióxido de carbono es la limpieza de vastas áreas de bosques, particularmente en el trópico. Cuando los árboles son quemados, el carbono contenido en los árboles es liberado a la atmósfera en forma de dióxido de carbono. A menos que una cantidad similar de plantas vivas reemplacen el bosque perdido, el nivel de dióxido de carbono aumentará. Otros gases liberados a la atmósfera por actividades agrícolas e industriales, tales como metano, óxido nitroso, y CFCs (cloro-fluor-carbono), también atrapan el calor y contribuyen al efecto invernadero. Todos estos gases son conocidos como gases invernaderos.

Aún antes de la revolución industrial y que se comenzara a quemar carbón, la atmósfera ya contenía gases invernaderos, tal como el vapor de agua y el dióxido de carbono. Pero hoy los niveles son mucho mayores, y en la mitad del próximo siglo, se espera que con la continua emisión de los gases invernaderos, los niveles esperados serán los suficientemente altos como para entibiar al planeta en un promedio de 2° a 5°C (alrededor de 4° a 9°F). En algunas regiones, tales como el Ártico, se predice que el entibiamiento será considerablemente mayor que el promedio, mientras que en el trópico la cantidad de entibiamiento, o de calor, será menor que el promedio.

Debido al aumento de la temperatura, cambios en las lluvias van a ocurrir, observándose incrementos en algunas regiones y ausencias en otras. Desafortunadamente, es muy difícil predecir en forma exacta que regiones se volverán más húmedas y cuales más secas. Porque la temperatura, y por ende la evaporación, van a aumentar y los índices de lluvia cambiarán, esto influirá en los niveles de humedad del suelo, lo cual es de gran importancia para los agricultores. Además, los ríos y reservas de agua, los cuales determinan el agua para la agricultura, la industria, y para el uso doméstico, serán alterados.

En regiones donde la función de la nieve es ser la mayor fuente de provisión de agua, es probable que el agua escasee y sea un problema al final del verano, porque la fusión de la nieve va a ocurrir al comienzo de la primavera. Pero para la mayoría de las zonas es imposible determinar la manera en que cambiarán los climas regionales o como esto va a afectar la provisión de agua en una región particular. La fusión del hielo glacial, y de las capas antárticas, van a aumentar, contribuyendo a aumentar el nivel del mar posiblemente en uno o dos pies dentro de cincuenta años, y tal vez unos tres a cuatro pies dentro de cien años.

¿Por qué debemos creer la predicción que el planeta se calentará?. Después de todo, los meteorólogos no siempre tienen razón cuando pronostican el clima para el próximo fin de semana, y seguramente es mucho más fácil y confiable una predicción acerca del mañana que del próximo siglo. De hecho, hay muchas razones para tener confianza acerca de las predicciones acerca del efecto invernadero:

1.- Es posible predecir que el efecto invernadero ya ha comenzado. Durante los pasados cien años, el promedio de temperatura del planeta, ha sido medido en diferentes sitios de todo el globo, y se ha incrementado en alrededor de 0.6°C (1.1°F). Sin embargo, nosotros no podemos estar seguros de que esto se debe a un lento pero permanente crecimiento de los gases invernaderos, pero no hay otra explicación para este hecho. Durante un período de cien años de entibiamiento, el nivel del mar ha ido creciendo en varias pulgadas, lo cual se puede explicar como resultado del entibiamiento.

2.- Cuando modelos matemáticos se han utilizado para predecir el efecto invernadero de la Tierra en los planetas de Marte y Venus, con diferentes niveles de gases invernaderos en sus atmósferas, las predicciones para los promedios de temperatura en estos planetas han sido notablemente precisas.

3.- A través de la historia geológica de nuestro planeta, períodos de alta temperatura generalmente coinciden con períodos de alto contenido atmosférico de dióxido de carbono. Es posible, sin embargo, que temperaturas altas en el pasado no hayan sido inducidas por elevados niveles de dióxido de carbono, pero estas altas temperaturas causan que el nivel de dióxido de carbono aumente. Sin embargo, este argumento es de difícil verificación.

4.- La atmósfera del planeta contiene niveles naturales de gases invernaderos, sin los cuales nuestro clima sería inhóspitamente frío. Los modelos utilizados para medir el inminente entibiamiento global, explican el efecto entibiador de los niveles naturales de los gases invernaderos.

5.- En defensa de los meteorólogos, una predicción del clima del próximo fin de semana en una región requiere de muchos más detalles e información no disponible, que la necesaria para la predicción del promedio global de temperaturas del próximo siglo, y por esto es menos confiable.

Las implicancias del efecto invernadero sobre la vida humana son profundas. Algunas ciudades y tierras costeras serán inundadas cuando aumente el nivel del mar. El suministro de aguas puede crecer en algunas áreas y reducirse en otras, pero uno no puede predecir con gran exactitud el donde se aumentarán y disminuirán. Lo mismo se mantiene

para la producción agrícola, algunas naciones o regiones podrían ser capaces de incrementar su producción de alimentos, mientras otras declinarán.

La adaptación de la producción de alimentos a los cambios del clima no es algo fácil. Algunas personas dicen que se puede mover las plantaciones de maíz de la región del norte de los Estados Unidos varias millas, cuando aumente el efecto invernadero, a una zona que se asemeje a Kansas. Algunos han sugerido reemplazar el maíz por la caña de azúcar. Pero la temperatura no es el único factor que influye en el crecimiento. Mientras la temperatura en Kansas puede llegar a ser ideal para la caña de azúcar, la cantidad de lluvia puede ser desaconsejable porque los cambios en las lluvias son muy inciertos, no se puede predecir con éxito que la cosecha crecerá en el futuro clima.

Los bosques también serán afectados con el efecto invernadero por su entibiamiento. Por supuesto, en los pasados cambios naturales del clima, los bosques parecen haber sobrevivido. En profundidad, los árboles han tenido que adaptarse durante miles de años desde la era glacial. Pero desde la última era glacial al presente, el planeta se ha entibiado la misma cantidad que la esperada para los próximos cien años. Es muy difícil que los bosques sean capaces de adaptarse, por el paso que lleva el actual entibiamiento del planeta, el cual excede enormemente al de después de la última era glacial. Si sería difícil el mover la plantación de maíz hacia el norte, sería aún mucho más difícil el mover un bosque en busca de un clima más adecuado en el futuro próximo. Además, hay que sumar el efecto sobre los bosques de la contaminación de los aires, lo cual aumenta el problema.

En resumen, cambios mayores se esperan para nuestro planeta y sus habitantes. Aún haciendo avances y mejorando nuestros modelos para predecir el clima, bastante incertidumbre queda remanente. De esta manera, necesitamos realizar planes para hacer frente a las futuras incertidumbres. Como el efecto invernadero constituye un enorme riesgo, es importante que no olvidemos que nosotros mismos lo hemos hecho y que parcialmente tenemos el poder para intervenir. No existe una forma práctica para hacer reversible el entibiamiento que ya ha ocurrido, o prevenir un enfriamiento adicional, pero haciendo buenas elecciones podemos reducir la cantidad de gases invernaderos que añadimos a la atmósfera, y así reducir la severidad del efecto invernadero que avanza. Algunas de las acciones en las que podemos participar son:

- 1.- detener la deforestación, particularmente en el trópico donde cada año una área del tamaño de Pennsylvania es desprovista de árboles, y acelerar los esfuerzos de reforestación de áreas desnudas de el planeta.

- 2.- Aumentar la eficiencia con la que se usa carbón, petróleo, y gas. En los Estados Unidos se podría mantener el estándar de vida normal usando sólo la mitad de la energía, utilizando tecnologías disponibles para el ahorro de energía en transporte, industria, calentamiento de casas, y otras aplicaciones. Haciendo esto, se podría producir sólo la mitad del dióxido de carbono que producimos actualmente.

- 3.- Desarrollar nuevas fuentes de energía para reemplazar al carbón, petróleo, y gas. Con esto aumentaría la seguridad del medio ambiente, siendo la energía solar la más promisoría fuente de energía no contaminante, pero la investigación es necesaria para hacer más barato este uso que el de los combustibles ya existentes.

Aunque lo mejor es reducir el impacto del inminente cambio climático lo más posible con estas medidas preventivas, también es importante planear como adaptarse a estos cambios. Corrientemente, nuestro stock de semillas usado para la agricultura esta adaptado para el presente clima, y como carecen de variedad genética no es muy probable que se adapten a un diferente e incierto futuro climático. Sería prudente que todas las naciones comenzaran a seleccionar y almacenar semillas que se adecuen a un amplio rango de condiciones climáticas, incluyendo frecuentes y prolongadas sequías. También, se aconseja la conservación de agua para la agricultura, la vivienda, y la industria. La implementación de estas medidas, incluyendo los tres pasos preventivos ya listados, son buenas aun cuando no hay amenazas por efecto invernadero ya que estas medidas mejoran la calidad del medio ambiente y en muchos casos permiten ahorros económicos.

B.- Agotamiento del Ozono estratosférico

El ozono es al mismo tiempo dañino y benéfico para la gente. Como oxidante, el ozono contribuye a la formación de lluvia ácida y puede ser dañino para la salud en el aire urbano donde los niveles tienden a ser altos. Pero el ozono de las altas capas de la atmósfera, en la región llamada estratósfera, es un salvador de la vida. Absorbe la radiación ultravioleta del sol, previniendo los efectos de la radiación sobre las criaturas de la superficie de la tierra (fig.5). Si no hubieran capas de ozono protectoras en las zonas superiores de la atmósfera, la radiación ultravioleta causaría muchos más casos de cáncer a la piel, incluyendo el fatal melanoma. Irónicamente, las actividades humanas causan que los niveles de ozono se incrementen en el aire urbano que nosotros respiramos, donde el ozono es una amenaza, y que disminuya en la estratósfera, donde el ozono es una bendición. En esta sección estudiaremos el que decrece en la estratósfera.

Recientes mediciones en la estratósfera sobre la antártica han revelado un temporal decrecimiento cada año en el nivel normal de ozono. Los científicos han descrito esto como un hoyo en la capa de ozono antártico. El hoyo a estado ocurriendo entre Septiembre y Noviembre cuando un tercio o más del ozono desaparece sobre la antártica central. Desde que se observó por primera vez, el hoyo a crecido en el área, desde comienzos hasta finales de los ochenta se ha extendido más al norte del círculo antártico. En 1987, más evidencia de una disminución del ozono fue anunciada, esta vez sobre el hemisferio norte. Análisis de los datos de satélite han indicado una disminución de alrededor del 2 o 3% en la estratósfera del norte durante la década pasada.

En los Estados Unidos, se estima que un 2% de disminución del ozono estratosférico resultará en alrededor de 25000 a 50000 casos adicionales de cáncer a la piel en cada año (fuera de un total de alrededor de 500000 nuevos casos diagnosticados anualmente). Aunque todos estos casos son amenazantes, la incidencia anual de melanoma se espera con un incremento de alrededor de 1000 por cada 2% de disminución del ozono estratosférico. La melanoma es el más serio cáncer que se puede provocar por la radiación ultravioleta, y es fatal en cerca de un cuarto de todos los casos. Otras especies también están en riesgo, sin embargo el específico daño a los otros animales y plantas provocado por la radiación ultravioleta está pobremente justificada. Recientemente, especial hincapié se ha hecho en el riesgo que se provoca sobre el plancton oceánico.

Los científicos han estudiado intensivamente la causa de la disminución del ozono estratosférico. Las evidencias apuntan hacia un particular grupo de contaminantes atmosféricos llamados cloro flúor carbonos (CFCs). En la atmósfera, los átomos de cloro en

los CFCs se desparra y forma moléculas de óxido de cloro, gas que reacciona y destruye las moléculas de ozono. Este gas aumenta en concentración en la estratósfera del polo sur abriendo el hoyo de ozono. A fines de 1988, los científicos anunciaron que el óxido de cloro también ha aumentado en la región polar del norte, generando la preocupación de que un hoyo también se pudiera formar ahí.

Los CFCs tienen muchas aplicaciones, tales como refrigerantes en el aire acondicionado de los automóviles, agentes de jabón para crear materiales aislantes, limpiadores en la industria electrónica, y en los spray (este uso ha sido virtualmente eliminado en los Estados Unidos, pero aún es común su práctica en algunos lugares).

En todas estas aplicaciones, los CFCs son eventualmente liberados como contaminantes a la baja atmósfera, desde donde se desplazan a la estratósfera. Pareciera que la única manera de disminuir y eventualmente detener la disminución del ozono estratosférico es detener definitivamente la eliminación de estos contaminantes a la atmósfera. En la práctica, esto significa discontinuar su uso y el encontrar sustitutos para sus usos esenciales. Es por esto que, científicos y representantes de los gobiernos de la mayoría de las naciones industrializadas del mundo se reunieron en 1987 para el desarrollo de un tratado internacional por el cual se limitaba la producción de CFCs. En Septiembre de 1987, se alcanzó un acuerdo en Montreal que fue aprobado por casi todos los gobiernos, incluyendo a Estados Unidos, el cual es el líder en la manufactura de estos químicos. Los términos de este acuerdo son los siguientes:

1.- Las naciones participantes mantendrán el nivel de producción anual de CFCs de 1986, empezando en 1989. Con la sola excepción de la Unión Soviética, la cual mantendrá los niveles de CFCs de 1990, comenzando en 1990.

2.- Luego, partiendo en 1993, las naciones disminuirán su producción anual en un 20% de los niveles de 1986; partiendo en 1998, las producciones decrecerán en un 50% de los niveles de 1986 (1990 para la Unión Soviética).

3.- Las naciones desarrolladas con una producción anual de CFCs menor a los 3 kilogramos por persona pueden mantener esta tasa durante diez años.

A comienzos de 1989, las naciones europeas y los Estados Unidos colocaron en discusión la eliminación completa del uso de CFCs para el próximo siglo. Al parecer este es uno de los problemas ambientales que muchos líderes del mundo están tomando realmente en serio.

El tratado de Montreal es notable, no sólo porque trata constructivamente el particularmente serio problema de la disminución del ozono, sino que también porque plantea un ejemplo de cooperación multinacional en torno a problemas ambientales globales. Con este éxito, las naciones del mundo tienen ahora un modelo para trabajar en como enfrentar otras amenazas ambientales globales, incluyendo el efecto invernadero, la lluvia ácida, la deforestación, y la erosión de los suelos.

C.- La lluvia ácida.

Sobre bastas regiones de América del Norte y EuroAsia, la lluvia es contaminada con ácido. Esta contaminación proviene principalmente de la quema de carbón y petróleo, los cuales producen emisiones de decenas de millones de dióxido de azufre y óxidos nitrogenados desde las chimeneas cada año. Estos gases se convierten en ácidos sulfúrico y nítrico en la atmósfera y luego caen sobre la tierra en forma de lluvia, de nieve, y de partículas secas ácidas.(fig.6). Habitualmente los ácidos caen en la tierra a varias de miles de millas alejado del lugar donde originalmente fueron emitidas. Así, una nación contaminante puede hacer caer ácido en otra nación.

Los niveles ácidos en lluvia y otras aguas como lagos y corrientes han sido medidas en una escala de pH (fig.7). Esta escala puede parecer confusa porque altos niveles de ácido corresponden a bajos niveles de pH. También, en la escala de pH, un cambio de una unidad de pH es un factor de diez en la concentración de ácido. La figura 7 muestra la escala de pH con valores indicados para caracterizar algunos aspectos del problema de la lluvia ácida.

En algunas regiones, los ácidos están fuertemente concentrados en la lluvia y en la nieve, pudiendo incrementar la acidez en los lagos, llegando a niveles que pudiesen matar ciertos tipos de animales y plantas. La población de truchas y salmones en muchos lagos del este de América del Norte y Escandinavia han sido eliminadas como resultado de esto. Es también posible que algunos bosques hayan sido destruidos por la lluvia ácida. Un fenómeno llamado “forest dieback”, caracterizado por la muerte de gran parte de bosque sobre miles de millas cuadradas fue observado en Alemania del este. Este fenómeno se extiende rápidamente y amenaza económicamente el valor estético de muchas áreas forestales de Alemania. Esto ocurre en el este de Europa y en forma menor en el este de Estados Unidos. La lluvia ácida es la principal sospechosa de contribuir con este hecho, pero la forma exacta del porque los árboles han ido muriendo no ha sido completamente entendida.

¿La lluvia ácida pone en directa amenaza la salud humana?. Una persona puede beber una solución de ácido sulfúrico o nítrico de una típica lluvia ácida, y no sufrir. Y tampoco quemar su piel. Pero la inhalación de ácido y aerosoles parecen afectar la respiración humana, aumentando la incidencia de bronquitis e interfiriendo con la habilidad propia de los órganos respiratorios de autolimpieza. El efecto sobre los asmáticos es inquietante, por esta razón que la EPA recomienda que los niveles de aerosol ácido en la atmósfera deben ser regulados según la “Acta de aire limpio”.

Existe otra manera por la cual la lluvia ácida puede causar enfermedades. Aumentando la acidez del agua, como la encontrada en muchos lagos y corrientes de algunas montañas, donde se encuentran habitualmente elevadas concentraciones de aluminio y bajas concentraciones de plomo y de otros metales tóxicos. La razón es que la lluvia ácida disuelve estos metales desde el suelo y los introduce en el agua. En algunas regiones, las concentraciones de aluminio alcanzan varias miles de partes por millones, lo cual es tóxico para algunas especies de pescados. No se sabe si la salud se ve afectada por largas exposiciones de estos niveles de metales encontrados en el agua que se bebe y que está con elevados niveles de acidez. El mayor riesgo está en el comer un pescado que contiene altos niveles de metales tóxicos debido a la bioconcentración, aunque este riesgo es puramente especulativo en la actualidad.

La evidencia presente sugiere que las semillas no sufren de riesgos por la lluvia ácida porque el suelo generalmente contiene una gran cantidad de químicos que neutralizan los ácidos. El daño a los materiales tales como gomas, géneros sintéticos, pinturas y mármol de nuestras estatuas, es un problema serio. El costo anual de este daño sólo en

Estados Unidos se estima en varios de billones de dólares cada año. Y el costo de esculturas y edificios históricos a través de todo el mundo es inestimable.

¿Qué podemos hacer acerca de los problemas de la lluvia ácida?. Varias soluciones han sido propuestas, las cuales rayan en lo absurdo. Por ejemplo se propone la creación genética de un pescado que sea más tolerante a la acidez. Una solución menos absurda es la adición de químicos neutralizantes de ácidos a miles de lagos amenazados con la lluvia ácida. El costo de esta protección química sería la misma que si se limpiasen los mismos. Pero quedarían bastas áreas de bosques y suelos sin protección. Limitando esta protección sólo a los lagos y solucionando sólo una parte de el problema.

Una mejor solución sería aplicar soluciones químicas similares para la remoción de la formación de gases ácidos desde las chimeneas de las industrias más contaminantes. Esta técnica es llamada “scrubbing”. Otra solución involucraría limpiar las industrias cambiando a carbón y petróleo con menores cantidades de azufre o a otras fuentes de energía, tales como la solar o la nuclear, que no producen contaminantes ácidos. Las revisiones de 1990 da la acta de aire limpio manda que tales deben adoptarse gradualmente para reducir los niveles de ácido sulfúrico y las precipitaciones de ácido nítrico.

Otra manera de reducir la lluvia ácida es el uso más eficiente de la energía, pudiendo obtener un mayor provecho de la energía, sin tener que quemar tanto carbón, petróleo y gas.

Esto significa construir automóviles que consigan más millas por galón, refrigeradores más eficientes, y el rediseño y renovación de nuestros hogares y centros comerciales, así ellos serán más eficientes. Tales soluciones podrían no sólo reducir la lluvia ácida, sino que también podrían reducir la severidad del efecto invernadero, economizar el consumo de dinero, y reducir nuestra dependencia en extraños combustibles.

CAPITULO V : CUATRO GRUPOS ESPECIALES DE TOXICOS

5.1 .- Metales Pesados

1.- Definiciones generales

Trazas de metal, metales pesados y metales tóxicos son términos usados indistintamente para describir un grupo de elementos metálicos, muchos de los cuales son peligrosos para el cuerpo humano. Este capítulo presentará una introducción de los metales que son de donde vienen, como la gente se expone a ellos y algunos de sus efectos en la salud. Al final hay una breve lista de formas de reducir la exposición a los metales. Características generales son ilustradas por ejemplo específico, los detalles de ellos pueden ser encontrados en cualquier parte.

2.- Significado y fuentes de los metales tóxicos

El término “trace metals” se refiere a metales que están presente en el ambiente como en el cuerpo humano en muy bajas concentraciones tales como cobre, hierro y zinc. Metales pesados son aquellos trace metals cuyas densidades son a lo menos 5 veces mayor que la del agua tales como cadmio, plomo y mercurio. Metales tóxicos son todos aquellos metales cuyas concentraciones en el ambiente son ahora consideradas dañinas cuando menos para algunas personas en algunos lugares.

Los metales tienen muchas propiedades que los hacen interesante de estudiar e importantes para la salud humana. Por ejemplo, algunos metales son esenciales para la buena salud y la deficiencia de ellos puede conducir a enfermedades. La falta de hierro, por ejemplo, causa anemia. Al mismo tiempo, metales que en cantidades pequeñas son para la buena salud pueden llegar a ser tóxicos si se ingieren en largas dosis. Molibdeno es requerido por ciertas enzimas para funcionar en forma apropiada, pero exceso puede conducir a la enfermedad de la gota. Finalmente, algunos metales tales como el plomo, no tienen funciones conocidas dentro del cuerpo y cualquier exposición interna puede ser dañina. Otra propiedad importante de los metales es que nunca se degradan a diferencia de muchos contaminantes orgánicos que se degradan con la exposición a la luz solar o calor, los metales persisten. Ellos pueden ser sepultados, ser enterrados en rellenos o lavados hacia sedimento, pero nunca desaparecen por completo, siempre permanece alguna amenaza a ser removida en el futuro.

Los metales han estado presente en la tierra desde sus comienzos muchos millones de años atrás. Pueden ser hallados prácticamente en todo tipo de rocas pero están concentrados en minerales a través del mundo dependiendo de la historia geológica de la región. Ellos son llevados a la superficie en forma natural por la erosión y la actividad volcánica y son lavados por corrientes de agua y eventualmente depositados con sedimentos en ríos, lagos y océanos. Allí son depositados en rocas sedimentarias, las cuales eventuales son levantadas para reiniciar el ciclo. Las acciones humanas han alterado en gran medida el ciclo natural de los metales y en muchos casos las contribuciones de los humanos son muchos mas grandes que las que provienen de fuentes naturales.

Algunas de las formas en que la gente moviliza los metales son obvias y otras muy sutiles. La quema de carbono y petróleo libera vastas cantidades de metales al aire puesto que estos son contaminantes naturales del combustible. Precedente a los 70 el plomo era agregado en forma intencional a la gasolina para aumentar su octanaje y los autos se convirtieron en la mayor fuente de plomo liberado al ambiente. El refinamiento de minerales, la quema de basura, y la producción de cemento son otras fuentes importantes de metales aerotransportados. Los productos desechados que contienen metales se sepultan en basureros conjuntamente con la ceniza que contiene metales proveniente de la quema de carbón y basura. De estos basurales frecuentemente se filtran metales hacia las aguas subterráneas.

Algunas de las maneras sutiles de agregar metales al ambiente es a través del uso de fertilizantes y pesticidas y a través de lluvia ácida. El arsénico a sido siempre un componente de los pesticidas, y aunque actualmente su uso ha disminuido, ha ocurrido la contaminación permanente de muchos huertos y mieses. El cadmio es un contaminante en trazas de los fertilizantes de fosfatos y esta creciendo lenta, pero firmemente en tierras agrícolas. Esta puede llegar a ser la mas importante fuente de exposición al cadmio en el futuro. La lluvia ácida, causada largamente por la quema de combustibles, disuelve aluminio de la superficie de rocas y tierra y lo lleva hacia lagos y corrientes de agua. Junto con el ácido, el aluminio contribuye a la muerte de peces en el noreste Norteamericano y Canadá.

Una vez en movimiento en el ambiente, los metales encuentran incontables maneras hacia cuerpo, mediante el agua potable, alimento, y aire respirable. El agua que se asienta de noche en la fontanería familiar puede filtrar plomo y cadmio fuera de los tubos y juntas soldadas para aparecer en el primer café de la mañana. Los organismos las tales como bacterias pueden tomar una forma inofensiva de mercurio y volverlo en el nocivo metilo de mercurio, una forma que es absorbida y concentrada por el pescado y entonces comida por la gente. Los metales liberados en el aire flotan abajo sobre cosechas alimentarias. El procesamiento de alimento expone a la comida con el equipo de metal. Los autos, las refinerías, fundiciones, y plantas de energía bombean plomo, arsénico, cadmio, níquel, y un sinfín de otras sustancias en el aire. Frecuentemente la gente se encuentra a sí mismos observando este proceso desde cerca, parada en las autopistas en las horas de congestión de tránsito, respirando estos compuestos peligrosos durante toda la espera. Y el humo de cigarrillo conteniendo cadmio, arsénico, zinc, cromo, níquel, selenio, y plomo se inhala tanto por fumadores y no fumadores cercanos. Estos son simplemente algunos de los muchos ejemplos de las rutas de exposición en el cuerpo detalladas a lo largo de este libro.

3.- Efectos en la Salud Humana

Los metales ejercen sus efectos en muchas maneras, pero comúnmente dentro de las células del cuerpo. Algunos desorganizan reacciones químicas, los otros bloquean la absorción de alimentos esenciales, mientras todavía otros cambian las formas de compuestos químicos vitales, dejándolos inútiles. Algunos metales comprometen a alimentos en el estómago, impidiendo su absorción en el cuerpo. El resultado de estas acciones depende de el órgano específico del cuerpo y del metal involucrado.

El *envenenamiento agudo* por metales no es algo que la mayoría de la gente común haya experimentado. Los trabajadores expuestos a los metales sobre el trabajo pueden

sufrir daño de pulmón, reacciones de piel, y síntomas gastrointestinales de el contacto breve con concentraciones altas. El envenenamiento con plomo en niños, una ocurrencia lejos demasiado común, puede conducir a convulsiones, daño cerebral, o muerte. Ocasionalmente, los metales pueden introducirse en alimentos mediante la disolución de recipientes metálicos por alimentos ácidos. Los síntomas son típicos de intoxicación alimentaria: vómitos y diarrea, comúnmente desarrollando varias horas luego en todos quienes comieron la comida.

El *envenenamiento crónico* producto de la exposición a largo plazo a bajos niveles de metales es de más interés que los efectos agudos. Algunos metales se acumulan en el cuerpo a través del tiempo, alcanzando concentraciones tóxicas después de años de exposición. El cadmio, por ejemplo, permanece arriba en los riñones y después de muchos años puede ocasionar enfermedad de riñón. Plomo, metilo de mercurio, y compuestos orgánicos de estaño causan lentamente degeneración cerebral. El arsénico puede dañar el sistema nervioso periférico, conduciendo a sensaciones de estremecimiento, dolor, y eventual pérdida de control muscular en las extremidades. Los años de exposición a los polvos de metal ocasionan fibrosis pulmonar conjuntamente con dificultades progresivas en respirar. El daño al hígado, riñón, y la piel puede también ser ocasionada por la exposición persistente a diversos metales, tal como cromo, selenio, cadmio, níquel, y arsénico.

El cáncer es otro tipo de efecto crónico. El arsénico, berilio, cadmio, cromo, y el polvo de níquel pueden ocasionar cáncer de pulmón. El arsénico puede probablemente también ocasionar cáncer a la piel si es tragado. Otros metales y compuestos metálicos son sospechosos de ocasionar cáncer, pero los datos no son suficientes aún como para probarlo.

Las *mutaciones* son los cambios en el material genético que pueden conducir a cáncer y diversas enfermedades o a el daño genético en generaciones futuras (tal como enfermedad mental, discapacidad física) si las mutaciones ocurren en células reproductivas de los ovarios o testículos. El plomo, cadmio, cromo, selenio, níquel, y el arsénico han producido mutaciones en pruebas de laboratorio de células humanas y otras, pero ninguna enfermedad genética específica a excepción de el cáncer se ha vinculado definitivamente a la exposición a metales.

Un grupo final de efectos ocurren en el embrión en desarrollo y en el niño recién nacido. Estas etapas de desarrollo humano son particularmente vulnerable porque estructuras claves del sistema nervioso están siendo formadas y la división rápida de células ocurre a lo largo de todo el cuerpo a la vez, cuando el material genético esta relativamente desprotegido. La exposición al plomo o metilo de mercurio en este momento puede ocasionar deformidades graves en el desarrollo, incluyendo la colocación incorrecta de la estructura cerebral, severa parálisis cerebral, ceguera, y pobre o inexistente desarrollo de idioma. La exposición a plomo en niños se ha vinculado a bajo coeficiente intelectual.

Hay varias maneras para reducir exposición a los metales y contaminantes relacionados.

1. El humo de cigarrillo es una fuente de muchos metales. Elimine el humo de cigarro abandonando personalmente el cigarrillo y manteniendo a los fumadores fuera del hogar.
2. Las industrias tales como refinerías, plantas químicas, fabricantes de cemento, plantas de poder, y las fundiciones liberan cantidades grandes de metales a nuestra atmósfera y agua. Pase el mínimo de tiempo posible en la vecindad inmediata de tales fuentes. En particular, no deje a los niños usar como lugares de juegos aquellos a favor del viento de

estas fábricas. Pequeños talleres de niquelado-cromado se encuentran a lo largo de ciudades y deberían evitarse como política regular.

3. Los automóviles emiten metales, particularmente plomo desde vehículos más viejos que queman gasolina con plomo. Los niños deberían evitar lugares de juegos cerca calles muy utilizadas y autopistas.

4. La suciedad y el polvo frecuentemente contiene partículas de metal. Lavarse las manos y asegurarse que los niños han lavado sus manos antes de comer.

5. Agua dejada de noche en tubos tiende a acumular metales desde las cañerías. Deje correr el agua durante varios minutos en la mañana desde todas las canillas en que se consume agua. (El agua puede colectarse en jarras para regar plantas.)

6. El agua caliente disuelve más metales que el agua fría. Siempre usar agua fría para cocinar.

7. Preste atención a avisos públicos de contaminación. Los suministradores públicos de agua son requeridos en muchas instancias de notificar a los consumidores si los niveles de contaminantes en el agua potable exceden los niveles permitidos. Ocasionalmente, el alimento también se contamina.

5. 2.- Industria Petroquímica

Como se ha anotado a lo largo de este texto, las sociedades tecnológicas modernas dependen, en gran medida, de la industria química. Últimamente, los químicos son usados en la producción de prácticamente todos los bienes de consumo e industriales —comida, medicina, cosméticos, madera, aparatos, combustibles, plásticos, equipo electrónico, textiles, papel, y muchos otros productos. Mientras la mayoría de nosotros probablemente piensan en pinturas y pesticidas como químicos, la relación entre químicos y ciertos productos acabados, tales como computadoras, pueden parecer oscuro. Pero se debe considerar que todas las partes —el teclado y cubierta plástica, los microchips, la instalación alámbrica, la pantalla de vidrio, y el tubo de rayos catódicos o el cristal líquido. Son todos productos terminales de la industria química. Y los puntales de la industria química son combustibles basados en combustibles fósiles, específicamente petróleo y gas natural, y en menor proporción, carbón. Mientras la proporción importante de combustibles basado en petróleo se quemaron para proveer energía para automóviles y las plantas de energía, escasamente el 10% del petróleo y el gas natural que usamos nosotros se encausa en la producción química.

En este capítulo, describiremos brevemente la industria petroquímica, incluyendo las materias primas, los químicos intermedios, y productos terminales. Para ilustrar algunos de los problemas asociados con esta industria, nos enfocamos en un grupo de químicos muy ampliamente distribuidos: **los solventes**.

1.- Fuentes y productos

Cualquier producto cotidiano tales como juguetes y los detergentes comienzan como materiales en bruto, que son convertidos en los químicos intermediarios de proceso. Estos, a la vez, experimentan una variedad de reacciones para producir los productos químicos deseados, que puedan ser productos finales en sí mismos, tales como pinturas o fluidos de limpieza, o los que pueden usarse en la fabricación de otros bienes.

Materias Primas

Mientras algunas materias primas usadas en la producción química se obtienen minando naturalmente metales incidentales y los depósitos minerales en la tierra, la mayoría de los químicos en uso se derivan principalmente desde el petróleo y el gas natural; de aquí, que a la industria química se le refiera usualmente a como la industria petroquímica y los productos se llamen los petroquímicos. Con anterioridad a el decenio de 1940, la industria petroquímica fue esencialmente inexistente. Los químicos industriales básicos se obtuvieron desde la destilación de productos agrícolas, tal como la melaza, y el procesamiento de brea de carbón. A continuación de la Segunda Guerra Mundial, se desarrollaron métodos mejorados y nuevos para obtener químicos básicos desde el petróleo y el gas natural, resultando en un rápido crecimiento de la industria petroquímica. En 1950, por ejemplo, sobre 2 millones de toneladas de químicos básicos se produjeron; hacia 1986, la producción había subido a aproximadamente 100 millones de toneladas.

Hoy, mientras algunos productos todavía se derivan desde procesar la brea de carbón y celulosa, más de 90% (en peso) de químicos orgánicos son las petroquímicas. Además, una fracción considerable de químicos inorgánicos, tal como amoníaco y el sulfuro, se producen desde el petróleo y el gas natural. Con anterioridad a el decenio de 1930, el amoníaco se produjo desde el gas de hidrógeno generado durante la producción de coke (carbón procesado). Sobre de mitad del sulfuro actualmente producido se recupera desde refinerías que producen el petróleo y gas natural que contiene hidrógeno sulfídrico. El resto se extrae directamente desde las minas de sulfuro.

Los Productos Químicos

Los compuestos químicos pueden distinguirse en dos grupos por la presencia (o ausencia) de carbón. Los compuestos orgánicos, frecuentemente llamados hidrocarburos, básicamente se constituyen de átomos de carbono comúnmente en combinación con hidrogeno. Sustancias inorgánicas, por otra parte, no son a base de carbono.

El etileno y el benceno, conjuntamente con propileno, butilenos, tolueno, y xileno, son importantes químicos orgánicos base que abastecen industrias manufactureras o que son convertidos a otros productos químicos, tales como solventes industriales o plástico. Los ácidos sulfúrico y clorhídrico son químicos inorgánicos importantes, usados extensivamente como reactivos en procesos industriales, pero no son incorporados en el producto final. En contraste, ciertos metales y halógenos, tales como cloro y bromo, son los constituyentes críticos productos orgánicos terminados, como en pesticidas organoclorados.

Los Químicos y la Industria Aliada de Productos (como es clasificada la industria química por el departamento de Comercio de EE.UU.) produce sobre 500 millones de toneladas de químicos en ocho categorías de producto: los químicos inorgánicos industriales; plástico y resinas sintéticas; jabones, artículos de tocador, y detergentes; pinturas y cobertores; drogas; químicos orgánicos industriales; químicos agrícolas; y químicos diversos.

La producción de estos químicos es un gran negocio. La fabricación de químico es la cuarta industria más grande de fabricación en los Estados Unidos excedido (en dólares) solo por las industrias de alimento, equipo de transporte, y productos de carbón y petróleo (combustibles). De los aproximadamente 2 billones (US\$2000 billones) producto de mercaderías fabricadas y embarcadas en los Estados Unidos anualmente, los productos químicos rinden cuentas de sobre 10% del total, cerca de US\$206 billones en 1986.

La mayoría de nosotros acordamos que nuestras máquinas de lavado, remedios para alergia, telas fáciles de cuidar, libros de bolsillo — todos productos hechos posibles por la industria petroquímica —han hecho una vida más fácil o mejor para nosotros. Desafortunadamente, el aire sucio, agua potable contaminada, playas y pájaros cubiertos de aceite ,y otras evidencias de contaminación se han vuelto acompañamiento familiar al petróleo e industrias químicas. Los productos químicos entran en el ambiente como resultado de introducciones intencionales, como en el caso de pesticidas; liberaciones incidentales o de rutina, como en emisiones gaseosas y efluentes sólidos y líquidos; y derrames accidentales, tal como el petróleo derramado desde el supertanker Exxon Valdez.

En el siguiente ensayo, discutimos algunos de los problemas asociados con un grupo de productos químicos. Los *solventes* son un grupo común de químicos usado en casi toda actividad humana, desde colocaciones industriales pesadas hasta el trabajo doméstico. Algunos de estos químicos se han encontrado como contaminantes en agua, particularmente

en áreas con concentraciones pesadas de industrias de computadoras o electrónica. Algunos son los contaminantes aerotransportados y, como tal, pueden distribuirse ampliamente. Debido a que los solventes son tan comunes y ampliamente difundidos, aproximadamente todos nos exponemos en algún momento a estas sustancias, que ocasionan una variedad de efectos adversos a la salud.

Solventes

Los solventes son un grupo de químicos que tienen muchos y variados usos en la industria y el hogar. La palabra “solvente” se define generalmente como un líquido usado para disolver otras sustancias, una definición que incluye agua como un solvente.

Aquí nosotros restringimos su significado al grupo de compuestos orgánicos (hidrocarburos) que se usan para disolver otros hidrocarburos tales como breas, ceras, aceite, y otros petroquímicos. Debido a que los solventes se evaporan rápidamente y salen dejando casi ningún residuo, ellos se usan para lavar de polvo las partes elaboradas de maquinas y electrónicas. Los solventes se usan también para adelgazar pinturas y gomas limpiar en seco telas, y extraer aceites y ceras desde materiales impuros. Ellos se usan también en muchas drogas y productos hogareños.

Tipos de Solventes

La variedad de solventes disponibles a la industria y el hogar es grande. Los centenares de solventes individuales se usan para hacer sobre 30,000 mezclas patentadas que han llegado a ser ampliamente conocidas por sus nombres comerciales, tal como Chlorox (blanqueador en base a cloro), Freon (CFC), y Ártico (cloruro de metilo o clorometano). Los solventes más comunes caen en cinco categorías generales. Estos son los alcoholes (tal como metanol e isopropil alcohol), las cetonas (tal como metil etil cetona y acetona), los hidrocarburos alifáticos(cadena) (tal como hexano), los hidrocarburos aromáticos (anillo)

(tal como bencina, tolueno, y xileno), y finalmente los hidrocarburo halogenados (tal como tricloroetileno, cloro metileno, y CFCs). Otro grupo de solventes orgánicos de menor uso son los éteres glicólicos y acetatos.

La mayoría de los solventes son peligrosos: algunos son combustibles, los otros estallan fácilmente, algunos son corrosivos, y la mayoría son tóxicos. En general, los solventes que contienen halógenos (cloro, flúor, bromo, y el yodo) son menos idóneos para coger fuego, estallar, o corroer los tanques y tuberías que los solventes orgánicos no halogenados. Los solventes halogenados más usualmente usados son aquellos clorados. Desafortunadamente, estos solventes, como la mayoría de los otros solventes halogenados, son tóxicos. No obstante, la demanda por solventes clorados en 1987 fue de 1.5 billones de libras. Solo el 1% se reutiliza o recircula, considerando que sobre 94% se libera eventualmente en el ambiente, mayoritariamente en el aire. El resto se incorpora en diversos productos tal como plástico polyvinyl clorado, CFCS, y envoltura alimentaria plástica. Casi toda la demanda de solventes clorados es cubierto únicamente por los cuatro químicos siguientes: cloruro de metileno, tricloroetano, tricloroetileno, y tetracloroetileno. Estos cuatro químicos son usados tanto directamente, como procesados adicionalmente para rendir como solventes más especializados, plásticos, y farmacéuticos.

La demanda de solventes clorados esta decayendo debido al aumento de recirculación, los cambios tecnológicos, y sustitución con solventes menos tóxicos basados en agua. No obstante, los solventes clorados continuarán siendo usados en grandes cantidades en los años que vendrán. Estos solventes se usan durante la fabricación de una variedad enorme de productos cotidianos, y toma tiempo para encontrar sustitutos químicos menos tóxicos e integrarlos en los procesos industriales. Solventes clorados son usados también por una miríada de pequeños y medianos negocios, que frecuentemente tienen dificultades para incorporar programas de recirculación. Finalmente, los solventes clorados son relativamente baratos para industrias para comprar, y muchos de los costos asociados con limpiar la contaminación por solventes clorados no es sostenido directamente por los usuarios de los químicos. Así, las industrias no tienen ningún incentivo económico para encontrar maneras de reducir el uso de estos solventes.

Salud Humana y Efectos Ambientales

Los efectos para la salud humana debido a la exposición a los solventes pueden incluir daño a la piel, hígado, sangre, sistema nervioso central, y a veces los pulmones y riñones. Algunos solventes son irritantes, mientras otros son capaces de ocasionar cáncer. Puesto que los solventes se evaporan fácilmente a la temperatura ambiente, la mayoría de la exposición a solventes resulta por respirar sus vapores. Pero las fugas desde tanques subterráneos de almacenaje, y derrames accidentales han expuesto a un número importante de gente a estos solventes por medio de aguas subterráneas. Los solventes pueden también ser absorbidos en el cuerpo por el contacto con la piel, aunque esta es que una ruta de exposición menor para la mayoría de la gente. Los solventes derramados sobre las células de la piel, de las grasas y aceites vitales, pueden ocasionar piel escamosa, craqueada, o roja. Una vez que la exposición se detiene, la piel comúnmente se sana sí misma. Algunos solventes son alérgenos y ocasionan dermatitis alérgica entre la gente de piel sensible, aun cuando ellos no toquen realmente el solvente.

Inhalar los vapores solventes, incluso por períodos muy cortos, pueden conducir a irritación de garganta y pulmón, edema pulmonar, vértigo, visión borrosa, nerviosismo, somnolencia o insomnio, náusea, vómitos, desorientación, turbación, pulso cardiaco irregular, incluso inconsciencia y muerte. Muchos de estos síntomas pasan rápidamente cuando se detiene la exposición. Algunos síntomas de exposición aguda no pueden sentirse inmediatamente. Ciertos clorados solventes, por ejemplo, causan dilatación del pulmón, hígado, y daño de riñón. Los químicos que no ocasionan una revelación inmediata de síntomas de sobreexposición son considerados de pobre posibilidad de precaución porque las concentraciones peligrosas no pueden ser detectadas por la gente sobreexpuesta.

La exposición repetida a algunos solventes puede conducir a bronquitis crónica, daño permanente de riñón e hígado, y problemas neurológicos permanentes. Los solventes pueden afectar la capacidad del cuerpo para la fabricación de sangre, mientras algunos pueden dañar el sistema inmunológico. Muchos de los solventes clorados usualmente encontrados, incluyendo la bencina, tricloroetileno, tetracloroetileno, y el cloruro de metileno, son sospechosos de ocasionar cáncer. Algunos solventes ocasionan, o se sospechan de ocasionar, defectos de nacimiento. Por ejemplo, los éteres glicólicos han sido recientemente encontrados de causar defectos de nacimiento y problemas reproductivos entre animales de prueba. La mayoría de los solventes fácilmente pasan desde la sangre materna a la fetal, exponiendo así niños nonatos a compuestos potencialmente tóxicos.

La gente relacionada con exposición a solvente debería aprender la composición, nombres científicos, toxicidad, y el grado de peligro asociado con todos los solventes que ellos usan. las Hojas de Datos de seguridad de Materiales (MSDS) que contienen esta información debería ser fácilmente disponible para la lectura de la gente expuesta a solventes en el lugar de trabajo. Desafortunadamente, la composición química precisa de mezclas de solventes patentadas no puede ser disponible, y la información de toxicidad presentada sobre el MSDS puede ser incompleta o confusa.

Para los consumidores pueden ser más difícil que encuentren información sobre los peligros tóxicos asociado con revestimientos arquitectónicos (pintado casero), materiales de artes, y abastecimiento de productos de limpieza. En las etiquetas de producto no es necesario que actualmente se enumere ingredientes solventes específicos. Los ingredientes llamados inertes son los solventes que están sujeto a una regulación floja. La regulación del derecho a saber en California, es un intento de informar a los consumidores acerca de la presencia de químicos en los productos, que causen cáncer o defectos de nacimiento. Pero la efectividad de la ley no ha sido demostrada debido a que no todos los productos de consumo son correctamente etiquetados. También, cáncer y el defectos de nacimiento son un subconjunto pequeño de los problemas potenciales asociados con solventes en productos de consumo. Un informe emitido por el Departamento de Estado de California de Salud Atiende de estados muestra que sobre 60 solventes diferentes se usan usualmente en los productos de consumo. Los solventes más comunes encontrados en estos productos son el etanol, isopropil alcohol, kerosene, propileno, glicol, isobutano, butano, y el propano, ninguno de que son altamente tóxico o se le conocen como causa de defectos de nacimiento o cáncer, pero sobre 250 toneladas por día de estos materiales se liberan en el aire de California cada año.

Algunos de estos los solventes usualmente liberados ocasionan serios problemas ambientales cuando son liberaron en el aire urbano. Muchos solventes volátiles contribuyen a la formación de ozono urbano, mientras otros, incluyendo CFCS, tricloroetano, y el tetracloruro de carbono, contribuyen al agotamiento del ozono estratosférico. Solventes Clorados son frecuentemente persistentes en el suelo y agua, conduciendo a los problemas ambientales asociado con la *bioconcentración* y contaminación de corrientes de agua. A veces solventes liberados al ambiente se mezclan con otros químicos o degradan para formar productos más tóxicos. Por ejemplo, el tricloroetano degrada en el suelo para formar el cloruro de vinilo que es más tóxico.

Hasta que los productos sean marcados claramente, permitiendo a la gente hacer elecciones informadas, los consumidores son llamados a comprar productos basados en agua cuando que ellos estén disponibles y sean efectivos. Cuando productos basados en agua no son disponibles, aprenda los nombres de los solventes usados en diversas fórmulas de producto y trate de escoger una que sea lo menos tóxicos para la gente o el ambiente.

5.3.- Pesticidas

Enormes cantidades de pesticidas se usan globalmente en la producción de alimento, maderas, manejo de tierras públicas, en el hogar y en jardines. En los últimos 40 años, la gente ha llegado a ser cada vez más irracional sobre el uso de químicos para controlar insectos indeseables, maleza y roedores. Las investigaciones recientes hechas por científicos con respecto a la seguridad en el uso de mucho pesticidas han hecho por sugerir la necesidad de reevaluar nuestras prácticas actuales con el intento que se desarrolle una política más racional. También mostrar que están disponibles otros métodos de control de plagas que son efectivos y económicamente lucrativos.

1.- Visión General

Cada año sobre 2.6 billones de libras de pesticidas se consumen en los Estados Unidos. Aunque la cantidad de pesticidas producidos y usados son relativamente un pequeño porcentaje de todos los químicos orgánicos sintéticos, los pesticidas son de particular interés porque ellos están definidos como químicos tóxicos (la palabra "pesticida" significa literalmente "asesino de plaga"). Ellos se destinan específicamente para matar insectos (insecticidas), plantas (herbicidas), moho (fungicidas), ratas y ratones (raticidas), bacterias (bactericidas), pájaros (avicidas), considerado por la gente por ser plagas.

En los Estados Unidos, la agricultura rinde cuentas de más de 90% de todo el consumo de pesticida. La fracción restante es usada para controlar hongos y otras plagas en una gran variedad de productos incluyendo pinturas, shampoo, pañales desechables, colchones, papel, pelucas de pelo, alfombra, y lentes de contacto. Pesticidas se usan para controlar algas en lagos y piscinas, y para prevenir daño de termitas y hongos en estructuras de madera (putrefacción seca), ellos son rociados sobre campos de golf, césped, campos de juego y prados. A causa del uso extensivo y la forma en que ellos son aplicados los pesticidas se encuentran en el agua potable, en los alimentos, en el aire y en nuestros suelos. En suma, los pesticidas son una parte de nuestra vida cotidiana.

Históricamente, personas y plagas han tenido una asociación larga, y el uso de químicos para liberarnos de plagas no son nuevos. Los antiguos Romanos, por ejemplo, esterilizaban el suelo usando cenizas y salmueras de sal. Los extractos de agua de las plantas de tabaco (la nicotina) se usaba efectivamente para matar insectos hace 300 años. Los extractos de las flores de crisantemo han sido usados en Asia como pesticida por lo menos desde 1800. Componentes inorgánicos que contienen compuestos como; sulfuro, cobre, mercurio y arsénico se usaron extensivamente como los insecticidas, herbicidas, o fungicidas en la primera mitad de este siglo.

Después de la segunda guerra mundial, hubo un creciente aumento en la industria química orgánica sintética. Un conjunto aparentemente nuevo de pesticidas baratos convenientes para la aplicación sobre áreas extensas, llegó a ser ampliamente disponible. Los pesticidas orgánicos sintéticos han reemplazado principalmente los inorgánicos y botánicos. Estos químicos llamados milagrosos prometían eliminar el hambre, la enfermedad y mejorar la calidad de vida de la población en el mundo.

Desde 1960, la cantidad total producida de pesticidas se ha doblado, como también se doblado el consumo de pesticidas en los Estados Unidos, se aplica tan rutinariamente que para muchos el control de plagas es sinónimo de control químico. Mientras la producción de fungicidas ha permanecido aproximadamente constante desde 1960, el uso de herbicidas ha aumentado, en contraste con los insecticidas que tuvo un pick en 1970 para decaer a los mismo niveles de 1960.

Los beneficios de los pesticidas desde la producción alimenticia en gran escala hasta el control de plagas en el hogar en pequeña escala son ampliamente utilizados. Pero quizás la aplicación más importantes son los relacionado con la salud pública. Sin embargo la utilidad de los pesticidas en el control de plagas es limitado. Por ejemplo, recientemente en 1955, sobre 100 que millones de personas en todo el mundo se infectaron con la malaria, una enfermedad eventualmente mortal. Con la introducción del DDT para controlar los mosquitos que transportaba la enfermedad el número de muertes humanas fue significativamente disminuido desde una estimación de 6 millones en 1939 a 2,5 millones en 1970. En algunas parte del mundo fue virtualmente eliminado la enfermedad por lo menos hasta que aparezcan mosquitos con la resistencia natural de los efectos del pesticida. Los mosquitos resistentes evolucionan como resultado tanto de la exposición directa a niveles altos de DDT, como a la exposición indirecta de concentraciones importantes que eran transportada por el viento.

2.- Clasificación y modos de uso

Los pesticidas son químicamente y funcionalmente muy diversos. Son más de 600 los ingredientes activos diferentes registrados para el uso en los Estados Unidos. Hay más de 40.000 pesticidas producidos desde cristales de polilla , correa para animales ,hasta pesticidas altamente restringido. Algunos pesticidas son tóxicos a una amplia variedad de especies y tipos de organismos; estos se llaman agentes de amplio espectro. Un herbicida de amplio espectro podría usarse, por ejemplo, para matar todos los arbustos, maleza, y pastos en un sitio de construcción. En contraste, otros pesticidas son altamente específicos o selectivos, efectivos contra un grupo definido, organismos tales como polillas y mariposas.

Insecticidas y acaricidas

Hoy, los insecticidas y los acaricidas rinden cuentas del 35% de todo el uso de pesticidas agrícola (los insecticidas son los más predominantes). Aunque el grupo de insecticidas sean químicamente muy diverso , están clasificados en uno de estos 4 grupos; órgano clorados, órgano fosfatados, carbamatos y botánicos.

Los insecticidas órgano clorados o hidrocarburo clorados son una parte de una clase más amplia de hidrocarburo halogenados, que incluye el conocido bifenil-policlorado (PCBs) y dioxina .Un grupo de los insecticidas órgano clorados son neurotóxicos, es decir, estimula el sistema nervioso tanto de insectos como mamíferos, ocasionando temblores y convulsiones, síntomas producido por el DDT. Estos compuestos son muy estable químicamente, esto quiere decir que no son fácil de degradarse en el ambiente o en los tejidos de las plantas y animales. De hecho, ellos permanecen sin cambios en el suelo y el

agua, pudiendo ser absorbido o ingerido por organismos, mediante el proceso de bioconcentración, ellos se acumulan en plantas y tejidos animales poniendo en peligro a los organismo de nivel más alto en la cadena alimenticia.

Una segunda clase de insecticidas son los órgano fosfatados (OPs). El primer insecticida se introdujo en 1946, dos años después del DDT. Son los pesticidas más agudamente tóxicos en animales vertebrados, tales como pájaros, pescados, lagartos y mamíferos. De hecho OP se han asociado al envenenamiento de humanos más que cualquier otro pesticida. En gran medida los OPs (productos disponibles a los consumidores) son químicamente inestable, desaparecen rápidamente en el ambiente y no tienen una tendencia acumularse en los tejidos. Los Ops han reemplazado a los pesticidas órgano clorados.

Los OPs intervienen en la función normal del sistema nervioso en una manera compleja que finalmente afecta los sistemas circulatorios y respiratorios causando parálisis. Algunos OPs induce a otros efectos neurotóxicos, parecidos a los efectos del alcoholismo, diabetes, o diversas drogas de prescripción.

Los carbamatos, una tercera clase de insecticidas, están entre los pesticidas más usados en el mundo, existiendo en el comercio desde 1950. Estos insecticidas no ocasionan los efectos de alcoholismo, diabetes, o ciertas drogas. A pesar del largo uso en el tiempo no se tiene información de los efectos en los animales, pero en presencia de nitratos tiene efectos cancerígenos, también los carbamatos son asociados con el deterioro del riñón e hígado.

Otro grupo importante de insecticidas son los botánicos, se compone de un conjunto diverso de compuestos producido en forma natural por las plantas que disuade o matan comiendo insecto. Diferenciar en el origen, estructura química, estabilidad, y los efectos tóxicos específico, los botánicos se han evolucionado sobre millones de años con respecto al ataque directo de herbívoros. Estos insecticida desarrollados naturalmente son altamente efectivos y algunos (como la nicotina) han sido usados, para este fin, desde unos pocos cientos de años.

Herbicidas

Maleza, especies indeseables de planta, que compiten por luz y agua con plantas de cultivo para alimentos, destruyen en la misma proporción la cosecha como lo hacen los insectos, alrededor de un 10 a 15% en los Estados Unidos.

El uso y la producción de herbicida han aumentado enormemente en los últimos 25 años, más del 60% de pesticidas usado en la agricultura son herbicidas. Las tierras agrícolas plantadas con maíz, algodón, soya y arroz en los Estados Unidos se trata con algún tipo de herbicida. Una cantidad considerable de los herbicidas consumidos anualmente se utiliza para prados públicos, campos de golf, jardines de patio y canales de riego, entre otros.

Los herbicidas son utilizados por diferentes métodos y a veces aplicado continuamente durante el ciclo de crecimiento de la planta dependiendo de el efecto deseado.

Fungicidas

Tradicionalmente, los hongos (mohos) han sido clasificados por los biólogos como plantas. Los esquemas más recientes, sin embargo, los tratan como un grupo distintos de organismos. Conjuntamente con bacterias, los hongos descomponen material orgánico, paño, pintura, cartulina, pan, o simplemente viven en las plantas.

Cerca de 80 millones de libras de fungicidas se aplican anualmente en los Estados Unidos para prevenir la destrucción de cosechas como las papas, manzanas, tomates, y ciruelos. La mayoría de los fungicidas (150) usados, sólo funciona en la superficie tratada necesitando aplicaciones repetidas. Recientemente un nuevo y efectivo sistema de fungicida ha sido desarrollado, eliminando la necesidad que se rocíe frecuentemente y reduciendo la contaminación ambiental. Varios fungicidas tales como penta cloro fenol, hexa cloro benceno, pueden clasificarse como derivados del benceno. Penta cloro fenol se usa no solamente como fungicida , sino también para preservar la madera contra termitas y como un herbicida.

5.4.- Radiación.

Para mucha gente, la radioactividad es un tema ominoso y misterioso. Una actitud de “déjasele a los expertos” predomina, con todo el consiguiente daño social que puede provenir desde tal negligencia de responsabilidad por parte del público. Las unidades básicas con que nosotros describimos sustancias tóxicas no radiactivas son familiares a todos. Por ejemplo, para el plomo en el agua potable, nosotros usamos unidades ordinarias de peso, o para el asbesto en el aire, nosotros usamos el número de partículas inhaladas con cada inspiración. El peso y el número son los conceptos intronizados en nosotros desde la niñez, y hay poco misterio asociados con ellos. En el contraste, el idioma usado para describir cantidades de radiación en el ambiente —repleto con curies, rems, y vidas medias— se ven extranjeras.

En este capítulo, nosotros desmitificamos el tema de radiación explicando la terminología. También describimos la naturaleza única de la radiación y discutimos algunos de los riesgos asociados con aplicaciones nuevas y viejas de tecnología nuclear. Las lecturas enumeradas al final de el capítulo proveen una discusión más en profundidad de muchos de los temas discutidos aquí.

1.- . La Naturaleza de Radioactividad

Así como una torta se constituye de harina, huevos, y otros ingredientes, todos los objetos alrededor nosotros, desde huevos a estrellas, se han hecho de uno o más tipos de materia básica llamados los elementos. Cada de los elementos de materia, tal como oxígeno, calcio, fósforo, plomo, y el uranio, es simbolizada por una o dos letras. Por ejemplo, el O permanece para el oxígeno, Ca para el calcio, P para el fósforo, Pb para el plomo, U para el uranio, y así para cada elemento. Un total de 92 elementos diferentes aparecen en la naturaleza, y 13 adicionales se han creado en el laboratorio.

Los elementos se constituyen de átomos, y cada átomo a la vez se compone de partículas minúsculas llamado los electrones que orbitan alrededor un núcleo central. El núcleo se constituye también de partículas minúsculas llamado protones y neutrones que se arreglan en un racimo ajustado. Cada elemento es único, difiriendo desde todos los otros por el número de protones en el núcleo de sus átomos. Por ejemplo, un átomo de hidrógeno tiene 1 protón en su núcleo, un átomo de oxígeno tiene 8, y un átomo de plomo tiene 82. Sin embargo, el número exacto de neutrones en el núcleo atómico de cualquier elemento determinado puede variar. Por ejemplo, todos los átomos de plomo tienen 82 protones y la mayoría tienen 126 neutrones, pero algunos tienen 122, 128, o algún otro número de neutrones. Estas formas diferentes de un átomo, con el mismo número de protones pero un número diferente de neutrones, se llaman isótopos. El número total de protones y neutrones en el núcleo de un isótopo se llama el peso de atómico de ese isótopo; el número de protones en el núcleo se llama el número atómico.

La anotación usada para etiquetar isótopos requiere explicación. Considere el ejemplo del isótopo uranio - 238. El número 238 refiere al número total de protones más

neutrones en el isótopo, que es, el peso atómico. Puesto que todos los átomos de isótopo de uranio tienen 92 protones en el núcleo (recordado, el número de protones define el elemento), el número de neutrones 238 menos 92, o 146. Otra manera para nombrar isótopos está usar el elemento el símbolo precedido por su peso atómico como un superscript. Así, el uranio - 238 es ^{238}U , que se pronuncia la misma manera como es deletreada (el Uranio 238 no es el isótopo del uranio en el combustible para armas nucleares y plantas de energía; que es uranio 235; vea Sección D, de este capítulo.)

Los diferentes isótopos de un elemento son similares químicamente, que significa que ellos reaccionan con otros químicos del mismo modo. Pero ellos difieren ligeramente en el peso y en otra forma importante—algunos isótopos son estables, mientras otros son inestables. Estabilidad significa que ellos permanecen igual para siempre. Los isótopos inestables, al contrario, cambian su forma y se vuelven en otros isótopos. Un isótopo que es inestable se llama radioactivo. Entonces un isótopo radioactivo decae a algún otro isótopo, el isótopo posterior se llama el producto deteriorado o hija del antiguo. En el proceso de forma cambiante o decayente, los isótopos radioactivos tiran hacia fuera partículas. Estas partículas móviles son lo que se llama la radiación. El interés sobre sustancias radioactivas es que la radiación puede ocasionar daño biológico cuando entra en tejido viviente.

Los tres principales, tipos de las partículas de radiación son designadas por los términos: rayos beta, rayos alfa, y rayos gamma. El término rayo se usó históricamente para describir la radiación cuando fue recién descubierta, pero es un término útil para retener porque transmite la noción correcta que las partículas de radiación poseen la característica de onda y partícula. Los rayos beta son los electrones. Los rayos alfa son los núcleos de átomos de helio, y cada partícula alfa tiene dos protones y dos neutrones. Los rayos Gamma de son como la luz ordinaria en algunos aspectos, pero cada partícula gamma contiene mucho más energía que las partículas que componen la luz visible.

Un grupo de átomos radioactivos disminuirá en su número a través del tiempo. Esto no debería ser ninguna sorpresa porque los átomos cambian su forma (o decaen) y llegando a ser otros isótopos. Pero lo que puede ser una sorpresa es que la disminución es muy regular, sigue un modelo uniforme. Considere el isótopo radioactivo plomo 210. Después de 22 años, la mitad de los átomos originales permanece. La otra mitad no existe más en su forma original ellos han decaído. Después de otros 22 años, la mitad de la mitad restante ha decaído nuevamente, dejando un cuarto del lote original de átomos.

Para ese isótopo particular de plomo, los 22 años es la longitud de su vida media. Cada isótopo radioactivo tiene una vida media diferente. La vida media de algunos isótopos es increíblemente corta. Por ejemplo, hay un isótopo del elemento polonio con una vida media de menos de un milésimo de un segundo. Para otros isótopos, la vida media es muy larga, el isótopo de uranio ^{235}U , por ejemplo, tiene una vida media de 4.5 billones de años

2.- Espectro Electromagnético

Temprano en este siglo se descubrió que la luz tenía una naturaleza dual. Podría ser considerado de como una onda y podría también ser considerado como una corriente de partículas. A estas partículas se les dio el nombre fotones. Cada color diferente de la luz se compone de fotones de energía diferente. Ninguno de ellos tienen masa e invariablemente viajan a la misma alta velocidad, simplemente definida como la velocidad de luz

La luz también tiene características como de onda. Una onda se caracteriza por una longitud de onda, que es la distancia desde la cresta de una onda a la cresta de la próxima.

El espectro de energías fotónicas realmente va bien más bajo al rojo y bien arriba del violeta. La radiación ultravioleta, mientras no visible al ojo humano, se constituye de fotones de más energía que aquellos en la parte visible del espectro. La longitud de onda de luz ultravioleta es más corta que el de la luz violeta. La luz infrarroja, sin embargo, se constituye de fotones menos energéticos que aquellos en el reino visible, y su longitud de onda es más larga que el de la luz roja. Arriba del espectro ultravioleta, hay fotones aun más energéticos llamados Rayos X (Radiografías), bien conocidos por sus aplicaciones terapéuticas y diagnósticas en la medicina. Más energético que los Rayos X son los fotones llamados rayos gamma (discutidos en la primera sección), que son a veces emitidos en el deterioro de isótopos radioactivos. La luz ultravioleta, Rayos X, y los rayos gamma pueden todos, infligir daño biológico. Pero inclusive la luz visible ordinaria puede ser nociva a la salud si es suficientemente intensa.

En el otro lado del espectro donde las energías están bajo la luz infrarroja, hay, en orden decreciente de energía (y la longitud de onda creciente), fotones asociada con microondas, ondas televisivas, y ondas de radio. Esta gama del espectro electromagnético se llama campos de extrema baja frecuencia electromagnética. La frecuencia de una onda es el número de ondas por segundo que pasan por un cierto punto. La relación entre la longitud de onda y la frecuencia es simple: la longitud de onda multiplicada por la frecuencia es igual a la velocidad de luz, que es la misma para todas estas formas de energía electromagnética.

Todas estas formas de energía, desde ondas de pasando por la luz visible a los rayos gamma, constituyen lo que se llama el espectro electromagnético. La exposición a partes del

espectro electromagnético puede resultar en daño a la salud si la energía de la radiación es suficientemente alta.

3.- Como Nos Afecta La Radiación

Los isótopos radioactivos difieren desde uno otro de maneras que determinan cuan nocivo son ellos. Ellos pueden tener vidas medias diferentes, pueden emitir formas diferentes de radiación, y la radiación que ellos emiten puede tener energías diferentes. Además, los diversos isótopos pueden diferir en otros tres aspectos importantes. Primero, los isótopos pueden ser o gases, líquidos, o sólidos. Segundo, los isótopos de elementos diferentes pueden diferir desde unos a otros en la manera en que ellos obran químicamente con diversas sustancias en el cuerpo. Terceros, los isótopos radioactivos difieren en el tipo

de los isótopos hijos que ellos producen cuando decaen. Algunos isótopos radioactivos producen hijos que son sí mismos nocivos, mientras otros producen hijos inofensivos no radioactivos. Todas estas características influyen en el grado y tipo de daño que el isótopo puede ocasionar. Para comprender esto, démosle una primera a la manera en que radiación daña el tejido biológico.

Cuando una partícula de radiación penetra el cuerpo humano y pasa a través de este sin interactuar con el tejido corporal, ningún daño es infligido. Es cuando las partículas depositan algo de su energía en el tejido en que el daño podría ocurrir.

Las moléculas individuales en el tejido absorben algo de la energía de la radiación transitoria. Algunas veces la energía es recibida y liberada como si se tratara de un resorte y no ocurre daño. En otros casos, sin embargo, una molécula vuelve a una forma diferente después de absorber la energía de la radiación. Si esas moléculas son una parte de algún pedazo sensible de la maquinaria biológica, tal como una molécula de ADN, entonces puede resultar en daño. (EL ADN es el químico que lleva la información genética en todas las plantas y animales.) Por ejemplo, un gen puede mutar o un órgano puede llegar a ser canceroso. Algo del daño molecular que ocurre, sin embargo, es reparado naturalmente por el cuerpo antes de el organismo como una totalidad sufra.

Las diversas partículas de radiación difieren en la manera en que ellos labran a través de el tejido. Si rayos beta y alfa comienzan ambos fuera con la misma energía en el mismo lugar, ambos van a perder energía uniformemente en sus trayectorias a través de el tejido, pero los rayos beta viajarán más lejano en el tejido que los rayos alfa. Puesto que estos dos tipos de radiación tienden a perder mas o menos la misma cantidad de energía en cada colisión con una molécula, el número total de moléculas impactadas estará por el mismo valor en ambos casos. Este número dependerá de la energía inicial de las partículas, pero no de el tipo de partícula. El tipo de partícula influye principalmente en la concentración de moléculas impactadas.

Los rayos Alfa de son particularmente peligrosos debajo algunas circunstancias por sus características. Si una fuente de partículas alfa, tal como una manchita de plutonio - 239, se posan la capa delgada de tejido que recubre el pulmón, las partículas alfa concentrarán su daño en este delgado pero altamente sensible tejido. El cáncer de pulmón es un resultado probable. En contraste, si una fuente de rayos beta se alberga en el mismo tejido, sólo una fracción pequeña del daño estaría en moléculas en que el tejido es sensible.

El peligro relativo de estos dos tipos de radiación se revierte, sin embargo, si el isótopo radioactivo que produce la radiación esta afuera el cuerpo. Puesto que las partículas alfas típicamente no pueden traspasar la piel, es inverosímil que los tejidos vitales internos se dañen, aunque puede resultar en cáncer a la piel. Partículas beta, en contraste, pueden penetrar la piel, y así emisor beta afuera del cuerpo puede dañar órganos internos vitales. La energía de la partícula emitida es también importante. A mayor sea esa energía, mayor el número de moléculas dañadas y, por lo tanto, mayores las probabilidades que un cáncer o mutación se desarrolle.

La vida media de un isótopo también afecta su potencialidad para el daño. Un isótopo con una vida media larga, digamos , unos centenares o millares de años, no decaerá muy rápido, y se requieren grandes cantidades de el para producir radiación considerable a corto plazo. Sin embargo, permanecerá en el ambiente por un largo tiempo, sometiendo generaciones futuras a su radiación. Los isótopos que tienen vida media corta (segundos o los minutos), probablemente no viajarán desde su fuente a el cuerpo de una persona antes de ellos han decaído considerablemente. Su radiación probablemente se emitirá

dañinamente en los alrededores donde isótopo se produjo (tal como en un reactor nuclear). Una excepción ocurre, sin embargo, si el isótopo se produce en el cuerpo como un producto de decaimiento, o hija, de algún otro isótopo radioactivo. Esto puede suceder, por ejemplo, con el gas radioactivo radón, que puede decaer mediante varios pasos intermedios al isótopo de polonio con una vida media de menos de un milésimo de un segundo. Emite una energética partícula alfa que puede ocasionar daño severo de pulmón.

4.- La Fisión Nuclear y La Fusión Nuclear

Un isótopo famoso de uranio es uranium235, que se usa como el material explosivo en una bomba atómica. ¿ Por qué se usa este isótopo para bombas? La razón es que lo rápidamente que se rompe en pedazos cuando es golpeado por neutrones, un proceso llamado fisión. Cuando el isótopo se parte, produce dos isótopos que juntos tienen ligeramente menos masa que el uranio de padre. Es por aquella pequeña diferencia en la masa que la energía se libera. La famosa fórmula de Einstein $E = mc^2$ predice correctamente cuánta energía se libera en un proceso de fisión. En esta fórmula, m es la pequeña diferencia masiva entre el padre y los productos. Como c, la velocidad de luz, es un número muy grande, la energía liberada, E, es enorme. Los dos isótopos producidos en el proceso de fisión se llaman fragmentos de fisión. Además, el proceso de fisión resulta en la producción de una variedad de partículas de radiación. Incluidas en estas partículas están los neutrones, que poder iniciar sucesos de fisión aún adicional. Esta cadena de eventos de fisión en cadena —fisión que producen neutrones que causa eventos fisión—ocurren muy rápido, conduciendo a la enorme fuerza explosiva de las armas nucleares de fisión.

El proceso de fisión no necesita ser explosivo, puede ser controlado evitando que la mayoría de los neutrones ocasionen sucesos adicionales de fisión. Esto es lo que ocurre en un funcionamiento adecuado de una planta de poder nuclear, donde los sucesos de fisión ocurren lentamente y constantemente a través del tiempo, produciendo calor que genera vapor para manejar una turbina eléctrica.

La fisión produce radiación nociva de dos maneras. Primero, las partículas de radiación se producen directamente en el proceso de fisión. Este proceso no es lo que anteriormente se describió como la radioactividad, y el concepto de vida media no se aplica a esto. En un suceso de fisión, esta radiación directa surge instantáneamente. La segunda fuente de la radiación de fisión viene sobre porque los fragmentos de fisión son isótopos inestables (o radioactivos) los. Algunos de los fragmentos de fisión más peligrosos son el yodo - 131, strontium-90, y cesio - 137. Estos isótopos tienen vidas medias de 8 días, 28 años, y 30 años, respectivamente.

Así, cuando un arma nuclear estalla o un accidente serio ocurre en una planta nuclear de poder, la radiación desde fragmentos de fisión dura sobre un período largo de tiempo y puede ocasionar daño a la salud largo tiempo después de la explosión o accidente.

La fisión alimenta reactores nucleares y bombas atómicas, pero no es la fuente de energía de las poderosas bombas de hidrógeno. Un proceso llamado fusión se responsabiliza de energizar este segundo tipo de arma. La fusión es también la fuente de energía que guarda el sol. En el futuro puede proveer energía para generar electricidad en un costo aceptable y con mucho menos riesgo a la salud humana y el ambiente que con el

poder convencional de plantas fisión nuclear. La fusión nuclear, como el nombre sugiere, es copulativa, junta (o fusiona) dos núcleos para formar uno más pesado. Esto no es posible para la mayoría de los elementos exceptuando si se usa una cantidad enorme de energía. Para ciertos elementos muy livianos, sin embargo, tal como el deuterio (un isótopo de hidrógeno) y litio, los núcleos pueden unirse y se puede producir energía en el proceso. Cuando las reacciones de fusión ocurren rápidamente e incontrolables, ellos pueden producir el gran poder explosivo de las bombas de hidrógeno o armas de fusión. Para aplicaciones comerciales, sin embargo, es necesario controlar y contener la reacción para que ocurra una "quemadura lenta". Hay grandes dificultades técnicas en hacer esto en el laboratorio, y la tecnología probablemente no será disponible para la generación de electricidad en este siglo.

5.- Unidades Usadas para Describir La Radiación

El efecto de radiación en el tejido biológico es tanto físico como biológico. El efecto físico es el dumping de energía en el cuerpo. Estos se pueden medir en unidades que los físicos usan para describir energía. El efecto biológico se mide en unidades que relacionan con la enfermedad y muerte.

Un depósito de energía desde la radiación en el tejido se mide con dos unidades: *grays* y *sieverts*. Un gray se define desde el punto de vista de la cantidad de energía absorbido en un determinado peso de tejido de cuerpo. Específicamente, se dice que un objeto ha recibido un gray (abreviado Gy) de radiación cuando en cada gramo de objeto se han depositado exactamente 10,000 ergs de energía. Una erg de energía es una cantidad muy pequeña, escasamente la energía en el movimiento de un escarabajo grande reptando.

El concepto de 10,000 ergs de energía siendo depositado en cada gramo de un cuerpo humano es duro para asir. Una manera para pensarlo está en imaginar que toda la energía está en forma de el calor. Si 10,000 ergs de calor se depositaron en cada gramo de cuerpo de una persona, aumentaría temperatura de cuerpo en menos de una centésima de un grado. Esto apenas se notaría. Pero, como se discutirá en la Sección 4.7 (este capítulo), una entera dosis de radiación de 1 gray ocasiona serio daño. La razón es que una cantidad relativamente pequeña de energía nuclear de radiación, a diferencia de la misma cantidad de energía de calor, puede dañar moléculas vitales en el cuerpo.

El sievert (Sv abreviado) es una unidad muy parecida a la de gray excepto que toma en cuenta (en una manera cruda) el daño biológico que puede resultar desde la energía absorbida. Se recordará que los rayos beta, alfa, y gamma depositan su energía dentro del tejido vivo en maneras diferentes (ver Sección 4.3). Por esa razón, la absorción de 100 ergs desde rayos alfa dentro de el cuerpo es más nociva que la absorción de la misma energía desde rayos beta. El número de sieverts recibido iguala el número de gray veces un llamado factor de calidad. El factor de calidad toma en cuenta el peligro biológico relativo de los tipos diferentes de partículas. Para betas y gammas, la dosis en sievert iguala a la dosis en grays, en otros términos, el factor de calidad para betas y gammas es 1. Para partículas alfa, una dosis de 1 gray iguala 20 sieverts; en otros términos, el factor de calidad para partículas alfa es 20. Esto significa que una dosis de 20 grays de rayos beta es, desde el punto de vista de el daño biológico, equivalente a una dosis de 1 gray de partículas alfa. Para protones y neutrones, el factor de calidad es 10.

Así como la vieja unidad rad era reemplazada por la nueva unidad gray, la unidad tan más vieja rem es reemplazada recientemente por el sievert. El sievert es relativo a el rem del mismo modo que el gray es relativo a el rad: 1 sievert iguala 100 rem.

6.- Exposición Normal de Fondo a la Radiación

Cuando un accidente ocurre involucrando la liberación de materiales radioactivos, los portavoces públicos de industria y funcionarios frecuentemente describen la dosis de radiación estimada a la gente en términos relativos. Por ejemplo, siguiendo accidente el nuclear de la planta de poder en Chernobyl en la Unión Soviética, se anunció esa gente que vive en Escandinavia podría haber recibido un 20% de aumento de dosis en la radiación sobre su exposición de fondo durante el año subsiguiente. Primero, veamos qué se entiende por nivel natural de fondo

El nivel natural de fondo es la cantidad de una sustancia que habría en el ambiente si no hubieran personas en el planeta produciéndolo. Describe la contribución natural El nivel natural de fondo de radiación al público general se estima para ser 3 milisieverts (300 milirem) al año . Los valores dados en la Tabla 1 son los promedios para la población entero de EE.UU..

Tabla 1

Fuente Natural de Radiación	Dosis anual en el cuerpo completo (milisieverts/año)
Radiación cósmica	0.3
carbono 14 en la atmósfera	0.01
Isótopos en la tierra que decaen externamente al cuerpo	0.3
Radón y parientes	2.0
Potasio 40 y otros isótopos decayendo en el cuerpo	0.4

7.- Estimación del riesgo de radiación

La mayoría de nuestra información sobre el riesgo de desarrollar cáncer u otra enfermedad debido a la exposición a la radiación viene de estudiar los supervivientes iniciales de las explosiones nucleares en Hiroshima y Nagasaki en 1945. Las diferentes partes de esas ciudades recibieron diferentes dosis de radiación, y la gente que vive en las diferentes localidades expuso oportunidades diferentes de cánceres luego crecientes. Desde esto, ha sido posible estimar la relación entre la dosis de radiación y el riesgo de cáncer.

Para dosis muy altas recibidas rápidamente (llamada dosis aguda), los efectos de radiación son evidentes luego después de la exposición y los síntomas son bastantes obvios. De esto, nosotros sabemos con bastante certeza qué nos hacen las grandes dosis.

La información desde Hiroshima y Nagasaki, conjuntamente con lecciones dispersas aprendido desde accidentes en la industria nuclear en los Estados Unidos, ha permitido tener un cuadro general de los efectos a corto plazo de una exposición súbita a una dosis de radiación, que se muestra en la tabla 14.

Dosis aguda (milisieverts)	Síntomas a corto plazo	Comentarios
1000-3000	vómitos, fatiga y pérdida del apetito	se requiere tratamiento antibiótico, probable recuperación de los efectos de corto plazo
3000-6000	los síntomas anteriores mas hemorragias , infecciones, pérdida de cabello y esterilidad	necesaria transfusión sanguínea y de medula, recuperación en escasamente el 50 % de los casos
mas de 6000	los síntomas anteriores mas daño al sistema nervioso central y total incapacitación	Muerte casi cierta

8.- La Irradiación Alimentaria

Sobre un tercio de todo el alimento producido cada año en los Estados Unidos se debe desechar a causa que se estropea. Además, si el alimento estropeado se come, no solamente tiene un gusto desagradable, sino que puede ocasionar también enfermedades tal como la intoxicación por salmonella. Alimentos adecuadamente expuestos a la radiación, pueden prolongar mucho su duración y muchos de los riesgos de comer alimentos estropeados se pueden reducir. Además, los riesgos de usar fumigantes y preservantes químicos pueden evitarse. Varias naciones, tales como Sudáfrica y Países Bajos, ya hacen uso comercial considerable de la tecnología de irradiación alimentaria

Una de equivocación es que el alimento irradiado llegaría a ser radioactivo, pero esto no es preocupación fundada. Para matar los microbios que son causa de corrupción, se apuntan rayos gamma desde un isótopo radioactivo a el alimento. Bajo el uso apropiado de la tecnología, los isótopos radioactivos, la mayoría usualmente cobalto - 60 o el cesio - 137, no entran contacto con el alimento. Además, los rayos gamma desde esos isótopos carecen la energía para crear isótopos radioactivos en el alimento. Seria necesaria la acción deliberada de un saboteador para implantar los isótopos en el alimento, y ya existe muchas maneras más fáciles para saboteadores para efectuar su objetivo que introducir isótopos radiactivos.

De interés mayor es el aumento inevitable en el transporte y la manipulación de sustancias radioactivas que aumentan la oportunidad para un accidente; derrame. Los trabajadores en la industria alimentaria de irradiación estará en el más grande riesgo desde esto, aunque existe una amenaza potencial al público general la posibilidad de accidentes de carretera que involucran vehículos llevando materiales radioactivos. Uno de los isótopos que pueden usarse para la irradiación alimentaria, cesio - 137, es un subproducto de una planta nuclear poder, así que por lo menos en un de sentido, su uso en la industria alimentaria de irradiación no crearía un nuevo problema de gestión de isótopo. Usar ese isótopo como una fuente de rayo gamma para la irradiación alimentaria es una manera de hacer uso de un producto de derroche de otra manera inútil. Sin embargo, para extraer el cesio - 137 desde el derroches de planta nuclear de poder requiere que un proceso llamado reelaborado de combustible en que los derroches nucleares se convierten en componentes

útiles. Este proceso presenta riesgos a los trabajadores involucrados y también provee un paso más en el ciclo nuclear de combustible en que terroristas puede obtener materiales nucleares peligrosos.

Existen diversos otros riesgos que no son directamente relativos a el peligro de radiación. Los consumidores pueden encontrar que algunos de los alimentos irradiados tienen texturas o gustos no conocidos o desagradables. Además, algunos alimentos sufrirán una pérdida en el contenido alimenticio como resultado de irradiación. Algunos de los alimentos irradiados podrían aparecer intactos porque los microbios que crean los síntomas visuales de putrefacción se han matado, pero ellos pueden albergar realmente un organismo peligroso que era relativamente resistente a la radiación. En tal caso, sería mejor que el consumidor fuese capaz de reconocer por su aspecto que el alimento se estropeó.

9.- La Guerra Nuclear

Ningún acto humano único podría resultar en tanta toxicidad como el resultado de una guerra nuclear. Las armas nucleares matan por una variedad de medios. Inmediatamente seguir la detonación de un arma nuclear, los rayos X y el calor intensivo que se producen son suficiente para matar prácticamente todo ser vivo dentro de un radio de 1 milla (dependiendo de el tamaño de el arma y el lo montañoso del terreno). El calor produce una ola de presión llamó un «blast» que puede volcar los edificios y vuelven una ciudad en ripio.

Dos tipos de radiación son producidos por la detonación de una bomba nuclear: puntual y demorado. La radiación puntual consiste de las partículas liberada por las reacciones nucleares que energizan el arma y de rayos X que irradiaron las moléculas de aire producidos casi instantáneamente. La radiación demorada es principalmente debido a el deterioro radioactivo de los fragmentos de fisión (ver Sección 4.4, de este capítulo), que permanecerá en el ambiente durante muchos años. Ellos se dispersaran a grandes distancias desde el sitio de detonación y emitirán lentamente partículas de radiación.

Además de los efectos mortales directos desde el calor, ráfaga, y la radiación, que puede destruir totalmente una ciudad, hay una variedad de maneras indirectas en que guerra nuclear puede matar. Los incendios producidos por el calor de las armas, particularmente en áreas urbanas, producirán las cantidades masivas de pyrotoxinas (químicos nocivos produjeron cuando plástico y otras sustancias se queman) que pueden soplar fuera a los suburbios y posar un peligro a esos que escapan de los efectos directos de las armas.

La capa de ozono se dañaría severamente en la consecuencia de guerra nuclear por los óxidos de nitrógeno producidos desde los incendios. Esto expondrá gente del planeta a la radiación ultravioleta nociva.

Se ha también se teorizado que los incendios urbanos de bosque e incendios encendidos en una guerra nuclear importante alterarían seriamente clima de la tierra para un período de muchos meses que siguen la guerra. La razón es que los incendios producirían suficiente humo para bloquear mucha del cielo, conduciendo al clima frío y oscuro popularmente conocido como invierno nuclear. Como el efecto de agotamiento de ozono, esta alteración de clima no se limitaría a la región donde las bombas caen, sino que probablemente se extendería sobre mucho del planeta habitado. Las condiciones oscuras y frías harían difíciles o imposibles para muchas naciones el cultivar el alimento,

conduciendo a la posibilidad de inanición masiva entre esos quienes sobrevivieron a los otros efectos horribles de guerra nuclear.

CAPITULO VI : LA CRISIS DE LOS RESIDUOS, ORÍGENES Y SOLUCIONES

1. VISTAZO A LA CRISIS DE LOS RESIDUOS

En este capítulo se examinará el problema de los residuos desde la perspectiva de sus fuentes, métodos de tratamiento y disposición más usados, soluciones a largo plazo (las que involucran cambios en actitudes y la toma de medidas específicas para reducir el siempre creciente flujo de residuos tóxicos).

En los últimos años, todos hemos sido inundados con historias y fotos en la TV y periódicos sobre vertederos de residuos tóxicos (waste= desecho, residuo), rellenos sobrecargados, pozos de agua potable contaminados, playas de natación cerradas y residuos radioactivos mal almacenados (por ejemplo en USA por permisos y facilidades del gobierno sobre el armamento nuclear); todos ellos indicadores de la crisis de los residuos.

Las imágenes hablan por sí solas y, en muchos casos, son cercanas a nuestra residencia. En respuesta al problema de los residuos, la industria, la gente y el gobierno han empezado a desarrollar soluciones sostenibles a largo plazo y una política enfocada en el tema.

En todas partes del mundo la gente produce una gran variedad de desechos, los que son el fin inevitable de la actividad humana. Las sociedades altamente tecnológicas, tales como la norteamericana, europea o japonesa son responsables de la formación y del excesivo monto de residuos. Por ejemplo, en USA, cuando algo se acaba, falla, se agota o se gasta (o simplemente empieza a hacerlo) es común botarlo a la pila de desperdicios, contribuyendo al crecimiento de los desperdicios municipales (Ver figura 1). La basura, incluyendo desechos de comida, bolsas plásticas, juguetes rotos, pintura, desechos vegetales, aluminio, productos de limpieza, papel, etc., refleja lo que se ha llamado economía de lo desechable.

En contraste, en muchas partes de África una botella vacía de Coca-Cola tiene valor. Incluso los vendedores se encargan de que cada botella vendida sea retornada. Similarmente en muchas partes del mundo (incluyendo a USA en el pasado), los objetos dañados no son descartados inmediatamente, sino que son reparados para continuar su uso o desarmados y reducidos para usar sus partes útiles.

En 1960 el promedio de residuos de un norteamericano era de 2.5 lb de basura por día. Hoy, 30 años después, el promedio per cápita de residuos es de 3.5 lb/día, lo que es dos veces el monto producido promedio en Europa. El total de desechos bordea los 160 millones de toneladas de basura al año.

El incremento de la basura per cápita, el aumento del número de personas (65 millones más en USA), la falta de lugares en los cuales verter la basura, y la presencia de

productos tóxicos y/o peligrosos en la basura es lo que ha sido llamado la crisis de los residuos.

Las regulaciones para el control de la contaminación, establecidas para limitar el volumen y el impacto de residuos gaseosos y líquidos han tenido un efecto certero en la reducción de la carga de residuos dispersos en el aire y agua de USA.. Existe la tecnología, el conocimiento y los incentivos legales y económicos (los que no han sido totalmente empleados) para prevenir el uso continuado del aire y del agua como vertederos de residuos. Pero hemos sido lentos en reaccionar frente al siempre creciente flujo de residuos sólidos, los que corrientemente son enterrados o quemados. Por consiguiente, el volumen y la diversidad de los desechos sólidos han sobrecargado nuestra capacidad para proteger la salud humana y el medio ambiente.

Los residuos sólidos son definidos por la RCRA (Acta para la Recuperación y Conservación de los Recursos) como desperdicios, desechos, basura o cualquier material descartable resultante de la actividad industrial, comercial, minera, agrícola o ciudadana. Esta definición se aplica a varios tipos de residuos en muchas formas: sólida, semisólida, líquida o gaseosa. Además, los residuos peligrosos (que son subproductos de la actividad industrial), son separados de los residuos no peligrosos en base a su toxicidad, inflamabilidad, corrosividad o facilidad de reacción.

Los residuos peligrosos son definidos por la RCRA como materiales que pueden causar la muerte o contribuir significativamente a enfermedades fatales, irreversibles o incapacitantes. La ley especifica criterios adicionales sobre la cantidad, concentración y propiedades físicas, químicas o infecciosas que pondrían en peligro la salud humana y al medio ambiente cuando estos residuos son inadecuadamente tratados, almacenados, transportados, desechados o manejados. Su objetivo general es asegurar que los residuos peligrosos sean usados de manera segura.

Típicamente la basura producida en las casas y pequeños negocios ha sido considerada no peligrosa o de un volumen pequeño como para no representar peligro y por esto ha sido desechada en sitios municipales. Sin embargo, como se verá más adelante, esta consideración está siendo reevaluada, aunque el monto de basura municipal es una pequeña fracción de los 6 billones de toneladas de residuos totales.

En cuanto al tratamiento de los residuos producidos en una sociedad industrializada, los métodos consisten básicamente en el vertido sobre la tierra, el enterramiento, el vertido en corrientes acuáticas y la incineración. Los más dañinos son el vertido y la incineración por lo que en ellos se aplican regulaciones más estrictas.

Hace más de una década, la EPA concluyó que la reducción de los desechos en su origen es la mejor solución a largo plazo para el problema de los residuos, seguida por el reciclaje, la incineración y finalmente el enterramiento.

2. DISPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS

La mayoría de los residuos son vertidos en la tierra, ya sea en rellenos, pilas, pozos de inyección bajo tierra o en piscinas cubiertas (Ver figura 2). Cada tipo de desecho (no peligroso, peligroso o radioactivo) es tratado de una manera diferente.

RESIDUOS MUNICIPALES NO PELIGROSOS

Cerca del 80 al 90% de los residuos municipales terminan en rellenos. Un problema que enfrentan las municipalidades es la rápida desaparición de sitios disponibles para ocuparlos como vertederos lo que conlleva a la saturación de los sitios actualmente vigentes. Esto es producido por una cuestión económica: existe una alta demanda por lugares de construcción. La solución de muchas municipalidades es la exportación de sus desechos (inclusive los peligrosos) hacia áreas menos pobladas, pero los habitantes de estas últimas están rehusando aceptar la basura de los demás.

4.2. RESIDUOS PELIGROSOS

Bajo la RCRA, la EPA regula la dirección (transporte, almacenamiento y disposición) de los grandes volúmenes de residuos peligrosos, principalmente industriales, desde su inicio hasta su término. El problema central es la prevención de la contaminación ambiental, particularmente la de las aguas subterráneas. La Oficina del Presupuesto del Congreso en USA estima que el 96% de los desechos industriales son desechados en el sitio mismo de la producción. Esto preocupa porque es más difícil su control, pero tiene la ventaja de que se reducen los riesgos asociados con el transporte de estas sustancias peligrosas.

Cerca de un 70% de los residuos peligrosos son desechados sobre la tierra y de éstos sólo un 5% termina en los rellenos, un 60% es inyectado en pozos, un 35% es vaciado en piscinas cubiertas y menos del 1% en pilas sobre tierra. Cabe destacar que ciertos tipos de desechos, como los solventes y lodos halogenados, los PCB's, los pesticidas líquidos y contenedores metálicos de líquidos están prohibidos de ser desechados en la tierra, y deben tener algún tipo de tratamiento.

La legislación establece las características de diseño, construcción y capacidad de los vertederos, pero la EPA reconoce que existen técnicas que probablemente no previenen eventuales contaminaciones al medio ambiente. Por ejemplo, los rellenos para residuos peligrosos deben tener un sistema de doble laminado y sistemas colectores, aunque muchos de los actualmente en operación se están filtrando y un gran número no cumplen con las especificaciones, ya que a pesar de conocer los problemas con el almacenamiento a largo plazo de residuos peligrosos, menos de un 5% de los desechos son estabilizados física o químicamente con el fin de reducir la posibilidad de migración a las aguas subterráneas. Similarmente, aunque la normativa exige una cubierta en las piscinas, muchas están descubiertas, estimándose que un 90% de ellas pueden filtrar a las napas. Los pozos a inyección (la técnica más popular) dan una gran capacidad y son relativamente baratos. Consisten en taladrar túneles y bombear los residuos dentro de formaciones geológicas (tales como cavernas) bajo tierra. El problema que presenta este tipo de tratamiento es la posibilidad de fisuras en la caverna lo que se traduce en migración a los cursos de agua. A pesar de esto, este sistema continúa en uso y los otros están dejando de usarse.

Pero el problema principal y que sólo ahora está siendo reconocido es que los desechos municipales también contribuyen a los problemas con residuos peligrosos, ya que la basura común consiste en una mezcla que incluye potenciales peligros: pesticidas, pinturas oleosas, solventes, aceite usado de motor, y baterías usadas de autos son sólo una muestra de los desechos que, sin regulación, son botados en vertederos municipales o en el alcantarillado por la ignorancia de la gente. Muchos rellenos municipales no están

diseñados para monitorear, regular y detener el flujo de materiales peligrosos, por ello todo es enterrado y olvidado hasta que los contaminantes son detectados en aguas subterráneas o en aguas superficiales cercanas. La EPA estima que de los aprox. 200 millones de galones de aceite de motor usado extraídos en las casas, sólo un 15% es llevado a centros colectores. En 1980 cerca del 90% de las baterías usadas fueron recicladas. En 1987 esta cifra bajó al 60% gracias a la baja en el precio del plomo. Así también los desechos de pequeñas empresas de impresión, lavado en seco, reparación eléctrica y pintura son excluidos de regulaciones y descartados en los vertederos municipales.

RESIDUOS RADIOACTIVOS

El material producido en reactores nucleares es llamado residuo radioactivo. Las dos principales fuentes de este residuo en USA son las fábricas de armamento nuclear y las plantas comerciales de energía nuclear, las que han manejado sus desechos en forma diferente. Para hacer bombas nucleares se necesita plutonio, el que es fabricado en reactores militares produciéndose también una gran cantidad de líquido altamente radioactivo llamado residuo de alto nivel, el que contiene como isótopos al estroncio⁹⁰, yodo¹³¹ y cesio¹³⁷ entre otros. Por el contrario, las plantas comerciales de energía nuclear utilizan combustible radioactivo en forma de barras, las que son removidas una vez al año (ya gastadas) y almacenadas en grandes piscinas de agua para enfriarlas. Este desecho es también llamado de alto nivel, pero continúa conteniendo plutonio y uranio, los que pueden ser removidos y reusados para generar más energía en una tecnología que se llama reprocesamiento. Por una combinación de factores económicos, de salud y, más importantes, de seguridad ya que el plutonio sacado de cada planta puede ser robado y usado por terroristas (o por otros países) para hacer armamento nuclear, el reprocesamiento nunca se hace con estos desechos comerciales. Es más, muchos científicos dicen que el mayor peligro de estos desechos no es la posibilidad de fugas radioactivas sino el peligro de ser usados con fines destructivos. El plan de largo alcance es almacenar todos los residuos radioactivos en bodegas permanentes, pero ello aún no ha sido acordado y las barras se siguen acumulando en las plantas de USA y el desecho militar líquido es almacenado en los sitios de producción militares con serios riesgos de filtraciones (que ya se han producido). Muchas ideas para almacenar permanentemente estos residuos son descabelladas, como enviarlos al espacio exterior, verterlos bajo el casquete polar antártico o depositarlos en los océanos. Las mejores ideas son enterrarlos en minas o cavernas de sal o roca, o guardarlos en bóvedas de concreto y acero. El uso de minas de sal se debe a que la presencia de sales no disueltas indicaría la ausencia de cursos de agua los que podrían transportar el material radioactivo. Sin embargo, estas ideas no han prosperado debido a que nadie quiere tener cerca suyo un almacén de estos desechos, inclusive aquellas jurisdicciones en las que la energía nuclear provee un monto importante de la energía eléctrica. Es famosa la sigla NIMBY (No En Mi Patio).

Aparentemente la gente no está muy convencida de el enterramiento a profundidad (el método elegido por el gobierno de USA) sea tan seguro como el gobierno dice.

Los desechos nucleares son considerados a veces que van a ser una carga para las futuras generaciones, más que los desechos ordinarios, porque ellos pueden permanecer como peligrosos por un tiempo muy grande. Dado que varios constituyentes de esta basura tienen una vida media de varios cientos de miles de años, el peligro de la radiación existirá

por mucho tiempo, por lo que la humanidad puede concebir un plan para tratarla de alguna manera, por lo que su situación no difiere mucho de los desechos no radioactivos.

Más peligrosos son los metales tóxicos, los que tienen una vida media infinita (duran para siempre). Cuando los desechos contienen estos metales (como cadmio, mercurio, etc.) y son vertidos en los océanos o en el suelo, amenazan a todo el ecosistema y a la salud humana indefinidamente.

VERTIDO AL OCÉANO

Como en las últimas décadas los vertederos terrestres son cada vez más caros, la idea de verter los residuos al océano (incinerados o no) ha ido creciendo.

Los océanos abiertos y las áreas marinas costeras han servido como vertedero para alcantarillado (“virgen” o tratado), RIL’s, residuos radioactivos de bajo nivel, lodos, desechos municipales, etc.. Algunos desechos entran directamente al ambiente marino por cañerías o por la descarga de barcas, o indirectamente por cursos acuáticos, aunque su emisión está regulada por el Acta de la Protección Marina, Investigación y Protección en USA.

La preocupación está en que en estos estuarios o áreas costeras son el hábitat de numerosas especies marinas comerciales o no, las que están fuertemente amenazadas por la descarga de PCB’s y metales tóxicos como cadmio, plomo y mercurio y por aquellos contaminantes “no peligrosos” como bolsas plásticas o pañales desechables que se convierten en trampas mortales para la fauna acuática.

C. PROCESAMIENTO DE LOS RESIDUOS

Antes de desechar los residuos, hay varias oportunidades de alterar su forma, reducir su volumen y reciclar sus componentes. La incineración, por ejemplo, es sólo un paso en esa dirección. Hay fundamentalmente tres enfoques para procesar los residuos:

TRATAMIENTO FÍSICO

Incluye procesos de compactación, separación, destilación y evaporación., todos ellos tendientes a reducir el volumen de los desechos. Luego viene una etapa de separación para recuperar aquellos materiales reciclables.

TRATAMIENTO QUÍMICO

Puede ser la neutralización de materiales ácidos o alcalinos, precipitación de sustancias disueltas, dechlorinación química e incineración. Merece especial atención la incineración, que es quizá la técnica más controversial en el tratamiento de los residuos. Consiste en alimentar los desechos sólidos municipales a cámaras de combustión, produciéndose a veces energía eléctrica como subproducto. Sin embargo existe oposición por parte de la comunidad por posibles daños a la salud y al medio ambiente. La incineración cambia la forma del desecho, reduce su volumen y peso, pero no destruye muchos compuestos peligrosos. De hecho, libera peligrosas sustancias que estaban en el material sólido y se generan dos nuevas formas de residuos: emisiones gaseosas y cenizas

sólidas. Los gases, conteniendo pequeñas partículas de ceniza, salen por las chimeneas con o sin tratamiento. Los más importantes tóxicos generados son las dioxinas, los furanos y metales tóxicos (plomo, cadmio, arsénico, mercurio, selenio y berilio). Otros metales identificados son níquel, aluminio, zinc, cobre y manganeso. Muchos de ellos causan cáncer y producen enfermedades al sistema nervioso, riñón, hígado, sangre y otros órganos. Las dioxinas y los furanos son potenciales causas de cáncer y otras enfermedades. Hay que saber que cuando una basura se quema, la forma física o química de los metales puede ser cambiada, haciéndose incluso más peligrosos. Por ejemplo, el mercurio es convertido a vapor, el que es más difícil de atrapar y es liberado al aire. Muchos metales se dividen en pequeñísimas partículas que no pueden ser filtradas, y que son inhaladas o tragadas incrementando su peligrosidad. Investigaciones recientes indican que el plomo y el cadmio, que se disuelven desde las cenizas por efecto de lluvias, logran niveles definidos como peligrosos, por lo tanto requieren de un tratamiento especial ya que serán depositados en rellenos. Otra crítica a la incineración es que reduce el incentivo de reciclar. Muchos ambientalistas creen que hay un lugar para la incineración en la variedad de procesos de tratamiento, pero sólo después de separar potenciales productos peligrosos y sólo si las emisiones gaseosas son controladas en forma apropiada y los residuos sólidos enterrados correctamente.

TRATAMIENTO BIOLÓGICO

Consiste en la introducción de microorganismos que consumen, alteran y detoxifican los desechos. Esto es lo que se llama procesamiento secundario.

NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA EL PROCESAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS

Los ingenieros están continuamente trabajando y desarrollando nuevos métodos para el tratamiento de los residuos tóxicos con el fin de eliminar o hacerlos menos dañinos. Algunas direcciones creativas involucran a la energía solar y las antorchas de plasma.

En el Instituto de Investigación de la Energía Solar, se están usando tecnologías solares para destruir químicos tóxicos en desechos industriales y en aguas contaminadas. El agua contaminada conteniendo un catalizador se bombea a través de cañerías en colectores solares que enfocan los rayos ultravioleta sobre la mezcla. En un paso a través del colector, un tercio de los contaminantes son convertidos a productos menos dañinos, y en varias pasadas el 90% es destruido.

En otra técnica, el calor del sol es enfocado sobre los colectores que contienen químicos orgánicos en una cámara especial con un catalizador. A temperaturas cercanas a los 1000°C, estos compuestos son convertidos a monóxido de carbono y a hidrógeno, los que pueden ser usados para producir metanol. Un tercer proceso enfoca la luz a una intensidad de 300 soles sobre un estanque de cuarzo que contiene dioxina. La luz rápidamente rompe los enlaces y un 99.9999% de la dioxina es convertida a compuestos menos peligrosos.

La Compañía Eléctrica Westinghouse está desarrollando una “antorcha de plasma”, la que genera temperaturas sobre 5500°C y que puede ser usada para convertir químicos orgánicos difíciles, tales como los PCB líquidos, en gases que pueden ser vendidos como combustible. Incluso se planea usarla para destruir armas químicas viejas.

4.- EL RECICLAJE Y OTROS ENFOQUES PARA LA REDUCCIÓN EN LAS FUENTES

Nuestra sociedad está basada en la fabricación de productos químicos. Como seres inteligentes podemos reducir nuestra dependencia en los tóxicos o “dirigir” a los tóxicos. La reducción del uso de los tóxicos se debe enfrentar en la industria (reduciendo su uso en la fabricación de productos) y en la población (reduciendo su consumo), es decir, mediante un cambio en el estilo de vida y en las actitudes. Así las industrias pueden reducir su uso de tóxicos mejorando sus técnicas de fabricación y los consumidores pueden hacerlo simplemente consumiendo menos. La reducción del consumo se puede lograr de muchas maneras, incluyendo la conservación, el reciclaje y la elaboración de productos sustitutos para los tóxicos.

OPCIONES DE LA INDUSTRIA

La visión tradicional de que la industria es una especie de gigantesca máquina que consume materias primas y descarga productos terminados está comenzando a ser reemplazada por otra más comprensiva: la del ecosistema industrial. Mientras la primera enfatizaba la productividad, la última destaca el reciclaje eficiente de los recursos para alcanzar dicha productividad. Las industrias ya han comenzado a reducir su dependencia de muchas sustancias tóxicas usadas en la fabricación de bienes que pueden o no ser peligrosos. Muchos desechos tóxicos y no tóxicos generados se reciclan o al menos se desechan separadamente en vertederos designados. Por ejemplo, en la producción de PVC el ingrediente tóxico es el cloruro de vinilo, el que es fuertemente controlado. Éste puede ser convertido en producto, recuperado para usarlo más o destruído en otros compuestos menos dañinos. Hay dos ejemplos de procesos industriales que ilustran los beneficios de técnicas de reciclaje que han sido recientemente descubiertas:

- Se encontró un uso para los neumáticos usados de los vehículos produciendo una gama de nuevos productos, inclusive de nuevos neumáticos. El sistema se usa en Minnesota y en Michigan, no utiliza agua (por lo que no produce efluentes) y no tiene chimenea (porque no produce gases contaminantes). Hay 2 billones de neumáticos en vertederos de neumáticos oficiales y otros 240 millones desechados cada año sólo en USA. El proceso es económico, cuesta la mitad de la goma vírgen y produce bienes más baratos que el plástico.
- Una compañía suiza utiliza mezclas de plásticos para hacer bienes durables, como mallas o guías para los parrones. Como los diferentes plásticos no son compatibles porque tienen composiciones diferentes, antes se inhibía el reciclaje del plástico mezclado por la necesidad de separar los diferentes tipos. La principal desventaja es que el plástico reciclado de esta forma no tiene una fibra uniforme por lo que no se puede usar en materiales de construcción o en aquellos sometidos a fuerza.

Incluso existen industrias que usan los desechos tóxicos producidos por otras, lo que evita que estos residuos sean botados en rellenos o en otros sitios. Todavía hay otras vías para que las industrias reduzcan la contaminación con tóxicos mediante el reciclado. El Grupo de Investigación del Interés Público de California (CALPIRG) han señalado tres enfoques pioneros que muchas industrias han tomado:

1. Encontrar sustitutos no tóxicos para los tóxicos.
2. Rediseñar los métodos de producción para eliminar la necesidad de tóxicos.
3. Hacer la producción de manera más eficiente para reducir el uso de tóxicos.

Pero también hay formas de que los consumidores reduzcan su consumo de tóxicos: conservación de la energía, el reciclaje y la compra de productos sustitutos.

OPCIONES DE LOS CONSUMIDORES

1. Conservación de la energía. Es una de las formas más fáciles de reducir el monto de tóxicos porque los sistemas tradicionales de generación de energía crean muchas sustancias peligrosas, como SO₂, NO_x, CO₂ y CO. Se puede conservar la energía no sólo apagando los artefactos que no se están usando sino también minimizando nuestro uso de ellos o comprando aparatos que sean eficientes (refrigeradores etiquetados con su eficiencia, ampolletas fluorescentes, etc.).
2. Reciclaje. Es cada vez más común encontrar centros de reciclaje en las comunidades. Estos centros reciclan papel, vidrio, estaño, aluminio y algunos plásticos, incluso con contenedores de diferentes colores y con días específicos de recolección. De esta forma, más de la mitad de la basura familiar se puede reciclar. Un ejemplo ilustrativo lo constituye el reciclaje del papel. La producción de este bien contamina una gran proporción de agua y aire, destruye extensas zonas de plantaciones y bosques contribuyendo a la erosión del suelo y al embancamiento de los ríos. Los papeles y cartones constituyen cerca de la mitad del volumen y las dos quintas partes de los desechos municipales, pudiéndose reciclar totalmente. Cada tonelada de papel reciclado salva en promedio a 17 árboles, 25 barriles de aceite, 7000 galones de agua y 3 yardas cúbicas de superficie de relleno. Indudablemente que un aliciente para el reciclaje del papel lo constituye la demanda de productos hechos con papel reciclado.
3. Sustituir los productos tóxicos por aquellos menos dañinos: Mientras que la conservación de la energía y el reciclaje pueden ayudar a reducir el uso de los tóxicos, encontrar sustitutos menos tóxicos es la manera más directa de detener el flujo de estos residuos. Por ejemplo, algunos pesticidas de jardín como el pyrethrum y algunos preservativos de la comida como el ácido acético son menos nocivos que otros. Otros candidatos a sustituirse son el plástico y la espuma plástica ya que la fabricación de ambos requiere de tóxicos, y ninguno es biodegradable (el plástico biodegradable sólo tiene de ello el nombre). Es mejor usar papel u otros productos degradables. También se debe reducir la compra de productos que vengan excesivamente empacados, son mejores aquellos concentrados y en grandes envases.

CONCLUSIONES

Reducir el uso de los tóxicos por cualquiera de los métodos señalados es un paso muy importante, inclusive si se trata de una decisión individual, ya que se envía un mensaje a la industria de que los productos tóxicos (o aquellos que en su fabricación requieren de tóxicos) no son necesarios. Con ello se incentiva a la empresa a hacer productos menos tóxicos o a desarrollar sustitutos para ellos. En nuestra economía, las acciones individuales del consumidor pueden sumarse y hacerse una gran fuerza. Pero hay otros métodos que se han ido olvidando, y que consisten en evitar comprar productos desechables, eligiendo aquellos que duren más o que sean biodegradables. Antes de desechar un producto usado o gastado, primero se debe reparar, ya que la compra de uno nuevo incluso involucra cierto riesgo (por ejemplo, los sofás vienen rellenos con espuma que libera formaldehído). Además hay que tener cuidado con productos químicos nuevos que parecen seguros sólo porque se conoce poco de ellos.

CAPITULO VII : **REGULACIÓN DE LOS TOXICOS**

El número de tóxicos o sustancias potencialmente dañinas para la salud a hido en aumento. Por medio de leyes se ha tratado de proteger la salud humana y el medio ambiente con mandatos específicos tales como: protección a la calidad del aire, protección a la calidad del agua, la seguridad y la salud pública, y la gestión de residuos.

1. PROTECCIÓN A LA CALIDAD DEL AIRE

Varias leyes son intrincadas, directamente o indirectamente, con la protección a la calidad del aire. Indirectamente, el Control de las Sustancias Tóxicas (TSCA), la Respuesta Ambiental Comprensiva, Compensación, y la Responsabilidad (CERCLA), y la Recuperación y Conservación de Recursos (RCRA) todos juegan papeles importantes en ventilar y mantener limpio el aire. A causa de mandatos diferentes, sin embargo, estos se discuten en otra parte; TSCA más ampliamente concierne salud pública y la seguridad, el CERCLA y RCRA enfocan más específicamente sobre la gestión de residuos. La ley primaria directamente concerniente con la calidad del aire es el Acto de Aire Limpio

1.1 AIRE LIMPIO (CAA)

Instituido en 1970, el CAA es la mejor ley destinada para proteger y mejorar la calidad del aire de la nación. Con lo cual, el Congreso requirió que el EPA estableciera Normas de Calidad Nacional del Aire Ambiental (NAAQS) para los contaminantes del aire, caracterizados por la emisión y dispersión amplia por muchas fuentes. Esas normas definen la calidad del aire; para ser lograda y mantenida norma amplia para seis contaminantes convencionales: el dióxido de sulfuro, monóxido de carbono, el óxido de nitrógeno, el ozono, material particulado y plomo. Además, el EPA requiere que se identifique localmente la distribución de los contaminantes peligrosos del aire para establecer normas nacionales de desempeño o emisión (límites permisibles) porque la exposición a ellos podría resultar en un aumento de las enfermedades; tal como el cáncer, que daña a los sistemas nerviosos o reproductivos, y otros efectos de salud aguda o crónica. Ocho contaminantes peligrosos de aire se han enumerado: el mercurio, berilio, asbesto, cloruro de vinil, bencina, sustancias radioactivas, emisiones de horno de coque, y arsénico inorgánico.

La meta primaria de la legislación original es establecer normas de calidad del aire, las cuales han sido de difícil aprobación. Los elementos claves, en 1977, de la enmienda del CAA para que sea autorizado por el EPA son:

1. Imponer castigos (incluyendo prohibiciones contra ciertos tipos de construcción y retención de fondos federales para las grandes construcciones) sobre comunidades que fracasan para encontrar normas de calidad de aire.
2. Apretar la emisión de fuentes contaminantes de aire
3. Requerir áreas que no hayan logrado las normas para el monóxido de carbón y ozono, y

4. Establecer inspección motora de vehículo y un programa de mantenimiento.

Ha habido algunos resultados positivos de el CAA. Muy importante ha sido la disminución dramática en concentraciones ambientes de plomo en el aire de los Estados Unidos, como resultado de las reducciones constantes en el contenido de plomo en la gasolina, que comienza en el decenio de 1970. Se estimó que sobre el 86% de las 250000 toneladas de plomo se liberan globalmente al aire cada año por emisiones de automóvil. En 1985, el EPA ordenó a las refinerías quitar el 90% del plomo en la gasolina a fin del año. Un nuevo movimiento era impulsado por dos estudios que vinculó ligeramente, y elevó, niveles de plomo con la alta presión de la sangre, particularmente en los varones blancos. Las proyecciones sugirieron que la reducción en el plomo podría prevenir 1.8 millones de casos de alta presión en la sangre y reducir el número de ataques al corazón a 5000 y golpes a 1000 en 1986. La acción apoyada por un análisis de costo-beneficio, indicó que los consumidores ahorrarán \$914 millones sobre el mantenimiento de motor, \$187 millones sobre la economía de combustible, y \$600 millones en costos de salud de efectos tóxicos sobre niños.

Recientemente había un mejoramiento constante en la calidad del aire alrededor del país, con las normas primarias. Total, ha habido una considerable (20%) reducción en las emisiones de partículas, dióxido de sulfuro, y monóxido de carbono sobre el pasado decenio. Pero, estos éxitos han sido acompañados por un aumento en emisiones de óxido de nitrógeno. También, más de 100 áreas por toda la nación tienen monóxido de carbono y ozono. Los expertos sugieren que medidas drásticas, incluyendo cerrar plantas industriales, ración de gas, y el uso restrictivo del automóvil, apuraría el cumplimiento de las metas de disminución de contaminantes en el aire.

El fracaso para encontrar normas de calidad del aire es simplemente un problema del Congreso que se ha aferrado con la década, largos esfuerzos a reautorizar el CAA, vencido en 1981. Uno de los puntos más discutibles en la pugna de renovación era la lluvia ácida. A pesar de las restricciones y tecnologías mejoradas sobre emisiones que se impusieron sobre instalaciones industriales, y los automóviles, nosotros todavía producimos ásperamente desde unos previos altos de 26 millones de toneladas y óxidos de nitrógeno en un año, ambos están implícitos en el problema de lluvia ácida. Se acordó en principio que los niveles de emisión de óxidos de sulfuro y el nitrógeno deben rebajarse, había dificultad en el Congreso para determinar esos niveles.

El 5 de Noviembre de 1990, el Presidente Bush, firmó el Acto nuevo de Aire Limpio que:

1. Apreta los requerimientos de control de contaminación en ciudades que no han logrado Normas de Calidad Nacional del Aire Ambiental.
2. requiere reducciones del 40%, del SO₂.
3. Lista aproximadamente 200 contaminantes peligrosos y tecnologías de control.
4. Requiere normas estrictas de emisiones del automóvil.

5. Programar la producción de químicos que contribuyen al agotamiento de la capa de ozono.

Implementar la ley nueva no será barato. La etiqueta anual de precio es de esperar estar sobre \$25 billones. Los ahorros en la salud humana y el daño ambiental son incalculables.

2. PROTECCIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA

La calidad de los ríos de la nación, lagos, agua potable, agua subterránea. El Agua Limpia (CWA) y la Seguridad en el Agua Potable (SDWA) son las leyes principales que gobiernan los sistemas de agua fresca. La Protección Marina, Investigación, y los Santuarios (MPRSA); la Respuesta Ambiental Comprensiva, Compensación, y la Responsabilidad (CERCLA); y la Recuperación y la Conservación de Recursos (RCRA) protegen el agua principalmente para regular la introducción de contaminantes en el ambiente marino, agua fresca, y abastecimiento de agua subterránea. Hasta ahora, ningún estatuto existe expresamente para prevenir contaminación de agua subterránea, a excepción de el abastecimiento de agua potable.

2.1 EL AGUA LIMPIA (CWA)

La primera ley que protege la honradez biológica, física, y química de las aguas nacionales es el Control Federal a la Contaminación, más popularmente conocido como el CWA, que se instituyó en 1972. Destinado para recobrar o mantener la calidad del agua, el CWA requiere que el EPA coloque y enmiende criterios de calidad del agua con base en la información científica más reciente. (Los criterios están sobre los contaminantes que pueden usarse para formular las regulaciones o normas ejecutables. El EPA emite los criterios, y los estados adoptan normas de calidad del agua, que consisten en un uso beneficioso designado y que limitan la concentración). Tres clases de contaminantes son cubiertos por la ley: los contaminantes convencionales tal como *Escherichia coli*, una bacteria coliforme; y contaminantes no convencionales tal como amoníaco, nitrógeno, y fósforo; y algunos tóxicos.

En 1972 el CWA estableció dos de los mecanismos para lograr la meta de agua limpia. Primero, indicar la fuente de descarga y los niveles mínimos de residuos especificados que usan la mejor tecnología disponible en conformidad con la calidad de normas de el agua receptora. El segundo, para ayudar en las descargas municipales el Congreso y una asistencia financiera federal proveyeron para la construcción de instalaciones.

Medido desde el punto de vista de contaminantes convencionales, algunas de las aguas de superficie de nación han mejorado desde la implementación de la legislación de contaminación de agua diseñada para controlar descargas. Los conteos de bacterias coliformes y sólidos disueltos se han reducido, mientras los niveles de oxígeno han aumentado suficientemente para permitir la restauración de plantas y animales que hayan muerto en muchos lagos contaminados; sobre dos tercios de los estados que responden a una encuesta indican, tendencias positivas totales en la calidad del agua. La eficacia del CWA, sin embargo, se ha mezclado. Por toda la nación, ha habido mejoramiento sobre el

13% de los ríos y arroyos que se han evaluado y degradación sobre el 3%. En contraste, sobre el 3% de los lagos evaluados de haber mejorado, mientras sobre el 14% haber degradado. La calidad del agua en la mayoría extensa de las aguas frescas de superficie han permanecido sin cambiar.

Seguramente, la cantidad de residuos industriales y municipales que experimentan tratamientos secundarios y terciarios (destinado para repartir con químicos orgánicos y metales pesados) ha aumentado. No obstante, 36 millones de libras de metales tóxicos y 130 los millones de libras de tóxicos orgánicos se liberan en lagos, ríos, y fluyen así; por instalaciones industriales y municipales. Porque los hidrocarburos clorados y metales pesados persisten en sedimentos y acumulan en tejidos, la pesca se prohíbe y las advertencias están en vigor contra el consumo de pescado en muchas regiones de los Estados Unidos donde estos contaminantes están.

Desde la expiración del CWA en 1981, los esfuerzos de reautorización han enfocado en problemas correctores en la legislación original, particularmente esos programas que reparten con la contaminación y descarga de residuos.

No obstante, hay defectos todavía importantes en la legislación del agua. Las enmiendas en 1977 al CWA requirieron que el EPA publicara Criterios de Calidad para el Agua, para contaminantes de prioridad (esas sustancias consideradas tóxicas en el Congreso). El EPA tiene criterios para 126 contaminantes de prioridad; 109 los criterios con la protección a la salud humana y 34 criterios enfocan en la protección de vida acuática. Pero aunque estos criterios se hayan publicado, pocos estados han establecido realmente normas para contaminantes tóxicos o ha incorporado normas en la regulación de descarga tóxica. Sin normas para ser impuesto, la ley carece de importancia.

2.2 SEGURIDAD EN EL AGUA POTABLE (SDWA)

El seguro de agua potable se estableció en 1974 para asegurar que el público beba los sistemas de agua, que incluyen la agua de superficie y subterránea, encuentran normas mínimas para la protección de salud pública. Se requiere que el EPA coloque normas para contaminantes en el agua potable. Además, la ley autoriza que el EPA establezca reglas para la eliminación de sustancias peligrosas por la inyección en pozos subterráneos y para prohibir el desarrollo de pozos nuevos de inyección en los sistemas de agua potable.

Por ley, el EPA requiere actualmente regular 83 sustancias potencialmente peligrosas encontradas en el agua potable. Las normas han sido en conjunto para 23 de estos contaminantes. Porque el gobierno federal ha sido lento para colocar las normas, muchos estados han desarrollado sus propias normas, que varían de estado para afirmar y diferir desde normas federales. Como resultado, la gente que vive en estados diferentes no son protegidas uniformemente. A pesar de iniciativas, normas o directivas estatales (o el estado federal) se han establecido menos de la mitad de las sustancias potencialmente tóxicas detectadas en el agua subterránea.

Reautorizada en 1986, el SDWA requiere que el EPA controle el abastecimiento de agua potable para el público y los contaminantes no regulados. Hasta que las normas sean en conjunto, la ley no puede imponerse.

La contaminación de las aguas subterráneas, que es la fuente primaria de agua potable para el 50% de la población de los EE.UU., es un problema creciente. Los informes recientes indican que las concentraciones pueden ser apreciablemente más alta que la anteriormente pensada en ciertas áreas, tales como regiones de cultivo. Una encuesta en

Iowa, por ejemplo, encontró que de un 70-80% de los pozos sureños están contaminados con pesticidas. El problema de la contaminación subterránea va gradualmente en aumento, con intereses específicos enmendados a la diversa legislación existente, tal como CWA y RCRA..

Hasta ahora, sin embargo, no hay estatuto comprensivo con una política nacional, para proteger las aguas subterráneas y establecer las regulaciones necesarias para ser aplicadas uniformemente.

3. LA SEGURIDAD Y SALUD PÚBLICA

Mientras que la protección de la seguridad y salud pública es una meta inherente de toda legislación importante bajo discusión, cuatro estatutos se han establecido para identificar y regular sustancias tóxicas y limitar la exposición humana a estos tóxicos en el lugar de trabajo, en el alimento, y en otras mercaderías del consumidor. Estas son los Controles de Sustancias Tóxicas(TSCA); La Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA); el Alimento Federal, Drogas, y Acto de Cosmético (FFDCA); y el Insecticida Federal, Fungicida, y Rodenticida (FIFRA).

3.1 EL CONTROL DE LAS SUSTANCIAS TÓXICAS (TSCA)

Destinadas para proteger la salud ambiental y pública, el TSCA de 1976 se estableció para asegurar la seguridad de químicos existentes y nuevos. Porque la autoridad federal a fragmentado el negocio del ciclo total de vida de químicos, TSCA fue decretada para llenar las brechas de la izquierda por las otras leyes.

Central a la ley es el requerimiento que los fabricantes someten a cierta información, llamada noticia premanufacturada (PMNS), sobre productos nuevos del EPA para la evaluación de seguridad. La información requerida incluye la química de la sustancia, la propuesta, el uso, las cantidades para ser producidas o procesadas, los subproductos, el número de trabajadores expuestos, la duración de la exposición y el método de eliminación.

Para evaluar si el químico, durante su vida, presentará un riesgo irrazonable de daño a la gente o el ambiente, el EPA puede exigir datos pertinentes de toxicidad al fabricante. La ley autoriza que la agencia prohíba o limite la fabricación, producción, distribución, uso, importación, procesamiento, y la eliminación de sustancias que puedan causar un "riesgo irrazonable a la salud humana o el ambiente".

Desafortunadamente, el sistema de divulgación es fortuito. Un estudio preparado por la Oficina de la Evaluación de Tecnología encontró que, únicamente el 10% de los avisos premanufacturados fueron sometidos por el EPA sobre un período de dos años sobre el uso de pruebas que causen efectos ambientales. Además, aunque sobre 50% de los avisos contuvieron algunos datos sobre la toxicidad aguda, únicamente el 17% proveyeron cualquier información sobre los riesgos de cánceres, defecto de nacimiento, o mutaciones.

El EPA ha sido lento para probar y regular los extensos números de químicos en el uso o producción comercial. Según en 1984, la Academia Nacional de Ciencias informa que hay muy pocos datos sobre los efectos en la salud en la mayoría de los químicos de alto uso comercial. Desde 1976, únicamente solo cinco químicos o grupos de químicos se han regulado totalmente: fluorocarbonos halogenados, dioxinas, asbesto, polyclorados bifeniles

(PCB's), y cloruro de vinil, y este último después de una discusión extensiva. Además, a pesar de la evidencia de que el cloruro de vinil ocasiona cáncer en la gente, así como también en ratas, ratones, y marmotas, el EPA ha propuesto relajar las reglas sobre las emisiones de cloruro de vinil.

En otros ejemplos donde los efectos son conocidos y las regulaciones para repartir las sustancias se han establecido, los resultados son lentos. En 1978, la fabricación, procesamiento, y la distribución de PCB's en el comercio se prohibieron, pero 500 millones de libras de PCB's todavía están siendo almacenados o usados. En 1979, las reglas altamente específicas para la eliminación de PCBs entraron en vigor. Parte del problema es que el EPA es primariamente una agencia administrativa y reguladora, no una agencia de aplicación. TSCA pone una carga grande sobre el EPA en los términos de pericia técnica y recursos legales y administrativos.

Aunque el TSCA caduque en 1983, no ha habido grandes esfuerzos para renovar la ley. Algunos de los puntos centrales en su reautorización involucran apretar el procedimiento de recaudación de datos, el fortalecimiento expandiendo el programa de prueba, y reteniendo al fabricante responsable por daños.

3.2 SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL (OSHA)

El propósito primario del OSHA, instituido en 1970, está en proteger a trabajadores de los peligros del lugar de trabajo. La exposición a niveles altos de químicos peligrosos es generalmente más probable en el lugar de trabajo que en el patio posterior, así, la importancia de su meta legislativa es clara, para asegurar que ningún empleado sufrirá deterioro material de salud o capacidad funcional. Para lograr esa meta, se estableció la Administración Ocupacional de Salud y Seguridad (OSHA) para colocar normas de seguridad y salud, para imponer esas normas mediante los inspectores estatales y federales, y para educar al público. Además, OSHA tiene la autoridad para emitir normas temporarias de emergencia en situaciones donde una sustancia tóxica físicamente nociva posea un peligro grave. A pesar de, aproximadamente, 20 años de esfuerzo, la agencia ha administrado para colocar normas permanentes (mayormente derivado desde normas de emergencia) para menos de dos docenas de sustancias de los centenares recomendado por NIOSH y las millares de sustancias tóxicas que pueden garantizar regulación. OSHA tiene una lista de sobre 400 sustancias tóxicas.

4. EL ALIMENTO FEDERAL, DROGAS, Y EL COSMÉTICO (FFDCA)

Instituido en 1938, el Alimento Federal, Droga, y el Acto de Cosmético es la ley más extensiva de su tipo en el mundo. Muy ancho es el alcance, la ley se destina para asegurar la pureza, sanidad, seguridad, y limpieza del alimento; la seguridad y eficacia de drogas médicas; y la seguridad de los cosméticos. En la primera mirada, la ley parece cubrir todo desde píldoras de dieta, materiales de empaque, dentífricos, perfumes, rotulando requerimientos, hormonas animales de crecimiento, los marca pasos, y los bancos de sangre.

El alimento una de las regulaciones principales del acto que está relacionada con la seguridad alimentaria, específicamente, prohíbe ciertas sustancias venenosas. A tal fin, los

aditivos alimentarios deben encontrar los criterios ciertos de seguridad establecidos por el FDA para ser permitidos sobre los alimentos. Un aditivo alimentario es cualquier sustancia que puede llegar a ser un componente de alimento y que afecta las características del alimento. Las sustancias que se agregan intencionalmente, tales como profilácticos y esos que inadvertidamente encuentran su manera en el alimento desde diversas fuentes, tales como materiales de empaque y ciertos utensilios de cocina, son cubiertos por la ley.

Muchos aditivos, sin embargo, se excluyen específicamente de los requerimientos de seguridad y de la enmienda alimentaria de aditivos. Los aditivos alimenticios no regulado, son un número grande de sustancias generalmente reconocidas como seguras (GRAS), por expertos calificados, pero no necesariamente en base a prueba rigurosa. La mayoría de los aditivos sobre la lista del GRAS, ha estado en uso desde hace mucho. Los otros aditivos están exentos de la aprobación previa bajo el FFDCA, la inspección de productos de aves de corral, o la obra de inspección de carne. Pero la aprobación previa no es ninguna promesa de seguridad en base de una prueba adecuada. Los residuos de pesticida en o sobre productos agrícolas crudos, se regulan bajo otras provisiones de la ley. Además, mientras la ley estipule que los artículos que vienen en contacto con el alimento (en el hogar o los establecimientos alimentarios) no pueden impartir sabor, color, olor, o toxicidad a utensilios del hogar tales como platos, los recipientes de almacenaje no son incluidos. Tales artículos, sin embargo, no son eximidos desde las provisiones generales de seguridad del FFDCA; la acción reguladora puede ser y se ha tomado contra artículos encontrados inseguros tales como cubiertos contaminados, jarras, etc..

El Delaney de Cláusula prohíbe al EPA desde colocar una tolerancia (cantidad máxima de un residuo químico legalmente permitido en un alimento) para cualquier cáncer que ocasionara un aditivo alimentario, incluyendo pesticidas, en procesos de alimentos. Así, los alimentos procesados y crudos se regulan de manera diferente. Por ejemplo, para alimentos crudos, el EPA puede que exima un pesticida químico desde el requerimiento de una tolerancia de residuo o considere los beneficios así como también los riesgos, cuando las reducción de tolerancias permite un cierto nivel de riesgo. En contraste, bajo el Delaney de cláusula un riesgo cero puede ser empleado para alimentos procesados.

El problema es complejo. Los residuos de algunos pesticidas cancerígenos que se permiten sobre los vegetales, y además permiten que en frutas crudas lleguen a ser más concentradas cuando estos alimentos se procesan. Los tales residuos son ilegales sobre los alimentos para ser procesados. Pero como lo indicado fuera por una Academia Nacional de Ciencias (NAS), tal interdicción general no distingue entre alto riesgo de cancerígeno y esos de poco riesgo. Además, los pesticidas mucho más viejos no se han probado adecuadamente y no pueden evaluarse con respecto a riesgo cancerígeno. En efecto, ellos se presumen de inocentes hasta que sean probados y estudiados, continuarán siendo usados, algunos en gran volumen. En contraste; pesticidas más nuevos son sometidos a pruebas rigurosas. Irónicamente, los riesgos asociados con algunos de los más nuevos pesticidas pueden ser considerablemente menores que para lo más viejos, excepto los químicos probados.

Siguiendo la publicación del NAS (informa en 1987) el EPA y el Congreso, comenzaron con una recomendación para adoptar un riesgo uniforme "norma para aplicar a alimentos procesados y crudos". La determinación de riesgo despreciable depende de la prueba rigurosa de los más viejos pesticidas, un foco principal del FIFRA renovado (vea la próxima sección). Los adversarios argumentan que ningún nivel de cáncer, ocasionado por

pesticidas es pasajero y, aún más ampliamente, que todos los residuos de pesticidas deberían prohibirse.

El EPA recientemente cambió la política, discutió que la Clausula Delaney única prohíbe colocar tolerancias para el cáncer ocasionado por sustancias que posean un riesgo importante. Los niveles de residuo en alimentos procesados y crudos se tratarán similarmente por el EPA. El FFDCA, sin embargo, no se ha alterado para reflejar el EPA's o cambio político.

Para los cosméticos el FFDCA requiere que los aditivos en cosméticos (así como también en drogas y el alimento) deben probarse para la seguridad y deben ser aprobados para el uso. De otra manera, la ley no requiere específicamente que los fabricantes prueben la seguridad de sus productos de cosmético; sin embargo, urge fuertemente determinaciones de seguridad.

Los cosméticos no adecuadamente probados deben llevar una etiqueta de advertencia. No hay requerimiento de inscripción para ingredientes de cosmético; la inscripción es voluntaria y no denota aprobación de seguridad por el FDA. Los ingredientes de cosmético se restringen o prohíben bajo el FFDCA. Estos incluyen bithionol, mercurio, cloruro de vinilo, halogenados, salicylanilides, zirconium (en cosméticos aerosoles), cloroformo, hexaclorofenol, formaldehído, y clorofluorocarbonos (CFC's).

Las drogas nuevas se definen en el FFDCA como artículos destinados a uso en el diagnóstico, cura, mitigación, tratamiento, o prevención de enfermedad en el hombre u otros animales, y los artículos de malos alimentos se definen como aquellos que se destinan para afectar la estructura o cualquier función del cuerpo de hombre o los otros animales (incluyendo artículos de reducción de peso). Ambas drogas y los artículos de malos alimentos, tan definidos, deben revisarse y aprobarse para su seguridad y eficacia por el FDA antes de ser comercializable.

El proceso de aprobar drogas nuevas y que consiguen un mercado se ha criticado tan innecesariamente, como en el caso de la droga del SIDA AZT, que parece atrasar el desarrollo de síntomas del VIH. En contraste el FDA se ha culpado para aprobar drogas inadecuadamente probadas como el caso de L-tryptophan, una droga comercializada para el insomnio, la depresión, y ponderar el control. La droga consecutivamente se ha vinculado al desorden de sangre a veces mortal llamada síndrome de eosinophilia-myalgia (SME). Como resultado, el FDA ha emitido una recordatoria de L-tryptophan.

La ley específica rotular requerimientos que incluyen identificación activa de ingredientes tóxicos ciertos; declaraciones preventivas; la dosis recomendada o usual; y ruta de administración. Las drogas oficiales, se enumeraron en la Farmacopea de los Estados Unidos, en la Farmacopea homeopática de los Estados Unidos, o el Formulario Nacional, aquí se encuentran ciertas normas de fortaleza, calidad, pureza, empaque, y rotulación.

4.1 INSECTICIDA FEDERAL, FUNGICIDA Y RODENTICIDE ACT (FIFRA)

El estatuto primario de la nación que gobierna la venta y uso de pesticidas es el Insecticida Federal, Fungicide, y Rodenticide Act (FIFRA), desde 1947. Se destinó originalmente para proteger a granjeros de ineficaces y peligrosos pesticidas. Las enmiendas importantes a FIFRA en 1972, cambió el énfasis desde salvaguardar al usuario de pesticidas, a la salud pública y protección ambiental. FIFRA se destina para asegurar que el uso de un pesticida no cause efectos ambientales adversos, definidos como” algún

riesgo irrazonable para tripular el ambiente; tomando en cuenta los costos económicos y beneficios sociales y ambientales del uso de ningún pesticida". Los requerimientos específicos incluyen la inscripción de todos los pesticidas con base en resultados de prueba de seguridad y salud; la clasificación de pesticidas para el uso restringido o general; y la suspensión (una prohibición inmediata contra la producción y distribución) o la cancelación (completa prohibición o una restricción en el uso) de esos pesticidas con efectos adversos irrazonables sobre el ambiente o gente. Una provisión adicional en lo que concierne a indemnización afirma que el EPA debe compensar a los fabricantes para existencias restantes y pagar para el costo de eliminación, incluyendo el almacenaje y transporte, de pesticidas anulados o suspendidos. Además, FIFRA encarga al EPA para evaluar los aproximadamente 600 ingredientes activos de pesticidas, actualmente en uso, registrados antes del 1 de Noviembre de 1984. Estos ingredientes más viejos, que se encuentran en la mayoría de los pesticidas sobre el mercado, no se han probado adecuadamente pero tienen potencialidad para ocasionar cáncer, mutaciones genéticas, defectos de nacimiento, esterilidad, infertilidad, daño nervioso, u otros efectos crónicos. Si ellos encuentran los requerimientos estrictos de seguridad y salud, ellos pueden ser inscritos por el EPA.

Varios problemas con regulaciones existentes se han identificado. Uno es la lentitud extrema del proceso para anular pesticidas peligrosos. Bajo reglas actuales, cuando la evidencia, nueva, proviene para indicar que un uso de pesticida puede ser más nocivo que la pensada previamente, el EPA emprende una "*revisión especial*" que involucra datos existentes y requiere pruebas adicionales en custodia con los requerimientos de prueba más estricta para los pesticidas más nuevos. El EPA considera los riesgos y beneficia y decide si anula los pesticidas más viejos. El fabricante puede retirar voluntariamente el producto o pide una solicitud. El proceso entero puede tomar una docena o más años, con el pesticida; siendo vendidos y usados, mientras, todos ellos.

Otro problema ha sido el glacialmente lento proceso de inscripción. Hoy día, solo el 2% de los 600 pesticidas más viejos han sido revaluados totalmente. La Oficina de importancia del Gobierno (GAO) ha dicho que en su marcha actual, el EPA no completaría la tarea hasta el siglo XXI. Entre tanto, mucho más discutible es seguir usando los pesticidas más viejos.

El FIFRA caducó en 1984. Después de cuatro años de pugna reconoció, con respecto a la amplia necesidad de acelerar los exámenes de los ingredientes de los pesticidas más viejos; en 1988 el 100th Congreso pasó una versión enmendada de FIFRA requiriendo el término del proceso dentro de nueve años. La ley establece un sistema de costos para pagar una inscripción. Además, la legislación nueva dirige el método de los fabricantes compensatorios y termina a los pesticidas anulados o suspendidos, que habían sido uno de los obstáculos importantes en la reautorización del proceso y un problema importante para el EPA. Bajo el estatuto existente, los costos de compensación y la eliminación de existencias suspendidas o anuladas, que operan los fondos, vienen fuera del EPA, que de otra manera se habrían usado para la regulación o inscripción de pesticidas. Ha habido cargas en que el EPA ha arrastrado sus pies en la suspensión a causa de los altos costos. En unos pocos años el EPA ha emitido la demanda de emergencia para cuatro pesticidas: el dibromoetileno (EDB), dinoseb, 2,4,5 - T, y Silvex. Para fechar, el gobierno federal ha pagado más de \$29 millones en el costo de indemnización para el dibromoetileno y 2,4,5 - T / Silvex. Los costos totales, incluyendo la eliminación, para cuatro pesticidas puede ser tan alta como \$200 millones. La ley enmendada permitirá la compensación a granjeros y otros usuarios en un Fondo de Fallo de Tesorería de EE.UU., más bien que

desde el presupuesto del EPA. Además, los fabricantes no pueden desagraviarse sin la apropiación Congressional específica.

Otro cambio importante en la ley transfiere la responsabilidad para transportar, almacenar, y disponer de pesticidas suspendidos y anulados desde el EPA a los fabricantes. Los altos costos asociados con la demanda y la suspensión son parcialmente atribuibles a la incertidumbre en lo que concierne a tecnologías de eliminación y el almacenaje. Mientras la mejor tecnología de eliminación se discute o es mejorada, los químicos deben almacenarse, lo cual para ambos es costosa y difícil. Dinoseb y EDB son ambos altamente corrosivos y deben guardarse en recipientes especiales.

En el esfuerzo reciente a reautorizar FIFRA, varios puntos discutibles se omitieron. Entre los puntos todavía para ser discutidos por el Congreso están: la protección a la contaminación bajo el agua, residuos de pesticida sobre alimentos, ingredientes inertes, la venta de EE.UU. de pesticidas prohibidos a otros países, y la responsabilidad de los granjeros por daños incurridos por usar malos pesticidas. Porque la autorización para las enmiendas de 1988 caduca en Septiembre de 1991, y porque los tantos puntos importantes se descuidaron, los esfuerzos de reautorizar y consolidar FIFRA continúa.

5. ADMINISTRACIÓN DE LOS RESIDUOS

Las tres leyes discutidas aquí, específicamente, dirigen diversos aspectos de la gestión de los residuos. Ellos extienden desde la grave gestión de materiales peligrosos cuyo mandato está dado por la Recuperación y Conservación de Recursos (RCRA), a la limpieza de sitios contaminados de residuos peligrosos por la Respuesta Ambiental Comprensiva, la Compensación, y la Responsabilidad (CERCLA), a la regulación de la eliminación de residuos en los océanos dictada por secciones de la Protección Marina, Investigación, y los Santuarios (MPRSA). Las varias otras leyes, Control de Sustancias Tóxicas (TSCA), y el Agua Limpia (CWA), tienen provisiones importantes en aspectos de dirección de eliminación de residuos, pero en total sus mandatos son considerablemente más anchos (y así se discutieron en secciones previas).

5.1 LA RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE RECURSOS (RCRA)

La Recuperación y Conservación de Recurso fue decretada en 1976 y reautorizada en 1980 como resultado de las divulgaciones del problema de residuos tóxicos en el Canal del Amor en el *Niágara Cae*, Nueva York. Regula la gestión de residuos peligrosos en cada etapa de su ciclo de vida, desde la extracción para procesarlo, a la eliminación final, en suma, desde la cuna a la sepultura. La ley requiere que el EPA identifique residuos peligrosos, para establecer normas para las instalaciones de residuos peligrosos, para investigar materiales peligrosos usando algún sistema, y para regular instalaciones de eliminación por permisos emisores. El RCRA, también, define y enumera residuos peligrosos. La Enmienda de Residuos Sólidos y Peligrosos (HSWA); de 1984; era un intento de desalentar la mayoría de la eliminación terrestre de ciertos residuos peligrosos. Una provisión de la enmienda prohíbe específicamente la eliminación terrestre de residuos que contengan dioxinas conteniendo niveles altos de arsénico, metales, y halogenados; tal como PCB's. Tecnologías y métodos de tratamiento alternativos (tal como

incineración) aún no han sido probados en términos de seguridad o eficacia (visto Capítulo 16 Sección C).

Las recientes historias del periódico aclara que nosotros acabamos con los lugares convenientes para descargar nuestros residuos y que nosotros debemos desarrollar una política segura y sensata para dirigir el problema. Las versiones actuales acentúan la importancia de la reducción de residuos y fomenta la recirculación. Como el nombre de la obra sugiere, ambas nociones se incluyeron en la legislación original, pero el énfasis ha estado en manejar residuos peligrosos existentes. El congreso considera varias enmiendas importantes a la ley existente, incluyendo un sistema de rastreo para el transporte, almacenaje, tratamiento, y eliminación de residuos no peligrosos, parecido a el sistema que aplica a residuos peligrosos. Otra provisión importante de esfuerzos de renovación es una interdicción sobre la eliminación de peligros familiares, casa, residuos del jardín, y artículos familiares en grandes basurales. También se incluyen propuestas para colocar normas técnicas mínimas para la ceniza municipal del incinerador, residuos sólidos industriales, y el gran volumen de residuos de minas. Además, las normas para controlar sistemas y para la construcción de contención adecuada en basurales; se ha sugerido. También, la reautorización del Congreso era debilitada por la porfía de la industria del gas y el petróleo para que los residuos peligrosos producidos por la perforación de gas y petróleo sean eximidos de esta regulación. Aunque una completa reautorización del paquete no sea probable hasta 1992 o 1993 una acción Congressional temprana regulará embarques interestatales de desperdicio.

5.2 LA COMPENSACIÓN Y LA RESPONSABILIDAD DE RESPUESTA AMBIENTAL COMPRENSIVA ACTÚA (CERCLA)

La Respuesta Ambiental Comprensiva, Compensación, y la Responsabilidad, más usualmente conocido como el Superfund de 1980 autorizó que el gobierno federal respondiera a derrames de emergencia de escapes y sustancias peligrosas desde el tratamiento de residuos peligrosos o tóxicos, almacenaje, y sitios de eliminación con respecto al descubrimiento devastador de cantidades extensas de residuos tóxicos en el Canal de Amor en Niagara Cae, Nueva York. Creó un fondo de \$ 1.6 billones para la limpieza de sitios de residuos peligrosos, tal como Canal de Amor. El fondo se generó desde impuestos sobre el petróleo crudo y los 42 químicos derivados del petróleo, más una inyección adicional de fondos desde el gobierno.

En un informe de 1985 llamado la Estrategia del Superfund, la Oficina de Evaluación de Tecnología (OTA), que provee el consejo científico al Congreso de EE.UU., evaluó el programa de Superfund para la nación. Encontró varios problemas importantes. Primero, el EPA ha subestimado vastamente la magnitud del problema tóxico de residuos. La estimación del OTA sugiere que tantos como 10000 sitios de desperdicios requerirían limpieza de prioridad.

Desde el problema difundido de escapar de los sitios peligrosos de residuos era reconocido hace una década, el EPA ha identificado y programado para la limpieza sobre 1300 sitios de prioridad. De los 538 sitios originalmente sobre la Lista Nacional de Prioridad, un 30% ha recibido atención terapéutica y ha sido limpiado completamente. Otro problema es que los esfuerzos han enfocado principalmente en medidas temporarias de limpieza, con poco o ningún énfasis en la limpieza permanente (tal como la limpieza de

agua subterránea) o investigación y desarrollo a largo plazo de tecnologías innovadoras. De los \$1 billones gastados, \$ 25 millones se han gastado en el desarrollo tecnológico.

Los otros informes recientes sugieren que ha habido mala administración del Superfund programa de limpieza de residuos peligrosos. Se afirmó que algunos contratistas han cobrado costos exorbitantes, que el EPA no ha sido suficientemente agresivo en recuperar el dinero desde los pollutantes, y que el EPA ha sido flojo en examinar proyectos de limpieza.

Cuando el Superfund expiró en Septiembre de 1985, la limpieza en más de 200 sitios se demoró por la falta de fondos. Pero cabe preocuparse sobre los problemas de sitios de residuos peligrosos era suficiente para facilitar bastante rápido la reautorización en 1986. La nueva legislación, llamada el Superfund de Enmiendas y Reauthorization (SARA), representa un compromiso entre poner la carga financiera en el petróleo y compañías químicas y una combinación de negocio y financiamiento público. SARA provee \$9 billones para el período de 1987 a 1991. Enfatiza la importancia de emprender limpieza permanente o acciones terapéuticas, específicamente esos que reducen el volumen, toxicidad, o movilidad de sustancias peligrosas, contaminantes, y contaminantes. Una de las provisiones de SARA enmienda en 1984 enmienda a RCRA. Como resultado, los estados requieren que se haga un inventario de los tanques subterráneos de almacenaje que contienen petróleo y otras sustancias reguladas. Los propietarios y operadores de los tanques subterráneos de almacenaje de petróleo requieren que emprendan una acción correctora para prevenir filtración de estos tanques.

5.3 PROTECCIÓN MARINA, INVESTIGACIÓN, Y LOS SANTUARIOS ACTÚAN (MPRSA)

Las Secciones de la Protección Marina, Investigación y los Santuarios, decretados en 1972, se refieren colectivamente a las descargas en el océano. La ley enfoca exclusivamente en proteger los océanos estipulando que la tierra es otra alternativa. Prohíbe el transporte para descargar los residuos en mares territoriales o las zonas contiguas, salvo las específicamente permitidas por el EPA. Los permisos de descargue municipal, industrial, y residuos radioactivos en aguas territoriales son emitidos por el EPA mientras los materiales “irracionalmente degradarán” la salud pública o el ambiente marino. Se prohíbe la descarga al océano de altos niveles de residuos radiactivos.

En la actualidad, en la ausencia de una moratoria, el Congreso debe aprobar pedidos para permisos de descargue de niveles bajos de residuos radiactivos.

Desde que la ley se implementó, el EPA ha cortado exitosamente el volumen de residuos industriales descargados en el océano desde 5 millones de toneladas a simplemente sobre 2.5 millones de toneladas entre 1973 y 1980. Pero los océanos no son aún seguros. Desde la expiración del MPRSA en 1982, los esfuerzos de reautorización han estado sobre la agenda Congresional. Un punto es la ubicación de sitios de basurero en el océano: nadie los quiere demasiado cerca de el hogar. De aquí en adelante, los intereses regionales son un impedimento importante a la legislación rápida y comprensiva.

6. LOS DERECHOS ADICIONALES QUE RECIENTEMENTE PASARON BAJO CONSIDERACIÓN

Además de las importantes leyes existentes, los varios pedazos de legislación propuesta o nueva son el gran mérito anotado. Estos reparten con puntos o sustancias tóxicas específicas que han sido inadecuadamente cubiertas por leyes existentes y se consideran de gran interés para la salud o los peligros ambientales. El pasaje de las leyes propuestas en alguna forma es probable, aunque cuando el que Congreso alcance el acuerdo final, éste está indeciso.

RADÓN

En 1988, el radón llegó a ser una palabra familiar. Los medios dieron cobertura importante a la encuesta del EPA, que sugirió que como ocho millones de hogares en los Estados Unidos podrían contener niveles excedentes de actividad de radón. Espoleado por el interés difundido con respecto a el alcance de exposición del radón, el centésimo Congreso pasó la legislación, que enmendó al TSCA, para crear un programa nacional del radón. Las ideas importantes incluyeron: la determinación del alcance de la contaminación del radón en escuelas y edificios federales, desarrollo de métodos para eliminar el gas, financiamiento y asistencia técnica a gobiernos estatales para el control del radón, dispositivos de detección, y establecimiento de una casa de información del radón.

PCB's

El PCB; el acto regulador de mejoramiento, se destina para apretar la regulación de policlorados bifenilos (PCB's) y a facilitar el rastreo de residuos de PCB desde la generación a la eliminación final. Las regulaciones de la EPA colocan en Octubre de 1988 una línea vedada para recoger condensadores de PCB y una línea vedada en Octubre de 1990 para recoger muchos transformadores. La lista se destina para proveer seguridades durante el período pick de la eliminación, en el periodo de 1993. Normalmente PCB's se regulan bajo provisiones del TSCA, pero la información reciente sobre la eliminación inadecuada indica una necesidad de más reglas comprensivas. Esto, bajo la legislación propuesta, indica que los PCB's estarían sujeto al RCRA de estrictas regulaciones. En 1989, el EPA emitió nuevas regulaciones personificando mucho del más el estricto RCRA, basados en requerimientos propuestos por la legislación.

ORGANOTIN

Otra ley propuesta en 1987, es el Organotin Antifouling Paint Control Act, que se destina para restringir el uso y la venta de químicos envasados, tal como el tributyltin (TBT). Usados para prevenir algas, lapas y otros organismos marinos que se incrustan al casco del barco; las pinturas parecen ser mortales a algunas variedades de las especies de marisco y pescado. Antes del aplazamiento en Octubre de 1988, el 100^{mo} Congreso aprobó que la lista limitará severamente los químicos *organotin*, sobre algunos de los tipos de embarcaciones recreativas y comerciales.

PLOMO

El congreso en acuerdo general dictó una norma para que las necesidades de plomo en el agua potable sean apretadas, pero el acuerdo con respecto a cuan estricto debiera ser la norma, como lograr la norma, o quien paga los costos de limpiar el abastecimiento de agua han sido puntos discutidos. Los esfuerzos para alcanzar acuerdo se han incitado por el reciente hallazgo que aproximadamente unos millones de enfriadores de agua actualmente en uso en escuelas y en otra parte tienen plomo - tanques rayados o partes principales que entran en contacto con el agua. Poco tiempo antes del aplazamiento, el Congreso pasó una lista que recordaría al plomo, prohíben plomo en los enfriadores de agua; proveen \$90 millones sobre los próximos tres años para ayudar a escuelas y reducir la cantidad de plomo en el agua potable, y respaldan programas locales para resguardar los niveles de plomo en la sangre de niños e infantes.

AGUA-SUBTERRÁNEA

Hay apoyo Congressional fuerte para la legislación comprensiva para proteger el agua subterránea. Los esfuerzos iniciales de legislación han enfocado en investigaciones del agua subterránea. Propuesto en 1987 e introducido en 1989, el Groundwater investiga la lista que se destina para coordinar y mejorar la investigación sobre problemas de agua subterránea. El dirigido programa para la protección del agua subterránea, dirige el EPA para desarrollar perfiles ambientales para los contaminantes de aguas subterráneas.

DERRAME DE ACEITES

Por más de una docena de años ha habido intentos de pasar una ley comprensiva de compensación y responsabilidad cobertora para derrames de petróleo. A la aprobación de la legislación sobre derrames de petróleo, siguen los 11 millones de galones derramados por el tanque del Exxon Valdez. El Acto de Contaminación de Petróleo llegó a ser ley en 1990 y requiere que los derramadores, o más bien que el público, pague los costos de limpieza. Las compañías de petróleo requieren que tenga la cobertura suficiente para asegurar encontrar costos de limpieza. Los fondos adicionales se generarían desde un gravamen federal sobre el petróleo. Además, los derramadores son responsables para daños a la propiedad y recursos naturales, así como también por la pérdida de ganancias u otras rentas como resultado de los daños. El financiamiento adicional se haría disponible por un impuesto federal sobre la industria del petróleo. La nueva legislación requiere de cascos dobles sobre todas las barcas y buques petroleros nuevos que operen en aguas de EE.UU., requiere que el presidente asegure remoción inmediata y efectiva de un derrame de petróleo, y establezca la respuesta y planificación nacional del sistema.

RESUMEN

La legislación fuerte, en lo que concierne a las sustancias tóxicas, es vital para la protección de la salud pública y el ambiente; es fundamental el bienestar de la nación. Durante dos décadas ha habido un esfuerzo continuo para desarrollar leyes significativas y ejecutables con respecto a los tóxicos. El progreso importante se ha hecho hacia la meta de proteger a la gente y recursos de la nación, pero la mayoría de las

evaluaciones de la eficacia existente de la legislación, denota que muchas leyes necesitan ser fortalecidas, o hechas, inclusive de nuevo. A tal fin, hay lentos movimientos del Congreso, frecuentemente atascado por desacuerdos entre la industria e intereses ambientales. Muchos pedazos importantes de la legislación se han permitido que caduquen y permanezcan en el limbo desde hace años a causa de divisiones profundas entre diversos grupos de interés, con la industria frecuentemente cabildeando, la mayoría vigorosamente. Las mismas fuerzas de renovación lenta de la legislación existente también impiden acción veloz sobre leyes nuevas propuestas que se destinan para dirigir de otra manera puntos específicos. Desafortunadamente, esos puntos y muchas de las leyes que se han demorado en la reautorización del proceso están, la mayoría, en la necesidad de una rápida atención terapéutica.

EL DERECHO DE SABER SOBRE TOXICOS

Como el interés sobre los efectos en el ambiente y la salud de sustancias tóxicas han crecido, el público ha comenzado a exigir más y mejor información sobre riesgos químicos presentes en el lugar de trabajo, la comunidad, el abastecimiento alimenticio, y productos del consumidor. Todos tienen un derecho de saber sobre peligros tóxicos. Esta información acerca de tóxicos refleja la gestión de dos principios importantes. Las advertencias sobre exposiciones tóxicas respetan el derecho de un individuo de escoger los riesgos a tomar. Los problemas potenciales de prevención por revelar la información y alentando la prevención de los riesgos tóxicos; es mucho más efectivo que intentar reparar el daño una vez que ocurre.

Un movimiento nacional del derecho a saber, ha evolucionado los esfuerzos locales por uniones de labor para informar a los trabajadores sobre riesgos tóxicos y por medio de eso prevenir desastres industriales, así como también reducir la confianza sobre sustancias tóxicas. El crecimiento de este movimiento ha sido abastecido por campañas públicas de educación sobre peligros tóxicos y por la percepción difundida que los controles reguladores tradicionales sobre tóxicos han fracasado para proteger a la gente adecuadamente. La información proveyó directamente a la gente no solamente a ayudar a evitar los peligros tóxicos; pero los fomenta a apoyar controles reguladores más efectivos a nivel federal y local. Este terreno hincha de “populismo tóxico”, tiene transformado a la gestión de los tóxicos en los Estados Unidos. ¿Cómo se originó el movimiento del derecho a saber?. Esta sección revisa los orígenes y discute leyes existentes estatales y federales, innovadoras, que proveerán a los estadounidenses con la información nueva y extensiva sobre peligros químicos en los años venideros.

EL DERECHO DE SABER DEL LUGAR DE TRABAJO

Las uniones de labor concernientes a los riesgos encarados por trabajadores en muchas industrias eran las primeras en afirmar su derecho de saber sobre peligros tóxicos. La mayoría de los trabajadores tienen poca información sobre químicos usados en el proceso de producción, y las exposiciones a tóxicos en el lugar de trabajo son frecuentemente mayor que esos que reciben desde el alimento, agua, productos del consumidor, o aire externo. Desde la perspectiva gremial, las corporaciones tienen varios incentivos para mejorar las condiciones de salud de lugar de trabajo o compartir información sobre peligros. La gestión en muchas industrias que usan el cloruro de vinil y

asbesto, por ejemplo, tuvo información deliberadamente retenida sobre los riesgos de salud de los trabajadores. Un resultado estimado es que unos 200000 trabajadores en los Estados Unidos morirán a causa del asbesto y enfermedades anexas para fin de siglo.

Los tempranos esfuerzos federales para requerir que la industria etiquete químicos y explicar sus peligros a esos quien los maneja, en oposición considerable a la comunidad de negocio. Estos esfuerzos fueron terminados en 1980 cuando la nuevamente electa administración de Reagan retiró un químico que se rotulaba y que fue propuesto por la Administración de Salud y Seguridad Ocupacional (OSHA). Desilusionados por años de inactividad federal, las fuerzas de labor cambiaron su foco a estados progresivos y triunfaron en pasar al estado de California, por ejemplo, pasó su ley de derecho a saber, como resultado de escándalos sobre trabajadores expuestos sin advertir que los pesticidas y el dibromocloropropano ocasionan cáncer y esterilidad varonil.

La actitud de la administración de Reagan hacia una regla federal cambió; proveyendo información a los trabajadores los cuales podrían estimular el mercado para regular los alimentos “tóxicos” y reducir la necesidad de directa regulación federal. En 1983, OSHA emitió una Norma de Comunicación de Peligro que requirió que negocios evaluaran los peligros de los químicos que ellos usan y distribuir esta información para educar a los empleados sobre los peligros en su lugar de trabajo. La norma inicialmente fue limitada a 14 millones de trabajadores, pero una orden de corte extendió su cobertura a unos 60 millones de trabajadores en 1987.

El éxito de esta información acerca de la regulación de los tóxicos es difícil de evaluar. Los trabajadores ahora participan en programas de adiestramiento sobre tóxicos en el lugar de trabajo y tienen acceso a Material y Hojas de Datos de Seguridad (MSDS) que describe los peligros de millares de sustancias.

EL DERECHO COMUNITARIO A SABER

Desde su inicio, el movimiento del trabajador en su derecho a saber encontro aliado entre miembros comunitario, sobre la presencia de industrias potencialmente peligrosas en sus vecindarios. El derecho comunitario a saber de ley, se pasó en 1981 en Santa Mónica, California, siguiendo el descubrimiento de tetracloroetileno en pozos municipales de agua potable. Las campañas para la divulgación surgidas a través de el país, y muchas ordenanzas urbanas y leyes estatales se han instituido. El derecho comunitario a saber de programas, requiere el inventario de sustancias peligrosas que se usen, almacenan, o generan como residuo por negocios locales, así como también procesos de establecimiento para la respuesta de emergencia planificación y educación pública.

El desastre industrial de la Unión Carbide; planta de pesticidas en Bhopal, India; en el Diciembre 1984, transformó el movimiento local de un derecho de comunidad de saber en un grupo de votantes nacionales para una prevención y divulgación de la ley federal de desastre tóxico. Sobre 2000 personas pueden ser aniquiladas por una nube de metil-isocianato, ¿ puede ocurrir esto en los E.E.U.U.? Después de esto el Congreso pasó el Derecho Comunitario de Emergencia y Planificación (EPCRA) de 1986. EPCRA, también conocido como Título III del Superfund de Enmienda y Reautorización.

El SARA, establece un derecho básico a saber de programa para comunidades a través de el país y permite programas locales más estrictos. Sobre unos cuatro millones de negocios se requieren que provea los datos de inventario de químicos peligrosos a una jerarquía local, regional, y comité público de estado. Estos inventarios

incluyen información sobre el almacenaje y uso químico peligroso, necesita preparar la información sobre descargas de rutina de tóxicos que se permiten en el aire y el agua. La información básica sobre estas descargas puede encontrarse en una base de datos computarizada llamada el Inventario de Tóxicos Liberados (TRI), el cual está disponible en la Biblioteca Nacional de Medicina.

La extensión del movimiento del derecho a saber desde el lugar de trabajo a la comunidad se destina para crear una ciudadanía informada, quienes pueden participar; entonces, más activamente en las discusiones de la gestión de tóxicos. Por armar comunidades con la información, el derecho a saber de programas, puede estimular el control más efectivo de peligros tóxicos a nivel local (por la industria), a nivel nacional (construyendo un grupo de votantes para mejorar la promesa del derecho comunitario de saber) es limitado por varios factores.

Las divulgaciones requeridas para que el EPCRA comience se publicaron en 1989. Las cantidades tremendas de información generadas, para muchos puede ser inútil para evaluar los riesgos de la salud, o poder ser difícil comprender sin la pericia considerable. Los datos de inventario, por ejemplo, no son con base en la verificación real y se informan como una cantidad de anuario, las emisiones más bien como concentraciones de agua o aire al que la gente se expone. Como en el lugar de trabajo, el éxito de la regulación de los tóxicos depende de la existencia de grupos organizados con habilidades técnicas que pueden hacer uso de la información nueva.

Los consumidores de productos químicos buscan las sustancias más seguras, enviando una señal de mercado a productores. Simplemente, la solución es revelar la información sobre sustancias tóxicas, sin embargo, no tienen un incentivo suficiente proveído para generar las innovaciones en el proceso de producción y cambiar la mentalidad en el consumidor es necesario para reducir la confianza total sobre las sustancias tóxicas.

Las Innovaciones del Estado: El ejemplo de California

Los programas federales que proveen para el derecho de saber sobre peligros químicos tienen varios defectos importantes. Ni el lugar de trabajo ni el derecho comunitario saben de leyes sobre riesgos. Una cantidad abrumadora de datos se genera, pero no hay esfuerzo sistemático para comunicar que los grandes peligros deben ser corregidos primeros. Las categorías de exposición, que son de gran interés al público, no son cubiertos por estas leyes de divulgación. Por ejemplo, no hay derecho a saber de regulación sobre la presencia de químicos tóxicos en los productos alimenticios de consumidor y abastecimiento.

Existiendo los programas de información tienen muy poco de regulador y ninguna aplicación de divulgación, la Norma de Comunicación de Peligro o el EPCRA. Aún más importante, es una advertencia sobre un peligro químico, y no hay requerimientos de esa acción para reducir riesgos. Si los productores y los usuarios industriales de químicos peligrosos y no los trabajadores, demandaran retribución más alta, consumidores en el mercado o las presiones políticas (desde productos más seguros exigentes; o ambos, demandando la aplicación de regulaciones ambientales), no necesitarían cambiar la gestión práctica de sus tóxicos.

Los esfuerzos para incorporar estos intereses en un derecho mejorado, ha ocurrido primariamente a nivel de estado, principalmente porque la administración de Reagan era un enemigo a intentos de extender programas reguladores federales. Durante

cinco años, California ha pasado varias leyes que fortalecen la información acerca de la regulación de tóxicos y tiene que servir como un modelo de reforma en muchos estados.

Dos leyes nuevas de California aseguran que esa divulgación de información resulta en acciones concretas para controlar peligros tóxicos. EPCRA's enfoca a la amenaza de accidentes, para planificar desastres comunitarios en una respuesta adecuada de emergencia.

Los materiales de California agudamente peligrosos

La obra de Gestión de Riesgo (1987), requiere que los negocios desarrollen programas de prevención que minimizen riesgo de accidentes. Más bien que simplemente tomando un inventario de existencias de químicos peligrosos, la ley de California requiere que los negocios publiquen una “pesimista” evaluación del sitio y consecuencias de un accidente importante. EPCRA's acerca el riesgo desde las emisiones tóxicas de rutina a la divulgación simple: cualquier emisión anual de planta de tóxicos a el aire y al agua tiene que ser de conocimiento público. El Aire Tóxico de California “Hot Spots”; la obra de Evaluación e Información (1987); requiere instalaciones de alta prioridad que conduzcan las evaluaciones de riesgo para sus emisiones y notifiquen a todos los individuos que se expusieron a riesgos de salud importante. Por la información y enfocado en el más serio problema ambiental, la ley de California dirige la atención del público a los problemas más urgentes.

Con respecto al impacto público de salud, y el uso creciente de químicos tóxicos existieron leyes estatales y federales, las cuales proveyeron protección inadecuada; votantes de California adoptan abrumadoramente la propuesta 65. El estatuto de iniciativa expande el derecho de saber sobre tóxicos a todas las rutas potenciales de exposición.

La propuesta 65 requiere que de advertencias directas a individuos afectados con anterioridad a exposiciones importantes que ocurran mediante el ambiente, el lugar de trabajo, alimentos, los productos de consumidor.

La propuesta 65 adopta una estrategia preventiva para la gestión de tóxicos. El uso de químicos conocidos al estado para ocasionar cáncer o la toxicidad reproductiva no será más considerada por agencias de gobierno “inocente hasta ser probado culpable de dañar salud pública”. La propuesta 65 cambia a los negocios la carga de probar que exposiciones a carcinógenos conocidos o tóxicos reproductivos no posean riesgos de salud. A menos que los negocios puedan demostrar que su uso de químicos no posee ningún riesgo importante, las descargas a las fuentes de agua potable se prohíben y las advertencias deben proveerse con anterioridad a cualquier otro tipo de exposición.

La propuesta 65 integra la información y control regulador acerca de la gestión de los tóxicos, proveyendo advertencias sobre todos los riesgos importantes y requiriendo restricciones sobre descargas tóxicas. La Agencia de Bienestar y Salud de California ha eximido todas las exposiciones a los cancerígenos que ocurren mediante alimentos, drogas, y cosméticos desde la propuesta 65 al requerimiento de advertencia y desarrolla los límites numéricos sobre descargas que son menos estrictas que la ley federal existente.

Más allá de sus dificultades políticas inmediatas, el valor de la propuesta 65 como un modelo para la reforma de tóxicos, merece un examen adicional. Con base en la estrategia de información, la ley confía en la fuerza del mercado para inducir cambios en la dependencia de sociedad de los tóxicos por la sociedad. Si los productos que contienen los

cancerígenos conocidos o tóxicos reproductivos, deben venderse con una advertencia, esto obliga a la industria para reducir o eliminar el uso de químicos tóxicos. Pero si las advertencias se ofrecen sobre todos los productos que contengan más de las cantidades de químicos tóxicos, la información sobre la magnitud relativa del peligro por la exposición y la estrategia de información podrían petardear. Abrumados por advertencias, los consumidores podrían concluir que “todo ocasiona cáncer” y rehusar prestar atención para igualar advertencias importantes de salud pública. Como con la mayoría de los esfuerzos estatales y federales para establecer un derecho de saber sobre tóxicos. La propuesta 65 no ha triunfado en presentar la información que realmente amerite hacer algo sobre ello.

La propuesta 65 comparte una limitación adicional de derecho a saber de legislación. Un programa regulador único que confía en mejorar la información en el mercado no puede prevenir problemas de toxicidad. La propuesta 65 requiere de advertencias sobre exposiciones que ocurran mediante el aire, alimento, o productos de consumo, pero no requiere un término a estas exposiciones. Para lograr su meta principal, de abastecimiento de agua, protege a ésta de tóxicos contaminantes, la propuesta 65 usa un enfoque regulador tradicional y simplemente prohíbe su descarga (tóxicos).

La ley requiere que la provisión de información no puedan resolver todos nuestros problemas sobre. Es improbable de eliminar y necesitan de muchos programas reguladores. La mezcla de información y estrategias de control adoptadas en la propuesta 65 pueden servir como un modelo, para esfuerzos futuros, para reformar la regulación ambiental. Un público informado puede influir en la gestión de los tóxicos mediante el mercado, así como también provee un grupo de votantes sustentador para controles reguladores directos.