


LABORATORIO #6: GRUPO IVA: C, Pb

I. OBJETIVOS

- Identificar los elementos del carbono
- Poder identificar y observar propiedades del carbono en el laboratorio.
- Apreciar las propiedades y como es que se obtiene el Dioxido de Carbono

II. MARCO TEORICO

<u>General</u>	
Nombre, símbolo, número	Carbono, C, 6
Serie química	No metal
Grupo, periodo, bloque	14 (IVA), 2 , p
Densidad, dureza Mohs	2260 kg/m ³ , 0,5 (grafito) 3515 kg/m ³ , 10,0 (diamante)
Apariencia	negro (grafito) incolore (diamante) 
<u>Propiedades atómicas</u>	
Peso atómico	12,0107 <u>uma</u>
Radio medio [†]	70 <u>pm</u>
Radio atómico calculado	67 pm
Radio covalente	77 pm
Radio de Van der Waals	170 pm
Configuración electrónica	[He]2s ² 2p ²
Estados de oxidación (óxido)	4, 2 (levemente ácido)
Estructura cristalina	Cúbica o hexagonal

LABORATORIO #6: GRUPO IVA: C, Pb

	(diamante); hexagonal o romboédrica (grafito)
--	---

El **carbono** es un elemento químico de número atómico 6 y símbolo **C**. Es sólido a temperatura ambiente. Dependiendo de las condiciones de formación, puede encontrarse en la naturaleza en distintas formas alotrópicas, carbono amorfo y cristalino en forma de grafito o diamante. Es el pilar básico de la química orgánica; se conocen cerca de 10 millones de compuestos de carbono, y forma parte de todos los seres vivos conocidos.

Características secundarias

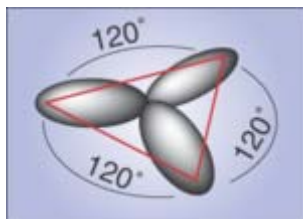
El carbono es un elemento notable por varias razones. Sus formas alotrópicas incluyen, sorprendentemente, una de las sustancias más blandas (el grafito) y una de las más duras (el diamante) y, desde el punto de vista económico, uno de los materiales más baratos (carbón) y uno de los más caros (diamante). Más aún, presenta una gran afinidad para enlazarse químicamente con otros átomos pequeños, incluyendo otros átomos de carbono con los que puede formar largas cadenas, y su pequeño radio atómico le permite formar enlaces múltiples. Así, con el oxígeno forma el dióxido de carbono, vital para el crecimiento de las plantas (ver ciclo del carbono); con el hidrógeno forma numerosos compuestos denominados genéricamente hidrocarburos, esenciales para la industria y el transporte en la forma de combustibles fósiles; y combinado con oxígeno e hidrógeno forma gran variedad de compuestos como, por ejemplo, los ácidos grasos, esenciales para la vida, y los ésteres que dan sabor a las frutas; además es vector, a través del ciclo carbono-nitrógeno, de parte de la energía producida por el Sol.

Estados alotrópicos

Se conocen cuatro formas alotrópicas del carbono, además del amorfo: grafito, diamante, fullerenos y nanotubos.

El 22 de marzo de 2004 se anunció el descubrimiento de una quinta forma alotrópica (nanoespumas) (enlace externo a nanoespumas).

La forma amorfa es esencialmente grafito, pero que no llega a adoptar una estructura cristalina macroscópica. Esta es la forma presente en la mayoría de los carbones y en el hollín.



Disposición geométrica de los orbitales sp^2

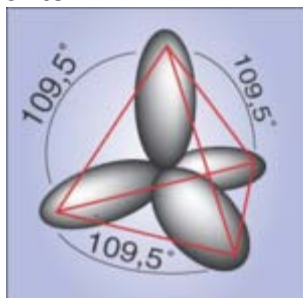
A presión normal, el carbono adopta la forma del grafito, en la que cada átomo está unido a otros tres en un plano compuesto de celdas hexagonales; este

LABORATORIO #6: GRUPO IVA: C, Pb

estado se puede describir como 3 electrones de valencia en orbitales híbridos planos sp^2 y el cuarto en el orbital p .

Las dos formas de grafito conocidas alfa (hexagonal) y beta (romboédrica) tienen propiedades físicas idénticas. Los grafitos naturales contienen más del 30% de la forma beta, mientras que el grafito sintético contiene únicamente la forma alfa. La forma alfa puede transformarse en beta mediante procedimientos mecánicos, y ésta recrystalizar en forma alfa al calentarse por encima de 1000 °C.

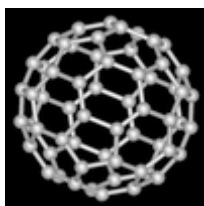
Debido a la deslocalización de los electrones del orbital π , el grafito es conductor de la electricidad, propiedad que permite su uso en procesos de electroerosión. El material es blando y las diferentes capas, a menudo separadas por átomos intercalados, se encuentran unidas por enlaces de Van de Waals, siendo relativamente fácil que unas deslicen respecto de otras, lo que le da utilidad como lubricante.



Disposición geométrica de los orbitales sp^3

A muy altas presiones, el carbono adopta la forma del diamante, en el cual cada átomo está unido a otros cuatro átomos de carbono, encontrándose los 4 electrones en orbitales sp^3 , como en los hidrocarburos. El diamante presenta la misma estructura cúbica que el silicio y el germanio y, gracias a la resistencia del enlace químico carbono-carbono, es, junto con el nitruro de boro, la sustancia más dura conocida. La transición a grafito a temperatura ambiente es tan lenta que es indetectable. Bajo ciertas condiciones, el carbono cristaliza como lonsdaleíta, una forma similar al diamante pero hexagonal.

El orbital híbrido sp^1 que forma enlaces covalentes sólo es de interés en química, manifestándose en algunos compuestos, como por ejemplo el acetileno.



Fullereno C_{60}

Los fullerenos tienen una estructura similar al grafito, pero el empaquetamiento hexagonal se combina con pentágonos (y, en ciertos casos, heptágonos), lo que curva los planos y permite la aparición de estructuras de forma esférica, elipsoidal o cilíndrica. El constituido por 60 átomos de carbono, que presenta una estructura tridimensional y topología similar a un balón de fútbol, es especialmente estable. Los fullerenos en general, y los derivados del $_{60}$ en particular, son objeto de intensa investigación en química desde su descubrimiento a mediados de los 1980.

LABORATORIO #6: GRUPO IVA: C, Pb

A esta familia pertenecen también los nanotubos de carbono, que pueden describirse como capas de grafito enrolladas en forma cilíndrica y rematadas en sus extremos por hemiesferas (fullerenos), y que constituyen uno de los primeros productos industriales de la nanotecnología.

Grupo iv a: la familia del carbono

El carácter metálico aumenta de arriba hacia abajo en el caso de los elementos carbono (C), silicio (Si), germanio (Ge), estaño (Sn), y plomo (Pb). Las diferencias en la posición cristalina de los átomos de carbono explican la dureza resbaladiza del grafito negro. A las formas distintas de un mismo elemento, como estas, se les llama alótopos.

El carbono vegetal es una forma alotrópica no cristalina (o quizás microcristalina) del carbono; no presenta un patrón atómico definido. Además de los dos óxidos de este elemento, dióxido de carbono (CO₂) y monóxido de carbono (CO) el carbón está presente en más de 8 millones de compuestos. Entre los compuestos orgánicos (que contienen carbono) están las sustancias naturales presentes en todos los seres vivos. Todos los productos del petróleo y los sintéticos que van de los plásticos a las fibras y medicamentos, son también compuestos orgánicos.

El silicio, el segundo miembro de este grupo, es un metaloide en el que predominan las propiedades no metálicas. Es el segundo elemento más abundante en la corteza terrestre (26%) pero no se encuentra como elemento libre. La arena de cuarzo, que es dióxido de silicio, se emplea en la producción de vidrio y cemento. El silicio posee un lustre metálico gris. Este metaloide ha ejercido un impacto enorme en la tecnología moderna, pues se emplea silicio extremadamente puro en la manufactura de semiconductores y chips de computadora. El carborundo es carburo de silicio, un compuesto de silicio y carbono que se utiliza como abrasivo en herramientas de corte y esmerilado. El germanio es también un semiconductor metaloide y participa en miles de aplicaciones electrónicas.

Aplicaciones

El principal uso industrial del carbono es como componente de hidrocarburos, especialmente los combustibles fósiles (petróleo y gas natural). Del primero se obtienen, por destilación en las refinerías, gasolinas, keroseno y aceites, siendo además la materia prima empleada en la obtención de plásticos. El segundo se está imponiendo como fuente de energía por su combustión más limpia. Otros usos son:

- El isótopo carbono-14, descubierto el 27 de febrero de 1940, se usa en la datación radiométrica.
- El grafito se combina con arcilla para fabricar las minas de los lápices. Además se utiliza como aditivo en lubricantes. Las pinturas anti-radar utilizadas en el camuflaje de vehículos y aviones militares están basadas igualmente en el grafito, intercalando otros compuestos químicos entre sus capas.
- El diamante se emplea para la construcción de joyas y como material de corte aprovechando su dureza.
- Como elemento de aleación principal de los aceros.

LABORATORIO #6: GRUPO IVA: C, Pb

- En varillas de protección de reactores nucleares.
- Las pastillas de carbón se emplean en medicina para absorber las toxinas del sistema digestivo y como remedio de la flatulencia.
- El carbón activado se emplea en sistemas de filtrado y purificación de agua.
- El carbón amorfo ("hollín") se añade a la goma para mejorar sus propiedades mecánicas. Además se emplea en la formación de electrodos (p. ej. de las baterías). Obtenido por sublimación del grafito, es fuente de los fullerenos que pueden ser extraídos con disolventes orgánicos.
- Las fibras de carbón (obtenido generalmente por termólisis de fibras de poliacrilato) se añaden a resinas de poliéster, donde mejoran mucho la resistencia mecánica sin aumentar el peso, obteniéndose los materiales denominados fibras de carbono.
- Las propiedades químicas y estructurales de los fullerenos, en la forma de nanotubos, prometen usos futuros en el incipiente campo de la nanotecnología.

Historia

El carbón (del latín *carbo*, carbón) fue descubierto en la prehistoria y ya era conocido en la antigüedad en la que se manufacturaba mediante la combustión incompleta de materiales orgánicos. Los últimos alótropos conocidos, los fullerenos, fueron descubiertos como subproducto en experimentos realizados con haces moleculares en la década de los 80.

Abundancia y obtención

El carbón no se creó durante el Big Bang porque hubiera necesitado la triple colisión de partículas alfa (núcleos atómicos de helio) y el Universo se expandió y enfrió demasiado rápido para que la probabilidad de que ello aconteciera fuera significativa. Donde sí ocurre este proceso es en el interior de las estrellas (en la fase RH (Rama horizontal)) donde este elemento es abundante, encontrándose además en otros cuerpos celestes como los cometas y en las atmósferas de los planetas. Algunos meteoritos contiene diamantes microscópicos que se formaron cuando el Sistema Solar era aún un disco protoplanetario.

En combinación con otros elementos, el carbono se encuentra en la atmósfera terrestre y disuelto en el agua, y acompañado de menores cantidades de calcio, magnesio y hierro forma enormes masas rocosas (caliza, dolomita, mármol, etc.).

El grafito se encuentra en grandes cantidades en Estados Unidos, Rusia, México, Groenlandia e India.

Los diamantes naturales se encuentran asociados a rocas volcánicas (kimberlita y lamproita). Los mayores depósitos de diamantes se encuentran en el África (Sudáfrica, Namibia, Botswana, República del Congo y Sierra Leona). Existen además depósitos importantes en Canadá, Rusia, Brasil y Australia.

Compuestos inorgánicos

(Para los compuestos orgánicos consultar el artículo química orgánica.)

LABORATORIO #6: GRUPO IVA: C, Pb

El más importante óxido de carbono es el dióxido de carbono (CO_2), un componente minoritario de la atmósfera terrestre (del orden del 0,04% en peso) producido y usado por los seres vivos (ver ciclo del carbono). En el agua forma trazas de ácido carbónico (H_2CO_3) —las burbujas de muchos refrescos— pero, al igual que otros compuestos similares, es inestable, aunque a través de él pueden producirse iones carbonato estables por resonancia. Algunos minerales importantes, como la calcita, son carbonatos.

Los otros óxidos son el monóxido de carbono (CO) y el más raro subóxido de carbono (C_3O_2). El monóxido se forma durante la combustión incompleta de materias orgánicas y es incoloro e inodoro. Dado que la molécula de CO contiene un enlace triple, es muy polar, por lo que manifiesta una acusada tendencia a unirse a la hemoglobina impidiéndoselo al oxígeno, por lo que se dice que es un asfixiante de sustitución. El ion cianuro (CN^-), tiene una estructura similar y se comporta como los iones haluro.

Con metales, el carbono forma tanto carburos como acetiluros, ambos muy ácidos. A pesar de tener una electronegatividad alta, el carbono puede formar carburos covalentes como es el caso de carburo de silicio (SiC) cuyas propiedades se asemejan a las del diamante.

Isótopos

En 1961 la IUPAC adoptó el isótopo C-12 como la base para la masa atómica de los elementos químicos.

El carbono-14 es un radioisótopo con un periodo de semidesintegración de en torno a 5570 años que se emplea de forma extensiva en la datación de especímenes orgánicos.

Los isótopos naturales y estables del carbono son el C-12 (98,89%) y el C-13 (1,11%). Las proporciones de estos isótopos en un ser vivo o medio concreto se expresan en variación ($\pm\%$) respecto de la referencia VPDB (*Vienna Pee Dee Belemnite*, fósiles cretácicos de belemnites, en Carolina del Sur). El $\delta\text{C-13}$ de la atmósfera terrestre es -7% . Durante la fotosíntesis, el carbono fijado en los tejidos de las plantas es, sin embargo, significativamente más pobre en C-13 que la atmósfera.

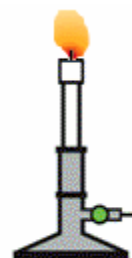
La mayoría de las plantas presentan valores de $\delta\text{C-13}$ entre -24 y -34% . Otras plantas acuáticas, de desierto, de marismas saladas y hierbas tropicales, presentan valores de $\delta\text{C-13}$ entre -6 y -19% debido a diferencias en la reacción de fotosíntesis. Un tercer grupo intermedio constituido por las algas y líquenes presentan valores entre -12 y -23% . El estudio comparativo de los valores de $\delta\text{C-13}$ en plantas y organismos puede proporcionar información valiosa relativa a la cadena alimenticia de los seres vivos

III. MATERIALES Y REACTIVOS

Materiales :

LABORATORIO #6: GRUPO IVA: C, Pb

Tubos de ensayo



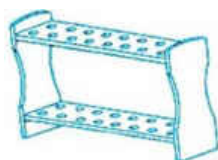
Pinzas



Piceta



Gradilla



Matraz con tubo de desprendimiento



Mechero de Bunsen

Reactivos:

- Carbonato de Calcio
- Acido clorhidrico
- Hidroxido de calcio
- Hidroxido de bario
- Hidroxido de sodio
- Acido oxalico
- Acido sulfurico

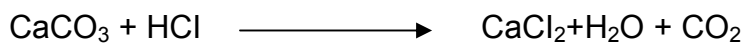
IV. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1) Exp1:

LABORATORIO #6: GRUPO IVA: C, Pb

En un matraz agregamos 2 gr de CaCO_3 y añadimos 3 ml de HCl (0.1 N) luego calentar.

Reacción química

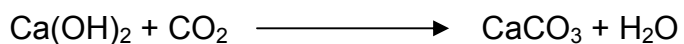


Obs: vemos el color característico del gas del dióxido de carbono, que es Blanco, a comparación del monóxido, el cual es gris, este color se observa en la combustión en los carros.

2) Exp2:

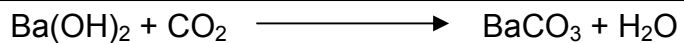
En tres tubos colocamos los siguientes elementos 1er tubo agregar 1 ml de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ y hacemos llegar el $\text{CO}_2(\text{g})$

Reacción Química



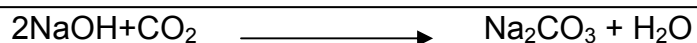
2do tubo agregar 1 ml de $\text{Ba}(\text{OH})_2$ y hacemos llegar el $\text{CO}_2(\text{g})$

Reacción Química

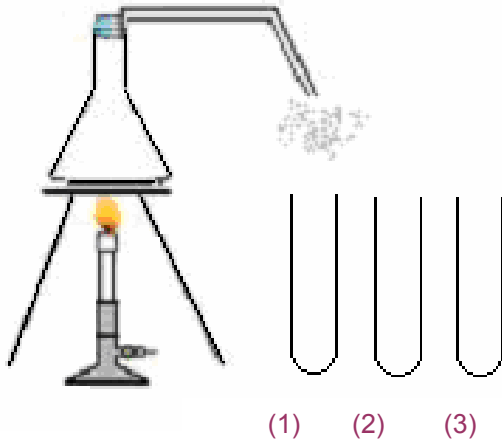


3er tubo agregar 1 ml NaOH y hacemos llegar el $\text{CO}_2(\text{g})$

Reacción Química



LABORATORIO #6: GRUPO IVA: C, Pb



Tubo1: Se encuentra una solución de Ca(OH)_2 que en presencia de CO_2 nos deja precipitado de CaCO_3

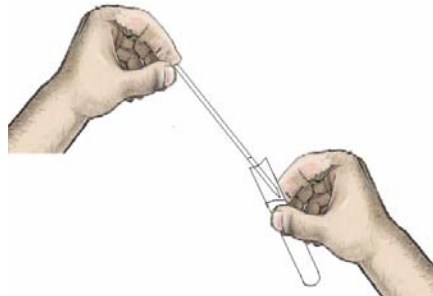
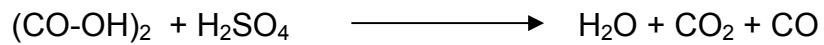
Tubo2: Se encuentra una solución de Ba(OH)_2 , y nos deja un precipitado de BaCO_3

Tubo3: Se encuentra una solución de Na(OH) , el cual nos deja también un precipitado de Na_2CO_3

3) **Exp3:**

3. En un tubo agregar 1ml de Ac. Oxálico y agregar 1 ml H_2SO_4 (0.1N)

Reacción Química

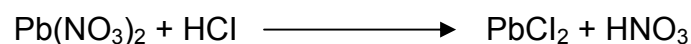


Obs: observamos como se desprendio el CO_2

REACCIONES CON EL PLOMO

4. En un tubo agregar 1 ml de $\text{Pb(NO}_3)_2$ y añadir 2 ml de HCl (0.1 N) se forma un precipitado, luego calentar.

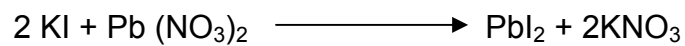
Reacción Química



LABORATORIO #6: GRUPO IVA: C, Pb

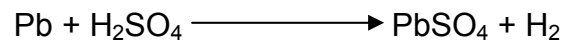
5. En un vaso precipitado, agregar 1 ml de KI, 1 ml de Pb (NO₃)₂, añadir 30 ml de agua destilada, agua y calentar hasta que la solución sea incoloro, enfriar.

Reacción Química



6. En un tubo colocar Pb y agregar 1 ml de H₂SO_{4cc}

Reacción Química



LABORATORIO #6: GRUPO IVA: C, Pb

TAREA

- **Efectos del plomo en el ambiente y la salud**

Resumen

Al plomo, metal pesado grisáceo y ubicuo, se le ha encontrado en lugares tan inverosímiles como los hielos fósiles de Groenlandia. Egipcios y hebreos lo usaron. Los fenicios c. 2000 AC trabajaron menas de plomo en España. Al final del s XX, en países desarrollados, la intoxicación por plomo pasó de problema ocupacional a problema de salud pública. Entre nosotros aún es frecuente la intoxicación ocupacional. El diagnóstico pasa por reconocer la existencia de plomo en el ambiente laboral y en tomar una buena historia clínica y ocupacional. El diagnóstico diferencial considera cuadros dolorosos neurológicos y abdominales. Plomo-sanguíneo y zinc-protoporfirina son análisis cruciales y fidedignos. En expuestos, el plomo-sanguíneo suele llegar a 40 ug/100 mL, aunque en trabajadores de industrias insalubres puede alcanzar 80 ug/100 mL y la zinc-protoporfirina ser mayor de 4 ug/g de hemoglobina. El tratamiento se basa en quelar el plomo casi específicamente con edetato disódico monocálcico, sin olvidar la penicilamida ni los nuevos ácido dimercapto-succínico y ácido dimercapto-propano-sulfónico, que han mejorado las opciones terapéuticas, son menos tóxicos y más fáciles de administrar. Se resalta la importancia del problema plomo como prioritario en salud pública y ocupacional, además de coadyuvar al grave problema ecológico actual. *Palabras clave: Plomo; envenenamiento por plomo; exposición ocupacional; exposición a riesgos ambientales.*

INTRODUCCIÓN

El plomo es un metal grisáceo, maleable y uno de los primeros en ser usados por el hombre. Evidencia hay que ya era conocido en Asia Menor oriental allá por el año 4000 AC. Egipcios y hebreos usaron el plomo y los fenicios trabajaron menas de plomo en España c. 2000 AC. Hipócrates de Cos (370 AC) fue el primero en describir síntomas en trabajadores con plomo. Nicanor, en el s. II AC, relacionó directamente estreñimiento, cólico, palidez, parálisis y perturbaciones de la visión con la exposición al plomo. Plinio el viejo y Paracelso describen el envenenamiento por plomo en los constructores de naves. Dieciséis siglos después, Bernardo Ramazzini, en 1713, describe temblor y parálisis en las manos en alfareros que usan plomo para el glaseado. El primer autor moderno que describió este envenenamiento fue Tanquerel des Planches en un estudio publicado en 1839, basado en 1200 casos de intoxicación por plomo, tan completo que hasta hoy es muy poco lo que se ha agregado a la descripción de síntomas y signos por esta intoxicación. Laennec, en 1831, Andral y Gavarret, en 1840, llaman la atención sobre la anemia causada por el plomo. Garrod, en 1892, fue el primero en informar del aumento porfirinas en la orina; y Behrend, en 1899, observó el punteado basófilo en los hematíes.

En los 1960, la intoxicación por plomo en los países desarrollados pasó de problema ocupacional a problema de salud pública, sobre todo en infantes, pues el niño puede intoxicarse por ingestión de residuos de pinturas que contengan plomo, por vivir en ciudades industriales contaminadas o en zonas aledañas a depósitos de relaves de plomo. Por este motivo, pediatras o

LABORATORIO #6: GRUPO IVA: C, Pb

neurólogos eventualmente pueden encontrar este cuadro en su práctica. Sin embargo, quienes sí deben tener una visión firme y exacta de este cuadro clínico son los médicos de empresas que procesan o manejan plomo. Por último, es necesario relevar la importancia del plomo como problema prioritario en salud pública, además de su implicancia ecológica.

EXPOSICIÓN DOMÉSTICA

El principal problema extralaboral es la exposición doméstica en niños con pica que ingieren tierra o pinturas contaminadas con plomo inorgánico, pero también en niños y adultos que ingieren alimentos contaminados, por ejemplo, pan “coloreado” con compuestos de plomo. En los años 60's, en el Hospital 2 de Mayo fuimos testigos de varias intoxicaciones con plomo por comer “pan de yema” de fabricación artesanal coloreado con “amarillo de plomo y cromo”, para darle el aspecto amarillo del huevo.

Fuentes domésticas de ingesta de plomo las encontramos en alimentos cocinados o guardados en utensilios de alfarería glaseada o cristal emplomado y en las bebidas alcohólicas de fabricación clandestina destiladas en serpentines de plomo o depositadas en recipientes de ese metal. Este problema data por lo menos de los tiempos romanos y fue precisamente una de las posibles causas de la caída de ese imperio. Intoxicaciones contemporáneas en países desarrollados pueden ser atribuidas a distribución de alimentos en envases o envoltorios que contienen plomo. No olvidemos las drogas ilícitas contaminadas y plomo liberado de balas o esquirlas alojadas en el cuerpo. En algunos países del tercer mundo, se usa maquillaje que contiene plomo en los cosméticos, por ej. “Azarcon” y “Greda” en México, “Pay-loo-ah” del Sudeste asiático y “Maha Yogran Guggulu” de la India.

EL AGUA COMO FUENTE DE EXPOSICIÓN

Otra fuente doméstica importante de ingesta de plomo, es el agua “potable”, a partir de uniones de las cañerías o de tanques de almacenamiento. El nivel aceptable de plomo (Pb) en agua potable (EE UU, 1991) es 15 ug de Pb/L; naturalmente, la tendencia es eliminar completamente el plomo del agua de bebida.

1. FASE DE INTOXICACIÓN SUBCLÍNICA

Ningún efecto o efectos mínimos sobre la salud del trabajador. Puede incluir inhibición parcial de la AAL-D eritrocitaria y reticulocitosis ligera, aumento discreto en la excreción de AAL y más leve aún de ZPP. El Pb-S se halla alrededor de los 40 ug/100 mL; no olvidemos que en este escrito hablamos sólo de exposición ocupacional. Esta fase todavía podría ser considerada “aceptable”. Relativamente nuevas son las investigaciones que hablan de alteraciones neuro-comportacionales tempranas detectables con pruebas psicológicas.

LABORATORIO #6: GRUPO IVA: C, Pb

2. INTOXICACIÓN MODERADA

Predominan síntomas leves, como cansancio, disminución de apetito o malestar epigástrico, en combinación con anemia ligera, excreción elevada de AAL y CPU; la disminución de la velocidad de conducción en nervios periféricos es clara. El Pb-S puede oscilar entre 40 y 60 ug/100 mL.

3. INTOXICACIÓN CLÍNICA

Encontramos el cuadro clínico clásico con todo el cortejo de signos y síntomas que caracterizan a la intoxicación. El Pb-S siempre es mayor de 70 ug/100 mL. Los otros IBE también están elevados. El tratamiento en esta fase es obligatorio.

Es oportuno recordar que no existe “frontera mágica” alguna que separe estas divisiones un tanto empíricas y que las anomalías bioquímicas sin exposición no pueden ser consideradas signos de intoxicación por plomo. El problema radica en definir cuándo la desviación mínima de un valor “normal” es inaceptable, por lo que el diagnóstico en las fases iniciales es más una cuestión de criterio del médico ocupacional que de una tabla de valores de laboratorio, por más respaldo científico que tenga (²⁹⁻³¹).

DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL

El primer punto a considerar en el diagnóstico diferencial es el de los falsos diagnósticos de intoxicación por plomo. Hasta hace poco era común ver en los hospitales mineros cómo el clásico cólico saturnino, un cólico “seco” sin diarrea, era confundido en patología abdominal, con cuadros que incluían apendicitis aguda, úlcera gástrica o duodenal, porfiria aguda e, inclusive, en los lugares donde es prevalente, con parasitosis intestinal. Otros cuadros a diferenciar son cólico renal o vesicular, además de envenenamiento por otros tóxicos.

En el campo neurológico, la parálisis causada por la neuritis saturnina debe ser diferenciada de otras neuritis, como la arsenical, la infecciosa del síndrome de Guillain-Barré, la de diabetes y, en nuestros países, la neuritis por desnutrición. Éstas difieren de la parálisis por plomo en que tienen localizaciones atípicas y componente sensorial, mientras que la del plomo involucra los nervios motores de los grupos musculares más usados. Un caso especial lo constituye la que se ha dado en llamar “parálisis del sábado por la noche”, que es indolora, bilateral, compromete sólo a los radiales y generalmente hay antecedente de alcoholismo. La encefalitis por plomo en el trabajador expuesto es muy rara en las actuales condiciones de trabajo. Sin embargo, de sospecharse, se la debe diferenciar de hipertensión endocraneana, meningitis séptica y aséptica, neoplasias y neuroparasitosis. Al margen, y por su relativa frecuencia entre nosotros, no podemos dejar de mencionar en el diagnóstico diferencial casos de “ganancia secundaria”, por su implicancia médico legal y no por su importancia toxicológica.

LABORATORIO #6: GRUPO IVA: C, Pb

El diagnóstico diferencial se debe basar en: 1) Antecedente laboral; 2) Historia clínica y de antecedentes, acuciosas; y, 3) Exámenes de laboratorio positivos. No obstante, el mayor problema se presenta cuando enfrentamos manifestaciones agudas que requieren de decisiones rápidas, con tiempo muy limitado para realizar exámenes de laboratorio, que casi siempre no están a la mano en la empresa ni en el hospital de referencia local. Este problema es responsable a menudo de las ya mencionadas laparotomías iatrogénicas, amén del retraso en el tratamiento (¹).

Una situación no poco frecuente ocurre cuando un trabajador expuesto a plomo desarrolla sintomatología que, si bien es cierto podría deberse a plomo, también puede ser causada por otra enfermedad, mas aún si hallamos que el trabajador presenta absorción aumentada de plomo y alguna alteración de laboratorio. En estos casos, siempre recordar que laborar expuesto a plomo no protege al trabajador de contraer otras enfermedades. Por consiguiente, siempre es necesario considerar exámenes para confirmar o excluir una enfermedad diferente al saturnismo, ejemplo, un simple déficit en la ingesta de hierro puede causar también alteraciones hemáticas. Otras veces, al creernos “fracasados” en diagnosticar el cuadro clínico bizarro de un trabajador expuesto a plomo, podríamos terminar diagnosticando “intoxicación por plomo”. En este caso, tengamos presente que un trabajador expuesto tiene el Pb-S cercano o ligeramente mayor a 40 ug/100, entonces, el médico debe recordar que la intoxicación por plomo siempre es un cuadro bien definido y no una serie de manifestaciones inconexas o vagas.

Es frecuente el dilema médico legal para dilucidar si una cantidad equis de Pb-S documentada en un trabajador por exposiciones pasadas es la causa de alguna intoxicación antigua que reclama. Si ya pasaron varios años desde la exposición, el caso es muy difícil de resolver, pues toda prueba específica actual es probable que sea normal, incluyendo el Pb-S. Ante este dilema, al médico sólo le queda averiguar la carga corporal de plomo, es decir, la cantidad de plomo que el organismo -principalmente el tejido óseo- pueda aún atesorar, teniendo en cuenta que la vida media del plomo varía entre 15 y 27 años. La prueba a aplicar se llama “eliminación provocada de plomo” y consiste en administrar edetato disódico monocálcico para liberar el plomo por la orina y poner en evidencia exposición alta en el pasado. Esta prueba suele complementarse con la medición de ZPP/FEP, pues la FEP permanece alta durante mucho tiempo después de cesar la exposición. Con todo, una prueba positiva sólo nos dice de exposiciones pasadas, pero no puede darnos luz sobre intoxicaciones antiguas del trabajador (^{1,18,33}).

TRATAMIENTO DE LA INTOXICACIÓN POR PLOMO

Quelación es la acción médica por la cual se usa ciertas drogas llamadas agentes quelantes, por vía oral o endovenosa, para reducir la cantidad de plomo absorbidas por los tejidos del organismo. Los agentes quelantes de mayor uso continúan siendo el edetato disódico monocálcico (CaNa₂EDTA), cuyo nombre comercial es calcio disodio versenate^R o simplemente Versenate^R, y la D-penicilamina de nombre comercial Pencillamin^R o

LABORATORIO #6: GRUPO IVA: C, Pb

Cuprimine^R. Desde 1990, han aparecido nuevas drogas para el tratamiento de la intoxicación, tal como el Succimer^R, ácido 2, 3 dimercaptosuccinico o DMSA y su sucedáneo, el ácido 2, 3 dimercapto-1- propano-sulfónico, DMPS, que han mejorado las opciones terapéuticas, son menos tóxicos, más fáciles de administrar y sobre todo no causan depleción de cationes (³⁸⁻⁴¹). El edetato, clásico agente quelador del plomo, se presenta en tabletas de 0,5 g y ampollas de 5 mL en solución al 20% y aunque no está bien dilucidado su mecanismo para eliminar el plomo de los tejidos, se le administra por vía oral a razón de 20 mg/kg q 8 h por 5 días. Si es necesario otro curso, debe intercalarse 3 días. Vía endovenosa se administra de 15 a 25 mg/kg en solución de dextrosa al 5% para pasar en una o dos horas dos veces al día; en este caso, la dosis total no debe exceder 50 mg/kg/día y se da en cursos de 5 días con un lapso de descanso de por lo menos 2 días entre cada curso. Analizar la orina a diario y discontinuar el tratamiento si aparece alguna alteración. No se debe dar este antídoto en caso de hipertensión endocraneal (^{1,40}).

La penicilamina actúa aumentando la excreción urinaria de plomo, pero no tan específicamente como el edetato. No se conoce ni su mecanismo ni su lugar específico de acción. Se presenta en cápsulas de 125 y 250 mg, se la administra vía oral de 25 a 35 mg/kg/día, en dosis divididas, iniciando con la dosis más baja e incrementándola progresivamente (^{1,41}).

El Succimer^R es un análogo de la British anti lewisite, BAL, y está disponible en cápsulas de 100 mg, para administrar inicialmente 10 mg/kg cada 8 horas por 5 días, continuar luego con 10 mg/kg cada 12 horas por 14 días más, 19 días en total. Si se necesita un nuevo curso, intercalar 2 semanas. El DMPS ha sido administrado con éxito en intoxicación industrial por plomo y aunque algunas veces se ha descrito desarrollo del síndrome de Stevens Jonhson, parece ser que en el futuro será el medicamento de elección en esta patología. El uso de quelantes ha sido revisado por la Agencia para Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA) y la Conferencia Americana de Higienistas Industriales Generales (ACGIH) y su aplicación continúa vigente con algunas limitaciones (^{1,39,40,42,44}). La experiencia acumulada por la investigación médica en el uso de quelantes ha encontrado un punto de equilibrio entre ventajas y desventajas, estableciendo cuándo y en qué circunstancias es aceptable: ha confirmado su efectividad en el tratamiento de la intoxicación aguda y severa, pero definitivamente ha proscrito su uso como profiláctico y para el tratamiento de exposición a plomo a largo plazo, debido a sus numerosos efectos adversos y dañinos asociados a ellos. Así, la norma OSHA excluye su uso como profilácticos, poniendo fin a una larga historia de uso y abuso de esta terapia en algunas empresas mineras y metalúrgicas, incluyendo su uso rutinario para disminuir los niveles de Pb-S en trabajadores expuestos. Por otro lado, el aplicar terapia de quelación como única medida, es inaceptable. Y es que el tratamiento médico ocupacional debe pasar por indicar mejoría en las condiciones ambientales del área de trabajo y luego, si todavía es necesario, recién “quelar” al trabajador; salvo en la intoxicación grave, en que se debe proceder de inmediato. Luego que se logre disminuir los niveles de Pb-S y otros indicadores de toxicidad, el trabajador solamente debe retornar al trabajo si el Pb-A en su área de labor se encuentra bajo el valor límite umbral (VLU o TLV, por sus siglas inglesas) y, por tanto, ya no representa riesgo de

LABORATORIO #6: GRUPO IVA: C, Pb

reintoxicación. Caso contrario, el trabajador debe ser reubicado en una zona donde el plomo y otros xenobióticos neuro o nefrotóxicos ambientales se encuentren bajo el VLU. Por último, la norma recomienda aplicar la terapia quelante en trabajadores expuestos cuando el Pb-S excede 80 ug/100 y se acompaña de sintomatología franca. Sin embargo, con la mejora tecnológica de los procesos metalúrgicos y las medidas de higiene colectivas e individuales aplicadas a las áreas de labor, ya rara vez encontramos Pb-S mayor de 50 ug/100.

Respecto a la llamada prueba diagnóstica, y sólo para fines médico legales, la norma permite aplicar quelantes si se les administra bajo vigilancia o supervisión de un médico toxicólogo u ocupacionista. La norma recomienda que cuando se decida aplicar quelación, se debe notificar por escrito al trabajador indicándole el potencial efecto dañino del quelante y su derecho a obtener una segunda opinión

EXPOSICIÓN OCUPACIONAL A COMPUESTOS ALQUILOS DE PLOMO

En Salud Ocupacional, los únicos compuestos alquilos de plomo de importancia clínica son el plomo tetraetilo (PTE) y el plomo tetrametilo (PTM), usados como agentes antidetonantes de combustibles fósiles. El PTE se introdujo hacia 1923 y el PTM en 1959. Son plomos orgánicos que tienen la propiedad común de ser líquidos liposolubles. El punto de ebullición (PE) del PTM es 110° C y es más volátil que el PTE cuyo PE es 199° C. Ambos se usa exclusivamente como antidetonantes, pero su volumen de uso mundial es enorme, aproximadamente 46 000 toneladas métricas únicamente en USA (1985), cantidad sólo superada por la industria de fabricación de baterías ^(1,43).

EFEECTO INVERNADERO

La Tierra debido a su fuerza de gravedad retiene en su superficie al aire y al agua del mar, y para poner en movimiento al aire y al mar en relación con la superficie del planeta se necesita la energía cuya fuente primaria es el Sol, que emite en todas direcciones un flujo de luz visible o próxima a la radiación visible, en las zonas del ultravioleta y del infrarrojo.

De acuerdo con los planteamientos de Sadi Carnot acerca del funcionamiento de la máquina de vapor, se sabe que la transformación de la energía térmica en energía mecánica no puede ser total. Un motor térmico requiere de una fuente caliente que suministre la energía térmica y una fuente fría que la reciba. Al considerar a la Tierra como un motor térmico, la fuente que suministra la energía térmica es la superficie del suelo calentada por la radiación solar y la fuente fría está localizada en las capas altas de la atmósfera, enfriada continuamente por la pérdida de energía en forma de radiación infrarroja emitida por el suelo caliente hacia el espacio sideral.

La Tierra solamente recibe una pequeña cantidad de la energía emitida por el Sol. La luz solar no se utiliza directamente, sino en forma de calor, por lo tanto, es necesario que la atmósfera transforme la energía térmica de la radiación solar en energía mecánica del viento. La fuente de calor para la atmósfera es la

LABORATORIO #6: GRUPO IVA: C, Pb

superficie del suelo calentada por la luz solar que luego es emitida como radiación infrarroja hacia el espacio. El efecto invernadero es uno de los principales factores que provocan el calentamiento global de la Tierra, debido a la acumulación de los llamados gases invernadero CO_2 , H_2O , O_3 , CH_4 y CFC's en la atmósfera. El matemático francés Jean B. J. Fourier planteó que la Tierra es un planeta azul debido a su atmósfera y que sería un planeta negro si careciera de ella y que se congelaría el agua si no tuviera la mezcla de gases que forman su atmósfera. En 1827 comparó la influencia de la atmósfera terrestre con un invernadero y dijo que los gases que forman la atmósfera de la Tierra servían como las paredes de cristal de un invernadero para mantener el calor.

El físico irlandés John Tyndall, en 1859, descubrió que ni el oxígeno ni el nitrógeno producen efecto invernadero, lo cual indica que el 99 % de los componentes de la atmósfera no producen efecto invernadero y que el agua, el bióxido de carbono y el ozono sí lo producen. Tyndall se dio cuenta que el bióxido de carbono absorbe una gran cantidad de energía y que su concentración varía de manera natural debido a diferentes fenómenos, entre los que se encuentra la fijación orgánica que llevan a cabo las plantas (ver fotosíntesis). También que la disminución de la concentración del bióxido de carbono en la atmósfera provocaría el enfriamiento del planeta y que ésta podría ser la explicación de las glaciaciones en la Tierra.

Las moléculas de oxígeno, nitrógeno, agua, anhídrido carbónico y del ozono son casi transparentes a la luz solar pero las moléculas de CO_2 , H_2O , O_3 , CH_4 y CFC's son parcialmente opacas a las radiaciones infrarrojas, es decir, que absorben a las radiaciones infrarrojas emitidas por el suelo que ha sido calentado por la luz solar.

Cuando la radiación infrarroja choca con las moléculas de CO_2 , H_2O , O_3 , CH_4 y CFC's es absorbida por ellas. Estas moléculas que vibran, se mueven y emiten energía en forma de rayos invisibles e infrarrojos, provocan el fenómeno conocido como efecto invernadero, que mantiene caliente la atmósfera terrestre. Las radiaciones rebotan entre la mezcla de moléculas que componen a la atmósfera hasta que finalmente escapan al espacio sideral.

El término efecto invernadero aplicado a la Tierra se refiere al posible calentamiento global debido a la acumulación de los gases de invernadero provocada por la actividad humana, principalmente desde la revolución industrial por la quema de combustibles fósiles y la producción de nuevos productos químicos. El químico sueco Svante A. Arrhenius, en 1896, planteó que la concentración de anhídrido carbónico se está incrementando continuamente debido a la quema de carbón, petróleo y leña, lo cual hace que la temperatura promedio de la Tierra sea cada vez mayor. Señaló que en caso de duplicarse la concentración del anhídrido carbónico de la atmósfera, la temperatura promedio de la Tierra aumentaría entre 5 y 6°C. Aunque se conocía el efecto invernadero, durante la primera mitad del siglo XX los investigadores de la Tierra no lo consideraron como un problema de la estabilidad del planeta, ya que antes consideraban que los océanos podían

LABORATORIO #6: GRUPO IVA: C, Pb

absorber al anhídrido carbónico formando carbonato de calcio (CaCO_3) que caería al fondo del mar sin causar ningún daño.

GASES INVERNADEROS

Estos gases son los principales causantes del Efecto Invernadero, algunos son producidos por la naturaleza y otros por la intervención humana.

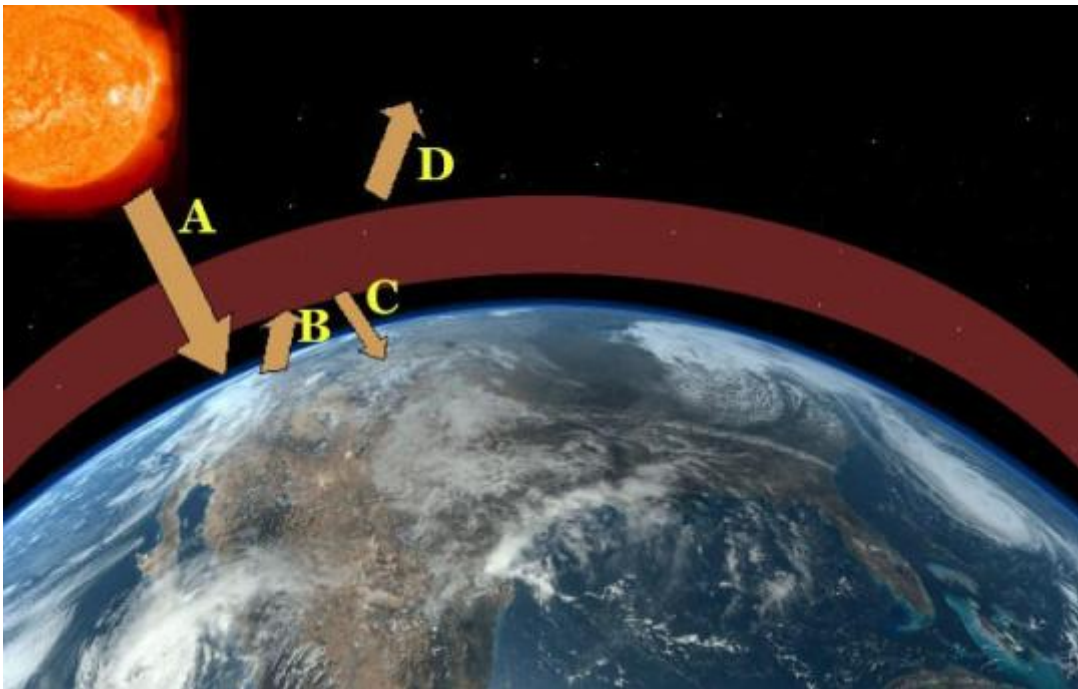
GAS	FUENTE EMISORA	TIEMPO DE VIDA	CONTRIBUCIÓN AL CALENTAMIENTO (%)
Dióxido de carbono (CO_2)	Combustibles fósiles, deforestación, destrucción de suelos	500 años	54
Metano (CH_4)	Ganado, biomasa, arrozales, escapes de gasolina, minería	7 - 10 años	12
Oxido Nitroso (N_2O)	Combustibles fósiles, cultivos, deforestación	140 - 190 años	6
Clorofluorocarbonos (CFC 11,12)	Refrigeración, aire acondicionado, aerosoles, espumas plásticas	65 - 110 años	21
Ozono (O_3) y otros	Fotoquímicos, automóviles, etc.	horas - días	8

Efectos del efecto invernadero

- Según un artículo publicado en enero de 2004, el calentamiento global podría exterminar a una cuarta parte de todas las especies de plantas y animales de la Tierra para el 2050.
- Estudios realizados, muestran que la década de los noventa, fue la más caliente en los últimos mil años.
- En caso de que todo el hielo de la Antártida se derritiera, el nivel del mar aumentaría aproximadamente 125 metros, un aumento de sólo 6 metros, bastaría para inundar a Londres y a Nueva York.
- En nivel del Dióxido de Carbono (CO_2) en la atmósfera podría duplicarse en los próximos 30 ó 50 años.
- Los países más afectados son los principales en promover la reducción de emisión de los gases invernaderos.
- En 1984 el tamaño del hueco en la capa de ozono sobre la Antártida era aproximadamente de 7 millones de km^2 , hoy mayor a los 29 millones de km^2 (cuatro veces mayor).
- Un científico de la NASA (Bill Krabill) informó que la capa de hielo que circunda a Groenlandia, disminuye cada año unos 51 km^3 , lo cual

LABORATORIO #6: GRUPO IVA: C, Pb

- produce un aumento en el nivel del mar a nivel mundial de 0,01 cm.
- Indonesia es el país con mayor número de mamíferos y pájaros en peligro de extinción, 128 y 104 respectivamente.
- En Estados Unidos se recupera sólo el 11% de los residuos sólidos producidos, y en Europa Occidental es del 30%.
- En Nueva York (EE.UU.) se producen diariamente 13.000 toneladas aproximadamente.
- Brasil fue entre 1990 y 2000 el país en el que hubo mayor deforestación con 22.264 Km², y 5 de los 10 países que más deforestan están en el continente africano.



- A:** Absorción de la radiación emitida por el Sol en las capas atmosféricas.
B: Reflexión de la radiación solar (aproximadamente un 30% de la radiación absorbida).
C: Captación de la radiación solar reflejada por los gases invernaderos.
D: Radiación solar liberada al espacio.

CONCLUSIONES

- El carbono es un compuesto no metal que actúa en los hidróxidos formando carbonatos con los respectivos metales como hemos apreciado en el reciente laboratorio de inorgánica
- EL Dioxido de Carbono es uno de los compuestos mas importantes del carbono ya que interviene en la fotosíntesis de las plantas, producido también en la respiración y en la combustión.
- El carbono de los elementos que mayor compuestos forman debido a su tetravalencia y su numero de oxidación, generando por ejemplo los hidrocarburo importantes para la formación de combustibles.

RECOMENDACIONES

- Efecto invernadero: hace referencia al fenómeno por el cual la Tierra se mantiene caliente y también al calentamiento general del planeta. Para mantener las condiciones ambientales optimas para la vida es indispensable que entendamos las relaciones complejas que se establecen entre la Tierra y la atmósfera o invernadero
- Al momento de experimentar con la obtención del monóxido de carbono(CO) tomar las precauciones correspondientes, ya que este gas incoloro, es muy venenoso, y sin darnos cuenta podemos estar inhalándolo.

BIBLIOGRAFIA

- ❖ Curso de química inorgánica, Laffitte, Marc; Ed. Alambra; 1a. Edición; 1977; paginas 351
- ❖ Curso de química inorgánica: introducción al estudio de las estructuras y reacciones inorgánicas; Gould, Edwin S.; Ed. Selecciones científicas; 1a. Edición, 1958; páginas 553
- ❖ Química inorgánica; Sharpe, Alan G.; Ed. REVERTE; 1ª. Edición; 1993; páginas 784