



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

"CLASIFICACION PERIODICA DE LOS  
ELEMENTOS COMO EQUIPAMIENTOS DEL  
MUSEO DE LAS CIENCIAS "UNIVERSUM" DE  
LA UNAM"

Trabajo Monográfico de Actualización

PARA OBTENER EL TITULO DE:  
Q U I M I C O  
P R E S E N T A :

MA. CANDELARIA AIDA MARICRUZ  
ROMERO PALACIOS

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

México, D. F.

1993





Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## INDICE

|              |   | pag. |
|--------------|---|------|
| CAPITULO I   | INTRODUCCION.....   | 1    |
| CAPITULO II  | DESARROLLO HISTORICO DE LA CLASIFICACION PERIODICA DE LOS ELEMENTOS.....  | 3    |
| CAPITULO III | QUIMICA DESCRIPTIVA.....  | 9    |
|              | FAMILIA 1, METALES ALCALINOS; HIDROGENO, LITIO, SODIO, POTASIO, RUBIDIO, CESIO Y FRANCIO  | 10   |
|              | FAMILIA 2 METALES ALCALINOTERREOS; BERILIO, MAGNESIO, CALCIO, ESTRONCIO, BARIO Y RADIO.   | 16   |
|              | METALES DE TRANSICION   | 22   |
|              | FAMILIA 3 ESCANDIO, ITRIO, LANTANO Y ACTINIO.   | 23   |
|              | LANTANIDOS: CERIO, PRASEODIMIO, NEODIMIO, PROMETIO, SAMARIO, EUROPIO, GADOLINIO, TERBIO, DISPROSIO, HOLMIO, ERBIO, TULIO, ITERBIO, LUTECIO          | 25   |
|              | ACTINIDOS: TORIO, PROTACTINIO, URANIO, NEPTUNO, PLUTONIO, AMERICIO, CURIO, BERKELIO, CALIFORNIO, EINSTENIO, FERMIO, MENDELEVIO, NOBELIO, LAURENCIO. | 31   |
|              | TRANSACTINIDOS: KURCHATOVIO, HAHNIO, UNNILHEXO, UNNILSEPTO, UNNILOCTO, UNNILENO   | 37   |
|              | FAMILIA 4 TITANIO, CIRCONIO Y HAFNIO.   | 39   |
|              | FAMILIA 5 VANADIO, NIOBIO Y TANTALIO.   | 40   |
|              | FAMILIA 6 CROMO, MOLIBDENO Y WOLFRAMIO.   | 41   |
|              | FAMILIA 7 MANGANESO, TECNECIO Y RENIO.  | 43   |
|              | FAMILIA 8 HIERRO, RUTENIO Y OSMIO.  | 44   |
|              | FAMILIA 9 COBALTO, RODIO E IRIDIO.  | 47   |
|              | FAMILIA 10 NIQUEL, PALADIO Y PLATINO.   | 48   |

|              |  |    |
|--------------|--|----|
| FAMILIA 11   | COBRE, PLATA Y ORO                                       | 49 |
| FAMILIA 12   | CINC, CADMIO Y MERCURIO                                  | 53 |
| FAMILIA 13   | BORO, ALUMINIO, GALIO, INDIO Y TALIO                     | 55 |
| FAMILIA 14   | CARBONO, SILICIO, GERMANIO, ESTAÑO Y PLOMO               | 59 |
| FAMILIA 15   | NITROGENO, FOSFORO, ARSENICO, ANTIMONIO Y BISMUTO        | 64 |
| FAMILIA 16,  | O CALCOGENOS OXIGENO, AZUFRE SELENIO, TELURO Y POLONIO   | 68 |
| FAMILIA 17 O | HALOGENOS FLUOR, CLORO, IODO, BROMO Y ASTATO             | 71 |
| FAMILIA 18 O | GASES NOBLES; HELIO, NEON, ARGON, CRIPTON, XENON Y RADON | 77 |

CAPITULO IV

|  |    |
|--|----|
| EQUIPAMIENTOS Y JUEGOS SUGERIDOS PARA EL APRENDIZAJE DE LA CLASIFICACION PERIODICA DE LOS ELEMENTOS..... | 80 |
| FORMACION DE UNA TARJETA CON LOS SIMBOLOS DE LOS ELEMENTOS   | 81 |
| LOCALIZACION DE LOS NOMBRES DE ALGUNOS ELEMENTOS   | 83 |
| CRUCIGRAMA   | 86 |
| DIVISION DE LOS ELEMENTOS POR SU ESTADO DE AGREGACION  | 88 |
| DIVISION DE ELEMENTOS EN FAMILIAS  | 90 |
| TABLA PERIODICA ROMANTICA  | 92 |
| CONCURSO DE "MISS ELEMENTO"  | 94 |
| JUEGO DEL SOLITARIO EN CARTAS  | 95 |

|  |     |
|--|-----|
| JUEGO COMPUTARIZADO "EL SOLITARIO DE LOS<br>ELEMENTOS" | 101 |
| JUEGO COMPUTARIZADO "ROMPECABEZAS DE LOS<br>ELEMENTOS  | 103 |
| CONCLUSIONES.....                                      | 106 |
| BIBLIOGRAFIA.....                                      | 110 |

## INDICE DE FIGURAS

|  | Pág. |
|--|------|
| Figura 1 Tabla Periódica de Chancourtois<br>(Tornillo Telurico)  | 4    |
| Figura 2 Tabla Periódica de los Elementos de la IUPAC  | 8    |
| Figura 3 Tarjeta formada con los símbolos de los<br>elementos  | 82   |
| Figura 4 Sopa de letras "A".   | 84   |
| Figura 5 Sopa de letras "B"  | 85   |
| Figura 6 Crucigrama  | 87   |
| Figura 7 Tarjeta de Navidad formada con los símbolos<br>de los elementos, divididos por su<br>estado de agregación, su obtención<br>de manera artificial | 89   |
| Figura 8 Tarjeta de Navidad elaborada con los<br>símbolos de los elementos que conforman<br>las familias de la Tabla Periódica                           | 91   |
| Figura 9 Una "Tabla Periódica Romántica"   | 93   |
| Figura 10 Tablero que representa a la Tabla Periódica,<br>para el juego del "Solitario en Cartas"  | 96   |
| Figura 11 cartas del juego   | 97   |
| Figura 12 Tabla Periódica del juego "Solitario<br>de Cartas"   | 98   |
| Figura 13 Atomo de Bohr.   | 100  |

## CAPITULO I

### INTRODUCCION

"La tabla periódica es la estrella orientadora para la exploración en el campo de la química, la física, la mineralogía y la técnica."

Neils Bohr

La Clasificación Periódica de los Elementos es el resultado de muchos intentos de ordenar a los elementos conocidos, de predecir a los desconocidos y de correlacionar sus propiedades.

Con la Clasificación Periódica se resolvieron problemas fundamentales para los químicos como: ¿ Cuántos elementos quedaban por descubrir? ¿ Como relacionar las propiedades de unos con otros? ¿Era la química un conjunto de conocimientos dispersos, acumulados y aislados unos de otros, o por el contrario era posible encontrar un orden en ese aparente caos?

La característica esencial de la Clasificación Periódica actual es que cuando los elementos se distribuyen de tal manera que sus números atómicos vayan en aumento se establecen similitudes en sus propiedades físicas y químicas y que estas se repiten a intervalos regulares. Los elementos que tienen propiedades similares, tales como los metales alcalinos, grupo 1 o IA se colocan en columnas que reciben el nombre de grupos o familias.

La Clasificación Periódica es por tanto una herramienta útil en el aprendizaje de la química, haciéndola clara, lógica y comprensible, sin limitarse a una transmisión de información acumulada sin orden ni concierto, explica con fundamentos, las semejanzas que existen entre algunos elementos. Así al estudiarla, podemos obtener información en general, de un elemento cualquiera dependiendo de la familia a la que pertenece, si se trata de un metal o de un no metal, el estado en que se encuentra en la naturaleza, los compuestos que puede formar.

El objetivo general de presentar la Clasificación Periódica en el Museo de las Ciencias es mostrar al visitante que existe un orden en la naturaleza y que ese orden es periódico, se pretende también que conozca en que se basa la clasificación, y que observe físicamente a los cuerpos simples, elementos que componen la tabla periódica.

Este trabajo se empleó como base teórica para la realización y escritura de las cédulas de los equipamientos referentes a la "Clasificación Periódica de los Elementos" de la sala de química del Museo de las Ciencias "Universum" de la UNAM.

Se pretende además que sirva como referencia de consulta para el visitante que quiera saber un poco más de la Clasificación Periódica.

Entre los objetivos particulares que persigue este trabajo están:

1.- La realización de tres equipamientos:

a) "La Clasificación Periódica de los Elementos" que consiste de 18 columnas, cada una de las cuales representa a una familia de elementos que contienen los cuerpos simples, elementos.

b) "El Solitario de los Elementos" que es un video-juego, computarizado.

c) "Rompecabezas de los Elementos" que también es un video-juego, computarizado.

2.- La presentación de juegos que pueden llevar a cabo los estudiantes en el salón de clase o como ejercicios de tarea con objeto de ayudar en el proceso enseñanza-aprendizaje de la clasificación periódica de los elementos.

En esta monografía el capítulo II es un breve Desarrollo Histórico y algunas definiciones que se usaron en las cédulas de los equipamientos del Museo de las Ciencias, a manera de memoria.

En el capítulo III se presentan los elementos así mismos indicando su nombre, el significado de este, su número atómico, peso atómico, descubridor, año en que fue descubierto, distribución en el Universo, propiedades generales, usos, función biológica y toxicidad si la tiene.

En el capítulo IV se contempla los tres equipamientos del museo relacionados con la Clasificación Periódica y los juegos de ayuda en el salón de clases.

Los últimos capítulos se refieren a las conclusiones y a la bibliografía.

## CAPITULO II

### DESARROLLO HISTORICO DE LA CLASIFICACION PERIODICA DE LOS ELEMENTOS.

Las ideas de los primeros filósofos griegos, como Anaximandro (611-547 A.C.) y Empedócles (siglo 495-435 A.C.) encontraron su más pura expresión en las enseñanzas y escritos de Platón (427-347 A.C.) donde el mundo físico se componía de cuatro elementos: tierra, agua, aire y fuego, después Aristóteles (384-322 A.C.) agregó el éter, la sustancia del cielo y las estrellas.

Algunos alquimistas trataron de fundar toda la materia en la sal, el azufre y el mercurio, y aun mucho tiempo después que Boyle dio al vocablo elemento una connotación racional, continuó la confusión acerca de cuáles sustancias puras eran elementos y cuáles eran sustancias compuestas.

Sólo después que Avogadro formuló el concepto de molécula (diferentes de los átomos), y luego que se hicieron muchos adelantos en métodos termoquímicos y electroquímicos para aislar elementos, en el siglo XIX se determinaron claramente los elementos químicos como entidades físicas. Por ejemplo, entre 1807 y 1810 Davy aisló el sodio, potasio, calcio, estroncio, bario, magnesio y cloro. El cesio, rubidio, talio e indio fueron descubiertos en el período de 1860 a 1863. En la época de Mendelejev (1869) ya se conocían unos sesenta y tres elementos y se hacían especulaciones científicas tocante a si tendría límite el número de ellos que podrían ser descubiertos.

La correlación de los elementos en un sistema completo fue tema de discusiones desde 1750. Sin embargo, no se podía hallar ninguna base para hacer una enumeración ordenada hasta que los métodos cuantitativos sentaron los cimientos de la teoría atómica de Dalton y del concepto de éste acerca de pesos atómicos referidos al hidrógeno al cual se le dio el valor de 1.

Las primeras observaciones publicadas en relación con la periodicidad química parecen ser las del profesor de química en Jena, Johann Wolfgang Döbereiner, quien informó en 1829 que ciertas triadas de elementos dispuestos en orden creciente de sus pesos atómicos, el elemento central tiene propiedades aproximadamente intermedias a las de los otros dos.

En años posteriores se descubrieron nuevos elementos y se amplió de forma considerable el conocimiento químico, pero poco se avanzó en el campo de la periodicidad hasta que, en

1862, el geólogo francés, profesor Alexandre Beguyer de Chancourtois ideó y describió una representación sumamente complicada de los elementos químicos.

Disponía a los elementos en una representación tridimensional sobre la superficie de un cilindro cuya circunferencia estaba dividida en dieciséis partes iguales, habida cuenta de que el peso atómico del oxígeno es 16. Representó los pesos atómicos sobre una escala vertical y dispuso los elementos a lo largo de una espiral trazada sobre la superficie cilíndrica y formando un ángulo de  $45^\circ$  con el eje. En la siguiente figura, y con datos actuales, se representa la superficie del cilindro desarrollada en un plano. (ver fig.1).

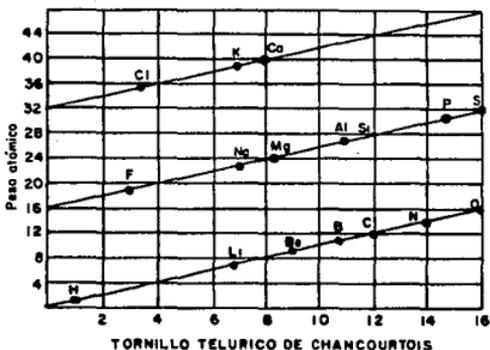


FIG. 1

Chancourtois observó la estrecha semejanza existente entre los elementos situados en la misma línea vertical, separados por 16 unidades de peso atómico, comentó la repetición periódica de propiedades y llegó incluso a afirmar que "las propiedades de las sustancias son las propiedades de los números". Llamó a su representación "tornillo telúrico", presentando a la Academia Francesa un modelo de la misma sin que fuera objeto de mayor atención.

Después que Stanislav Cannizzaro terminó su análisis exacto de pesos atómicos en la década de los cincuenta del siglo pasado, se propusieron varios proyectos de clasificación.

El químico inglés John Newlands fue el primero que observó la periodicidad entre los elementos, en 1863, dio cuenta a la Sociedad Química Inglesa que cuando los elementos se disponen

en orden creciente de sus pesos atómicos las propiedades del octavo se parecen a las del primero, las del noveno son similares a las del segundo, y así sucesivamente. (Los gases nobles no habían sido descubiertos aun.) De acuerdo con esta observación, que denominó "ley de las octavas", Newlands divide a los elementos en periodos y familias. Es sorprendente que este trabajo, sin duda una de las más importantes contribuciones al desarrollo de la ley periódica, fue menospreciado por los científicos de su época, hasta el extremo que el director de edición de la revista de la Sociedad se negó a su publicación.

El concepto de la periodicidad química fue desarrollado con más amplitud por el alemán Lothar Meyer. En un libro de 1864, Meyer publica una tabla periódica incompleta, que amplía en 1869 hasta incluir 56 elementos ordenados en grupos y subgrupos. Pone también de manifiesto que se obtienen curvas periódicas al representar frente al peso atómico diversas propiedades tales como volumen atómico, fusibilidad, volatilidad, maleabilidad, fragilidad, y comportamiento electroquímico.

Corresponde a Dimitri Ivanovich Mendeleev el mérito de haber propuesto un plan que comprendió la importancia del significado de la relación periódica y la acrecentó con sus predicciones.

Sus dos artículos publicados en 1869 y 1872 se suelen resumir en forma de Ley Periódica: las propiedades de los elementos y de sus compuestos son función periódica de los pesos atómicos.

Mendeleev propuso cuatro ideas revolucionarias:

"1) Cuando se coloca a los elementos en orden creciente a su peso atómico se observa una variación periódica en sus propiedades".

"2) La magnitud de los pesos atómicos determina las propiedades de los elementos".

"3) Los pesos atómicos de algunos elementos exigen rectificación".

"4) Se aprecia la falta de algunos elementos aún no descubiertos".

Como consecuencia directa de las predicciones de Mendeleev y como verificación de su teoría, se descubrieron al poco tiempo tres nuevos elementos, y en la siguiente media centuria fueron descubiertos muchos más.

Mendeleev no sólo describió una tabla periódica, sino que deja en ella ciertos huecos y predice anunciando, que un día

se descubrirán los elementos correspondientes, cuyas propiedades se anuncian en virtud de su posición en la tabla.

Tres de estos elementos fueron descubiertos cuando aún vivía Mendeleev, resultando sus propiedades sorprendentemente próximas a las que el predijo.

Como otros grandes descubrimientos científicos, la "Ley Periódica" surgió de forma totalmente empírica y antes de conocerse sus fundamentos. Sus descubridores y los que contribuyeron a su primitivo desarrollo nada sabían de electrones, protones o neutrones, ni de número atómico y estructura atómica. Sin embargo, esto no fue un inconveniente para su inmediata utilización como norma en la búsqueda de elementos desconocidos, y como principio organizador de la creciente multitud de hechos químicos. En este sentido, la ley periódica y la tabla periódica contribuyeron notablemente al desarrollo de la química durante medio siglo.

Para los antiguos químicos la tabla periódica fue de un valor inestimable pese a que ignoraban las causas últimas determinantes de las relaciones existentes entre los elementos. Los químicos modernos pueden llegar a un conocimiento más completo y profundo de la química al comprender los hechos fundamentales responsables de la periodicidad.

A partir de la Tabla Periódica de Mendeleiev se han ido haciendo modificaciones hasta la fecha así en 1976 la Comisión de Nomenclatura de Química Inorgánica (CNIC) recomendó para la elaboración de los nombres de los elementos a partir del elemento 104 las siguientes reglas:

1.- Los nombres de los elementos deben relacionarse con su número atómico.

2.- Los símbolos consistirán de tres letras para evitar duplicidad con aquellos de número atómico menor a 100.

3.- Todos los nombres terminarán con la letra "o", y se usarán las raíces numéricas siguientes.

|         |          |          |
|---------|----------|----------|
| 0 = nil | 3 = tri  | 6 = hex  |
| 1 = un  | 4 = quad | 7 = sept |
| 2 = bi  | 5 = pent | 8 = oct  |
|         |          | 9 = enn  |

Debiendo colocarse juntas las raíces en el orden de los dígitos que forman el número atómico.

En el año de 1985 la comisión de la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC) en nomenclatura de Química Inorgánica, publicó una propuesta de una nueva notación para las familias de la Tabla Periódica, esta consistió en una

**Tabla Periódica con un sistema de numeración arábigo continuo del 1 al 18.**

**La Tabla Periódica considerando las recomendaciones anteriores se presenta en la figura 2.**

TABLA PERIODICA DE LOS ELEMENTOS DE LA IUPAC

|  |          |                 |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |  |          |          |          |         |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |  |  |  |   |
|--|----------|-----------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--|--|--|----------|----------|----------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--|--|--|---|
| 1  | 2        | 3               | 4          | 5          | 6          | 7          | 8          | 9          | 10         | 11         | 12         | 13         | 14         | 15         | 16         | 17         | 18         | #        |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |  |          |          |          |         |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |  |  |  |   |
| 1<br>H   |          |                 |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            | 2<br>He    | 1        |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |  |          |          |          |         |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |  |  |  |   |
| 3<br>Li  | 4<br>Be  |                 |            |            |            |            |            |            |            |            |            | 5<br>B     | 6<br>C     | 7<br>N     | 8<br>O     | 9<br>F     | 10<br>Ne   | 2        |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |  |          |          |          |         |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |  |  |  |   |
| 11<br>Na   | 12<br>Mg |                 |            |            |            |            |            |            |            |            |            | 13<br>Al   | 14<br>Si   | 15<br>P    | 16<br>S    | 17<br>Cl   | 18<br>Ar   | 3        |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |  |          |          |          |         |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |  |  |  |   |
| 19<br>K  | 20<br>Ca | 21<br>Sc        | 22<br>Ti   | 23<br>V    | 24<br>Cr   | 25<br>Mn   | 26<br>Fe   | 27<br>Co   | 28<br>Ni   | 29<br>Cu   | 30<br>Zn   | 31<br>Ga   | 32<br>Ge   | 33<br>As   | 34<br>Se   | 35<br>Br   | 36<br>Kr   | 4        |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |  |          |          |          |         |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |  |  |  |   |
| 37<br>Rb   | 38<br>Sr | 39<br>Y         | 40<br>Zr   | 41<br>Nb   | 42<br>Mo   | 43<br>Tc   | 44<br>Ru   | 45<br>Rh   | 46<br>Pd   | 47<br>Ag   | 48<br>Cd   | 49<br>In   | 50<br>Sn   | 51<br>Sb   | 52<br>Te   | 53<br>I    | 54<br>Xe   | 5        |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |  |          |          |          |         |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |  |  |  |   |
| 55<br>Cs   | 56<br>Ba | 57 71<br>La Lu  | 72<br>Hf   | 73<br>Ta   | 74<br>W    | 75<br>Re   | 76<br>Os   | 77<br>Ir   | 78<br>Pt   | 79<br>Au   | 80<br>Hg   | 81<br>Tl   | 82<br>Pb   | 83<br>Bi   | 84<br>Po   | 85<br>At   | 86<br>Rn   | 6        |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |  |          |          |          |         |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |  |  |  |   |
| 87<br>Fr   | 88<br>Ra | 89 103<br>Ac-Lr | 104<br>Uuq | 105<br>Uup | 106<br>Uuh | 107<br>Uus | 108<br>Uuo | 109<br>Uue | 110<br>Uun | 111<br>Uuu | 112<br>Uub | 113<br>Uut | 114<br>Uuq | 115<br>Uup | 116<br>Uuh | 117<br>Uus | 118<br>Uuo | 7        |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |  |          |          |          |         |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |  |  |  |   |
| 1  |          |                 |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |  |          |          |          |         |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |  |  |  |   |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>57<br/>La</td><td>58<br/>Ce</td><td>59<br/>Pr</td><td>60<br/>Nd</td><td>61<br/>Pm</td><td>62<br/>Sm</td><td>63<br/>Eu</td><td>64<br/>Gd</td><td>65<br/>Tb</td><td>66<br/>Dy</td><td>67<br/>Ho</td><td>68<br/>Er</td><td>69<br/>Tm</td><td>70<br/>Yb</td><td>71<br/>Lu</td><td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>89<br/>Ac</td><td>90<br/>Th</td><td>91<br/>Pa</td><td>92<br/>U</td><td>93<br/>Np</td><td>94<br/>Pu</td><td>95<br/>Am</td><td>96<br/>Cm</td><td>97<br/>Bk</td><td>98<br/>Cf</td><td>99<br/>Es</td><td>100<br/>Fm</td><td>101<br/>Md</td><td>102<br/>No</td><td>103<br/>Lr</td><td colspan="3"></td> </tr> </table> |          |                 |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            | 57<br>La   | 58<br>Ce | 59<br>Pr | 60<br>Nd | 61<br>Pm | 62<br>Sm | 63<br>Eu | 64<br>Gd | 65<br>Tb | 66<br>Dy | 67<br>Ho | 68<br>Er | 69<br>Tm | 70<br>Yb | 71<br>Lu |  |  |  | 89<br>Ac | 90<br>Th | 91<br>Pa | 92<br>U | 93<br>Np | 94<br>Pu | 95<br>Am | 96<br>Cm | 97<br>Bk | 98<br>Cf | 99<br>Es | 100<br>Fm | 101<br>Md | 102<br>No | 103<br>Lr |  |  |  | 6 |
| 57<br>La   | 58<br>Ce | 59<br>Pr        | 60<br>Nd   | 61<br>Pm   | 62<br>Sm   | 63<br>Eu   | 64<br>Gd   | 65<br>Tb   | 66<br>Dy   | 67<br>Ho   | 68<br>Er   | 69<br>Tm   | 70<br>Yb   | 71<br>Lu   |            |            |            |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |  |          |          |          |         |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |  |  |  |   |
| 89<br>Ac   | 90<br>Th | 91<br>Pa        | 92<br>U    | 93<br>Np   | 94<br>Pu   | 95<br>Am   | 96<br>Cm   | 97<br>Bk   | 98<br>Cf   | 99<br>Es   | 100<br>Fm  | 101<br>Md  | 102<br>No  | 103<br>Lr  |            |            |            |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |  |          |          |          |         |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |  |  |  |   |
|  |          |                 |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            | 7          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |  |          |          |          |         |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |  |  |  |   |

IUPAC UNION INTERNACIONAL DE QUIMICA PURA Y APLICADA

FIGURA 2

### CAPITULO III.

#### QUIMICA DESCRIPTIVA

El objetivo de este capítulo es contar con información de cada elemento la cual fue necesaria para los equipamientos de la Tabla Periódica del Museo de las Ciencias "Universum" de la UNAM.

Así para la "Clasificación Periódica de los Elementos" que consiste de dieciocho columnas de acrílico cada una representando una familia de elementos y conteniendo los cuerpos simples, esta recopilación sirvió para anotar su nombre, símbolo y número atómico en las columnas. Y en dos posters gigantes anotar al menos una de las aplicaciones de cada elemento.

En el equipamiento de "Rompecabezas de elementos computarizado" se utilizó la información para anotar las características generales de cada familia de elementos.

Además será útil si se realiza el programa de la "Tabla Periódica Parlante". Que será un programa de computación en donde cada elemento se presenta así mismo dando sus características generales.

En este capítulo cada elemento se presenta así mismo indicando su nombre, símbolo, número atómico, peso atómico, descubridor, año en que se descubrió, distribución en el Universo, propiedades generales, usos, función biológica y toxicidad si la tiene.

## FAMILIA 1, METALES ALCALINOS

Somos la primera familia de la tabla periódica de los elementos, la integramos: Litio, Sodio, Potasio, Rubidio, Cesio, Francio.

Somos llamados elementos alcalinos por la forma explosiva como reaccionamos con el agua para formar un "álcali" o base (lo opuesto al ácido).

Rara vez se nos encuentra en estado nativo y cuando hemos sido preparados presentamos un aspecto brillante plateado.

## HIDROGENO

Mi nombre es hidrógeno y se lo debo al químico francés Lavoisier, quien me llamó "productor de agua", por el hecho de que produzco agua cuando ardo en presencia del aire. Del griego "hidro" que significa agua, y "genao" producir; mi símbolo es H; mi número atómico es 1; encabezé la serie periódica de los elementos, siendo el más ligero de todos.

Mi formación elemental se registró por primera vez en el siglo XVI por el alquimista Paracelso (1493-1541). Sin embargo quien me aisló en forma pura y me distinguió de otros gases, fue el químico inglés Henry Cavendish (1731-1810).

Soy el elemento más abundante en el Universo, en un porcentaje de 70; ocupo el 73% de composición del Sol, puesto que soy su combustible nuclear para producir energía; en la Tierra constituyo el 0.87% de su masa, aun cuando rara vez se me encuentra libre, combinado con el oxígeno formamos el agua y cubrimos cerca del 70% de la superficie terrestre.

Soy un gas incoloro, inodoro, e insípido pero muy inflamable.

Me gusta formar compuestos con todos los elementos, con excepción de los gases nobles, siendo muchos de ellos enormemente importantes, por ejemplo el agua, los hidrocarburos (como el petróleo y sus incontables derivados), las proteínas, los carbohidratos y demás compuestos orgánicos, también soy integrante del amoníaco y sus derivados, del ácido sulfúrico, el hidróxido de sodio etc. De todos los elementos soy el que forma más compuestos.

Soy una sustancia comercialmente importante; cerca de 200,000 toneladas ( $2 \times 10^5$  Kg) se producen anualmente tan sólo en EUA. Tengo aplicación en la hidrogenación de aceites vegetales usados para la fabricación de margarinas y salvado vegetal. Soy empleado como combustible en sopletes de oxígeno e hidrógeno, en el soplete de hidrógeno atómico que produce temperaturas hasta de  $5000^{\circ}\text{C}$  que tiene aplicación en la fabricación sintética de rubies y zafiros, así como para trabajar el cuarzo y soldaduras; como agente reductor en la extracción de tungsteno y molibdeno; en estado líquido sirvo como combustible para proyectiles, cohetes, y vehículos espaciales. En el año de 1952 se probó la primera bomba de hidrógeno en Eniwetok EUA.

La industria de los productos nitrogenados requiere de grandes cantidades de hidrógeno para la producción de amoníaco sintético. Los procesos de hidrogenación son comunes en el curso de la refinación del petróleo, así como en diversas síntesis orgánicas como la producción de alcohol metílico a partir del óxido de carbono.

Soy uno de los elementos primarios encontrados en el análisis químico del *organismo humano* y en general de los mamíferos. Me encuentro formando parte de los carbohidratos, las grasas y las proteínas junto con otros elementos como el oxígeno, carbono y nitrógeno, constituyendo aproximadamente el 99% de la masa celular.

#### LITIO

Mi nombre es Litio que proviene del griego "lithos", piedra; mi símbolo es Li; mi número atómico es 3; mi peso atómico es 6.94. Soy el segundo miembro del grupo 1 y me encuentro en el segundo nivel.

Fui descubierto en el año de 1817 por el sueco Johann Arfvedson.

No me encuentro nativo, pero sí muy difundido en varios minerales, entre los más importantes están la Lepidolita  $\text{Li}(\text{F}, \text{OH})_2\text{Al}(\text{SiO}_3)_3$  y el Espodumeno  $\text{LiAl}(\text{SiO}_3)_2$ , también me encuentro asociado a sodio y potasio o en forma de fosfatos y silicatos.

Existo en forma metálica, soy blando de color blanco plateado. Cuando estoy aislado me encuentro sumergido en un aceite inerte y cuando sufro exposición al aire rápidamente desaparece el brillo metálico y mi superficie se torna negra primero y blanca después de una larga exposición, este cambio se debe principalmente a que reacciono directamente con el nitrógeno de la atmósfera formando el nitruro de litio y

además formo también hidróxido de litio y eventualmente carbonato de litio. Soy el elemento menos activo de la familia a la cual pertenezco, también soy el más ligero de los elementos sólidos.

Me gusta formar compuestos con el hidrógeno llamados hidruros, formo hidróxidos y nitruros soy el único metal alcalino que entro en combinación directa con el nitrógeno, en este aspecto me parezco al magnesio con quien tengo algunas semejanzas. Formo compuestos llamados óxidos, haluros con los halógenos. Mi capacidad para formar complejos es superior a los otros elementos que componen mi familia.

Mis usos más importantes son en la industria y en el laboratorio relacionados con la preparación de derivados orgánicos que actúan como catalizadores estereoespecíficos de la polimerización de olefinas por ejemplo en el caso del isopreno, se obtiene hasta un 90% de 1,4'-cis'polibutadieno. También me emplean en forma de sales en pirotecnia por la intensa coloración roja que comunico a la llama. También soy útil en trabajos de cerámica, aleaciones y pilas secas.

Cuando formo parte de un compuesto llamado carbonato de litio  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  en medicina me emplean en el tratamiento de las uricemias y en el tratamiento de la manía y de la depresión crónica.

En el cuerpo humano formo parte de los oligoelementos, o elementos huella llamados así porque estamos presentes en muy pequeñas proporciones y somos necesarios.

#### SODIO

Mi nombre es Sodio, mi símbolo es Na que proviene de mi nombre en latín que es "Natrium"; mi número atómico es 11; mi peso atómico es 23. Fui descubierto en el año de 1807 por el inglés Humphry Davy.

Soy el sexto elemento en la naturaleza en orden de abundancia y constituyo el 2.8% de la estructura de la corteza del planeta.

No me encuentro libre en la naturaleza, si no en forma de compuestos como los bromuros, cloruros, sulfatos, silicatos en yacimientos salinos; en el agua de mar; en forma de sales formo parte de organismos vegetales y animales.

Soy un sólido metálico de color blanco plateado altamente reactivo. Si me encuentro aislado debo permanecer guardado en un aceite inerte, no reactivo, porque cuando soy expuesto al aire me cubro rápidamente de una película opaca.

Me gusta combinarme con el oxígeno formando compuestos llamados óxidos o también peróxidos, con el azufre formo los sulfuros, con el selenio los seleniuros, con el telurio los telururos, todos ellos integrantes de la sexta familia. También me gusta formar compuestos con los elementos más pesados de la quinta familia como son el fósforo, arsénico, antimonio. Al igual que todos los elementos de mi familia nos gusta formar compuestos con la familia de los halógenos dando como resultado los halogenuros alcalinos por ejemplo el cloruro de sodio (NaCl) que es la sal de mesa. En forma de bicarbonato sódico, junto con otros compuestos formamos la levadura artificial muy empleada en panadería y pastelería para esponjar la masa; o también se emplea en sales estomacales, y es uno de los principales ingredientes de los extinguidores químicos de incendios. El carbonato de sodio ampliamente distribuido en la naturaleza, en las distintas sales minerales disueltas en el agua y empleado en la fabricación de vidrios, detergentes y sustancias limpiadoras.

Otro importante compuesto que formo es el hidróxido de sodio (NaOH) o sosa cáustica empleado en la fabricación de jabones. Esta sustancia posee propiedades corrosivas conocidas desde la antigüedad y es la sustancia alcalina o básica de mayor aplicación química después de la sal común. Resalta también entre mis principales compuestos el nitrato de sodio ( $\text{NaNO}_3$ ), denominado también nitrato de Chile, importante fertilizante nitrogenado y componente de la dinamita; el sulfato de sodio ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ), empleado en la confección de papel y cartón, además de vidrios y detergentes. En el campo de la metalurgia me emplean cuando formo el compuesto llamado bórax (borato sódico hidratado  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) que sirve como fundente en soldadura; el bórax también se encuentra en la composición de esmaltes, vidrio resistente al calor, vidriado para loza, detergentes, limpiadores y desgrasadores; en la preparación de ácido bórico, en la industria química y la manufactura de otras sustancias, en la fabricación de fármacos. También formo numerosas aleaciones y compuestos con otros metales como por ejemplo plomo y estaño. Soy útil en las plantas industriales en las cuales soy un subproducto, ocasionalmente como sustituto del cobre en las barras para conducir electricidad a distancias cortas en donde se requieren corrientes de muy alto voltaje, como en los procesos electrolíticos. Mi alta conductividad térmica me hace valioso como un medio para eliminar el calor en los reactores nucleares.

En el análisis químico del organismo humano y en general de los mamíferos estoy entre los elementos secundarios junto con el potasio, cloro y magnesio. En los tejidos animales me encuentro en los líquidos corporales y en los tejidos blandos, pero predomino en los líquidos intersticiales, los cuales actúan como amortiguadores para ayudar a mantener el

equilibrio ácido-base en el cuerpo.  
Soy necesario para el transporte de glucosa y de aminoácidos al interior de la célula.

Se cree que los "calambres de los mineros" están ocasionados en el hombre por una combinación de deficiencia de sal y debilitamiento por calor; también las vacas lactantes necesitan más sal que la contenida en sus alimentos ordinarios. El no suministrar esta sal adicional conduce a la anorexia (falta de apetito), declinación del peso y baja producción de leche, y finalmente a la muerte.

#### POTASIO

Mi nombre es Potasio que proviene del latín Kalium; mi símbolo es K; mi número atómico es 19; mi peso atómico es 39; me encuentro en el cuarto nivel.

Fui descubierto en el año de 1807 por el químico inglés Sir Humphry Davy. Algunos de mis compuestos fueron aislados de las cenizas de la madera por los primeros químicos.

Existo de manera abundante en los depósitos \*salinos que se formaron por la evaporación de mares y lagos. Los principales utilizables son los de Stassfurt Alemania ricos en "silvina" (cloruro de potasio) y de carnalita (cloruro doble de magnesio y potasio)  $MgCl_2 \cdot KCl \cdot 6H_2O$ ; estos depósitos forman parte del 2.6% de las rocas ígneas de la corteza terrestre, también existen yacimientos en los Estados Unidos y en la Unión Soviética, me encuentro muy difundido en la naturaleza en forma de silicatos insolubles.

Soy el séptimo elemento en abundancia en la corteza terrestre.

Soy un sólido de color blanco plateado de consistencia más blanda que la cera, me pueden cortar fácilmente con un cuchillo o una espátula; soy altamente reactivo por lo cual debo permanecer guardado en un aceite inerte para prevenir la oxidación.

Mi alta reactividad permite que reaccione directamente con la mayoría de los elementos, con los halógenos formo compuestos muy importantes conocidos como halogenuros alcalinos, formo óxidos, sulfuros, seleniuros, y telururos, también me combino con el fósforo, el arsénico, el antimonio

Soy empleado en la síntesis de metales a partir de sus componentes, ya que mi fuerte carácter reductor me induce a sustituirlos en sus combinaciones y liberarlos de sus enlaces. Con el sodio formo una aleación líquida que puede ser empleada como líquido refrigerante en reactores nucleares, soy útil en la fabricación de vidrios. Si me encuentro formando el hidróxido de potasio (KOH) me emplean en el laboratorio y en la industria en la fabricación de jabones blandos. Los abonos potásicos consisten básicamente de cloruros o sulfatos, y constituyen elementos fertilizantes

que apoyan el uso de nitratos y fosfatos en agricultura. El nitrato de potasio ( $KNO_3$ ) o sal nitro es empleado para fabricar pólvora.

Cuando estoy en forma de sales (cloruros, bromuros, etc.) tenemos numerosas aplicaciones en el campo terapéutico. Soy esencial para la vida, formo parte de los elementos secundarios en el organismo humano, y en general de los mamíferos. Predomino en los elementos celulares de los líquidos, y de los tejidos blandos (eritrocitos, células musculares etc.). Mis sales y las del sodio ayudan a mantener las relaciones de presión osmótica entre las células y los líquidos intersticiales, actuando como amortiguadores para ayudar a mantener el equilibrio ácido-base en el cuerpo y desempeñan papeles importantes en el metabolismo del agua y de los carbohidratos.

La deficiencia experimental de potasio ha sido producida en ratas, terneras, cerdos y perros; además del retraso del crecimiento, estos animales sufren trastornos graves del corazón y de los riñones.

#### RUBIDIO

Mi nombre es rubidio del latín "rubidus" que significa rojo, debido a que presento este color en mi raya espectroscópica principal; mi símbolo es Rb; mi número atómico es 37; mi peso atómico es 85.5.

Fui descubierto en el año de 1861 por los alemanes R. Bunsen y G Kirchhof con la ayuda de un espectroscopio.

Me encuentro contenido en pequeñas cantidades en los depósitos salinos de Stassfurt, Alemania y en ciertas aguas minerales.

Mi comportamiento químico es muy similar al del potasio, descompongo el agua violentamente.

Mis aplicaciones tienen un uso muy limitado en la industria, por ejemplo para fabricar semiconductores; para aumentar luminosidad en lámparas de incandescencia; en tubos contadores de electrones y en espectroscopia de infrarrojo. Algunos isótopos radiactivos tienen aplicaciones en calidad de indicadores, soy útil como catalizador limitadamente en la industria del vidrio y cerámica. Algunas de mis sales tienen empleo en medicina como soporíferos y sedativos, para el tratamiento de la epilepsia.

#### CESIO

Mi nombre es cesio del latín "caesius" que significa azul-verdoso por el color que se observa en mi raya más importante del espectro; mi símbolo es Cs; mi número atómico es 55; mi peso atómico es 133.

Fui descubierto por los científicos alemanes Bunsen y Kirchhof en 1860, mediante el análisis espectral del agua de manantiales salados.

Me encuentro en la naturaleza en pequeñísimas cantidades asociado a las sales de potasio; mis características químicas son muy similares a las del potasio común y todavía más a las del raro rubidio.

Tengo muy pocas aplicaciones una de ellas es cuando estoy en forma de cloruro, en celdas fotoeléctricas y tubos de televisión (debido a que expuesto a la luz, emito electrones).

#### FRANCIO

Mi nombre es francio, me lo dio la francesa Margarita Perey al descubrirme en el Instituto Curie en el año de 1939; mi símbolo es Fr; mi número atómico es 87; mi peso atómico es 223.

Soy un elemento metálico, radiactivo, inestable, que se obtiene mediante la desintegración del actinio, constituyendo el llamado "Actinio K". Poseo un período de semitransformación de sólo 21 minutos; emito rayos beta, transformándome en radón 223.

Soy el más pesado de los metales alcalinos; muy semejante al cesio en mis propiedades y soy el más electropositivo de los elementos.

#### FAMILIA 2, METALES ALCALINOTERREOS

Nuestra familia esta integrada por Berilio, Magnesio, Calcio, Estroncio, Bario y Radio.

Somos llamados alcalinotérreos debido a la textura terrosa que presentamos cuando estamos en forma de óxidos.

#### BERILIO

Mi nombre es berilio proviene del latín "beryllus" que significa piedra preciosa del mineral berilo; mi símbolo es Be; mi número atómico es 4; mi peso atómico es 9; soy el primer elemento del grupo 2 de la tabla periódica y me encuentro en el segundo nivel.

Fui descubierto en el año de 1797 por el químico Vauquelin en el mineral berilo (silicato de aluminio y berilio), una de cuyas variedades es la esmeralda; y fui aislado por Wöhler y Bussy en el año de 1828.

No existo de manera elemental combinado en diversos minerales como el berilo ( $\text{Be}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_3)_6$ ), constituyo grandes yacimientos en México en los estados de Sonora y Baja California. Constituyo aproximadamente el 0.001% de la corteza terrestre.

Soy un sólido metálico de color blanco, bastante duro tan fuerte que puedo rayar el vidrio, poseo una elevada permeabilidad a los rayos X, soy dúctil y buen conductor de sonido.

Formo compuestos de sabor dulce, por esta razón anteriormente me habían dado el nombre de glucinio, pero venenosos. Me gusta combinarme con el oxígeno formando compuestos llamados óxidos, peróxidos, con el hidrógeno formo los hidruros y con ambos los hidróxidos; también me combino con los halógenos; formo también carbonatos, sulfuros, sulfitos, fosfatos, arsenitos, arseniatos, nitruros, nitritos, nitratos, cianuros etc.

Mi principal aplicación es en la fabricación de aleaciones cobre-berilio, acero, las cuales son empleadas en las ventanillas de rayos X, en el portaobjetos del microscopio electrónico; en aleaciones con fierro y níquel para confeccionar instrumentos de cirugía; también soy útil, como eliminador en radiotécnica como emisor y moderador de neutrones, para la sonda en el ciclotrón.

No puedes tocarme, cuando estoy en polvo soy tóxico, al igual que mis compuestos solubles. Es común que provoque dermatitis, y la aspiración de polvo, vapores o mis humos puede causar neumonitis de carácter grave.

#### MAGNESIO

Mi nombre es Magnesio de "Magnesia" antigua ciudad del Asia Menor; mi símbolo es Mg; mi número atómico es 12; mi peso atómico es 24; estoy en el tercer nivel entre el berilio y el calcio.

En el año de 1618 el investigador H. Vicker descubrió la sal de Epsom (sulfato de magnesio) en un manantial de aquella población inglesa; más adelante Bergman la halló en el agua de mar; por último, Davy me aisló en pequeña cantidad y me llamó "magnitum"; y finalmente y en cantidades considerables y de forma definitiva me obtuvo Bussy en 1831.

Estoy distribuido en la Tierra en un porcentaje de 8.69. En compuestos que constituyen buen número de minerales como la dolomita ( $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ ), la carnalita ( $\text{MgCl}_2 \cdot \text{KCl} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ). En algunos minerales disueltos, en aguas amargas o purgantes y en el mar, en donde después del sodio soy el elemento más abundante.

Me encuentro en los meteoritos en forma de silicato, el cual se usa como base para la clasificación mineralógica y química de los mismos; en orden de abundancia ocupo el sexto lugar en la atmósfera del Sol.

En las plantas verdes en forma de clorofila que es un compuesto organometálico de magnesio.

Soy un sólido metálico de color blanco plateado, cuando soy expuesto al aire me vuelvo grisáceo recubierto por una película superficial de óxido, también soy un metal maleable es decir tengo la propiedad de poder laminarme, puedo ser trabajado de manera semejante al aluminio, y también soy dúctil o sea que puedes trabajarme en forma de hilos.

Me gusta combinarme con el oxígeno formando compuestos llamados óxidos, peróxidos; con el hidrógeno los hidruros y con ambos los hidróxidos, con los halógenos; como carbonatos, sulfuros, sulfitos, fosfatos, arsenitos, arseniatos, nitruros, nitritos, nitratos, cianuros; también me combino con unos compuestos llamados halogenuros alquílicos y arílicos en solución etérea formando unos compuestos muy importantes en química orgánica llamados reactivos de Grignard; cuando estoy disuelto en agua formo el hidróxido de magnesio  $Mg(OH)_2$  el cuál es desde hace muchas generaciones un laxante conocido como leche de magnesia.

Cuando estoy en forma metálica y por mi alto poder de combustión me emplean para producir luces para fotografía instantánea, fuegos artificiales, señales luminosas y bombas incendiarias; como desoxidante en la fabricación de cobre y níquel; también como reductor de óxidos y de halogenuros que intervienen en la fabricación de cromo, vanadio, y otros metales; en la preparación de compuestos como el nitruro de magnesio de donde puede obtenerse el amoniaco; también soy empleado para preparar compuestos como los halogenuros magnésico alquílicos; como aleaciones de gran importancia industrial como el magnalio (15%Mg, 1.75%Cu, y el resto de aluminio), y el duraluminio que contiene aproximadamente 0,5% de magnesio, muy empleadas en la construcción de aviones en la industria aeroespacial, en automóviles, en piezas para la industria textil, etc.

En los seres vivos me encuentro formando compuestos, de un modo especial en la clorofila de las plantas; en el cuerpo humano estoy en un porcentaje de 0.01, en el esqueleto y principalmente concentrado en las células formando un complejo con el ATP(adenosin trifosfato) . Mi carencia en el hombre produce "delirium trémens" como el alcoholismo.

## CALCIO

Mi nombre es calcio derivado del latín "calx", calcis que significa cal; mi símbolo es Ca; mi número atómico es 20; mi peso atómico es 40; y me encuentro en el cuarto nivel

Algunos de mis compuestos como la calcita, cal viva, yeso crudo y calcinado, fueron conocidos en el Antiguo Egipto, pero no fui aislado hasta el año de 1808 por Davy y en 1855 Bunsen me obtuvo en forma pura.

Existo en forma libre o también formando parte de compuestos minerales tan abundantes como la calcita el cuál es el principal componente del mármol, del yeso, las perlas, los arrecifes de coral y de las conchas de los animales marinos como las almejas y las ostras. Soy un componente esencial de importantes minerales formadores de rocas como los feldespatos, el apatito, la calcita, la fluorita; junto con el magnesio formo parte de un mineral llamado dolomita ( $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ ); soy un componente importante de muchos silicatos naturales; me encuentras también en los huesos de todos los animales puesto que están formados en gran parte de fosfato de calcio y carbonato de calcio.

Soy un sólido metálico de color blanco, blando; si estoy aislado me empaño al contacto con el aire. Tengo la propiedad de formar láminas e hilos fácilmente; soy el más barato de los metales alcalinotérreos.

Me gusta combinarme con el oxígeno formando óxidos, peróxidos; con el hidrógeno formo los hidruros, con ambos los hidróxidos, también me combino con los halógenos; formo carbonatos, sulfuros, sulfitos, fosfatos, arsenitos, arseniatos, nitruros, nitritos, nitratos, cianuros, etc. Formo compuestos muy importantes para la industria de la construcción como: el yeso ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), los mármoles, el óxido de calcio (la piedra caliza) que se usó hace unos 9000 años como ingrediente de morteros.

En general tienen innumerables aplicaciones, el carburo se emplea en la obtención del acetileno, y con nitrógeno se obtiene la cianamida empleada como abono y materia prima para la fabricación de otros compuestos de nitrógeno; el clorato es agente blanqueador y desinfectante; el fosfato se emplea en farmacia, y en las industrias de esmaltes, vidrio, etc.; el óxido es la cal usada para la fabricación de cemento; el sulfato hidratado es el yeso que se emplea en albañilería, escultura, cirugía para el tratamiento de fracturas.

En metalurgia; para quitar el azufre del petróleo y de los metales, para separar el argón del nitrógeno, otra aplicación es en la preparación de aleaciones: con el cerio para piedras de encendedores (12% de calcio); ligado con el plomo al que endurezco (aprox. 4% de calcio) en planchas de acumuladores; el calcio-silicio se emplea como reductor en la desoxidación del acero.

También participo como ingrediente en las fórmulas de dentífricos y cosméticos, en productos alimenticios, en la fabricación de pinturas, en la industria de la construcción (en el curado de las losa de hormigón al día siguiente de la colada).

Muchos de mis compuestos se emplean en terapéutica, tanto para administración oral como endovenosa por ejemplo canfosulfonato, cloruro, gluconato, guayacol. glicolato, tiosulfato de calcio, etc.; en el tratamiento de diversos estados morbosos, entre ellos: enfermedades nerviosas por deficiencia de calcio (tetania, espasmofilia); en enfermedades alérgicas (urticaria, fiebre del heno, etc.); en algunas enfermedades cutáneas (acné, dermatosis por agentes químicos, liquen plano); en la tuberculosis pulmonar y pleural, etc.

Soy el 5o. elemento más abundante en el cuerpo humano, en proporción de 0.31%, después del carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno; existo en pequeñas cantidades en la sangre que intervienen en la coagulación cuando esta expuesta al aire, y para mantener su pH; me encuentro concentrado en los fluidos exteriores de las células; formo materiales sólidos de soporte, como los huesos; estabilizo la conformación de las proteínas y activo la contracción muscular y la liberación de las hormonas; mantengo la salud de los nervios, por tanto soy esencial en la dieta humana.

Mi deficiencia suele provocar trastornos graves, como la caries dental, enfermedades de los huesos y el raquitismo.

#### ESTRONCIO

Mi nombre es estroncio de "Strontian" ciudad de Escocia; mi símbolo es Sr; mi número atómico es 38; mi peso atómico es 87.6.

Fui descubierto en el mineral estroncianita por el científico A. Crawford en 1790, pero fui aislado por primera vez en 1808 por Sir Humphry Davy.

Soy relativamente raro en la naturaleza, me encuentro como carbonatos  $\text{SrCO}_3$  (estroncianita); como sulfatos  $\text{SrSO}_4$  (celestina), que son mis dos menas principales.

Me combino con la mayor parte de los metaloides y los ácidos formando numerosas sales; con propiedades típicas de un metal alcalinotérreo.

Tengo escasas aplicaciones, entre ellas soy empleado para dar el color carmesí de los fuegos artificiales (cuando estoy en forma de nitrato y de clorato), y para purificar el azúcar de remolacha (cuando estoy en forma de hidróxidos).

Mi isótopo  $^{90}\text{Sr}$  es radiactivo, constituye el principal peligro de las nubes radiactivas de las explosiones atómicas, pues contamina el agua la leche y se fija en los huesos.

## BARIO

Mi nombre es Bario y proviene del griego "barys" que significa pesado; mi símbolo es Ba; mi número atómico es 56; mi peso atómico es 137.

A principios del siglo XVII, Casciarolo, alquimista de Bolonia, descubrió una sustancia fosforescente al calentar al rojo el mineral baritina ( $\text{BaSO}_4$ ), a la cual llamó "fósforo de Bolonia". Bergman, Lavoisier, Pelletier y Gratet presumieron que la baritina contenía un óxido metálico; pero como metal fui aislado hasta el año de 1808, por Davy; y en 1855, Bunsen me extrajo puro.

No me hallo libre en la naturaleza estoy en forma de compuestos como la baritina ( $\text{BaSO}_4$ ) el cual es un mineral muy abundante, también me encuentro en la whitherita ( $\text{BaCO}_3$ ). Constituyo el 0.047% de la Litosfera (parte que comprende la corteza terrestre hasta una profundidad de 1225Km aproximadamente).

Soy un sólido metálico de color blanco amarillento, maleable y dúctil, es decir me pueden laminar y hacer cadenas con cierta facilidad, también soy difícil de fundir y me oxido rápidamente.

Me gusta combinarme con el oxígeno formando compuestos llamados óxidos, peróxidos, con el hidrógeno formo los hidruros, y con ambos los hidróxidos, también me combino con los halógenos, formo carbonatos, sulfuros, sulfitos, fosfatos, arsenitos, arseniatos, nitruros, nitritos, nitratos, cianuros, etc.

Soy un buen desoxidante para el cobre, por ejemplo en las bolas de acero cubiertas con una fina capa de bario que se utilizan en los cojinetes de los ándodos rotatorios en tubos de rayos X a alto vacío; lo que permite que sean utilizado elevadas temperaturas; también me emplean aleado con el aluminio y el magnesio en tubos electrónicos; algunos de mis compuestos se emplean en la fabricación de pinturas, esmaltes, tintas y fuegos artificiales (nitrato de bario el cual le proporciona un color verde). Mi precio elevado no me permite competir con el calcio en diversos usos.

Mis sales son venenosas con excepción del sulfato, el cual es empleado en la radiografía de las vías digestivas debido a su opacidad a los rayos X.

## RADIO

Mi nombre es radio, proviene del latín que significa "rayo"; mi símbolo es Ra; mi número atómico es 88; mi peso atómico es 226.

Fui descubierto en el año de 1898, en los minerales de uranio por los esposos Curie.

Mis propiedades químicas son similares a las del bario; soy de gran interés por el aprovechamiento de mis propiedades radiactivas con fines terapéuticos.

#### ELEMENTOS DE TRANSICION

Los elementos de transición somos aquellos que poseemos capas "d" o "f" parcialmente llenas, en cualquiera de sus estados comunes de oxidación. Teniendo en cuenta esta definición nos encontramos que actualmente existen unos 55 elementos de transición, contando los elementos más pesados hasta el número atómico 109. Resultando así que la mayoría de los elementos conocidos son elementos de transición, y tienen algunas propiedades comunes, a saber:

1.- todos somos metales.

2.- prácticamente todos somos metales duros, fuertes de elevado punto de fusión y de ebullición, buenos conductores de calor y de la electricidad. En resumen, somos metales "típicos" como los que encontramos en la vida común.

3.- somos capaces de formar aleaciones con otros metales de transición y también con otros elementos metálicos.

4.- muchos de nosotros somos lo suficientemente electropositivos como para ser atacados por ácidos minerales, algunos somos "nobles", es decir nuestro potencial de electrodo es tan pequeño que no somos afectados por los ácidos simples.

5.- con muy pocas excepciones, poseemos valencia variable, nuestros iones y compuestos son coloreados en algunos, si no en todos, de nuestros estados de oxidación.

6.- debido a la presencia de electrones no apareados en los orbitales de valencia se presenta un comportamiento magnético, muy interesante de los elementos de transición y sus compuestos. Muchas de las sustancias pueden clasificarse en términos de uno de los siguientes tipos magnéticos.

a.- cuando se aparean todos los electrones de una sustancia, esta muestra comportamiento Diamagnético. En el apareamiento los momentos magnéticos de los electrones individuales se anulan. El movimiento de los electrones se ve modificado por un campo magnético, de modo que la sustancia sea repelida por un campo magnético.

b.- Una sustancia es paramagnética si es atraída hacia un campo magnético, esta es una propiedad que una sustancia puede poseer si contiene uno o más electrones no apareados. Los elementos de transición suele subdividirse en tres grupos principales:

I.- Los elementos de transición propiamente dichos o elementos del bloque "d".

II.- Los lantánidos, y

III.- Los actínidos.

Entre los elementos de transición o elementos del bloque "d", se incluyen solamente aquellos elementos que tienen su capa "d" incompleta. El representante más liviano de este grupo es el elemento Escandio el cual es integrante de la primera serie de transición hasta el cobre. Del Itrio a la Plata tenemos la segunda serie de transición, la tercera que empieza con el Hafnio y termina con el oro.

Los elementos de transición tienen una gran cantidad de aplicaciones en la industria moderna.

En los sistemas biológicos también nos encontramos, aun cuando las extremadamente bajas concentraciones en los humanos ha retrasado el estudio de su química. Cada metal existe generalmente en una de las siguientes formas: como metal-proteína inerte, como proteína lábil, como proteína de reserva, como complejos de bajo peso molecular, en forma de iones metálicos acuosos.

No siempre es posible analizar cada complejo ya que las técnicas de simulación, son difíciles por los pocos recursos con que se cuenta.

### FAMILIA 3

Nuestra familia esta constituida por escandio, itrio, lantano, y actinio.

### ESCANDIO

Mi nombre es escandio del latín "scandia" Escandinavia; mi símbolo es Sc; mi número atómico es 21; mi peso atómico es 49.

Fui descubierto por el científico sueco Lars Fredrik Nilson en el año de 1879.

Mis minerales forman parte de las tierras raras poseo características metálicas.

Tengo pocas aplicaciones prácticas, una de ellas como emisor de rayos gama ( $Sc^{45}$ ) empleado como radioisótopo trazador para rastreo.

#### ITRIO

Mi nombre es itrio o Ytrio, de "Ytterby", ciudad de Suecia; mi símbolo es Y; mi número atómico es 39; mi peso atómico es 90.

Fui descubierto en el año de 1794 por el químico finlandés Johann Gadolin en el mineral llamado gadolinita.

Mi comportamiento químico es similar al de los lantánidos, pero también recuerda al de los metales alcalinotérreos, como el calcio.

Soy empleado como material cerámico cuando estoy en forma de óxido.

#### LANTANO

Mi nombre es lantano proviene del griego que significa "oculto" aludiendo a mi rareza; mi símbolo es La; mi número atómico es 57; mi peso atómico es 139.

Fui descubierto por el científico sueco Carl G. Mosander en el año de 1839.

Soy un elemento muy raro en la naturaleza, me encuentro en los minerales llamados, tierras raras acompañado del cerio en la cerita, monacita, y ortita; también formo parte de la lantanita, que es un carbonato hidratado de lantano, disprocio y cesio.

Soy de color gris plomo, maleable, y dúctil, parecido al hierro en sus propiedades físicas; doy mi nombre a la serie de los lantánidos, o tierras raras.

En aleación con tantalio y tungsteno soy empleado en la fabricación de un cristal óptico de alta refracción.

#### ACTINIO

Mi nombre es actinio proviene del griego que significa "rayo luminoso"; mi símbolo es Ac; mi número atómico es 89; mi peso atómico es 227.

Fui descubierto en el mineral llamado pechblenda por el francés André Debierne en 1899.

Soy un elemento metálico, radiactivo, soy el prototipo de la serie de los actínidos.

Mi principal aplicación es en el campo de la energía nuclear.

## LANTANIDOS

En la transición de los siglos XVIII y XIX se descubrieron en Escandinavia una serie de minerales a los que se denominó tierras raras, en las que se hallaban contenidos elementos químicos de singulares características. La estructura atómica de tales elementos, los lantánidos, fue objeto de exhaustivas investigaciones que culminaron con el hallazgo de la existencia de los llamados orbitales que explican la variabilidad de sus propiedades.

Los lantánidos son los catorce elementos que siguen al lantano en la tabla periódica y que presentan propiedades semejantes por poseer una estructura electrónica análoga. En este grupo se suele incluir, además, por la similitud de las características, a los elementos lantano, escandio, e itrio. En general, pueden distinguirse tres familias en el grupo de los lantánidos, en función de sus propiedades: la del Cerio, compuesta por el lantano, el cerio, el praseodimio, el neodimio, el prometio, y el samario; la del Terbio que incluye al europio, el gadolinio y el terbio; y la del Itrio (o Ytrio), con el escandio, el itrio, el disprosio, el holmio, el erbio, el tulio, el iterbio (o Yterbio) y el lutecio.

En 1794, el químico finlandés Johan Gadolin descubrió en las minas suecas de Ytterby un nuevo mineral que contenía un óxido desconocido hasta entonces que bautizó con el nombre de itria y cuya presencia se detectó posteriormente en gran número de rocas. En la siguiente década, el alemán Martín Heinrich Klaproth encontró en el mineral llamado cerita un compuesto de un nuevo elemento que se denominó cerio.

La descomposición sucesiva por métodos químicos del óxido de cerio proporcionó numerosos compuestos minerales a los que se designó como lantana, didimia, samaria, gadolinia, didimia verde, etc., y a partir de las cuales se determinó la existencia de todos los elementos lantánidos excepto el prometio, que no fue descubierto hasta 1947 como subproducto de las reacciones nucleares.

La historia de su descubrimiento muestra la dificultad de la separación de los distintos lantánidos por medios químicos. El desarrollo de los procedimientos radiactivos y de los métodos de espectroscopia de masas, basados en la separación de átomos en función de su distinto peso, suministraron un medio eficaz para determinar la abundancia relativa de cada uno de estos elementos, incluso cuando se encuentran en cantidades extremadamente pequeñas. Actualmente para separarlos se recurre a las técnicas de la cromatografía y de las resinas de intercambio iónico.

Los lantánidos o tierras raras no son tan escasos como sugiere su sobrenombre en el mundo mineral. En la corteza terrestre están presentes en pequeñas cantidades en las rocas alcalinas, especialmente los primeros elementos de la serie (lantano, cerio, praseodimio, neodimio). Existen muchos minerales que contiene tierras raras, los que tienen valor son la arena monacítica y la monacita masiva, junto con los minerales de tipo bastnesita que contiene cerio y también se encuentran en minerales en los que el elemento predominante es el itrio aun cuando son raros y de poca importancia comercial.

El enfriamiento súbito de rocas fundidas y disoluciones acuosas sobrecalentadas bajo la acción de grandes presiones produce con frecuencia minerales con un porcentaje superior al 51% en tierras raras. La composición y presencia de tales minerales en las capas del subsuelo proporcionan a los investigadores en geofísica una importante fuente de datos en la determinación de los procesos geológicos de formación del terreno.

Por otro lado, la relativa abundancia de lantánidos en la Luna es de gran interés para el estudio de la formación y evolución del satélite, y el conocimiento de la proporción de estos elementos en los meteoritos resulta de excepcional relevancia en las teorías sobre el origen del universo y la creación de los elementos químicos.

Cuando estamos puros somos brillantes plateados y; en algunos casos poseemos una actividad química tan acusada que nos reducimos a polvo en pocos días al entrar en contacto con el oxígeno del aire; algunos como el cerio, lantano, praseodimio, neodimio, prometio y samario son suficientemente blandos, como para ser cortados con un cuchillo, su dureza aumenta con el número atómico, somos muy maleables cuando estamos exentos de óxido, somos buenos conductores de calor medianos conductores de la electricidad.

Nuestras propiedades físicas y químicas varían de modo ostensible cuando las sustancias derivadas de las tierras raras presentan impurezas o se hallan en combinación con otros elementos, y nuestros puntos de fusión y ebullición cambian drásticamente. Sin embargo la escasez en las muestras disponibles y la dificultad en obtener los elementos puros hace difícil el estudio de sus propiedades.

Nos gusta combinarnos con los halógenos, con el nitrógeno, con el hidrógeno; también formamos carburos, sulfuros, siliciuros, fosfuros, etc.; y formamos aleaciones con casi todos los metales.

El lantánido más difundido y de mayor importancia en cuanto a su uso y aplicación es el Cerio.

## CERIO

Mi nombre es cerio llamado así por "Ceres" la diosa Romana del maíz y la cosecha; mi símbolo es Ce; mi número atómico es 58; mi peso atómico es 140.

Fui descubierto en el año de 1803, independientemente por el sueco Berzelius y el alemán Klaproth.

Me encuentro en la naturaleza en las llamadas tierras raras (principalmente en la cerita), minerales que contienen lantánidos de manera abundante relativamente. Encuentro empleo en la preparación de aleaciones que favorecen la creación de chispas por frotamiento para aprovechamiento industrial, en dispositivos de iluminación por gas, y en la fabricación de vidrios especiales que absorben las radiaciones térmicas y ultravioleta; mi compuesto el óxido de cerio es un catalizador del crack del petróleo; se pone en las paredes de hornos autolimpiados, pues evita la formación de residuos; en análisis químicos hay una rama muy importante llamada Cerimetría.

En terapéutica formo un compuesto que se emplea como preventivo de la náuseas.

## PRASEODIMIO

Mi nombre es praseodimio proviene de dos vocablos griegos que significan "verde pálido" y "hermano gemelo"; mi símbolo es Pr; mi número atómico es 59; mi peso atómico es 141.

Fui descubierto en el año de 1895 por el científico austriaco Carl Auer von Welsbach.

Me encuentro en la naturaleza asociado al neodimio; nuestra mezcla fue considerada durante mucho tiempo como un elemento llamado "didimio".

Mis sales que poseen color verde son empleadas para teñir el vidrio; con el neodimio somos empleados para fabricar gafas para trabajadores del vidrio porque filtran la luz amarilla que es propia del vidrio soplado.

## NEODIMIO

Mi nombre es neodimio proviene de los vocablos griegos que significan "nuevo hermano gemelo", por que fui separado del praseodimio, en unión del cual se creyó que formaba un elemento simple; mi símbolo es Nd; mi número atómico es 60; mi peso atómico es 144.

Fui descubierto en el año de 1885 por el científico austriaco Auer von Welsbach.

Me encuentro entre los elementos que forman las tierras raras, en forma de fosfatos y silicatos como la monacita.

Mis sales se emplean para teñir ciertos vidrios ópticos, para colorear esmalte y porcelana.

En terapéutica me emplean en forma de compuesto como preventivo de la trombosis.

#### PROMETIO

Mi nombre es prometio, o prometeo del "personaje de la mitología griega del mismo nombre", quien defendió a los mortales cuando Zeus quiso destruirlos para crear una raza mejor; mi símbolo es Pm; mi número atómico es 61; mi peso atómico es 147.

En el año de 1947 lograron aislarme los científicos norteamericanos Coryell, Marinsky y Glendenin.

No existo en la naturaleza pero soy identificado en los productos de fisión del uranio.

Soy empleado como irradiador de partículas beta para la obtención de compuestos luminiscentes, también como sustituto del radio.

#### SAMARIO

Mi nombre es samario por el científico ruso "Samarsky"; mi símbolo es Sm; mi número atómico es 62; mi peso atómico es 150.

Fui aislado en el año de 1879 por el científico francés L. de Baisbaudran.

Pertenezco al grupo de las tierras raras y me encuentro en minerales como la samarskita, la cerita, la gadolinita.

Cristales de cloruro de calcio tratados con samario se emplean en laser.

#### EUROPIO

Mi nombre es europio de "Europa" el continente donde fui descubierto, por el químico francés Eugene Demarcay.

Mi símbolo es Eu; mi número atómico es 63; mi peso atómico es 152.

Me encuentro en las arenas de monacita mineral de las tierras raras, también entre los productos de la fisión del torio, el plutonio y el uranio.

Soy muy escaso; mis sales tienen aplicación industrial como agentes reductores; también soy empleado en aleación con la plata en el control de reactores nucleares.

#### GADOLINIO

Mi nombre es gadolinio de "gadolinita" mineral en el que me encuentro en forma de óxido; mi símbolo es Gd; mi número atómico es 64; mi peso atómico es 157.

Fui descubierto por el científico suizo Jean de Marignac en 1880.

Soy empleado para separar los metales ligeros, que tienden a proporcionar flexibilidad a las aleaciones, de los metales pesados (como reforzante).

#### TERBIO

Mi nombre es terbio de "Yterbia" una villa cerca de Estocolmo Suecia; mi símbolo es Tb; mi número atómico es 65; mi peso atómico es 159.

Fui descubierto por el científico sueco Carl Gustav Mosander en 1843, en el mineral gadolinita.

Me encuentro en los minerales monacita, cerita, del grupo de los lantánidos.

Como todas las tierras raras en estado impuro soy piróforo, me inflamo al calentarme, por lo que soy empleado en piedras de encendedor.

#### DISPROCIO

Mi nombre es disprocio proviene de los vocablos griegos que significan "difícil de alcanzar"; mi símbolo es Dy; mi número atómico es 66; mi peso atómico es 163.

Fui descubierto por el científico francés Paul Emile de Boisbaudran en el año de 1886.

Me encuentro entre de los minerales de las tierras raras como la monacita, talenita, y xenotita.

Formo sales de color amarillo verdoso de alta susceptibilidad magnética por lo que se emplea en aleaciones magnéticas, y en reactores nucleares.

#### HOLMIO

Mi nombre es holmio de la "última sílaba de Stock" (holm), Estocolmo, Suecia; mi símbolo es Ho; mi número atómico es 67; mi peso atómico es 165.

Fui descubierto por el científico sueco Per Teodor Cleve en el año de 1879.

Me encuentro en los minerales de las tierras raras como la gadolinita, siendo muy difícil aislarlo.

Soy empleado en reactores nucleares.

#### ERBIO

Mi nombre es erbio de "Yterbia" una villa cerca de Estocolmo Suecia; mi símbolo es Er; mi número atómico es 68; mi peso atómico es 167.

Fui descubierto por el científico sueco Carl Gustav Mosander en el año de 1843.

Me encuentro entre los minerales de los lantánidos.

Soy empleado en cerámica como óxido de erbio para producir un vidrio rosa.

#### TULIO

Mi nombre es tulio de "Tulia" antiguo nombre de Escandinavia; mi símbolo es Tm; mi número atómico es 69; mi peso atómico es 169.

Fui descubierto en 1879 por el químico sueco Per Cleve.

Me encuentro en la gadolinita y en otros minerales en combinación con elementos del grupo de los lantánidos.

Formo parte de la composición del metal "mischmetall"; mi isótopo <sup>170</sup> tulio que se produce en reactores atómicos, se emplea en investigaciones nucleares.

#### ITERBIO

Mi nombre es iterbio de "Yterbia" en Suecia; mi símbolo es Yb; mi número atómico es 70; mi peso atómico es 173.

Fui descubierto en 1878 por el científico suizo Jean de Marignac.

Me encuentro con otros minerales de mi grupo, especialmente la gadolinita.

Mezclado con otros metales de tierras raras refuerzo el acero inoxidable, y a otras aleaciones.

#### LUTECIO

Mi nombre es lutecio de "Lutecia" antiguo nombre de París Francia; mi símbolo es Lu; mi número atómico es 71; mi peso atómico es 175.

Fui descubierto en el año de 1906 por el francés Georges Urbain.

Soy el último elemento de la serie de los lantánidos, el más pesado, y difícil de aislar.

Soy empleado como catalizador en el crack del petróleo, la llamada destilación pirogénica, y también en la polimerización e hidrogenación.

## ACTINIDOS

Los actínidos constituyen la serie de elementos químicos de estructura semejante a la del actinio y que, en la tabla periódica, presentan una situación similar a la de dicho átomo. El grupo esta formado por Actinio (Ac), Torio (Th), Protactinio (Pa), y Uranio (U) naturales; Neptunio (Np), Plutonio (Pu), Americio (Am), Curio (Cm), Berkelio (Bk), Californio (Cf), Einstenio (Es), Fermio (Fm), Mendelevio (Md), Nobelio (No), y Laurencio (Lw) sólo obtenidos artificialmente mediante reacciones nucleares adecuadas, también son denominados transuránicos por tener número atómico superior al del uranio.

Actinio es el prototipo de los actínidos, el Neptunio y el Plutonio fueron obtenidos en cantidades de trazas por Mc Millan, Kennedy y Wahl, respectivamente en 1940, mediante reacciones de bombardeo de Uranio. Ambos elementos se obtienen en cantidades apreciables a partir de los elementos de Uranio que se emplean como combustible en reactores nucleares. Los elementos más pesados se obtienen mediante reacciones sucesivas de captura de neutrones en el isótopo 239 de Plutonio en reactores que permitan obtener un flujo de neutrones elevado (mayor de 10 elevado a la 14 neutrones/cm cuadrados/seg); también se obtienen en cantidades de trazas mediante reacciones nucleares apropiadas de los isótopos del Plutonio, Americio, o Curio con iones pesados acelerados de Boro, Carbono, Nitrógeno, Oxígeno, o Neón.

Todos los actínidos presentan características químicas similares, lo que implica que su reacción con otros elementos discurre de forma muy parecida, forman compuestos con el oxígeno, con los halógenos, con el boro, con el nitrógeno. Son elementos estrechamente vinculados a los lantánidos debido a sus propiedades y similar configuración electrónica externa.

Todos los actínidos son radiactivos, es decir que emiten radiaciones espontáneamente y se desintegran para formar elementos más estables de menor peso y número atómico. En términos generales, todos los elementos que se encuentran por encima del número atómico 83, Bismuto, en la tabla periódica son radiactivos. Existen tres tipos principales de radiaciones: los rayos beta, consisten en electrones, los rayos alfa, que son pares de protones y neutrones unidos en un núcleo de Helio, y por último los rayos gama, de naturaleza ondulatoria electromagnética. Cuanto más inestable sea un elemento, lo que suele estar correlacionado con un mayor número atómico, más frecuente será la emisión radiactiva y, por lo tanto, más rápida su desintegración. A este respecto se ha instaurado una magnitud, denominada vida media de un elemento radiactivo, que mide el periodo de tiempo necesario para que una determinada cantidad del mismo se vea reducida a la mitad. Su valor oscila desde miles de

años hasta pocos segundos.

La desintegración radiactiva es el fenómeno responsable de que la mayor parte de los actínidos no se encuentren en estado natural. Si el Torio y el Uranio se hallan en la naturaleza es debido a que son los productos de la desintegración de los elementos transuránicos, además de su relativamente larga vida media. La gran cantidad de calor que se registra en las desintegraciones es el fundamento que ha dado lugar al notable desarrollo de la energía nuclear.

Además de Actinio, el Torio, el Uranio, y el Plutonio, cuya importancia en el ámbito de la energía nuclear es esencial, cabe destacar el interés de los elementos transuránicos.

#### TORIO

Mi nombre es torio en honor del dios Escandinavo "Thor"; mi símbolo es Th; mi número atómico es 90; mi peso atómico es 232.

Fui descubierto en 1828 por el químico sueco Berzelius en el mineral que después se llamó torita.

Me encuentro ampliamente distribuido sobre la corteza terrestre existiendo grandes depósitos de mi mineral más importante, la monacita, que es un fosfato complejo que también contiene uranio, cerio y otros lantánidos.

Poseo un período de vida media de  $1.41 \times 10^{10}$  años.

Por desintegración nuclear llego a convertirme en isótopo del plomo, llamado también torio-plomo; soy fuente de energía atómica.

Mis sales tienen aplicación en medicina.

#### PROTACTINIO

Mi nombre es protactinio del griego que significa "primero que el actinio"; mi símbolo es Pa; mi número atómico es 91; mi peso atómico es 231.

Fui descubierto en 1918 por los químicos alemanes Otto Hahn y Lise Meitner.

Me encuentro en minerales que contienen uranio como la pechblenda, pero aún en los minerales más ricos no contienen más de una parte de protactinio en 100,000,000 de partes.

Poseo un período de vida media de  $3.25 \times 10^4$  años.

Soy de esencial importancia en el ámbito de la energía nuclear.

#### URANIO

Mi nombre es uranio llamado así por el planeta "Urano"; mi símbolo es U; mi número atómico es 92; mi peso atómico es 238.

Soy un elemento de transición, miembro de la familia de los actínidos, soy el átomo más pesado de los elementos naturales, Fui descubierto en el año de 1789 por Martín Heinrich Klaproth en una muestra de pechblenda de Sajonia. En 1841, Peligot demostró que la sustancia de Klaproth era en realidad el óxido de uranio ( $UO_2$ ), y consiguió obtener el metal por reducción del tetracloruro de uranio con potasio. En 1896, H. Becquerel descubrió el fenómeno de la radiactividad en el uranio y con ello suscitó un gran interés que ha continuado hasta el presente.

Actualmente soy de importancia vital como combustible y mi química ha sido explorada intensamente en el curso de las investigaciones sobre energía atómica.

Me encuentro ampliamente distribuido en la naturaleza, en las rocas ígneas como los basaltos y los granitos; en las rocas sedimentarias, en los meteoritos, en el agua oceánica, en forma de minerales como la uranita, la pechblenda (variedad de uranita que es mi mineral más importante), la carnotita es otro de mis minerales (vanadato de uranio y potasio hidratado), la autunita (fosfato de uranio y calcio hidratado) es probablemente mi mineral más común.

Mi ocurrencia en la corteza terrestre es superior a la del cadmio, bismuto, mercurio y plata.

Soy un metal blanco muy denso, con propiedades metálicas peculiares únicas, químicamente muy activo. Cuando soy expuesto al aire pronto tomo un color amarillo dorado que se oscurece gradualmente y se vuelve negro en tres o cuatro días.

Tengo un período de desintegración de aproximadamente 4500 millones de años.

Estoy formado por dos isótopos principales, 99.3% de  $^{238}U$  uranio, y 0.7% de  $^{235}U$  uranio, y también trazas de un tercero  $^{234}U$  uranio. El isótopo esencial, desde el punto de vista de la energía nuclear es el  $^{235}U$  uranio.

Soy un metal muy activo químicamente, reacciono con todos los elementos no metálicos y formo numerosos compuestos intermetálicos y aleaciones.

Antes de descubrirse que mi isótopo el  $^{235}U$  uranio, raro en la naturaleza, podía sufrir fisión nuclear con neutrones lentos, liberando enormes cantidades de energía, mi uso era muy limitado; mi papel más importante es como fuente de radio; se me empleaba en pequeña cantidad en cerámica para obtener vidriados de color, y en catalizadores para la fabricación de amoníaco. Mi uso para fines de energía atómica ha aumentado mi valor hasta el punto de eliminar mi empleo para otro fin que no sea la liberación de energía nuclear.

Ocupo la posición central en la liberación de energía nuclear por fisión o incluso por reacciones term nucleares. Todos los esquemas sugeridos hasta hoy para liberar la energía nuclear se basan en mí, por eso mi química y mi tecnología son de importancia capital.

## NEPTUNO

Mi nombre es neptuno debido a la analogía, si el planeta "neptuno" esta más lejos que el planeta urano en nuestro sistema solar, el elemento neptunio esta después o más allá que el elemento uranio; mi símbolo es Np; mi número atómico es 93; mi peso atómico es 237.

Fui descubierto en 1940 por los científicos norteamericanos Mc Millan y Abelson, al bombardear uranio con neutrones en el ciclotrón de la universidad de California, obteniendo mi isótopo  $^{239}\text{neptunio}$ .

El período de vida media de mis isótopos varia de  $1.55 \times 10^5$  a  $2.14 \times 10^6$  años.

## PLUTONIO

Mi nombre es plutonio por analogía con los planetas de nuestro sistema solar, el planeta "Plutón" es el segundo planeta después del uranio, y el elemento plutonio esta dos lugares después del uranio en la tabla periódica; mi símbolo es Pu; mi número atómico es 94; mi peso atómico es 242.

Fui descubierto por el científico Gleen T. Seaborg y sus colegas en la universidad de California en el año de 1940, bombardeando uranio con deuterones, obtuvieron  $^{238}\text{plutonio}$ , poco después encontraron el  $^{239}\text{plutonio}$ , fisionable y por consiguiente notable fuente de energía nuclear.

El período de vida media de mis isótopos varia de 87.8 a  $8.3 \times 10^7$  años.

Fui empleado en la fabricación de la bomba atómica al final de la segunda Guerra Mundial. La liberación de energía puede ser lenta y controlada para usos industriales; para ello se produce plutonio en grandes cantidades en los reactores nucleares.

Se conocen isótopos con peso atómico desde 232 hasta 246, todos radiactivos; el más importante  $^{239}\text{plutonio}$ , es también una de las sustancias más venenosas conocidas, debido a su radiactividad alfa y propiedades químicas que hacen que me deposite permanentemente en los huesos una vez que se asimila; por eso debo ser manejado con equipo y precauciones especiales.

Mi isótopo  $^{238}\text{Pu}$  y empieza a ser estudiado por sus posibles aplicaciones médicas: como fuente de calor para uso de marcapasos en el corazón y también para bombas para el corazón.

#### AMERICIO

Mi nombre es americio por "América" continente donde fui identificado, por el científico Glenn Seabor en 1944 bombardeando el plutonio con neutrones. Fui el cuarto elemento transuránico descubierto; mi símbolo es Am; mi número atómico es 95; mi peso atómico es 243. Mis isótopos poseen un periodo de vida media de 152 a 7400 años. Soy empleado en diversos sistemas de medición industrial, e intervengo en el diagnóstico radiológico de la tiroides.

#### CURIO

Mi nombre es curio en honor de los científicos "Curie". Fui obtenido en el año de 1944 bombardeando plutonio, e identificado por los científicos Seaborg, Ghiorso, y Thompson de la universidad de California; mi símbolo es Cm; mi número atómico es 96; mi peso atómico es 247. Poseo ocho isótopos todos radiactivos, con pesos atómicos que oscilan entre 238 y 245. y con periodos de vida media que oscilan entre 163 días y  $1.6 \times 10^4$  años.

#### BERKELIO

Mi nombre es berkelio por "Berkeley" nombre de la ciudad donde se encuentra la universidad de California donde fui aislado; mi símbolo es Bk; mi número atómico es 97; mi peso atómico es 245.

Me obtuvieron los científicos norteamericanos Seaborg, Thompson y Ghiorso, en el año de 1950 en el ciclotrón mediante el bombardeo de un isótopo de Americio con iones de helio. Mis isótopos poseen un periodo de vida media de 320 días a 1380 años.

#### CALIFORNIO

Mi nombre es californio por el estado de "California" en cuya Universidad fui aislado; mi símbolo es Cf; mi número atómico es 98; mi peso atómico es 254. Fui aislado en el año de 1950 por los científicos norteamericanos Seaborg, Thompson, y Ghiorso bombardeando átomos de curio con iones de helio en el ciclotrón de la universidad de California; producido en cantidades infinitesimales. El periodo de vida media de los isótopos de californio varia desde 2.6 a 898 años. Soy empleado en la prospección de minerales, y en la localización de bolsas de petróleo.

También empiezan a ser estudiadas mis aplicaciones médicas, como fuente de neutrones para irradiación de ciertos tumores para los cuales el tratamiento con rayos gama es relativamente inefectivo.

#### EINSTENIO

Mi nombre es einstenio en honor del físico alemán "Albert Einstein"; mi símbolo es Es; mi número atómico es 99; mi peso atómico es 253.

Fui producido en el laboratorio por el científico norteamericano Albert Ghiorso.

Se observaron muestras de mi presencia en los aeroplanos que volaron a través de la nube radiactiva producida por la explosión de la primera bomba de hidrógeno (1952).

El periodo de vida media de mis isótopos varía de 20.5 a 276 días.

#### FERMIO

Mi nombre es fermio en honor del físico italiano "Enrico Fermi"; mi símbolo es Fm; mi número atómico es 100; mi peso atómico es 253.

Fui encontrado junto con el einstenio, en la primera explosión termonuclear (1952), y después preparado por el científico Albert Ghiorso y sus colaboradores en la universidad de California en 1953.

Tengo un periodo de vida media de aproximadamente 100 días.

#### MENDELEVIO

Mi nombre es mendelevio en honor del químico ruso "Dmitri Mendeleev"; mi símbolo es Md; mi número atómico es 101; mi peso atómico es 254.

Fui descubierto en el año de 1955 por un grupo de científicos encabezados por Albert Ghiorso en la universidad de California.

Soy muy inestable, me desintegro por emisión de partículas alfa.

#### NOBELIO

Mi nombre es nobelio en honor del científico sueco "Alfredo B. Nobel"; mi símbolo es No; mi número atómico es 102; mi peso atómico es 257.

Fui producido por primera vez en el ciclotrón de la universidad de California en 1958, bombardeando átomos de curio con iones de carbono, por el científico norteamericano Albert Ghiorso y sus colaboradores.

## LAURENCIO

Mi nombre es laurencio en honor de "Ernest O. Lawrence" científico americano inventor del ciclotrón (Premio Nobel de física en 1939).

En algunos libros mi símbolo aparece como Lr pero la IUPAC adoptó formalmente en el año de 1965 el símbolo de Lw; mi número atómico es 103; mi peso atómico es 257.

Fui producido en 1961, en el Laboratorio de Radiación Lawrence de la universidad de California por el científico Albert Ghiorso y sus colaboradores, bombardeando californio con núcleos de boro.

Soy muy inestable con un período de semidesintegración de ocho segundos.

## TRANSACTINIDOS

Los elementos más allá de los actínidos en la tabla periódica pueden ser denominados transactinidos. Estos empiezan con el elemento que tiene el número atómico 104 y se extiende en principio, indefinidamente. Aunque si bien solo seis elementos semejantes, del 104 al 109, fueron definitivamente conocidos en el año de 1991, hay buenos prospectos para el descubrimiento de un número adicional de elementos, más adelante del número 109, en la región de mayores números atómicos. Ellos son sintetizados por el bombardeo de núcleos pesados con iones pesados.

Los elementos transactinidos encuentran su lugar abajo en el cuerpo principal de la tabla periódica. (fig.2)

Los descubridores de los elementos transactinidos, sugieren nombres y símbolos, y fechas de descubrimientos como se lee en la información de cada uno de ellos. Debido a que hay competencia en la demanda por el descubrimiento de estos elementos, los grupos de descubridores en cada caso tienen nombres para los elementos del 104 y 105. En el caso de los elementos del 106 al 109 los nombres para los elementos se han sugerido para evitar otra duplicación. En el presente trabajo se han adoptado los nombres según las reglas que se recomendaron en 1976 por la Comisión de Nomenclatura de Química Inorgánica (CNIC) como se presento en el capítulo II.

El estudio de las propiedades químicas del elemento 104 han confirmado que es realmente homólogo del Hafnio como lo muestra su posición en la tabla periódica. Los estudios químicos que se han hecho para el elemento 105 muestran algunas similitudes con el tantalio; no se han realizado estudios químicos para los elementos 106 a 109. Tales estudios son muy difíciles porque el mayor tiempo de vida del isótopo del elemento 104 ( $^{261}\text{104}$ ) tiene un periodo de vida media de sólo de un minuto, del 105 (isótopo 262) un periodo de vida media de cerca de 40 segundos, el 106 (isótopo 263)

un período de vida media de cerca de 1 segundo, y los elementos 107-109 sus períodos de vida media se encuentran en el rango de milésimas de segundo.

Considerando estas observaciones se espera que los tiempos de vida media de los elementos más allá del elemento 109, llegarán a ser tan cortos como su número atómico se incrementa.

#### KURCHATOVIO

Mi nombre es kurchatovio en honor del físico atómico ruso "Igor V. Kurchatov"; también soy llamado rutherfordio en honor del científico "Rutherford"; mi símbolo es Kv; mi número atómico es 104; mi peso atómico es 257\*. Por reglas de la IUPAC me corresponde el nombre de Unnilquadio; y mi símbolo es Unq. Fui producido en el año de 1969.

#### HAHNIO

Mi nombre es hahnio en honor del científico alemán "Otto Hahn" Premio Nobel de química en 1944; mi símbolo es Ha; mi número atómico es 105; mi peso atómico es 262\*.

Fui sintetizado en 1970 bombardeando californio con núcleos de nitrógeno por los científicos estadounidenses dirigidos por A. Ghiorso y M. Nurmia. Pero también los científicos rusos reportaron mi obtención en 1970, dirigidos por G. N. Flerov y Yu. Ts. Oganessian; ellos me nombraron Nielsbohrium, siendo mi símbolo Ns. Siguiendo las reglas de la IUPAC me corresponde el nombre de Unnilpentio; mi símbolo es Unp.

#### UNNILHEXO

Mi nombre es unnilhexo; mi símbolo es Unh; mi número atómico es 106; mi peso atómico es 263\*. Se reporta mi síntesis en el año de 1970, por científicos estadounidenses dirigidos por A. Ghiorso y J. M. Nitschke. Y también por científicos rusos encabezados por los científicos Y. T. Oganessian y Y. P. Tretyakov.

#### UNNILSEPTO

Mi nombre es unnilseptio; mi símbolo es Uns mi número atómico es 107; mi peso atómico es 262\*. Se reporta mi síntesis en el año 1974 por un grupo de científicos dirigidos por G. Müzenberg y S. Hofmann. Y también en el año de 1976 se reporta mi síntesis por un grupo

de científicos rusos dirigidos por Y. T. Oganesyán y A. G. Demin.

#### UNNILIOTO

Mi nombre es unnilocto; mi símbolo es Uno; mi número atómico es 108; mi peso atómico es 265\*. Se reporta mi síntesis en el año de 1864 por un grupo de científicos alemanes dirigidos por G. Münzerbeg y P. Armbruster.

#### UNNILENO

Mi nombre es unnileno; mi símbolo es Une; mi número atómico es 109; mi peso atómico es 264\*. Se reporta mi síntesis en el año de 1982 por un grupo de científicos alemanes dirigidos por G. Münzenberg y P. Armbruster.

- 
1. LOS PESOS ATOMICOS REPORTADOS DESDE EL ELEMENTO 104-109 CORRESPONDEN AL ISOTOPO CON MAYOR PERIODO DE VIDA MEDIA.

#### FAMILIA 4

Nuestra familia esta integrada por Titanio, Circonio y Hafnio.

#### TITANIO

Mi nombre es titanio, de los "titanes" hijos de la tierra según la Mitología Griega; mi símbolo es Ti; mi número atómico es 22; mi peso atómico es 48. Fui descubierto en 1791 por el inglés W. Gregor. Me encuentro en pequeñas cantidades en numerosas rocas; mis minerales característicos son el rutilo ( $TiO_2$ ), y la ilmenita ( $FeTiO_3$ ). Los análisis de roca y polvo lunar han revelado un contenido en titanio superior al de los minerales equivalentes en la tierra. Soy un elemento metálico de color argentino, más pesado que el acero pero más fuerte que este o que el aluminio; soy resistente a la corrosión y a las altas temperaturas, por lo que se me emplea en aviones, cosmonaves y proyectiles teledirigidos.

## CIRCONIO

Mi nombre es circonio o zirconio del árabe "zerk" que significa piedra preciosa; mi símbolo es Zr; mi número atómico es 40; mi peso atómico es 91.

Fui descubierto en 1789 por el alemán Martín Kalproth y aislado por el sueco J. Berzelius en 1824. Me encuentro en la naturaleza en forma de silicato (Circon  $ZrSiO_4$ ), y de óxido (badeleyita,  $ZrO_2$ ). Como óxido de circonio me emplean en pinturas, y en la manufactura de objetos altamente refractarios, como crisoles; como metal puro en aleaciones y en reactores atómicos.

## HAFNIO

Mi nombre es hafnio de Hafnia, nombre latino de "Copenhague"; mi símbolo es Hf; mi número atómico es 72; mi peso atómico es 178.

Fui descubierto en 1923 por el holandés Dirk Coster y el húngaro Goerg von Hevesy. Me encuentro en los minerales que contienen zirconio y me parezco a este en sus propiedades químicas. Soy empleado para hacer las barras de control de ciertos reactores nucleares, y entro en la composición de electrodos y filamentos para lámparas.

## FAMILIA 5

Nuestra familia esta formada por vanadio, niobio, y tantalio.

## VANADIO

Mi nombre es vanadio llamado así por la diosa Escandinava "Vanadis"; mi símbolo es V; mi número atómico es 23; mi peso atómico es 51.

Fui descubierto en México en 1801 por el naturalista Andrés Manuel del Río; y en el año 1830 me halló en Suecia el químico Nils Sefström a quien debo mi nombre.

Me encuentro en diversos minerales. como la vanadinita y la patronita.

Tengo gran importancia en metalurgia, sobre todo para proporcionar al acero gran resistencia a la tensión, elasticidad y dureza. En aleaciones con metales distintos del hierro se me emplea en cuerpos de proyectiles teledirigidos, cárteres de motores de propulsión a chorro y componentes de reactores nucleares. Mi compuesto el pentóxido de vanadio sirve de catalizador en la producción de ácido sulfúrico.

#### NIOBIO

Mi nombre es niobio llamado así por "Niobe" hija de Tántalo de la Mitología Griega debido a que me encuentro acompañado por el elemento tántalo en ciertos minerales como la columbita y la tantalita, por lo cual antes de que se adoptara internacionalmente mi nombre actual (1949) en algunos países me llamaban colombio y mi símbolo era Cb. Mi símbolo es Nb; mi número atómico es 41; mi peso atómico es 93.

Fui descubierto por el inglés Charles Hatchett en 1801. Soy empleado especialmente en la fabricación de acero inoxidable y válvulas de radio.

#### TANTALIO

Mi nombre es tantalio de "Tántalo" personaje de la Mitología Griega, hijo de Zeus padre de Niobe; mi símbolo es Ta; mi número atómico es 73; mi peso atómico es 181.

Fui descubierto por el sueco Anders Ekeberg en 1802. Soy empleado para aceros especiales, tubos electrónicos, en la fabricación de instrumentos inoxidables, quirúrgicos, y de laboratorio, debido a que no soy fácilmente atacable, incluso por el agua regia.

Una de mis aplicaciones más importantes es la que se hace en cirugía para reparación de huesos (el tejido vivo se adhiere al tantalio).

#### FAMILIA 6

Nuestra familia esta formada por cromo, molibdeno y wolframio.

#### CROMO

Mi nombre es cromo que proviene de la raíz griega "chroma" o color ya que todos mis compuestos son coloreados, por ejemplo el rubí que es una piedra preciosa debe su color a mí.

Mi símbolo es Cr, mi número atómico es 52.

En 1762, Lehmann describió un "plomo rojo" de Siberia, denominado actualmente crocoíta que era un cromato de plomo, Vauquelin y Macquart, sospecharon que dicho mineral contenía un nuevo elemento, Vauquelin comprobó, en 1797, que en efecto contenía un metal nuevo, al que denominó cromo por dar compuestos coloreados.

No existo nativo en la naturaleza me encuentro distribuido en forma de minerales de los cuales el más común es la cromita, un cromito ferroso de fórmula  $Fe(CrO_2)_2$ . También me han hallado libre en los meteoritos y se me ha identificado en el espectro solar.

Soy un sólido metálico de color gris argentino, el más duro de los metales, mientras que el cesio es el más blando, soy quebradizo, muy resistente a los agentes atmosféricos, por lo cual me emplean para recubrir superficies metálicas en un proceso llamado cromado, un ejemplo es algo que tu observas en la vida diaria las defensas de automóviles y demás autopartes.

Me gusta combinarme con los halógenos, con el azufre formo sulfuros, con el oxígeno óxidos; formo nitratos, oxalatos, acetatos, un grupo de compuestos llamados complejos, como por ejemplo el sulfato doble de cromo y potasio (alumbra de cromo)  $K_2SO_4 \cdot Cr_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$ , usado en el proceso de curtido.

Mi uso se remonta hacia el año de 1797 donde los pigmentos de cromato de plomo que son una combinación de plomo, oxígeno, y cromo se emplearon en pintura.

El gran pintor francés Pierre August Renoir (1841-1919) uno de los representantes de la corriente denominada impresionismo, pintó en el año de 1883 un cuadro de una bailarina, donde empleó cromato de plomo para colorear su luminoso sombrero y sus zapatos.

Actualmente cerca del 60% del cromo que se produce forma aleaciones basadas en cromo, un 20% se utiliza como compuesto químico (incluyendo el recubrimiento electrolítico) y el resto llega a los altos hornos y otros materiales refractarios (de alta temperatura). Es importantísimo mi empleo en la fabricación de aceros con alto contenido de cromo los cuales son conocidos comúnmente como inoxidable, ya que son altamente resistentes a la corrosión. Estos aceros inoxidable son ampliamente usados en la fabricación de herramientas de corte, alambre para resistencias eléctricas, etc. Algunos de mis pigmentos son compuestos importantes; otros se utilizan en curtiduría, tintorería, fabricación de materiales impermeables.

En pequeñas cantidades soy un elemento esencial en la nutrición humana, aun cuando a la fecha se desconoce el papel que desempeño; sin embargo a las concentraciones que se me utiliza en el trabajo de laboratorio resulto ser un elemento sumamente tóxico

#### MOLIBDENO

Mi nombre es molibdeno proviene del griego que significa "plomo"; mi símbolo es Mo; mi número atómico es 42; mi peso atómico es 96.

Fui descubierto en 1778 por el sueco Karl Scheele y aislado por P. J. Hjelm, en 1782.

Soy un elemento muy escaso, me encuentro en la naturaleza en pequeñas cantidades, principalmente en forma de sulfuro (molibdenita).

Aleado con el hierro, le imparto dureza y resistencia a la corrosión, por lo cual soy empleado en la fabricación de aceros especiales, en filamentos de lámparas eléctricas y electrodos.  
Soy un elemento importante en la fijación del nitrógeno.

#### WOLFRAMIO

Mi nombre es wolframio, proviene del sueco que significa "piedra pesada", en algunos casos también soy llamado tungsteno; mi símbolo es W; mi número atómico es 74; mi peso atómico es 183.

Fui descubierto por los químicos españoles Fausto y Juan Jose de Elhúyar en el año de 1783.  
Me encuentro en forma de minerales como los wolframatos, la esquelita ( $\text{CaWO}_4$ ), y la wolframita ( $\text{Fe,Mn} \text{WO}_4$ ).  
Soy empleado principalmente en la fabricación de aceros especiales que tienen la propiedad de conservar la dureza en caliente, muy útiles para herramientas de corte, planchas de blindaje, proyectiles .

#### FAMILIA 7

Nuestra familia esta constituida por manganeso, tecnecio, y renio.

#### MANGANESO

Mi nombre es manganeso al igual que el magnesio nos llamaron así por la ciudad de "Magnesia" en la Antigua Grecia; mi símbolo es Mn; mi número atómico es 25; mi peso atómico es 55.

Fui descubierto en 1774 por Karl W. Scheele y aislado por primera vez en 1774 por Johann Gahn.

Me encuentro muy difundido en la naturaleza sobre todo como pirolusita,  $\text{MnO}_2$ .

Formo muchos compuestos que se emplean principalmente en pinturas, pilas secas, como desoxidantes, antisépticos, desinfectantes, y en la preparación de cloro y yodo; también soy empleado en aleaciones para endurecer otros metales y soy muy importante en la fabricación del acero.

En el ser humano mi deficiencia causa mal funcionamiento de las gónadas y deformación del esqueleto, y también si me encuentro en exceso provoco desórdenes en las funciones del sistema nervioso (Ataxia).

#### TECNECIO

Mi nombre es tecnecio proviene del griego y significa "artificial"; mi símbolo es Tc; mi número atómico es 43; mi peso atómico es 98.  
En el año de 1937 fui obtenido artificialmente por C. Perrier y E. Segré mediante el uso del ciclotrón bombardeando molibdeno radiactivo con deuterio.  
Casi no tengo aplicaciones prácticas

#### RENIO

Mi nombre es renio del latín "Rhenus" que significa Rin (Alemania); mi símbolo es Re; mi número atómico es 75; mi peso atómico es 186.  
Fui descubierto en el año 1925 por los alemanes Noddack y Berg.  
Me encuentro en pequeñas cantidades en algunos minerales de los elementos de las familias 6 y 8, por ejemplo en la molibdenita donde puede haber 20 gramos de renio por tonelada.  
Mis aplicaciones prácticas son muy limitadas, por ejemplo en puntas para plumas estilográficas, piezas eléctricas y electrónicas.

#### FAMILIA 8

Nuestra familia esta formada por hierro, rutenio, y osmio.

#### FIERRO

Mi nombre es hierro, algunas veces me nombran hierro los dos nombres tienen su origen en el nombre latino "ferrum", de ahí proviene mi símbolo que es Fe; mi número atómico es 26; mi peso atómico es de 55.8.  
Soy uno de los metales conocidos desde la antigüedad: unos 5000 años A.C. se utilizaron ya los hierros meteóricos fáciles de beneficiar. Correspondientes al Egipto del milenio cuarto A.C., se han hallado utensilios de hierro con 7.5% de níquel, lo cual prueba su origen meteórico. En Mesopotamia (en Tell Asmar) y en el norte de Siria (Tall Chagar Bazaar), se han hallado piezas de hierro fundido que se remontan a unos 3000-2700 años A.C., sin que se conozca el procedimiento que seguía para el beneficio de las menas. Desde Mesopotamia y Siria, hacia el año 1200 pasó el beneficio del hierro a la Europa Oriental; empezando en esta época en Europa la "Edad del Hierro". Para que tengas una idea de la antigüedad de mi uso te recuerdo que las obras que tratan de la evolución cultural del hombre prehistórico establecen la sucesión de la Edad de la Piedra, la Edad del Bronce, y la Edad del Hierro

en el orden que se menciona.

Los fenicios llevaron el beneficio hacia las costas del Mediterráneo Occidental, hasta España, y con el nombre de forja Catalana se extendió más tarde por toda Europa.

Los primeros altos hornos se construyeron a principios del siglo XIV en la ciudad de Schma-Ikalden, en Sieg (Prusia): se trataba de hornos de 3 ó 4 metros de altura, que suministraban diariamente de 600 a 700 Kg de fundición; y que fueron denominándose "altos hornos" al aumentarse la altura a unos 7 metros. Rápidamente pasaron estos a Francia e Inglaterra. En América, el hierro no era conocido antes de la llegada de los conquistadores Españoles.

Soy el metal más barato y el que más empleo tiene, además constituyo el ingrediente básico para todos los aceros.

Estoy entretejido íntimamente en tu vida diaria, no hay otro metal que se me asemeje en utilidad para tu bienestar y comodidad. Si bien la falta de otros metales podría causar serias perturbaciones, la detención real de la actividad industrial sólo podría ser causada por el paro de las industrias que de mí dependen.

Soy tan importante que el gasto de hierro, así como el de ácido sulfúrico, es un índice del desarrollo industrial de un país.

Después del aluminio soy el elemento metálico más abundante, aun, cuando no estoy en forma nativa, mi cantidad total es de 4.75% en la corteza terrestre. Hay centenas de especies minerales en las cuales soy componente normal; me encuentro en arcillas y arenas, me hallo en mayor o menor cantidad en casi todas las rocas especialmente en las que contienen anfíboles, piroxenos, micas, y olivino. Los minerales que contienen hierro se presentan en forma de óxidos, carbonatos, silicatos, y sulfuros. Me encuentro también en el "núcleo metálico" central de la tierra, estoy libre o combinado con otro metal de familia que es el níquel, también me encuentro en los meteoritos, mi abundancia en estos sugiere que me encuentro en todo el sistema solar.

Soy un sólido metálico, dúctil, maleable, y muy tenaz, de color gris azulado, buen conductor del calor y la electricidad. Si me encuentro aislado y me exponen al aire húmedo, me óxido rápidamente.

Me gusta formar compuestos con el oxígeno, con los halógenos, con algunos no metales como el azufre, fósforo, boro, carbono, silicio; formo un tipo de compuestos llamados complejos, el complejo más importante que formo (Fe II) es la molécula de proteína de la sangre, la hemoglobina, capaz de transportar oxígeno.

Son bien conocidas las aplicaciones de los hierros y aceros industriales, a la construcción de maquinaria, aparatos utensilios y herramientas, así como a puentes y ferrovías, estructuras de edificios, etc. La producción de hierro adquirió extraordinarios vuelos cuando en la segunda mitad del siglo pasado se inició la mecanización de las industrias y la construcción de ferrovías; incrementada en el presente por su aplicación a las construcciones de cemento armado. Las

propiedades magnéticas del hierro dulce y aceros se aplican a la construcción de dinamos y motores eléctricos, núcleos de electroimanes, brújulas y otros aparatos magnéticos. También se emplean hierros de fundición y otros para envases y calderas para mercurio (por no amalgamarse con el hierro), para plomo o bismuto fundidos; y hasta para ácidos sulfúrico o nítrico, por volver pasivo el metal. Mis compuestos son empleados en la fabricación de colorantes; tintas de escribir; pigmentos etc.,. En terapéutica soy empleado en el tratamiento de anemias, tanto agudas como crónicas, especialmente en las formas hipocrómicas por deficiencia de hierro. Soy un bioelemento indispensable no sólo para el hombre, sino para todos los organismos, tanto animales como vegetales. Entro en la constitución de varios compuestos biológicos de gran importancia para los procesos vitales: hemoglobina (soy el portador de oxígeno en ella), mioglobina quien se encarga de almacenar el oxígeno en los músculos, citocromos, catalaza, peroxidasa (enzimas; oxidaciones biológicas). Si me encuentro en exceso causo una intoxicación llamada Siderosis.

#### RUTENIO

Mi nombre es rutenio de Ruthenia, nombre de "Rusia" en latín medieval; mi símbolo es Ru; mi número atómico es 44; mi peso atómico es 101. Fui descubierto por el ruso Karl Klaus en el año de 1844. Me encuentro en los minerales del platino. Soy muy resistente a la corrosión; soy empleado como catalizador en la síntesis de hidrocarburos de cadena larga, en joyería para reemplazar al platino, y en aleación con éste y con paladio para contactos eléctricos de servicio fuerte en magnetos, interruptores, relevos, filamentos y fusibles.

#### OSMIO

Mi nombre es osmio proviene del griego que significa "olor"; mi símbolo es Os; mi número atómico es 76; mi peso atómico es 190. Fui descubierto en el año de 1804 por el científico inglés Smithson Tennant. Me encuentro nativo en los minerales de platino e iridio.

Soy muy resistente a la oxidación, no me atacan los ácidos ordinarios; aleado con el iridio me emplean en aparatos de precisión, agujas de fonógrafo y puntas para plumas estilográficas, también soy empleado en liga con el platino para darle mayor dureza; mi compuesto el tetróxido de osmio se emplea en la preparación de tejidos animales para examen microscópico.

## FAMILIA 9

Nuestra familia esta formada por cobalto, rodio e iridio.

### COBALTO

Mi nombre es cobalto proveniente del alemán que significa "duende o espíritu maligno" por la toxicidad y peligrosidad de mis minerales; mi símbolo es Co; mi número atómico es 27; mi peso atómico es 59.

Fui descubierto en el año de 1735 por el científico sueco Georg Brandt.

Formo importantes aleaciones inoxidables susceptibles de gran pulimento; formo una aleación con el aluminio y el níquel llamada "alnico" fuertemente ferromagnética; mi óxido forma la base azul de pinturas y esmaltes.

Mi isótopo radiactivo, el "cobalto 60" es empleado en la terapia anticancerosa, y en la industria para descubrir imperfecciones en los metales.

Me encuentro en pequeñas cantidades en el cuerpo humano, formo un complejo muy importante la vitamina B<sub>12</sub>; mi deficiencia puede provocar anemia.

### RODIO

Mi nombre es rodio del griego que significa "rosa" por el color de mis sales; mi símbolo es Rh; mi número atómico es 45; mi peso atómico es 103.

Fui descubierto en el año de 1804 por el científico W. H. Wollaston.

Me encuentro en una mezcla compleja de metales formando el platino nativo.

Por mi brillantez soy empleado para reflectores luminosos; con el platino formo una aleación especialmente resistente usadas en maquinaria de alta velocidad, agujas de fonógrafo y puntas de pluma fuente; en química como catalizador; en el rodado (recubrimiento de rodio por vía galvánica).

### IRIDIO

Mi nombre es iridio proviene del griego que significa "arcoiris", debido a que las soluciones de mis compuestos muestran gran variedad de colores; mi símbolo es Ir; mi número atómico es 77; mi peso atómico es 192.

Fui descubierto en el año de 1804 por el inglés Smithson Tennant.

Formo parte de los minerales que acompañan al platino nativo. Soy empleado para endurecer el platino en aleaciones para instrumentos de precisión para química, física y cirugía; filamentos para lámparas eléctricas.

## FAMILIA 10

Nuestra familia esta formada por níquel, paladio, y platino

### NIQUEL .

Mi nombre es níquel proviene del alemán que significa "genio de las minas"; mi símbolo es Ni; mi número atómico es 28; mi peso atómico es 59.

En la antigüedad fui empleado en aleaciones para monedas (cobre y níquel) pero hasta el año de 1751 fui obtenido en estado libre por el sueco Axel Cronstedt.

Me encuentro en la naturaleza en forma de minerales, constituidos por sulfuros, arseniuros y antimoniuros, etc.

Soy prácticamente inoxidable, me emplean en galvanoplastia, y en aleaciones para dar a otros metales dureza, ductilidad y resistencia contra la corrosión.

En el hombre me encuentro en pequenísimas cantidades, pero mi ausencia puede provocar retardo en el crecimiento y baja producción de hemoglobina, y si me encuentro en exceso provoco un aumento anormal de la cantidad de leucocitos en la sangre (Leucocitosis).

### PALADIO

Mi nombre es paladio de "pallas" (athenea diosa de la mitología griega). y por analogía con el descubrimiento del segundo asteroide descubierto en 1802, y en 1803 fui descubierto por científico inglés W. Wallaston; mi símbolo es Pd; mi número atómico es 46; mi peso atómico es 106.

Me encuentro entre los minerales del platino.

Soy empleado como catalizador en los procesos de hidrogenación; me depositan galvánicamente sobre la plata de los espejos parabólicos para mejorar su poder reflejante; también soy empleado con el oro y la plata para dar rigidez a los puentes dentales.

### PLATINO

Mi nombre es platino, de "platina" o pequeña plata; mi símbolo es Pt; mi número atómico es 78; mi peso atómico es 195.

Como me presento libre en la naturaleza, se me conoció en algunas partes del mundo en tiempos muy remotos. Antes del descubrimiento de América, los indios sudamericanos, especialmente en Ecuador hacían dijes de platino labrado con oro. En depósitos aluviales del río Choco, en Colombia, se me halló nativo con oro. Pero hasta el año de 1735 el español Antonio de Ulloa, en una descripción de sus viajes por

Sudamérica, me menciona como un nuevo metal. Mas adelante en 1819 se me encontró en cantidades relativamente abundantes en Rusia, y en Canadá.

Soy un elemento raro, mi porcentaje es de aproximadamente 0.000001%. Me encuentro nativo en forma de minerales, junto con otros elementos, como son el rutenio, osmio, rodio, iridio, y paladio, así como con el oro, la plata, y el cobre, también me puedes encontrar formando arseniuros, sulfuros, y otros minerales.

Existo en ricos yacimientos en Rusia (Montes Urales), Colombia, Canadá y Transval (Sudáfrica). En estos yacimientos me han encontrado formando pepitas de hasta 10kg.

Soy un sólido metálico de color blanco grisáceo muy resistente, de agradable presencia, bastante denso y pesado, dúctil y maleable, difícilmente fusible; la corrosión no me causa ningún efecto, soy resistente a los ácidos.

Casi no me gusta formar compuestos debido a esta característica me llaman metal noble al igual que el oro y la plata. Formo algunos compuestos con los halógenos, con el azufre, y con el oxígeno, además tengo cierta tendencia a formar compuestos complejos.

Soy útil para la fabricación de recipientes que soportan altas temperaturas, y que no reaccionen con las sustancias que contengan; me emplean en forma de aleaciones para utensilios de laboratorio, electrodos, aparatos físicos de precisión para la fabricación de pesas y medidas; en joyería para la fabricación de oro blanco, el cual es oro mezclado con algo de platino; en odontología; en equipo eléctrico. Cuando formo el complejo tetraciano platino (II) de Bario [BaPt(CN)<sub>4</sub>.4H<sub>2</sub>O], soy útil en las pantallas fluorescentes.

Pero mi uso más importante es el de catalizador en la oxidación del amoníaco a ácido nítrico y en el proceso "platforming" para hacer gasolina del petróleo.

#### FAMILIA 11

Nuestra familia esta formada por cobre, plata y oro.

#### COBRE

Mi nombre es cobre que proviene de la palabra latina "cuprum" derivado del nombre del antiguo Chipre, famoso por sus minas de Cobre; mi número atómico es 29; mi peso atómico es 29; mi símbolo es Cu. Me encuentro encima de la plata en el cuarto nivel.

Soy uno de los primeros metales conocidos por el hombre, presentándome en los escombros glaciales como pesadas pepitas de color pardo oscuro. Hace 8000 años los primitivos egipcios hacían cuchillos y armas de cobre, y hacia el año 2750 A.C. hacían tubos y caños de este metal. Esos antiguos metalurgistas averiguaron pronto que mis aleaciones poseían

propiedades más atrayentes que el metal puro (se ha encontrado un espejo de bronce que es probable se hiciera hacia el año 1800 A.C.). Los romanos me obtenían de Chipre.

Me encuentro en estado nativo en pequeña proporción, o en forma de minerales, como las piritas cuprosas  $\text{CuFeS}_2$ , también llamada calcopirita la cual es mi mena más importante; la cuprita,  $\text{Cu}_2\text{O}$ ; la malaquita  $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ , estos son algunos de mis minerales más importantes los cuales son mezclas complejas de sulfuros de cobre y hierro asociados con compuestos de cinc, arsénico, antimonio, bismuto, selenio, telurio, plata, oro, y platino.

Soy un sólido metálico de color rojo, relativamente estable a las condiciones atmosféricas, hasta el punto que se me ha llamado "metal eterno".

Formo compuestos llamados óxidos, hidróxidos, oxiácidos, halogenuros, sulfuros, sulfatos, nitratos, fosfatos, también me gusta formar un tipo de compuestos llamados complejos.

Igual que los otros dos elementos de mi familia la plata y el oro somos los mejores conductores de la electricidad; poseo una excelente resistencia a la corrosión, por estas propiedades me emplean en manufacturas eléctricas, teléfono y telégrafo, líneas de luz y fuerza, alambre y tela de cobre, automóviles, edificios, piezas fundidas, municiones, material de ferrocarriles, refrigeradores automáticos, construcciones navales, acondicionamiento de aire.

Formo importantes aleaciones con el cinc, el estaño y otros metales formando los latones y los broncees empleados para ornamentos, herramientas, utensilios de cocina, instrumentos quirúrgicos; todos los broncees, contienen por lo menos, el 75% de cobre y, según el otro metal predominante, se denominan broncees de estaño o broncees fosforosos (por el desoxidante que se emplea), broncees de aluminio, broncees de magnesio o de manganeso, también broncees de plomo. Los latones propiamente dichos son aleaciones de cobre y cinc exclusivamente; cuando contienen adiciones de otros metales reciben nombres especiales como "tumbaga", que contiene cinc y algo de estaño, latones especiales que contienen algo de plomo, hierro, manganeso, aluminio, estaño, níquel.

Formo un compuesto muy importante llamado sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ), o también llamado vitriolo azul, usado como fungicida, cuando está mezclado con cal apagada (caldo bordelés), también es usado en galvanoplastia, tintorería, electrotipia, acumuladores eléctricos. Algunas de mis sales tienen aplicaciones medicinales.

Soy vital para las plantas y los animales, aunque algunas de mis funciones son menos conocidas que las del hierro. La hemocianina una proteína formada por mí, se ha mencionado como una portadora de oxígeno en varios invertebrados. La citocromo oxidasa, una enzima donde me encuentro, junto con el hierro (hemo) se ha discutido como miembro terminal de la cadena respiratoria.

La ceruloplasmina del plasma humano es una proteína de color azul intenso donde me encuentro en una proporción, parece ser que tiene un papel importante en el metabolismo del hierro. Una deficiencia mía en los animales se traduce en una reducción de la movilización del hierro, y finalmente, en la aparición de anemia, incluso aun cuando halla abundantes reservas de hierro en el hígado. También formo proteínas importantes como la eritrocupreína y hepatocupreína que se encuentran en el hígado y en la sangre de los mamíferos, otras de color azul intenso como la azurina, estelacianina, y plastocianina.

#### PLATA

Mi nombre es plata traducción del inglés silver y éste proviene del anglosajón "soelfor"; mi símbolo es Ag por mi nombre en latín "argentum". Los alquimistas medievales empleaban el símbolo de la luna creciente por su color plateado, para representarme; mi número atómico es 47, mi peso atómico es de 107.

He sido empleada desde la aurora de la historia, se me menciona en los clásicos chinos y persas primitivos, anteriores al año 2500 A.C.. Las minas de plata de Laurium, en Atica, son famosas en la historia griega. Las ricas minas de plata de España fueron explotadas por los cartagineses, y el deseo de Roma de aquella riqueza fue una de las causas de las Guerras Púnicas. En el Nuevo Mundo, las minas de México produjeron grandes cantidades de plata, y ésta acrecentó el ya fuerte incentivo del oro que atrajo aventureros y exploradores del otro lado del océano.

Me encuentras en estado nativo en yacimientos, los más notables se encuentran en México. Algunas veces me encuentro como componente en algunos minerales, de los cuales el más importante es la "argentita" ( $Ag_2S$ ), otro es el llamado plata córnea ( $AgCl$ ).

Soy un sólido de color blanco brillante muy maleable y dúctil, soy un gran conductor del calor y la electricidad.

Reacciono fácilmente con el azufre y con las disoluciones de los sulfuros formando el compuesto  $Ag_2S$  sulfuro de plata de color negro (se observa en los artículos de plata una película de ese color); algunas veces me combino con arsénico, antimonio, plomo, cobre, o con los halógenos con quienes reacciono de manera muy lenta, porque al igual que el oro casi no me gusta combinarme por lo cual nos llaman metales nobles.

Desde la antigüedad he sido empleada para la fabricación de monedas y objetos ornamentales, debido a que no me combino fácilmente con el oxígeno, es decir no soy oxidable. Formo una aleación muy importante con el cobre que es la llamada de ley o "plata sterling", que contiene 925 partes de plata y 75 de cobre ampliamente usada en joyería y orfebrería. También soy empleado en la fabricación de cubiertos..

Cuando estoy en combinación con los halógenos, formo muchas sales que se usan en fotografía, medicina, fabricación de tintas indelebles. Mi sal más importante es el nitrato de plata, de color blanco cristalino el cual fundido con nitrato potásico, constituye la piedra infernal, usada en medicina como cáustico.

#### ORO

Mi nombre es oro que proviene del latín "aurum", de donde se deriva mi símbolo Au; mi número atómico es 79, mi peso atómico es 197. Los alquimistas me representaban con un círculo, símbolo del sol dorado y de la perfección.

Es probable que yo halla sido el primer metal que conociera el hombre, pues me encuentro en estado elemental y estaba distribuido en las regiones del Mediterráneo habitada por pueblos cuya historia se remonta a tiempos muy antiguos. En la Biblia existen numerosas referencias sobre mí. En Egipto al descubrir el ataúd de Tutankamen joven faraón que contaba con 18 años cuando murió, contenía no menos de 118Kg de oro. En América el legendario tesoro Azteca e Inca, en México y Perú fue una de las grandes razones para que los españoles conquistaran centro y Sur América.

Desde el comienzo de la Era Cristiana y durante la Edad Media había parecido razonable la aspiración de transmutar los metales ordinarios en oro y durante siglos se esforzaron los alquimistas por conseguirlo aunque sus esfuerzos no tuvieron éxito, su trabajo fue útil para la sistematización de los conocimientos de Química y Metalurgia, ya que cimentaron las bases de esas ciencias. En épocas modernas tenemos en los EUA, la colonización del Oeste acelerada por el descubrimiento del oro en California en el año de 1849, y el descubrimiento en el año de 1886 de ricos yacimientos de oro del Transvaal, en la Unión Sudafricana.

Me encuentro en rocas cuarcíferas, también en depósitos de aluvión, principalmente en África, procedente del desgaste de aquellas rocas; algunas veces se han encontrado en ellos pepitas de más de ocho kilogramos. También en México existen yacimientos en donde me encuentro distribuido abundantemente; en algunos casos me encuentro en un mineral llamado calaverita (AuTe<sub>2</sub>) el cual es un compuesto que formo con el telurio.

Soy un sólido metálico de color amarillo brillante, soy buen conductor de calor y electricidad, soy el más dúctil de todos los metales puesto que un gramo puede estirarse en hilera hasta conseguir un alambre de más de dos kilometro de longitud, también soy maleable, por martillado se pueden obtener hojas de una diezmilésima de espesor.

Soy uno de los elementos menos reactivos, no me gusta formar compuestos con ningún elemento, por esa razón me llaman metal noble. Sólo en condiciones especiales formo compuestos con el cloro y el bromo.

Uno de mis principales usos desde hace muchos siglos y ahora es como patrón monetario en la mayoría de los países del mundo. Se me ha empleado desde los tiempos más remotos para acuñar monedas; aún cuando en los últimos tiempos se han retirado de la circulación las monedas de oro y éste se conserva simplemente como garantía del papel moneda.

También se me emplea mucho en joyería en forma de aleaciones. La proporción en la que me encuentro en una aleación se indica en "quilates". El oro puro tiene 24 quilates; las aleaciones de 10 quilates, 14 quilates y 18 quilates contienen  $10/24$ ,  $14/24$ ,  $18/24$  en peso de oro, respectivamente. También tengo un empleo muy importante en la preparación de aleaciones dentales.

En ocasiones la industria exige a veces equipo que no sea atacado por el material en proceso, y sirvo perfectamente para esos fines. Otro de mis usos es en el dorado galvánico por mi color agradable y mi inalterabilidad hacen que los objetos sobredorados tengan un acabado ideal para fines decorativos de todas clases.

#### FAMILIA 12

Nuestra familia esta formada por cinc, cadmio y mercurio,

#### CINC

Mi nombre es cinc o zinc probablemente de "zin", alemán para estaño; mi símbolo es Zn; mi número atómico es 30; mi peso atómico es 65.

Mis menas fueron conocidas desde la antigüedad, pero solamente en 1747 el alemán Marggraf me obtuvo en forma pura al calentar mi mineral llamado calamina.

Tengo muchas aplicaciones industriales, entre ellas soy empleado para proteger el hierro contra la corrosión, soy componente del latón, bronces y otras aleaciones.

En el hombre me encuentro en pequeñas cantidades, mi deficiencia puede provocar un retardo en el crecimiento de las gónadas.

#### CADMIO

Mi nombre es cadmio de "Kadmeia" ciudad de la antigua Grecia; mi símbolo es Cd; mi número atómico es 48; mi peso atómico es 112.

Soy un metal semejante al cinc en algunos aspectos, siempre me encuentro en pequeñas cantidades en los minerales de este donde fui observado por primera vez en 1817.

Soy empleado para proteger el hierro, el acero, el cobre, y algunas aleaciones contra la corrosión, para lo cual se me deposita por medio de electrólisis; en aleaciones para extinguidores automáticos de incendios y para cojinetes de automóvil.

## MERCURIO

Mi nombre es mercurio en honor del planeta mercurio, mi símbolo es Hg del griego "hydrargyrum" o plata líquida; mi número atómico es 80; y mi peso atómico es 200.

Mi principal característica es que soy el único metal líquido a temperatura ordinaria y soy capaz de formar amalgamas en trabajos de odontología.

Soy de los metales conocidos en la antigüedad, en una tumba de Kurna, se me hallo nativo, contenido en un frasco; siendo asignada a 1600-1500 años A.C.; Theophrastos, en su tratado sobre las piedras (216 A.C.) habla de mi obtención por destilación del cinabrio con vinagre, en un mortero de cobre y con mano También de cobre. También se sabe que fui la última adición a la lista de siete metales que conocían los antiguos al comienzo de la era cristiana. Dioscórides, medico griego del siglo primero, describió algunas de mis propiedades medicinales, pero hasta el siglo XVIII no se hizo un progreso apreciable en mi uso como producto medicinal. Adquirí importancia en la farmacopea de la época, especialmente por indicaciones de Paracelso (1493-1541). Los fenicios me explotaron en las célebres minas de Cinabrio de Almaden España. La mina de cinabrio que antes de 1580 trató de explotarse en México, perteneció a Temascaltepec (Estado de México); más tarde, en 1660, comenzaron a explotarse las minas de Chilapa, en el Estado de Guerrero.

Me encuentro poco distribuido en la corteza terrestre en forma nativa, y más a menudo en forma de sulfuro, el cual es un mineral llamado "cinabrio" HgS; frecuentemente estoy aleado con oro y plata.

Soy un líquido metálico muy pesado de color blanco brillante, llamado también metal seminoble motivo por el cual permanezco inalterable al aire. Como soy un líquido solidifico a bajas temperaturas ( $-39^{\circ}\text{C}$ ), y me dilato uniformemente en un amplio intervalo según aumenta la temperatura propiedad muy importante por la cual soy empleado como fluido en termómetros, esto es algo muy común que tu observas cuando tienes fiebre, También en barómetros y otros aparatos científicos.

Me gusta combinarme con numerosos elementos metálicos, en algunos casos como con el sodio y el potasio lo hago en forma violenta; me combino con los halógenos; formo algunas sales como el nitrato, el sulfato, el acetato, los sulfuros con el azufre ; También me gusta formar compuestos llamados complejos, existe un grupo llamado complejos aminados entre los cuales hay uno muy importante en el laboratorio el llamado reactivo de Nessler para detectar pequeñas cantidades de amoniaco. Con el nitrógeno formo compuestos llamados azidas de mercurio para explosivos; También formo un gran número de compuestos organoméricos, usados por sus propiedades fisiológicas.

Además de emplearme en termómetros, soy útil en estado de vapor conduzco la electricidad cuando se me aplica suficiente voltaje. En estos procesos de conducción emito una luz característica, siendo verde en la parte visible del espectro, pero conteniendo, además ultravioleta; así es que puedes encontrar en el mercado lámparas de mercurio para broncear la piel en invierno.

Uno de mis usos más importantes son mis aleaciones denominadas amalgamas con casi todos los metales, esta propiedad es útil para la extracción del oro, y de la plata para empastes dentales; cuando formo la amalgama de sodio soy útil en la fabricación electrolítica de cloro y sosa cáustica. Algunos empleos de mis compuestos son los siguientes: el fulminato de mercurio  $Hg(CNO)_2$  como detonante; el cloruro mercurioso  $Hg_2Cl_2$  (calomelano), compuesto blanco, poco soluble en agua, usado en medicina como purgante, algunos de mis compuestos inorgánicos se emplean como desinfectantes, entre ellos destaca el bicloruro de mercurio o sublimado corrosivo, y entre los orgánicos como el mercurocromo, metafene, y mertiolato el cual se emplea en la curación de pequeñas heridas.

El protocloruro de mercurio o calomelano además de su uso externo, es utilizado como desinfectante intestinal, como purgante, como antihelmítico y como diurético. Otros compuestos orgánicos obtenidos por síntesis como la mercaptomerina y el taquidrol son útiles en los casos de retención hídrica por descompensación cardíaca.

Mi ingestión o administración parenteral provoca intoxicación aguda o crónica, También la inhalación de mis vapores o la absorción a través de la piel; presenta un cuadro caracterizado por la afectación de varios órganos y aparatos, especialmente el aparato digestivo (es típica la estomatitis mercurial), el sistema nervioso, y el riñón.

#### FAMILIA 13

Somos una familia compuesta por un no metal que es el Boro y cuatro metales Aluminio, Galio, Indio y Talio.

#### BORO

Mi nombre es boro, procede de "burah" nombre persa del bórax, nitro o borato sódico hidratado ( $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ ), este compuesto es conocido desde la edad media; de él se obtuvo el ácido bórico en el año 700; mi símbolo es B; mi número atómico es 5; mi peso atómico es 10, y soy el único de esta familia que no tiene carácter metálico.

Por datos históricos se sabe que en el siglo XVI se importaba a Europa mi compuesto llamado "bórax" del Asia Central, por la vía de Constantinopla y Venecia.

Fui aislado como elemento puro la primera vez por Gay Lussac y Thenard en Francia en el año 1808, e independientemente por Davy en Inglaterra.

No me encuentro en la naturaleza en estado libre, estoy formando depósitos bastante considerables de boratos solubles como el bórax ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ), particularmente en zonas desérticas de la India y California; como ácido bórico en el vapor de los volcanes, del cual son especialmente ricas las emanaciones naturales e industriales de Toscana (Italia), conocidas con el nombre de "soffioni".

Soy un sólido cristalino, negruzco, sumamente duro, con un ligero lustre metálico, y en esta forma soy extremadamente inerte, o bien me presento como una masa amorfa verde amarillenta, me encuentro en el lado derecho de la línea en zigzag que puede dibujarse en la tabla periódica para separar los metales de los no metales.

Me gusta combinarme con algunos metales formando compuestos llamados boruros, los cuales son sustancias duras, refractarias, bastante inertes desde el punto de vista químico. Con el hidrógeno no me gusta combinarme aun cuando me calientan, También me combino con el oxígeno y el nitrógeno, formo los compuestos llamados organobóricos, y los complejos fluoroboratos.

En estado elemental me emplean principalmente en la industria de los metales; en pequenísimas cantidades favorezco el temple de los aceros.

Soy útil como desoxidante y degasificante en reacciones metalúrgicas, sirvo para refinar el grano de las piezas de aluminio fundidas, y para facilitar el tratamiento térmico del hierro maleable. Formo un compuesto llamado ácido bórico, el cual es sumamente débil usado como antiséptico, es el único ácido que puede ser empleado para lavados oculares. Cuando estoy formando el compuesto llamado bórax y este es calentado funde en una masa vítrea que disuelve los óxidos de los metales, debido a lo cual se emplea en la soldadura para pulir superficies metálicas; también es empleado como detergente, en la industria de los cosméticos, es un excelente emulsivo por lo cual es empleado en la preparación de cremas faciales; tiene acción bacteriostática y fungistática, sirve como preservativo de la madera (cuando no esta expuesta al agua), de los cueros sin curtir, el bagazo de paja, y otros materiales celulósicos; también se ha empleado como preservativo de alimentos en algunos países. Formo también un tipo de compuestos llamados boranos, empleados como carburantes para misiles, tengo aplicación en combustibles para cohetes militares y en reactores atómicos; agregados a una aleación de hierro mejoro las propiedades del acero; el carburo  $\text{B}_4\text{C}$ , es importante material refractario; el borato de cinc se usa en preparaciones incombustibles; el borato de plomo, como secador de pinturas. Estos son sólo algunos de mis usos pero tengo muchos más.

Algunas investigaciones realizadas indican que soy indispensable en mínimas cantidades para la vida de las plantas.

## ALUMINIO

Mi nombre es aluminio de "alumen" o alumbre; mi símbolo es Al; mi número atómico es 13; mi peso atómico es 27.

Soy el elemento más importante de este grupo, en términos de uso industrial.

Uno de mis compuestos, el alumbre o "alumen" fue conocido por los romanos. La alúmina había sido descubierta por Margraff en 1754; en ella fue investigada por Davy y Berzelius, la presencia del metal donde me encontraba, pero hasta el año 1827 fui descubierto por el alemán Friedrich Wöhler, quien me obtuvo en forma de polvo gris. Fui un metal muy caro de poco uso hasta el año de 1886 cuando el investigador Charles Martin Hall, de Oberlin, Ohio, descubrió el proceso electrolítico para producir aluminio con alumina disuelta en criolita fundida, obteniéndome con una pureza de 99.9%, abaratando mi costo y dándome infinidad de usos.

Soy el elemento metálico más abundante de la corteza terrestre, en proporción de 7.5% en forma de óxidos y silicatos, tales como micas, y feldespatos, e hidroxio-óxidos como la bauxita ( $Al_2O_3 \cdot 2H_2O$ ), y como la criolita ( $Na_3AlF_6$ ), soy un componente importante de varias piedras preciosas como la esmeralda, el zafiro, y el rubí.

Soy un sólido metálico de color blanco plateado, muy liviano, soy dúctil, maleable, excelente conductor del calor, y la electricidad (por esta propiedad puedo sustituir al cobre). Si me exponen al aire se forma inmediatamente en mi superficie una capa invisible de óxido de aluminio que me protege impidiendo que siga la oxidación.

Me gusta combinarme con el oxígeno formando óxidos, con el carbono formo carburos, con los elementos del grupo 15 (nitrógeno, fósforo, arsénico, antimonio, bismuto), con los del grupo 17 (halógenos); formo complejos, compuestos organometálicos, los llamados alumbres, los cuales sirven como mordientes, hemostáticos; y en el curtido de pieles que se remonta a tiempos antiquísimos, el prototipo de estos alumbres es el sulfato doble de aluminio y potasio hidratado  $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ . Otro compuesto importante que formo es el sulfato de aluminio,  $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ , la cual es mi sal soluble más barata y se usa en gran escala en la industria de los colorantes, en la manufactura de papel, y en la purificación de agua.

Como soy muy blando me endurecen agregando pequeñas cantidades de cobre y magnesio, y así obtienen un material llamado "duraluminio", soy empleado para formar aleaciones más fuertes que algunos aceros. Reemplazo al acero en aplicaciones en que el poco peso y la resistencia a la corrosión son más importantes que la dureza. Me emplean en la construcción de aviones, cohetes, vagones de ferrocarril, automóviles, edificios, puertas, pinturas, cables de alta tensión, tubos para dentífricos, para plateado de espejos,

confección de electrodos utensilios de cocina, papel para guardar alimentos, soy útil para envases y aparatos en que se efectúan fermentaciones (cervecera), y otros procesos biológicos, puesto que soy inerte, y no permito la multiplicación de microorganismos.

Soy un elemento anfótero, por esta capacidad soy un componente básico en los desodorantes que tu usas a diario. (anfótero- es mi doble capacidad para formar disoluciones tanto en medio ácido como básico).

Una de mis propiedades más importantes y característica es mi inactividad o inercia química con respecto a las funciones del organismo animal. En estudios recientes se ha descubierto que si me inhalan en polvo junto con polvo de sílice evita la silicosis. Los experimentos efectuados en seres humanos indican que la inhalación de polvo de aluminio muy fino reduce la irritación y la disnea características de los periodos bastante avanzados de silicosis.

Mi compuesto el hidróxido de aluminio se emplea con mucho éxito en medicina para el tratamiento de úlceras gástricas.

#### GALIO

Mi nombre es galio de "gallia" antiguo nombre de Francia; mi símbolo es Ga; mi número atómico es 31; mi peso atómico es 68.

Fui descubierto por el francés Paul Emile de Boisbaudran en 1875, pero mi existencia y características habían sido predichas por Mendelejev desde 1871.

Me encuentro en pequeñas cantidades en los minerales de cobre y molibdeno.

Soy un metal que funde con el calor de la mano, y al igual que el agua al congelarse en vez de contraerme me dilato. Soy empleado en termómetros.

#### INDIO

Mi nombre es indio proviene del latín "indicum" que significa indigo por las líneas de color azul indigo que presenta mi análisis espectral, que fue la manera como fui descubierto en 1863 por los alemanes Ferdinand Reich y Hieronymus Richter. Mi símbolo es In; mi número atómico es 49; mi peso atómico es 115.

Me hallo presente en la naturaleza como impureza de minerales sulfurados, como la blenda mineral de cinc muy importante. Tengo muy escasas aplicaciones por ejemplo mi deposición electrolítica sobre material antifricción para limitar el desgaste.

## TALIO

Mi nombre es talio del griego "thallos" que significa tallo joven; mi símbolo es Tl; mi número atómico es 81; mi peso atómico es 204.

Fui descubierto por el inglés William Crookes en el año de 1861.

Me encuentro en pequeñas cantidades en minerales como la blenda, y la pirita mineral de hierro.

Mi principal aplicación esta en la producción de sulfato de talio, que es un veneno mortal para ratas; como soy inodoro e insípido, me mezclan con almidón, azúcar, glicerina, y agua constituyendo así una "golosina" apetitosa.

## FAMILIA 14

Somos una familia formada por Carbono, Silicio, Germanio, Estaño, y Plomo.

## CARBONO

Mi nombre es carbono, de "carbo" o carbón hecho de madera; mi símbolo es C ; mi número atómico es 6; mi peso atómico es 6, soy un no metal, el elemento esencial en la vida de las plantas y los animales.

Conocido el carbón de leña y el hollín (negro de humo ) desde la más remota antigüedad. En las pinturas prehistóricas en cuevas y abrigos roqueros, se utilizaron ya tiznas carbonosas. Teophrastos (siglo IV A.C.) en su tratado sobre las piedras habla de un mineral negro, combustible, que debe ser asignado a la antracita o a la hulla bituminosa. Los romanos ya recurrieron a los carbones para obtener carbón vegetal.

Como elemento puro me puedes encontrar en dos formas que difieren entre sí enormemente en sus propiedades físicas:

Una es el grafito un sólido negro, suave, blando, resbaloso con brillo metálico que conduce la electricidad aunque no tan fácilmente como los metales. El grafito se encuentra en minas en diferentes partes del mundo, pero también se puede producir sintéticamente a partir del carbón amorfo, la palabra grafito se origina del griego que quiera decir escribir. Las llamadas puntillas de los lápices contienen grafito junto con una pasta generalmente de barro para hacerlo más duro. El grafito se usa comercialmente como lubricante y también en la fabricación de electrodos.

Mi otra forma es el diamante que se encuentra como cristal transparente, duro brillante y no conductor, pero muy apreciado como joya. El diamante se encuentra en diversas partes del mundo, aunque la mayoría proviene de Sudáfrica. El diamante es la sustancia más dura que se conoce, la síntesis de diamantes de grado industrial se emplea en la fabricación de agujas para tocadiscos de alta calidad, también para el cortado, grabado y pulido de herramientas. Estas son mis formas elementales, pero abundantemente me encuentro en forma combinada por ejemplo en forma de carbonatos como la calcita ( $\text{CaCO}_3$ ), la dolomita ( $\text{MgCO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$ ), o también puedes encontrarme en el carbón, petróleo y gas natural.

Formo más de dos millones de compuestos, soy el elemento que tiene la química más compleja; en las condiciones que prevalecen en la tierra formo estructuras de cadenas ramificadas y cíclicas mucho más numerosas que los compuestos de cualquier otro elemento químico. Estas estructuras pueden contener otros elementos como hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo, azufre. Estas estructuras tienen la habilidad de propagarse así mismas, reproducir otras de su misma clase, por medio del proceso dinámico de la vida. Esta relación con la materia viva sugirió, en la química del carbono, el nombre de orgánica; y no existe otro elemento que pueda tomar mi lugar.

Formo dos óxidos principales: Monóxido de Carbono y Dióxido de Carbono.

El monóxido de carbono.- gas incoloro, inodoro e insípido, resulta tóxico debido a su capacidad de unirse con la hemoglobina e interferir así con el intercambio de oxígeno. Con un ligero envenenamiento, se produce dolor de cabeza y mareos; desde luego concentraciones más altas conducen al envenenamiento por este gas y a la muerte.

El monóxido de carbono tiene numerosas aplicaciones comerciales, una de ellas es como combustible; también es un importante agente reductor empleado en operaciones metalúrgicas para reducir los óxidos metálicos, también se utiliza en la preparación de numerosos compuestos orgánicos.

Dióxido de carbono.- es un gas incoloro e inodoro, no es tóxico, pero a altas concentraciones incrementa la frecuencia respiratoria y puede producir sofocación.

El dióxido de carbono se emplea como refrigerante cuando es un sólido, tu lo conoces como hielo seco, por ejemplo lo has visto como una nube blanca cuando las quinceañeras bailan su vals. Otras muy importantes aplicaciones es en la producción de bebidas gaseosas, en la producción de jabón para lavar, en carbonato para hornear.

Formo compuestos binarios con los metales, metaloides y algunos no metales, los cuales reciben el nombre de carburos; entre los más importantes, está el carburo de calcio el cual se emplea en la preparación de acetileno para soldadura, y el disulfuro de carbono,  $\text{CS}_2$  importante solvente industrial para las ceras, grasas, celulósicas y otras más.

También formo compuestos llamados cianuros los cuales son empleados en la fabricación de numerosos plásticos bien conocidos como el nylon y el orlon.

Con el hidrógeno formo un importante grupo llamado hidrocarburos (alifáticos o aromáticos), los cuales componentes principales del petróleo del cual tu sabes se obtienen infinidad de productos, como el gas butano, gasolinas, lubricantes, parafinas asfaltos, etc.

Formo polímeros que son materiales de alto peso molecular formado a partir de moléculas simples que reciben el nombre de monómeros. Estos polímeros pueden ser de origen sintético o natural; entre los de origen natural se encuentran las proteínas y los carbohidratos, junto con las grasas y los aceites forman las fuentes de energía más importantes en nuestra dieta alimentaria.

Entre los sintéticos tenemos: Polietileno empleado como cubierta para envases lácteos, bolsas de plástico, aislamiento de cables.

Teflon.- para aislamiento, cojinetes, superficies de sartenes.

Cloruro de polivinilo (pvc) para discos fonográficos, impermeables tubería.

Poliacrilonitrilo (orlon).- fibras para alfombras.

Poliestireno.- para cables subterráneos de televisión, peines, aislamiento con espuma de estireno.

Polipropileno.- para fibras de alfombras y telas.

Cumplo con un ciclo biológico complejo que se desarrolla entre el suelo, el aire, los organismos vegetales y animales para los cuales constituyo el elemento fundamental de su estructura y metabolismo. Con esto te habrás dado cuenta que soy indispensable en la síntesis de todas las moléculas orgánicas y de los carbonatos biogénéticos.

## SILICIO

Mi nombre es Silicio que proviene de la palabra griega "silix" que significa pedernal; mi símbolo es Si; mi número atómico es 14; mi peso atómico es 28.

Fui aislado en el año de 1823 por Berzelius, y posteriormente en el año de 1857 Sainte-Claire Deville me obtuvo en forma fundida y de un color gris acero.

Por mi abundancia ocupo el 2o lugar (28%) en la corteza terrestre, el único elemento que me aventaja es el oxígeno. Soy componente mayoritario de la arena, pero también me encuentro en forma de cuarzo y pedernal; también existo combinado en el sol, las estrellas y los meteoritos. Soy un sólido de color gris o negro metálico cuando estoy en forma pura.

Me gusta combinarme con todos los metales con excepción de plata, oro y los metales del grupo del platino. Formo compuestos llamados hidrosiliciuros, óxidos, oxiácidos silicatos, halogenuros, sulfuros, nitruros, siliciuros, boruros, silanos, siloxenos.

Soy semiconductor de calor y electricidad por lo cual estando en forma pura me emplean en la fabricación de dispositivos micro-electrónicos para transistores y baterías Solares. Cuando estoy combinado con el oxígeno ( $\text{SiO}_2$ ), sirvo para la fabricación de vidrio y cemento; formo parte de algunos detergentes de uso doméstico e industrial como silicato de sodio. Formo un numeroso grupo de compuestos llamados "siliconas" los cuales son empleados en la industria aeronáutica para mandos hidráulicos especiales para aviones. También participo en la formación de productos para la industria mecánica, petrolífera, textil, de curtidos; en la confección de crisoles y tubos resistentes a las acciones químicas y a elevadas temperaturas. En metalurgia soy empleado como "fundente" por mi transparencia a la radiación ultravioleta, y también en las lámparas de cuarzo, y para esterilizar agua potable.

La industria farmacéutica, me emplea en forma de "siliconas" en pomadas para revestimientos de grageas y cápsulas, también para inhalaciones, por ejemplo el aerosol en el edema pulmonar.

Soy un elemento esencial en el desarrollo y crecimiento del esqueleto en pollos y ratas. Existo en forma de óxido de silicio ( $\text{SiO}_2$ ) en la estructura de las diatomeas, algunos protozoarios y algunas esponjas.

#### GERMANIO

Mi nombre es germanio en honor de "Germania" antiguo nombre de Alemania; mi símbolo es Ge; mi número atómico es 32; mi peso atómico es 73.

Fui descubierto por el alemán Clemens Winkler en 1886, aunque mi existencia había sido pronosticada quince años antes con gran exactitud por Mendeleev.

Me encuentro en pequeñas cantidades en muchos minerales, como la germanita (Cu, Ge, Fe, Zn, Ga)(S, As), en un porcentaje de 6 aproximadamente.

Soy un material de gran importancia para hacer semiconductores, muy empleado en microelectrónica.

#### ESTAÑO

Mi nombre es estaño, en inglés "tin", palabra antigua; mi símbolo Sn del latín "stannum"; mi número atómico es 50; mi peso atómico es 119.

Soy un elemento conocido desde la prehistoria, me encuentro en forma de mineral como la casiterita  $\text{SnO}_2$ .

Debido a que no me emmohezco y resisto la corrosión, he hecho posible las conservas en lata. Una lata es acero recubierto de unos 0.000040 cm. de estaño. Cada año se hacen aproximadamente unas 30 mil millones de latas; además de que formo muchas aleaciones, para múltiples aplicaciones.

## PLOMO

Mi nombre es plomo del latín "plumbus", originalmente fui llamado "plumbum nigrum" (plomo negro) por los romanos, para distinguirlo del estaño al que llamaban plomo blanco; mi símbolo es Pb; mi número atómico es 82. mi peso atómico es 207,

Soy uno de los seis metales llamados prehistóricos. Los egipcios primitivos (7000-5000 A.C.) empezaron a usarlos para vidriar la cerámica. Una de las piezas más antiguas de plomo que existen es una figura conservada en el Museo Británico que es de una fecha anterior al año 3800 A.C..

Por mi enorme duración he sido desde hace siglos fundamental en fontanería, las tuberías de plomo utilizadas para el desagüe de baños en la Roma antigua, han sido desenterradas hace poco y halladas en excelente estado de funcionamiento.

Soy muy abundante en la naturaleza, mi mena más importante es la galena o sulfuro de plomo ( $PbS$ ), también me encuentro en la cerusita ( $PbCO_3$ ), la anglesita ( $PbSO_4$ ), y la pirromorfita ( $9PbO \cdot 3P_2O_5 \cdot PbCl_2$ ).

Soy un metal de color gris azulado, me oscurezco si me exponen al aire, muy pesado, dúctil, maleable, y blando, fácilmente pueden cortarme.

Formo pocos compuestos pues tengo cierta tendencia a ser un metal noble, formo óxidos, sulfuros, carbonatos, sulfatos, y cromatos .

Antiguamente se elaboraban pigmentos blancos a base de carbonato de plomo, ahora ya no se emplea porque existe una decoloración debido a la formación de sulfuro de plomo negro. Soy empleado para envolturas de cables eléctricos, tuberías de agua del mar; cuando estoy laminado como material para pisos en las plantas de galvanoplastia y de fabricación de productos químicos, para recubrir mesas y cubetas de laboratorio donde los ácidos derramados estropearían los pisos de hormigón, en los barcos, para revestir salas de refrigeradores y para grandes acuarios, para cubrir completamente las habitaciones que contienen aparatos de rayos X para proteger al personal que trabaja; en la fabricación de explosivos, donde las chispas producirían efectos desastrosos; en baterías de acumuladores, cámaras para preparar ácido sulfúrico; También tomo parte en la fabricación de numerosos compuestos, por ejemplo el tetraetil de plomo, el cual es un antidetonante para gasolinas, óxido salino ( $Pb_3O_4$ ) o minio para pinturas antiherrumbre; formo aleaciones con estaño para soldaduras, con arsénico para perdigones de caza, con antimonio para moldes tipográficos, etc.

El envenenamiento con plomo, o también llamado saturnismo es una de las enfermedades más antiguas y mejor conocidas. Plinio el Viejo describió el envenenamiento con plomo como una de las enfermedades comunes de los esclavos; Hipócrates También hace una descripción de los síntomas de intoxicación con plomo; más tarde en el siglo XVIII Ramazzini sabía que el

plomo podía actuar clínicamente de varios modos, y en el año de 1834 Tanquerel publicó su primera tesis sobre envenenamiento con plomo. Provoco intoxicación crónica, ésta aparece como una enfermedad general por vía digestiva o por inhalación de vapores o polvos; algunos de mis compuestos orgánicos pueden ser absorbidos a través de la piel, También tengo una marcada tendencia a acumularme en el cuerpo, afectando el sistema nervioso central.

#### FAMILIA 15

Nuestra familia esta formada por Nitrógeno, Fósforo, Arsénico, Antimonio, y Bismuto. En nuestra familia se encuentran dos elementos esenciales para los seres vivos, el Nitrógeno, y el Fósforo.

#### NITROGENO

Mi nombre es nitrógeno que proviene de "nitron" y "gen", o sea formador de nitro; mi símbolo es N; mi número atómico es 7; mi peso atómico es 14 y soy el elemento más ligero de mi familia.

Fui aislado en 1772 por Daniel Rutherford, discípulo de Black, guiado por éste: las investigaciones de Rutherford fueron el objeto de una tesis doctoral, y sus escritos se conservan en el Museo Británico; por ellas debe ser considerado Rutherford como el verdadero descubridor del nitrógeno. Unos años más tarde Fui obtenido por Priestley, Cavendish, Scheele y Lavoisier; éste último me dio el nombre de "aire mefítico"; y más tarde el de "azoe" (que significa privador de vida), Chaptal en el año de 1803, propuso el nombre de nitrógeno.

Me encuentro distribuido en la atmósfera terrestre en una proporción aproximada de 80%; en el organismo humano me encuentro en un porcentaje de 2.4 en forma de proteínas, enzimas, ácidos nucleicos, vitaminas y hormonas. También me puedes encontrar como nitrato de potasio ( $KNO_3$ ) y de sodio ( $NaNO_3$ ) comunmente llamado salitre, o nitro de Chile.

Soy un elemento gaseoso compuesto de moléculas diatómicas ( $N_2$ ), incoloro, insaboro, inodoro, casi inerte aunque mis compuestos son muy activos.

Me gusta combinarme con algunos metales y no metales como el Boro formando compuestos llamados nitruros; con el hidrógeno formo un compuesto muy importante llamado amoniaco base de muchísimos compuestos muy importantes; con el oxígeno formo óxidos, también formo el ácido nítrico el cual tiene muchísima aplicación; formo nitratos y me combino con los halógenos.

Formo compuestos orgánicos como las proteínas, los ácidos nucleicos, las porfirinas y los alcaloides que tienen relación con el mundo animal y vegetal.

En el campo de la industria debido a mi baja reactividad se me emplea durante el procesamiento y empaquetado de alimentos, en la producción de sustancias químicas, fundamentalmente para la fabricación de fertilizantes, de plásticos, explosivos, como el trinitrotolueno, la nitroglicerina, las nitrocelulosas; soy un elemento importante en la fabricación de fármacos, y muchas sustancias químicas.

Mi función principal como nitrógeno libre es de carácter biológico, la de amortiguador de la acción del oxígeno atmosférico y permitir con ello el desarrollo normal de las combustiones en los tejidos de los seres vivos.

Las plantas verdes toman los nitratos del suelo y con ello elaboran las proteínas de su alimentación y tanto estos como aquellos devuelven al suelo con sus excrementos y en sus propios despojos cuando mueren.

#### FOSFORO

Mi nombre es fósforo, de "phosphoros", que significa portador de luz; mi símbolo es P; mi número atómico es 15; mi peso atómico es 30.

Con la esperanza de obtener "la piedra filosofal" Brandt, en 1743, evaporaba orina, y quedó sorprendido ante el deslumbrador destello de una nueva sustancia, el fósforo. Meses después lo preparaba Kunckel, por igual procedimiento, que Brandt mantenía en secreto, y le llamo "phosphorus". Más tarde lo obtuvo Bogle. En 1743, lo obtenía Marggraf de las sales de la orina, de las semillas de algunas plantas y de otros productos. Scheele, en 1775, obtuvo fósforo de los huesos. En 1845, Schrotter descubrió el denominado fósforo rojo; y Bridgman, en 1916 preparo el fósforo negro.

En estado elemental es difícil encontrarme porque soy oxidado fácilmente por el aire a temperatura ambiente, esta reacción origina el brillo o fosforescencia que me rodea cuando entro en contacto con el.

Estoy muy difundido en la naturaleza en forma de fosfatos como la fosforita, y el apatito que existen especialmente en el norte de América y en el norte de Africa; también me encuentro en aleaciones con el hierro contenidos en el núcleo de la tierra; formo parte de los huesos, dientes, caparazones de animales, y los tejidos vivos en forma de proteínas y otros compuestos.

Aparezco en tres formas moleculares estructuralmente distintas, las cuales son fósforo blanco, fósforo rojo, fósforo negro, a este fenómeno se le denomina "alotropía". Cuando estoy en forma blanca soy muy reactivo y venenoso debiendo ser conservado en agua para protegerme del aire; en mi forma roja soy moderadamente reactivo y no venenoso; en mi forma negra soy prácticamente inerte.

En forma elemental me emplean en la fabricación de ciertas aleaciones de bronce de amplias aplicaciones, en la manufactura de cerillas, mezclas para bombas de humo, proyectiles trazadores, pesticidas, en la fabricación de fuegos de artificicio. Una gran parte de mi producción es empleada en agricultura como fertilizantes.

Me gusta combinarme con el hidrógeno formando la fosfina o fosfamina ( $\text{PH}_3$ ), con los halógenos, con numerosos metales y metaloides, con el oxígeno dando lugar a ácidos y sales entre mis principales ácidos esta el ácido fosfórico ( $\text{H}_3\text{PO}_3$ ); con el azufre me gusta formar sulfuros, los cuales reaccionan con alcoholes dando lugar a ácidos dialquíl y diaril ditiofosfóricos que constituyen la base de numerosos lubricantes para sistemas sujetos a altas presiones, de aditivos para aceites y de agentes de flotación. También formo compuestos orgánicos, el más importante es el Adenosin trifosfato (ATP), que constituye el almacén de energía dentro de las células vivas, los fosfatos de los azúcares, indispensables en la síntesis de ácidos nucleicos.

En terapéutica se usan ampliamente algunos de mis compuestos inorgánicos y orgánicos, sobre todo como reconstituyentes y neurotóxicos.

Soy uno de los componentes fundamentales de la materia viva en cuya organización participo en forma de fosfatos o de derivados orgánicos fosforilados. Constituyo aproximadamente el 0.95% del cuerpo humano; me encuentro en su mayor parte en el esqueleto como fosfato tricálcico y fosfato trimagnésico. Bajo la forma de radical fosforilo ( $\text{H}_2\text{PO}_3^-$ ), tengo un papel de gran importancia en los procesos metabólicos de los organismos vivos; intervengo en las diversas etapas catabólicas a través de las cuales se libera la energía necesaria para el desarrollo de los fenómenos vitales, y en otros diversos procesos como la edificación de la estructura ósea, la formación de las reservas de los glúcidos y de los lípidos, y la génesis de nuevas moléculas protídicas. Me encuentro presente en los grupos fosfato del DNA y RNA, las moléculas responsables del control de la biosíntesis de proteínas y de la transmisión de la información genética.

#### ARSENICO

Mi nombre es arsénico del griego "arsenikos" que significa audaz, varonil, valiente, masculino o macho ya que los griegos creían que los metales diferían de sexo; mi símbolo es As; mi número atómico es 33; mi peso atómico es de 75. Conocido desde la antigua Grecia: me citan Aristóteles, Theophrastos y Dioskorides, Los griegos entre ellos Plinius, distinguan al rejalgar del oropimente (sulfuros naturales de arsénico, que empleaban para pinturas) con los nombres de "arsenikon" y "arrhenicum".

Aunque mi descubrimiento en estado libre sea atribuido al medico persa Abu Manzur (siglo X), fue Alberto Magno quien hacia el año de 1250, me aislo del oropimente, describiendose mi obtención en los textos alquimistas posteriores, con el nombre de "el bastardo de los metales", por su carácter intermedio entre metal y ametal, esto es, por su condición de semimetal.

En 1646, Schroder publico dos métodos para obtener arsénico por reducción del sulfuro y del óxido producido por tostación de aquél. Los alquimistas del siglo XVIII representaron al arsénico por una serpiente enroscada, con dos pequeños círculos unidos por un corto segmento. En 1889 Schiller descubrió el arsénico amarillo.

No me encuentro muy difundido en la naturaleza en estado libre, me encuentro en minerales como el rejalgar  $As_2S_2$  y el oropimente  $As_2S_3$ , así como en diversos arseniuros y sulfoarseniuros, y en el anhídrido arsenioso (arsenolita)  $As_2O_3$ .

Soy un elemento con propiedades de metal y metaloide; me presento en diversas modificaciones alotrópicas las cuales son: arsénico amarillo, arsénico negro, aun cuando mi forma más común es el arsénico gris.

En mi comportamiento químico me parezco al fósforo, me combino con algunos no metales, formo aleaciones con varios metales, con el azufre formo sulfuros, con el hidrógeno formo la arsina muy venenosa  $AsH_3$ , formo óxidos, ácidos, como el ácido arsénico ( $H_3AsO_4$ ) y el ácido arsenioso ( $H_3AsO_3$ ).

Tengo empleo en la fabricación de pigmentos, insecticidas en agricultura, matamalezas, gases venenosos; en algunas aleaciones, por ejemplo con el plomo (1% arsénico) es empleada en los perdigones de caza, debido a que le confiero mayor dureza y una mayor tensión superficial.

Algunos de mis compuestos son medicinales, adquieren especial importancia los arsenobenzoles, dotados de notable eficacia contra las espiroquetas (Quimioterapia) quienes producen la sífilis, entre estos compuestos tenemos el salvarsan y el neosalvarsan, muy empleados antes del descubrimiento de la penicilina.

Cualquiera de mis formas elementales son altamente tóxicas por lo cual debo ser manejado cuidadosamente

#### ANTIMONIO

Mi nombre es antimonio de "antimonos" que significa "opuesto a la soledad" (debido a que siempre me encuentro mezclado con otros metales); mi símbolo Sb de "stibium" o "marca" debido a que las mujeres egipcias me empleaban como delineador; mi número atómico es 51; mi peso atómico es 122. Fui descubierto hacia el año de 1450.

Me encuentro en forma de mineral, como la estibina,  $Sb_2S_3$ , la cual es mi mena más importante.

Mezclado con plomo soy empleado en baterías y en caracteres de imprenta.

Algunos de mis compuestos tienen notable interés farmacoterápico, por ejemplo el neostibosan contra la Leishmaniosis visceral, el neocantimosan o fuadina contra la Esquistosomiasis.

#### BISMUTO

Mi nombre es bismuto del alemán "wissmuth" o masa blanca; mi símbolo es Bi; mi número atómico es 83; mi peso atómico es 209.

Fui conocido por los antiguos, quienes me confundieron con plomo, pero hasta el año de 1753, fui aislado por el francés Claude Geoffroy.

Me encuentro nativo en forma de mineral como la bismutina ( $Bi_2S_3$ ), la bismita ( $Bi_2O_3$ ).

Soy empleado para fabricar fusibles, soldaduras, sistemas automáticos de extinción de incendios.

También tengo aplicación en medicina, donde merezco una mención especial por mi acción antisifilítica.

#### FAMILIA 16 CALCOGENOS

Nuestra familia esta integrada por Oxígeno, Azufre, Selenio, Teluro, y Polonio, somos llamados también calcógenos nombre griego que significa "engendadores de menas" o de minerales metálicos.

#### OXIGENO

Mi nombre es oxígeno, viene del griego "oxys" que significa ácido, y "gene" que significa formar, me lo dio Lavoisier al ver que tenía la propiedad de formar ácidos; mi símbolo es O; mi número atómico es 8; mi peso atómico es 16.

Fui descubierto en el año de 1774 por el investigador Joseph Priestley.

Soy el más abundante de los elementos, constituyo el 21% del volumen del aire atmosférico, los 8/9 del peso del agua y casi la mitad del peso de las rocas de la corteza terrestre; también abundo en el cuerpo humano, siendo esencial para la respiración.

Existo a temperatura ambiente como un gas incoloro, inodoro, e insípido, soy ligeramente soluble en agua.

Me gusta formar compuestos con la mayoría de los elementos, a excepción de los gases nobles, los halógenos, el oro, la plata y el platino.. El compuesto más importante que formo es el agua

Soy uno de los elementos de mayor uso industrial mis principales aplicaciones son en: la industria del acero para eliminar sus impurezas; en la del papel para blanquear la pulpa ; me emplean junto con un compuesto llamado acetileno para soldadura; soy de gran importancia para buceadores y en vuelos estratosféricos.

Junto al carbono e hidrógeno somos los elementos más importantes en la producción de energía.

En medicina tengo aplicación para aliviar problemas respiratorios.

Me encuentro en el organismo humano entre los elementos primarios puesto que el 96% de la masa corporal esta formada por mi. Formo parte de los compuestos llamados carbohidratos (celulosas, almidones y azucares); de las grasas, las proteínas, las vitaminas y los minerales.

#### AZUFRE

Mi nombre es azufre, proviene del latín "sulphur", y el término griego "thion" que se emplea en algunas ocasiones para llamarme, seguramente tiene su origen en que los griegos me empleaban para fumigaciones. Mi símbolo es S; mi número atómico es 16; mi peso atómico es 32 .

Soy de los pocos no metales conocidos en la antigüedad, me citan en la Biblia, Homero en la Odisea, cuenta como Ulises (Odiseo), después de matar a los pretendientes de su esposa, limpió y purificó su casa quemando azufre; también Plinius hace referencia. "Las flores de azufre" son citadas por primera vez por Johann Tholde (Basilius Valentinus) en el siglo XVII. Los alquimistas del Medievo me consideraron como el símbolo de la combustibilidad y constituyente de todos los metales (teoría mercurio-azufre de los metales) En el campo de las doctrinas flogísticas (Sthal, 1697) el azufre era una sustancia que contenía flogisto y ácido sulfúrico. Lavoisier y Gay Lussac establecieron mi naturaleza de elemento químico. Davy, en 1804 consideró aún que estaba combinado con el oxígeno y el hidrógeno.

Soy muy abundante en la naturaleza, me presento en estado elemental en grandes depósitos subterráneos que son fuente principal de mi obtención o también en forma de sulfuros, por ejemplo las piritas de hierro,  $FeS_2$ , que se presenta como cristales cúbicos de un color amarillento dorado; con frecuencia los gambusinos confundían la pirita de hierro con oro, por lo que en algunos sitios se le dio el nombre de "oro de los tontos". También me encuentro en forma de sulfatos como el yeso y al anhidrita ( $CaSO_4$ ) o como sulfato de magnesio. También me encuentras como un subproducto durante de la refinación de algunos crudos de petróleo.

Soy un sólido amarillo, insípido y casi inodoro, insoluble en agua. Me presento en dos modificaciones alotrópicas que son: azufre rómbico y azufre monoclínico. (alotropía.- propiedad de algunos elementos de aparecer en formas moleculares

estructuralmente distintas).

Me gusta combinarme directamente con casi todos los elementos; de ordinario enérgicamente; las excepciones son el oro, platino, iridio y los gases inertes. Tengo una marcada capacidad para enlazarme conmigo mismo dando lugar a la formación de tioácidos y derivados, por ejemplo el tiosulfato muy empleado en fotografía y análisis volumétrico.

Me combino con numerosas moléculas orgánicas (mi reacción con las oléfinas posee una enorme importancia técnica, porque da lugar a la vulcanización un proceso muy importante en el cual intervengo).

Mi principal aplicación es en la fabricación de ácido sulfúrico (el gasto de ácido sulfúrico como el de hierro, es un índice del desarrollo industrial de un país), el cual tiene numerosos empleos. Siguen en importancia la vulcanización del caucho, un proceso que da mayor fortaleza al hule al producir la formación de puentes de azufre entre las cadenas del caucho natural y sintético, y la fabricación de disulfuro de carbono, sulfitos, sulfuros, colorantes de azufre, cerillas; preparación de la pólvora negra y fuegos de artificio. En polvo se me emplea para el tratamiento de enfermedades de las plantas y para desinfectar (mediante su combustión y formación de  $SO_2$ ) toneles, vasijas, y para fumigaciones en general; para blanqueo, como fertilizante; en mezcla con otros productos se me aplica a la preparación de cementos y piedras especiales (previa fusión), moldes y vasijas (resistentes a la corrosión); para impregnar maderas y telas, también soy empleado como lubricante en mezcla de aceites minerales; como aislante eléctrico; se me adiciona a ciertos aceros destinados a la confección de roscas especiales.

La lechada de azufre, el azufre coloidal y las flores de azufre tienen usos medicinales; participo en la preparación de sulfas como la sulfanilamida, y el sulfatiazol.

Soy componente de muchas materias orgánicas e indispensable para la vida. Formo proteínas de hierro que participan en las reacciones redox en todas las formas de vida que han sido sometidas a ensayo hasta la fecha; en particular desempeñan importantes papeles en la fotosíntesis, la fijación del nitrógeno de las plantas y la respiración de las mitocondrias.

#### SELENIO

Mi nombre es selenio del griego "selene" que significa luna; mi símbolo es Se; mi número atómico es 34; mi peso atómico es 79.

Fui descubierto en el año de 1818 por el científico sueco Jöns Berzelius.

Me encuentro en forma de mineral, asociado con el azufre, y con sulfuros metálicos, principalmente con los de hierro, níquel, cobre, plata y en menor grado de plomo y mercurio.

Me presento alotrópicamente en forma de polvo pardo rojizo, cristal amorfo rojo y metal grisáceo; químicamente parecido al azufre.

Cuando estoy en forma metálica soy empleado en células fotoeléctricas por la propiedad que tengo de aumentar mi conductividad con la luz; mis otras formas se emplean para fabricar vidrio rojo, para decolorar vidrio verde y para aumentar la resistencia del caucho vulcanizado.

#### TELURO

Mi nombre es teluro o telurio proviene del latín "tellus" que significa tierra; mi símbolo es Te; mi número atómico es 52; mi peso atómico es 128.

Fui descubierto en Rumania por J. F. Müller von Reichenstein en 1782; y Martín Heinrich Klaproth me extrajo por primera vez en 1798.

Me encuentro junto al azufre y al selenio como componente primario de los magmas extrusivos e intrusivos, de gases volcánicos y, por lo tanto de los depósitos volcánicos de azufre; soy uno de los pocos elementos que se encuentra combinado con el oro y la plata.

#### POLONIO

Mi nombre es polonio de "Polonia" donde fui hallado en la pechblenda en 1898 por Pierre y María Curie quienes me dieron ese nombre en honor a su patria; mi símbolo es Po; mi número atómico es 84; mi peso atómico es 210.

Soy el elemento natural más escaso, radiactivo por lo cual soy muy peligroso puesto que émito partículas alfa. Tengo una vida muy corta, el conocimiento que se tiene de mí es a través del estudio de mi isótopo Po 210.

Soy empleado en la industria papelerera y en la fabricación de fibras sintéticas, también se me puede emplear como una fuente de calor de poco peso; o para generar corriente en las estaciones lunares en los satélites espaciales.

#### FAMILIA 17 HALOGENOS

Nuestra familia esta integrada por Flúor, Cloro, Bromo, Yodo, y Astató

Nuestro nombre halógenos proviene de las raíces griegas que significa formadores de sal. Quizá seamos el grupo de mayor importancia industrial, aun cuando somos venenosos y corrosivos, además de poderosos agentes bactericidas.

## FLUOR

Mi nombre es flúor proviene del mineral espato-fluor, derivado del latín "fluere", que significa fluir aludiendo a la conocida propiedad fundente de este mineral; mi símbolo es F; mi número atómico es 9; mi peso atómico es 19.

Mi historia se remonta al mineral fluorita o espato-fluor que fue descrito en el año 1530 por Agrícola. Se sabe también que dicho mineral fue empleado por algunos alquimistas como fundente en ciertas operaciones metalúrgicas. Sin embargo, su composición, permaneció ignorada hasta el siglo XVIII, al demostrar Carl Wilhelm Scheele, en 1771, que se trataba de la sal cálcica de un elemento desconocido, el flúor. Pero hasta 1886 fui aislado, por Henri Moissan, por electrólisis del fluoruro ácido de potasio en un aparato construido de una aleación especial de platino e iridio.

No existo libre en la naturaleza, al igual que los otros elementos de mi familia somos demasiado reactivos para estar solos, aunque esta reactividad decrece en los otros elementos de mi familia. Soy casi tan abundante como el carbono o el nitrógeno en la superficie de la tierra. Mi porcentaje de existencia en la corteza terrestre es de 0.01% una proporción mayor que la del cloro.

Me encuentro principalmente combinado en minerales, el más importante es la fluorita o espato flúor ( $\text{CaF}_2$ ), otros minerales son la fluorita ( $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ) de gran importancia comercial porque es empleado para la producción electrolítica del aluminio; otro mineral donde me encuentro es la flúorapatita ( $\text{CaF}_2 \cdot 3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ).

Soy un elemento no metálico, gaseoso, de color amarillo pálido, de fuerte olor irritante, mi color es más claro que el de todos los demás elementos de mi familia.

Me gusta formar compuestos con todos los elementos, soy el más activo de todos incluso reacciono con el vidrio; me combino con todos los metales formando fluoruros; en condiciones muy especiales reacciono con los gases nobles y también con los elementos de mi familia formando compuestos llamados interhalógenos; formo importantes derivados orgánicos como el teflón para recubrir superficies de sartenes por ejemplo; el freón que es empleado como líquido refrigerante, como propelente en aerosoles.

Algunos de mis minerales son empleados como fundentes; para fabricar insecticidas; para colorantes; en textiles como mordentes; como aislador eléctrico en generadores de alto voltaje, en los últimos años ha adquirido gran importancia para fabricar los fluorocarbonos, cuya inercia los hace valiosos como futuros disolventes, lubricantes y aislantes. De mayor importancia son los clorofluorocarbonos o freones que ya son muy empleados en refrigeración doméstica por su inercia y propiedades termodinámicas; tengo un importante papel en el campo de la energía nuclear puesto que soy empleado para preparar el hexafluoruro de uranio ( $\text{UF}_6$ ).

Pequeñas cantidades de compuestos fluorados en el agua potable preservan a los dientes de la caries, también se emplean en dentífricos con el mismo fin.

Me encuentro combinado en los organismos animales en cantidades muy pequeñas, sobre todo en los tejidos cerebrales, en la sangre, huesos y esmalte dentario, en este último formando el apatito ( $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ ) como agente endurecedor.

#### CLORO

Mi nombre es cloro del vocablo griego "chloros" que significa verde o amarillo verdoso; mi símbolo es Cl; mi número atómico es 17; mi peso atómico es 35.

Soy el halógeno de mayor importancia comercial. Mi historia se remonta hacia el año de 1658, Johan Rudolf Glauber, hizo reaccionar sal común con ácido sulfúrico y obtuvo un gas, al que llamó "ácido muriático", y cristales de sulfato de sodio, "sal de Glauber" que él llamó "sal mirabilis" atribuyéndole, con un espíritu muy propio de su época, poderes maravillosos, con virtudes para el bien y el mal.

En 1774, Scheele, al hacer reaccionar el ácido muriático con dióxido de manganeso observó que se forma una masa oscura que por calentamiento desprende un gas de color amarillo verdoso, de fuerte olor sofocante, que para Scheele se parecía a la del agua regia caliente. Con dicho gas que recibió en botellas, realizó una serie de experimentos que le demostraron una serie de propiedades, entre las cuales se encontraba su notable acción decolorante sobre los colores vegetales; Scheele, ferviente partidario de la teoría del flogisto, llamó a este gas "ácido muriático desflogisticado", sin darse cuenta de que se trataba de un elemento nuevo el cloro.

En 1810 Humphry Davy a resulta de una serie de brillantes experimentos, afirmó: "...en éste informe he incluido una serie de hechos que me inclinan a creer que la sustancia incorrectamente llamada oximuriático, no ha sido todavía descompuesta; es de una naturaleza peculiar, elemental, hasta donde nuestro conocimiento llega..." y concluye: Después de consultar a los filósofos químicos más eminentes de nuestro país, he juzgado correcto sugerir un nombre basado en una de sus propiedades más características, su color, llamaré cloro.

Debido a mi alta reactividad no existo en forma elemental, combinado soy extraordinariamente abundante, formo numerosos minerales entre los cuales están los siguientes: sal gema, halita o sal común  $\text{NaCl}$ ; silvita o silvina,  $\text{KCl}$ ; carnalita,  $\text{KClMgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ; clorapatita,  $\text{CaCl}_2 \cdot 3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  o  $\text{Ca}_4\text{F}_2\text{O}_9\text{CaCl}$ , y  $\text{AgCl}$  cerargirita.

El mineral halita o sal gema es muy común se encuentra tanto en el agua de mar como en los lagos salinos continentales y en depósitos originados presumiblemente por la evaporación prehistórica de lagos salinos, también en las rocas sedimentarias de diversas edades y distribuido en todo el mundo.

Cerca del mar muerto en Israel, se encuentra la famosa "montaña de sal" que constituye uno de los depósitos más ricos del mundo. En el agua de algunos lagos la concentración de sal disuelta varía desde un 2% hasta más del 27% en el mar.

Soy un gas de color amarillo verdoso de característico olor asfijante, muy tóxico.

Me gusta combinarme con la mayoría de los elementos aún cuando no tan vigorosamente como el flúor, con los metales formo cloruros de estos mi compuesto más abundante es la sal común; también formo compuestos orgánicos muy importantes (como el cloroformo empleado como anestésico, el cloruro de metileno muy empleado en refrigeración). Igual que el flúor reacciono con los demás elementos de mi familia formando compuestos llamados interhalógenos.

Tengo empleo en la fabricación de numerosos compuestos químicos como el tetracloruro de carbono, tetraetilo de plomo (el cual es un aditivo en las gasolinas), el perclorato de amonio (empleado actualmente como oxidante en misiles de combustibles sólidos), los hipocloritos, cloratos, ácido clorhídrico, en la industria de los plásticos, en metalurgia, refinación de petróleo, de azúcar, en la fabricación de antisépticos, drogas, insecticidas como el "DDT", explosivos, gases de guerra, refrigerantes, lubricantes, etc. soy útil en la fabricación del llamado "cloruro de cal" o polvos de blanqueo; como agente potabilizante de las aguas en muchas ciudades.

En los seres vivos me encuentro en forma de sal (NaCl); en el cuerpo humano en una proporción de 0.03%, el hombre incorpora a su organismo de 6 a 15 gramos diarios de sal y su metabolismo nos enseña que es factor principal en la regulación osmótica y el equilibrio hídrico. Soy el elemento que se encuentra corrientemente dentro y fuera de la célula.

¡Pero cuidado! soy altamente tóxico poseo acción corrosiva sobre las mucosas aun a diluciones muy grandes. Fui el primer gas de guerra usado por las tropas alemanas el 15 de abril de 1915 en el frente francés sobre la frontera de Bélgica.

#### BROMO

Mi nombre es bromo del griego "bromos" que significa fetidez, me lo dio Balard que fue mi descubridor; mi símbolo es Br; mi número atómico es 35; mi peso atómico es 80.

En 1826, Antoine J. Balard, al tratar con cloro las aguas madres de la cristalización de la sal marina, obtuvo un líquido denso de color rojo oscuro que desprendía vapores pardo rojizos, fétidos y muy irritantes. Balard demostró mi naturaleza elemental, mis relaciones con el yodo y el cloro, y me llamó bromo.

No me encuentro libre. Combinado me hallo disuelto en el agua de mar como bromuro de magnesio y bromuros de los metales alcalinos y alcalinotérreos; también puedes encontrarme en los siguientes minerales: bromoargirita (plata verde)  $\text{AgBr}$ ; embolita (plata cornea verde)  $\text{Ag}(\text{ClBr})$ ; iodembolita  $\text{Ag}(\text{ClBrI})$ . Estos minerales son frecuentes en las regiones argentíferas de México. Una fuente muy importante de bromo, la constituyen los depósitos salinos de Stassfurt Alemania, en los cuales se encuentra hasta el 1% de  $\text{MgBr}_2$ .

Soy un líquido de color rojo, el único entre los no metales en ese estado, desprendo vapores densos de color pardo-rojizo, venenosos, fétidos y muy irritantes.

Al igual que todos los demás miembros de mi familia me gusta combinarme con casi todos los elementos, aunque en menor proporción que el flúor y el cloro, formo interhalógenos. Soy una materia prima de gran importancia en la fabricación de productos fotográficos, tinturas y productos farmacéuticos, especialmente ciertos anestésicos y sedantes nerviosos como por ejemplo bromuro de potasio ( $\text{KBr}$ ).

Soy empleado como reactivo de laboratorio para usos analíticos y sintéticos, como desinfectante en el llamado "bromo sólido". Pero mi principal aplicación es en la fabricación de bromuro de etileno que se adiciona con el tetraetilo de plomo a los combustibles de alto octano, con el objeto de eliminar de los cilindros de los motores, los depósitos de plomo formados (como bromuro de plomo que sale con los gases de combustión).

Soy altamente tóxico, mis vapores son muy irritantes, especialmente para los ojos; también causo quemaduras molestas sobre la piel, participé en la primera Guerra mundial como base de algunas sustancias lacrimógenas.

La exposición excesiva a concentraciones peligrosas causa inflamación grave y edema, seguidos a menudo por neumonía. También me encuentro presente en el metabolismo de plantas y animales marinos.

#### YODO

Mi nombre es yodo del vocablo griego "iodes" que significa violeta; mi símbolo es I; mi número atómico es 53; mi peso atómico es 126.

Mi historia se remonta al año de 1812, cuando Bernard Courtois, observó que los recipientes de cobre, eran atacados por una sustancia contenida en los extractos acuosos de las cenizas de las plantas marinas. Evaporó dichos líquidos que empleaban en la obtención del salitre, y después de separar las sales formadas, notó el desprendimiento de vapores de hermoso color violeta que se condensaban en brillantes cristales en la boca de la retorta (el matraz en el cual trabajaba). Comunicó su descubrimiento a Clément y Desormes, quienes publicaron un trabajo sobre estos fenómenos. Pero fue Gay Lussac quien en el año de 1814 publicó un notable trabajo, demostrando la naturaleza elemental de esa nueva sustancia descubierta por Courtois, a la que se le dio el nombre de yodo. Independientemente de Gay Lussac, H. Davy llegó a las mismas conclusiones en uno de sus magníficos trabajos.

No estoy libre en la naturaleza, combinado existo en la forma de yoduros alcalinos disueltos en el agua de mar en proporción media de 2.5g por metro cúbico; me encuentro en algunos animales y plantas marinas, especialmente en ciertas variedades de esponjas tropicales y en algas como "Laminaria digitata" y "L. stenophila". Otra fuente importante donde me encuentro es el "caliche o nitro chileno", hasta en un 0.2% en forma de  $\text{NaIO}_3$ ; las aguas madres de la cristalización del nitrato de sodio contienen por litro alderredor de 3g de yodo como yodato.

Soy un sólido blando de color negro azulado con brillo metálico, poseo conductividad eléctrica, soy el único elemento sólido y el más pesado de la familia a la cual pertenezco.

Me gusta combinarme con casi todos los elementos aun cuando soy el menos reactivo de mi familia, por ejemplo con el azufre no me gusta combinarme. También formo compuestos interhalógenos igual que los demás miembros de mi familia.

Formo compuestos orgánicos como el yodoformo, el vioformo (útil en el tratamiento de amebiasis). Tengo usos industriales importantes: como componente de algunos colorantes, soy útil en la producción del metal circonio muy puro y muy resistente a la corrosión, y uno de mis más espectaculares usos es en forma de yoduro de plata para sembrar las nubes y provocar lluvia; también soy empleado en fotografía

Como reactivo de laboratorio mis aplicaciones en análisis son tan numerosas que mi empleo adquirió el nombre especial de "Yodometria"; esta parte de la química analítica esta basada en que con el almidón formo un compuesto complejo bien conocido de color azul en el cual mis átomos se encuentran alineados en los canales del polisacárido amilosa.

Mi primera aplicación práctica fue en medicina en el año de 1819, el Dr. Coindet, médico de Ginebra, Suiza, descubrió que la tintura de yodo era un remedio para el bocio y consiguió algunas curas notables.

El uso de la tintura de yodo para el tratamiento de heridas, fue introducido por Buchanan en 1828, y su primera aplicación parece ser que ocurrió durante la guerra civil de EUA.

Gran parte de mi producción es empleada en medicina como antiséptico, también soy útil para desinfectar agua de beber si es sospechosa de contaminación.

Debido a mi opacidad a los rayos X soy empleado como medio de contraste radiológico;

Me encuentro en el cuerpo humano en cantidad aproximada de 25 mg, soy un elemento indispensable en las dietas.

Si hay una deficiencia continua en mi ingestión provoca alteraciones en la tiroides que determinan ciertos tipos de bocio puesto que soy un constituyente esencial de las hormonas del tiroides como es la tiroxina.

Pero cuidado mis vapores son altamente tóxicos si son inhalados.

#### ASTATO

Mi nombre es astato del griego "astatos" que significa inestable; mi símbolo es At; mi número atómico es 85; mi peso atómico es 210.

Fui descubierto en 1931; y en 1940 los físicos norteamericanos D. R. Corson, Mackenzie, y Segré lograron obtenerme bombardeando bismuto con partículas alfa en el ciclotrón de la Universidad de California.

Soy radiactivo con un período de semidesintegración máxima de 8.3 horas.

#### FAMILIA 18 GASES NOBLES.

Nuestra familia llamada de los gases nobles o raros, debido a que no nos gusta combinarnos con ningún elemento, ni formar compuestos. Esta integrada por Helio, Neón, Argón, Cripton, Xenón, y Radón. Todos somos componentes de la atmósfera terrestre a excepción del radón que solamente existe como radioisótopo de vida corta. Todos somos gases, incoloros, inodoros, insaboros difíciles de licuar.

#### HELIO

Mi nombre es helio que proviene del griego "helios" que significa sol; mi símbolo es He; mi número atómico es 2; mi peso atómico es 4; mi símbolo es He; soy el miembro más ligero de los gases inertes.

Fui descubierto en 1869 por el científico N. Lockeyer en el espectro solar (de ahí mi nombre); Más adelante los científicos Hillebrand y W. Crookes advirtieron que me encontraba en algunas rocas; otro investigador llamado Kaiser me descubrió en la atmósfera; y finalmente fui aislado, en 1895, por W. Ramsay.

Me encuentro en ciertas emanaciones de gases naturales de Amarillo, en el Estado de Texas y de los Estados de Kansas y Colorado en Estados Unidos y también en algunos pozos de Rusia y Europa Central; en ocasiones oculto en algunas rocas; existo en grandes cantidades en el sol y en algunas estrellas y nebulosas.

Hasta hace algunos años, mi única aplicación era el hinchamiento de globos aerostáticos, por ser ligero e incombustible. Actualmente, me emplean para atmósferas inertes, en la soldadura del arco eléctrico, del aluminio, aceros limpios, magnesio y otros metales; me destinan a llenar lámparas de helio y en termómetros de gas para la obtención de temperaturas especialmente bajas en la purificación de aceros; también para determinar la importancia de los yacimientos petrolíferos, inyectandome en los pozos y observando el tiempo que tarda en llegar a los pozos vecinos; me emplean en el examen de la permeabilidad de los tubos electrónicos y de rayos X.

Junto con oxígeno, me aplican en desórdenes respiratorios (aire de helio).

#### NEON

Mi nombre es neón proviene del griego que significa "nuevo"; mi símbolo es Ne; mi número atómico es 10; mi peso atómico es 21.

Fui separado por primera vez de los demás gases raros por los científicos ingleses William Ramsey y M. W. Travers en el año de 1898.

Me encuentro en emanaciones de gases naturales, y en el aire atmosférico.

Me emplean en las lámparas o tubos de neón, sólo o junto con el argón; en tubos con vapores de mercurio o de sodio; pero uno de mis empleos más importantes es en los anuncios luminosos proporcionándoles una coloración roja, y roja-anaranjada; en faros de señales y lámparas fluorescentes.

#### ARGON

Mi nombre es argón proviene del griego que significa "inerte"; mi símbolo es Ar; mi número atómico es 18; mi peso atómico es 40.

Fui descubierto por lord John Rayleigh y sir William Ramsay en 1894.

# ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

Soy el gas noble más abundante en el aire en proporción de 1.34 en peso de donde se me pueda extraer por destilación fraccionada, también me encuentro en algunos gases volcánicos.

Me aplican principalmente a atmósferas inertes por ejemplo por ejemplo en soldaduras en donde los metales no se queman; a las lámparas de filamento de wolframio; a investigaciones científicas; a la metalurgia; a tubos termiónicos (tiratrones); y a tubos fluorescentes.

## CRIPTON

Mi nombre es criptón proviene del griego que significa "oculto"; mi símbolo es Kr; mi número atómico es 36; mi peso atómico es 84.

Fui descubierto por los científicos ingleses Ramsay y Travers en el año de 1898.

Me encuentro en pequenísimas cantidades en la atmósfera.

Reemplazo al argón en algunos usos, soy empleado en la técnica de rayos X; para cámaras de ionización; como rastreador en fallas minúsculas de apenas el ancho de dos átomos de criptón en contenedores metálicos cerrados.

## XENON

Mi nombre es xenón proviene del griego que significa "extraño"; mi símbolo es Xe; mi número atómico es 54; mi peso atómico es 131.

Fui descubierto por los químicos ingleses William Ramsay y M. W. Travers.

Soy el más raro de los gases inertes, me encuentro en la atmósfera en proporción de una parte por cada 20 millones.

Me emplean en tubos electrónicos relámpago para la fotografía ultraintantánea.

## RADON

Mi nombre es radón de "radio", puesto que me formó de la desintegración espontánea del radio, y me desintegro para dar el polonio; mi símbolo es Rn; mi número atómico es 86; mi peso atómico es 222.

Fui descubierto en el año de 1900 por el científico alemán Friedrich Ernest Dorn.

Soy el elemento gaseoso más pesado, me emplean en radioterapia, y en la preparación de medicamentos.

## CAPITULO IV

### JUEGOS SUGERIDOS PARA EL APRENDIZAJE DE LA CLASIFICACION PERIODICA DE LOS ELEMENTOS

En este capítulo se presentan una serie de ejercicios y juegos que hacen agradable el aprendizaje de la tabla periódica.

La clasificación periódica de los elementos en el programa de química de enseñanza media y media superior puede representar dificultad y confusión, ya que a los estudiantes se les pide que memoricen diferentes conceptos. Por lo que es conveniente hacer una clase amena y pedirles a los alumnos que realicen ciertos trabajos que hagan que su imaginación se agilice y les haga fácil y divertido el aprendizaje de la tabla periódica.

Los juegos y ejercicios que se presentan los siguientes.

- 1.- Formación de una tarjeta con los símbolos de los elementos
- 2.- Localización de los nombres de algunos elementos.
- 3.- Elaboración de un Crucigrama.
- 4.- Formación de una tarjeta con los símbolos de los elementos separados por su estado de agregación (sólido, líquido y gas) y los obtenidos de manera artificial.
- 5.- Elaboración de una tarjeta dividiendo a los elementos en Familias.
- 6.- Elaboración de una Tabla Periódica Romántica.
- 7.- Concurso de "Miss Elemento".
- 8.- Juego del Solitario en Cartas.
- 9.- Juego Computarizado. "El Solitario de los Elementos".
- 10.- Juego Computarizado "Rompecabezas de los Elementos".

## FORMACION DE UNA TARJETA CON LOS SIMBOLOS DE LOS ELEMENTOS

El objetivo de este juego es que los alumnos tengan conocimiento de que el nombre de los elementos se representa por símbolos. Una forma de familiarizarlos con ellos es pidiéndoles que elaboren una tarjeta de felicitación alusiva a una fecha determinada, por ejemplo en el mes de Mayo con respecto a la celebración del Día de la Madre, de la manera siguiente.

Se dibuja un corazón con la leyenda "FELIZ DIA DE LA MADRE" formada con los símbolos de algunos elementos y alrededor de ésta de manera menos marcada los símbolos de otros elementos muy conocidos; esta leyenda la podemos formar con los siguientes elementos Fe (fierro), Er (erbio), Lw (laurencio), I (yodo), Zn (cinc), Dy (disproσιο), In (indio), Ag (plata), Dy (disproσιο), Eu (europio), Lw (laurencio), Al (aluminio), Mg (magnesio), Au (oro), Dy (disproσιο), Re (renio), Es (einstenio). Como se muestra fig 3.



### LOCALIZACION DE LOS NOMBRES DE ALGUNOS ELEMENTOS

Un juego diferente, ameno y divertido, que consiste en marcar los nombres de los elementos que se encuentran en un cuadro como una sopa de letras y se pide a los alumnos que los identifiquen a partir de sus símbolos, escritos en la parte inferior

Por ejemplo localiza entre las letras del recuadro el nombre de los elementos cuyo símbolo se encuentra en la parte de abajo. Teniendo en cuenta que están escritos en forma horizontal, vertical y diagonal, también de derecha a izquierda, y de izquierda a derecha. Ver figs.4 y 5.

FIG. 4

A L U M I N I O S M I O  
R I R I D I O X E N O N  
G A L I O T D I L E O O  
O T D B O R O G E O I B  
N A O Z O O I E N D D R  
Z L P R W G R N I I A A  
I P O W O E T O O M L C  
N L U R A N I O Z I A B  
C F O S F O R O W O P X

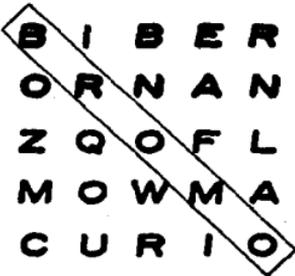
Zn  
Ir  
Ag  
U  
Pd  
O

Al  
Xe  
Ga  
P  
Nd  
Au

Os  
Ar  
Cl  
C  
Se  
B

FIG. 5

I O A W R A D I O R O B  
O R Z O M A G N E S I O  
D O U R A N I O N E O N  
O L F U C R C A L C I O  
F I R B O O S O D I O C  
I T E I B I B E R B I O  
E I Y D O R N A N X S B  
R O W I Z Q O F L I E R  
R P L O M O W M A T C E  
O M E R C U R I O H O O



Co  
Au  
Mg  
Fe  
Pb  
Hf

S  
Ne  
Na  
As  
F  
Cs

Cu  
Ra  
I  
Li  
Hg  
U

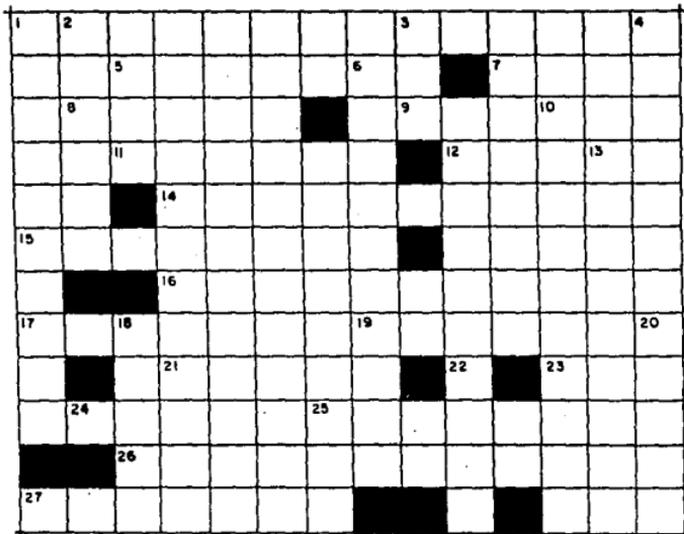
Ca  
B  
Er  
Rb  
Br

### CRUCIGRAMA

Otra manera de aprender los nombres y símbolos de los elementos es haciendo un crucigrama y pidiendo a los alumnos que lo resuelvan. Por ejemplo:

Este juego o pasatiempo consiste en encontrar ciertas palabras, según el símbolo dado y ponerlos en los casilleros de tal modo que colocadas en forma vertical y horizontal algunas de sus letras coinciden. Ver fig.6.

FIG. 6



ESCRIBA EL NOMBRE DEL ELEMENTO CUYO SIMBOLO APARECE EN LAS COLUMNAS.

**HORIZONTALES**

- |         |         |
|---------|---------|
| 1.- Al  | 15.- Ge |
| 3.- Ca  | 16.- Mg |
| 5.- Be  | 17.- La |
| 7.- Au  | 19.- Br |
| 8.- Ta  | 21.- Ba |
| 9.- Cs  | 24.- No |
| 11.- Ag | 25.- He |
| 14.- Cd | 26.- N  |
|         | 27.- Rb |

**VERTICALES**

- |         |         |
|---------|---------|
| 1.- Ar  | 15.- Ga |
| 2.- Li  | 18.- Ne |
| 4.- O   | 20.- F  |
| 6.- In  | 22.- Zn |
| 7.- Os  | 23.- B  |
| 10.- Ir |         |
| 12.- Er |         |
| 13.- Mo |         |

## DIVISION DE LOS ELEMENTOS POR SU ESTADO DE AGREGACION

El objetivo de este juego es que el alumno haga una separación de los elementos por su estado de agregación, sólido, líquido o gas, e identifique los que fueron obtenidos de forma artificial.

También puede servir para jugar con otras propiedades periódicas como radio atómico, afinidad electrónica electronegatividad etc.

Un ejemplo que ilustra lo anterior es la realización de una tarjeta con una felicitación de Navidad.

Esta estará configurada en el centro por un árbol de navidad formado en su base por los gases hidrógeno, nitrógeno, oxígeno, flúor, cloro, helio, neón, argón, kriptón, xenón, y radón; las ramas estarían configuradas con los símbolos de los elementos en los cuales su estado de agregación sea sólido, por ejemplo oro, plata, plomo, hierro, platino, polonio, litio, aluminio, azufre, magnesio, berilio, fósforo etc. y a los lados en la parte superior unas coronas con los símbolos de los elementos que fueron obtenidos de forma artificial, y otra con los símbolos de los elementos en estado líquido.

En la parte inferior la leyenda Feliz Navidad formada con los símbolos del F (flúor), Es(einstenio), Li(litio), I( yodo), Zn (cinc), N(nitrógeno), Ag(plata), V (vanadio), In (indio), Dy(disprosio), Au (oro), Dy (disprosio). Ver fig 7.

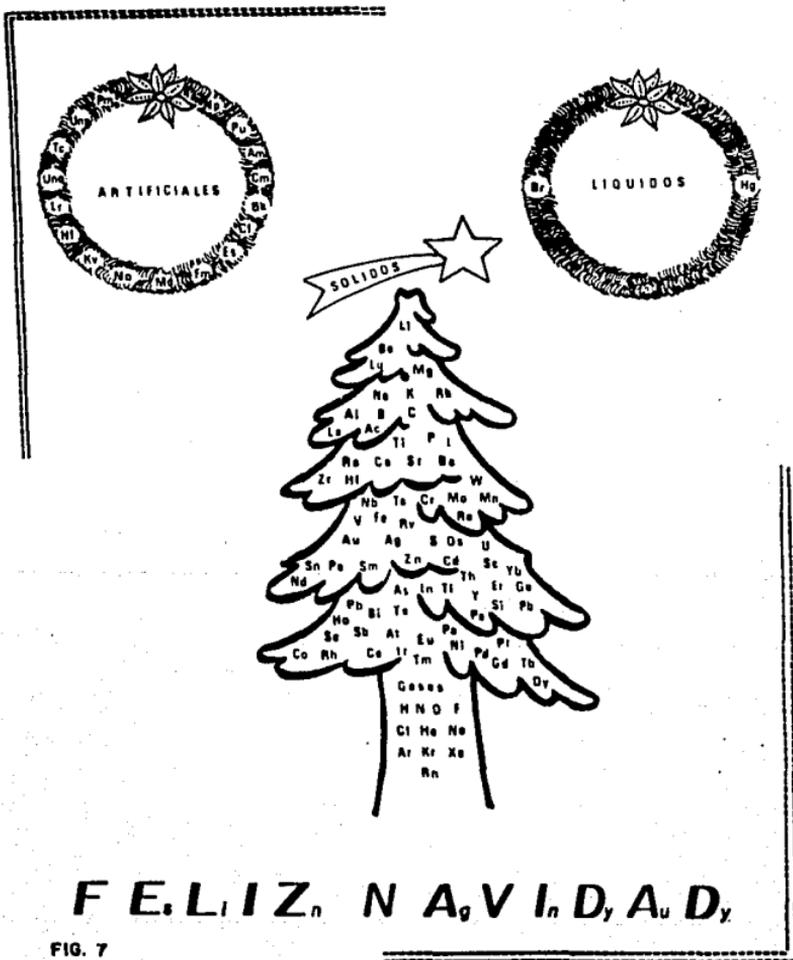


FIG. 7

## DIVISION DE ELEMENTOS EN FAMILIAS

El objetivo de este juego es que el alumno aprenda que los elementos se agrupan en familias.

Por ejemplo, puede elaborarse una tarjeta de Navidad, con la leyenda FELIZ NAVIDAD formada con los símbolos de los siguientes elementos Fe (fierro), Er (erbio), Lu (lutecio), I (yodo), Zr (circonio), Ne (neón), Al (aluminio), V (vanadio), Ir (iridio), Dy (disproσιο), Am (americio), Dy (disproσιο), en la parte superior.

Y en el centro una flor de nochebuena donde en sus pétalos lleve los símbolos de las familias representativas y en el tallo tres hojas con los nombres de los metales de transición, los lantánidos, y los actínidos. Ver fig 8.

*F. E. L. I. Z.*

*N. e. A. l. V. I. r. D. y. A. m. D. y.*

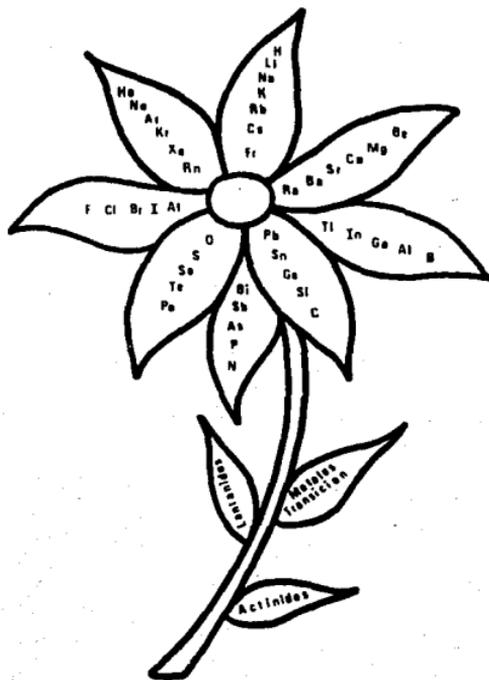


FIG. 8

### TABLA PERIODICA ROMANTICA

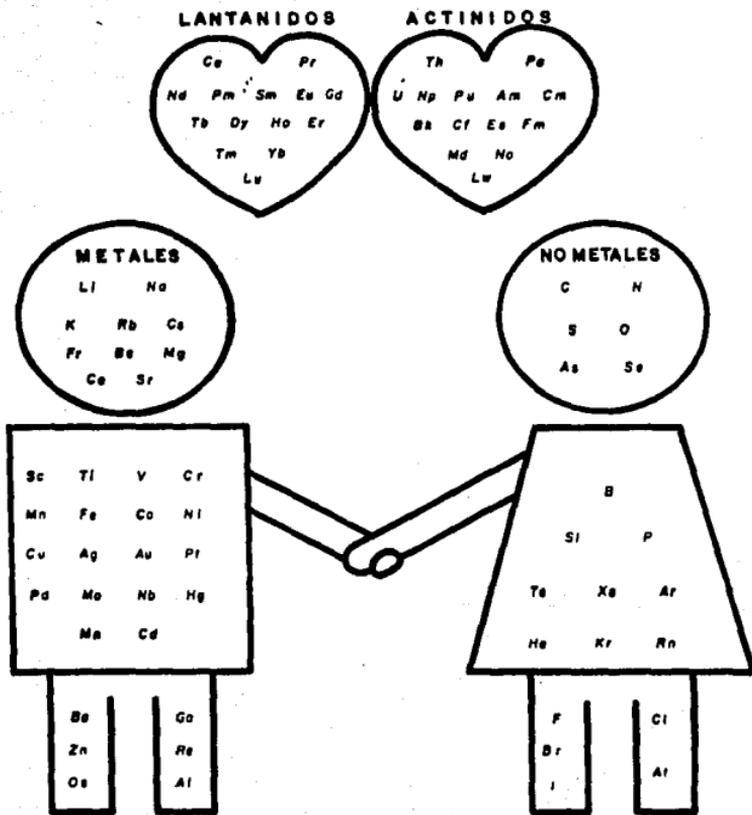
El objetivo del siguiente ejercicio es que el alumno aprenda que dentro de la Clasificación Periódica existe una división entre metales y no metales.

Es posible emplear una actividad creativa como la obtención de una tabla periódica propia de cada alumno de acuerdo a algunas propiedades que ellos escojan y con relación a alguna fecha que tenga una celebración importante.

Un ejemplo de lo anterior es el siguiente:

En el día de San Valentín se puede formar una tarjeta con una pareja tomados de la mano en donde el cuerpo de uno de ellos este formado por los símbolos de los metales y el cuerpo de la otra este formado por los símbolos de los no metales y unos corazones flotando arriba de ellos formados por los lantánidos y los actínidos. Podemos llamarle "UNA TABLA PERIODICA ROMANTICA." Ver fig.9.

Y así de acuerdo a alguna fecha con una celebración muy conocida podemos crear una tabla periódica.



## UNA TABLA PERIODICA ROMANTICA

FIG. 9

## MISS ELEMENTO O MISTER ELEMENTO

### PASARELA

El objetivo de este juego es que los alumnos aprendan e identifiquen un elemento con su nombre, significado de su nombre, símbolo, número atómico, peso atómico, descubridor, año en que fue descubierto, distribución en el Universo, propiedades generales, usos, función Biológica, usos, toxicidad si la tiene.

Se organiza un concurso del tipo de "Miss Universo" al que llamaremos "Miss Elemento" o "Mister Elemento".

Se elegirán estudiantes con cierta afinidad con los elementos, por ejemplo para hablar del Hidrógeno éste estará representado por una persona muy delgada que llevará una banda con el nombre del Hidrógeno, símbolo, número atómico, peso atómico y en la pasarela dirá algunas características propias de él.

Otro ejemplo es el Oro se puede escoger a un niño o niña de pelo rubio o por lo menos castaño, o puede emplearse una peluca rubia, vestir de dorado, y llevar una banda con el nombre del Oro, símbolo, número atómico, peso atómico, y en la pasarela dirá algunas características propias de él.

Lo mismo puede hacerse con los demás elementos.

## JUEGO DEL SOLITARIO EN CARTAS

El objetivo de este juego es que el alumno aprenda los conceptos "Nivel Energético" y "Electrones en el último nivel", y los utilice para colocar cada elemento en la Tabla Periódica confirmando que en esto está basada la Clasificación Periódica de los Elementos.

El nivel energético es un estado de energía permitido para los electrones, y el número de nivel energético nos indica el número de renglón en la Tabla Periódica.

Los electrones se reparten en los diferentes niveles energéticos y los que se encuentran en el nivel exterior, son los electrones que ubican al elemento en una columna o familia.

A cada elemento le corresponden dos coordenadas que fijan su posición en la tabla periódica  $E(X, Y)$  donde  $X$  representa el No. de electrones periféricos que determinan la familia a la cual pertenece el elemento y  $Y$  es el No. de niveles energéticos en los cuales se acomodan los electrones. De esta manera la posición del elemento se fija en el plano Cartesiano.

Se escogieron siete niveles energéticos y ocho grupos de la tabla periódica eliminando los metales de transición.

Para jugar este solitario se necesita:

1) Un tablero como el de la figura 10 en el que se representa la tabla periódica corta es decir comprende sólo las familias 1,2,13,14,15,16,17,18, (de la IA a la VIIIA como se le denominaba antiguamente).

2) Cuarenta y cuatro tarjetas cada una de las cuales lleva dibujado el símbolo del elemento, nombre, número atómico, núcleo atómico, niveles energéticos (representados como círculos concéntricos) y electrones. Ver fig.11.

Las cartas se revuelven, se van sacando y colocando en el tablero de acuerdo al número de niveles energéticos, y al número de electrones del último nivel hasta completar la tabla como se ve en la figura 12.

# CLASIFICACION PERIODICA DE LOS ELEMENTOS. SISTEMA E (X,Y)

|   | 1 | 2 | 13 | 14  | 15 | 16 | 17 | 18 |
|---|---|---|----|---|----|----|----|----|
| 1 |   |   |    |   |    |    |    |    |
|   |   |   |    | X= N° DE ELECTRONES PERIFERICOS<br>Y= N° DE NIVELES ENERGETICOS                                     |    |    |    |    |
|   |   |   |    | EJEMPLO:  |    |    |    |    |
| 2 |   |   |    | 6 C<br><br>CARBONO |    |    |    |    |
| 3 |   |   |    |   |    |    |    |    |
| 4 |   |   |    |   |    |    |    |    |
| 5 |   |   |    |   |    |    |    |    |
| 6 |   |   |    |   |    |    |    |    |
| 7 |   |   |    |   |    |    |    |    |

FIG 10

EJEMPLO DE TARJETAS

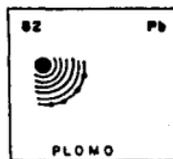
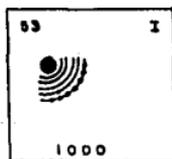
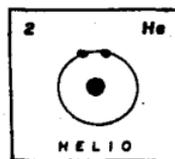


FIG. II

# CLASIFICACION PERIODICA DE LOS ELEMENTOS. SISTEMA E (X,Y)

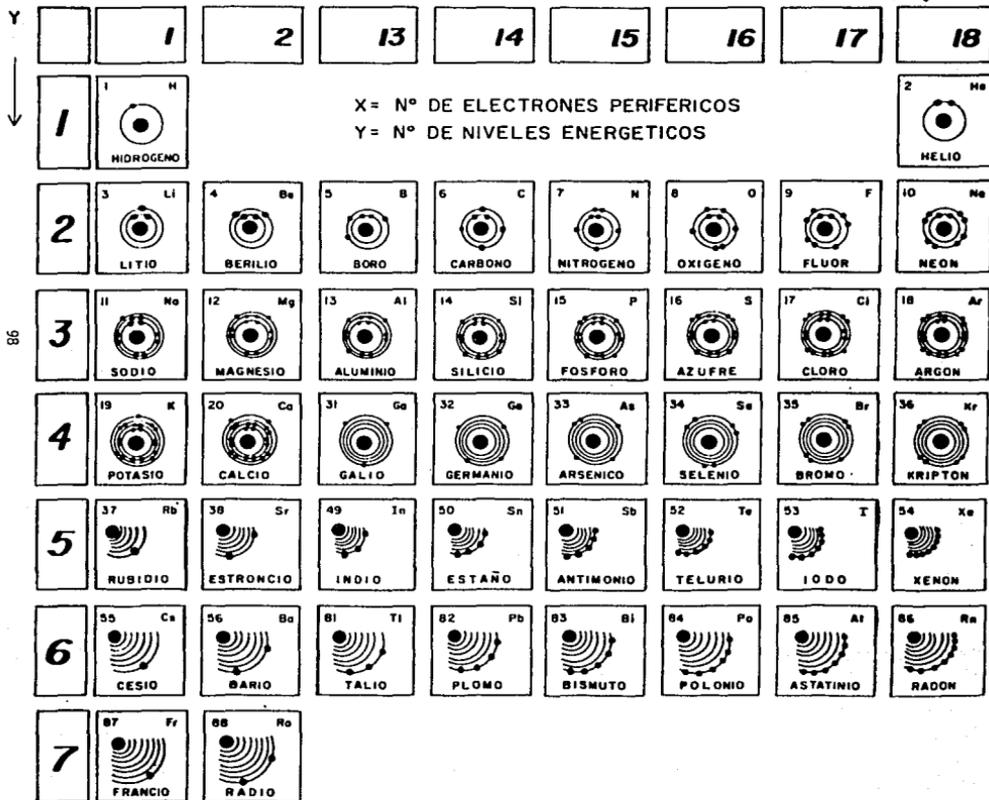


FIG. 12

## EQUIPAMIENTOS DE LA SALA DE QUIMICA DONDE PARTICIPO ESTE TRABAJO.

### CLASIFICACION PERIODICA DE LOS ELEMENTOS.

Esta clasificación consiste de 18 columnas de acrílico (cada una de ellas representa una familia de elementos) dentro de las cuales se encuentran los cuerpos simples (elementos). En cada columna está escrito el nombre del elemento, su símbolo y su número atómico, en este equipamiento los visitantes pueden moverse entre las columnas y captar la información que se presenta en cada una de las caras.

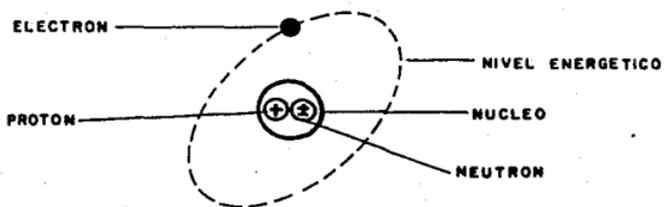
A través de la información concentrada en las columnas de la tabla, el visitante se pone en contacto, aprende el lenguaje de la química, penetra así al mundo espectacular de las substancias. Y a través de dos murales se acerca al mundo de sus aplicaciones y de su presencia en la vida diaria.

En este equipamiento se hace hincapié en la definición de elemento.

### DEFINICION MODERNA DE ELEMENTO.

Cada elemento está definido por su número atómico (número de protones en el núcleo), ya sea aislado o combinado. Como se aprecia en el modelo atómico del hidrógeno de Bohr. Fig 13.

Esta definición moderna de elemento satisface a aquellos elementos que son mezclas de isótopos, (un isótopo tiene el mismo número de protones pero diferente número de neutrones, razón por la cual su número de masa es diferente, ya que esta es igual a la suma de neutrones y protones en el núcleo) que pueden ser separados en sustancias puras, por medios físicos como difusión o espectrometría de masas. Por ejemplo la separación de deuterio de hidrógeno por destilación fraccionada.



**FIG. 13 MODELO ATOMICO DEL HIDROGENO DE BOHR.**

## JUEGO COMPUTARIZADO "EL SOLITARIO DE LOS ELEMENTOS"

El objetivo de este juego es que el alumno aprenda los términos "Nivel energético" y "electrones en el último nivel" y los utilice para colocar cada elemento en la Tabla Periódica, confirmando que en esto está basada.

En el programa en primer lugar aparece el modelo atómico del Hidrógeno de Bohr que muestra a un protón, un electrón, un neutrón y su nivel energético (ver fig 13).

El juego se inicia con una pantalla de explicación de las reglas que dice:

"Coloca cada carta en la posición que creas le corresponde dentro de la Tabla Periódica".

"El número de niveles de energía del elemento te indicará el número de renglón".

"El número de electrones que giran en el nivel de energía externo te indicará el número de columna".

"Presiona la casilla donde se cruzan el renglón y la columna".

Y ahí mismo aparece del lado derecho una explicación gráfica del núcleo, los niveles energéticos y los electrones.

En la parte inferior derecha de la pantalla hay un botón rojo que dice continuar, al tocarse desaparece la explicación y aparece un anuncio que dice toca aquí, al tocarlo aparece un cuadro mostrando un elemento químico de la tabla periódica reducida con sus niveles energéticos y sus electrones girando alrededor del núcleo, donde el número de niveles energéticos nos dará el renglón al cual corresponde, y el número de electrones que gira en el último nivel energético nos informará a que columna corresponde, siguiendo las instrucciones dadas en la pantalla inicial, tocamos la casilla elegida y esta se iluminará con el símbolo del elemento, sus niveles energéticos y los electrones en el último nivel. El juego termina cuando se llenan todas las casillas y aparece una felicitación, que dice: "felicidades construiste la Tabla Periódica"

Si la carta no corresponde a la casilla seleccionada aparecerá un mensaje donde indica cual fue la equivocación.

Si fue en columna aparecerá el mensaje:

"Te equivocaste de columna, cuenta cuantos electrones giran en el nivel de energía externo y escoge el número de columna correspondiente"; y además se iluminarán los electrones, y si la equivocación es en los renglones aparecerá un mensaje que dice:

"Te equivocaste de renglón, cuenta cuantos niveles de energía tiene el elemento y escoge el número de renglón correspondiente" y además se iluminarán los niveles energéticos.

Y si la equivocación fue en ambos, aparecerá el siguiente mensaje:

"Te equivocaste de renglón y de columna; para conocer el renglón, cuenta cuantos niveles de energía tiene el elemento; y escoge el número de renglón correspondiente. Para conocer la columna, cuenta cuantos electrones giran en el nivel externo, y escoge el número de columna correspondiente; toca la casilla donde se cruzan el renglón y la columna que escogiste".

Al presionar el recuadro de continuar, desaparece la información y la carta. Y se debe seleccionar otra, y así hasta terminar el juego.

Si se terminan las cartas y no se ha llenado la tabla, aparecerá un botón rojo que indica regresar cartas, se toca y aparecerá un bloque de cartas donde aparecen las que se oprimieron equivocadamente, y a partir de estas finalizará el juego. Una vez completada la tabla aparecerá una felicitación.

## JUEGO COMPUTARIZADO "ROMPECABEZAS DE LOS ELEMENTOS"

El objetivo del juego es encontrar parte de los elementos que forman una familia de la Tabla Periódica.

Una familia agrupa a los elementos que muestran propiedades semejantes y tienen el mismo número de electrones en el último nivel de energía.

El número de electrones en el último nivel de energía indica el número de familia a la cual pertenece (excepto el helio). Las familias se agrupan en columnas

En el programa en primer lugar aparece el modelo atómico del hidrógeno de Bohr que muestra a un protón, un electrón, un neutrón y su nivel energético (ver fig 13).

En otra pantalla aparecen, el objetivo y las definiciones anotadas arriba. Después un mensaje que dice "por cada elemento que aciertes ganas 100 puntos, pero por cada equivocado pierdes 10.

Y la información : "El Helio no juega porque no tiene el mismo número de electrones en el último nivel energético que el resto de los elementos de la familia VIII o gases nobles".

En el cuadro de esta información aparecen dos flechas una del lado izquierdo con la cual puedes regresar y otra del lado derecho para continuar.

Si presionas la del lado izquierdo regresas a la pantalla anterior, si presionas la flecha del lado derecho aparecen las instrucciones que dicen:

"para seleccionar un elemento toca un número del 1 al 20 (que corresponde al número atómico del elemento) en el teclado numérico y luego toca el botón confirmar".

"nota: el helio ya estará colocado dentro de la tabla y no juega". Al presionar la tecla "seguir" desaparece el cuadro de instrucciones y se observa:

a) Del lado superior izquierdo un botón con el título de ayuda, si se toca aparece en pantalla una descripción gráfica del núcleo, los niveles de energía y los electrones, después un mensaje que dice:

"Los elementos de una familia tienen el mismo número de electrones en el último nivel de energía. Observa esto en el elemento que escoges", salimos de esta información tocando el botón seguir y ya se puede iniciar el juego.

b) Del lado derecho aparece un botón con el título salir, si se toca este botón el juego termina.

c) En la parte central aparece un pequeño cuadro azul y la imagen de un teclado con los números del cero al nueve, y una tecla de confirmar; en la parte inferior aparecen los cuadros de la Tabla Periódica hasta el elemento con número atómico 20.

El juego se inicia tecleando un número cualquiera del uno al veinte, este se observa en el pequeño cuadro azul y al presionar la tecla confirmar aparecerá una carta mostrando la representación del elemento cuyo número atómico corresponde al número tecleado anteriormente. En ese momento aparece la leyenda "¿Deseas que se coloque este elemento dentro de la Tabla Periódica?" si contestas Si, se coloca el elemento en la posición que ocupa en la Tabla Periódica. Si contestas no desaparece la carta.

Cuando se llena una columna que corresponde a una familia de elementos se recibe una felicitación que dice "felicidades agrupaste parte de una familia de la Tabla Periódica de los Elementos".

A continuación se da una información muy general de esta y los elementos que la forman. De la manera siguiente:

"Familia 1 o IA. Metales Alcalinos. La formamos: Litio, Sodio, Potasio, Rubidio, Cesio y Francio. Somos metales muy reactivos.

Familia 2 o IIA. Metales Alcalinotérreos. La formamos: Berilio, Calcio, Estroncio, Bario y Radio. Somos metales. Nuestros compuestos naturales presentan aspecto terroso.

Familia 13 o IIIA. Elementos Anfóteros. La formamos: Boro, Aluminio, Galio, Indio y Talio. Podemos actuar como metales y no metales.

Familia 14 o IVA. Familia del Carbono. La formamos: Carbono, Silicio, Germanio, Estaño y Plomo. El carbono y el silicio podemos formar moléculas muy grandes llamadas polímeros.

Familia 15 o VA. Familia del Nitrógeno. La formamos: Nitrógeno, Fósforo, Arsénico, Antimonio y Bismuto. Los tres primeros somos no metales.

Familia 16 o VIA. Familia del Oxígeno. La formamos: Oxígeno, Azufre, Selenio, Telurio y Polonio. Formamos minerales.

Familia 17 o VIIA. Familia de los Halógenos. La formamos: Flúor, Cloro, Bromo, Yodo y Astatato. Somos no metales muy reactivos.

Familia 18 o VIIIA. Familia de los Gases Nobles. La formamos: Helio, Neón, Argón, Kriptón, Xenón y Radón. Somos gases muy poco reactivos.

Posteriormente se pregunta lo siguiente: "¿Deseas agrupar otra familia de elementos?". Y así sucesivamente hasta

completar todas las familias.

Luego se pregunta "¿Deseas volver a empezar el juego de la Tabla Periódica?".

Y el juego se vuelve a iniciar desde que aparecen las instrucciones o ahí termina. Cuando el usuario se equivoca aparece algunos de los siguientes textos, según haya sido el error:

"El elemento que escogiste no pertenece a la familia que estas completando; cuenta los electrones del último nivel de energía".

"El elemento que escogiste ya había sido seleccionado anteriormente; cuenta los electrones del último nivel de energía".

"El helio ya esta colocado en la tabla".

Al final del juego se puede checar el tiempo y el puntaje, el máximo obtenido será de 2000 puntos.

## CONCLUSIONES

El presente trabajo fue útil al colaborar con la información requerida para algunos de los equipamientos de la sala de Química del Museo de las Ciencias "Universum" de la UNAM; estos fueron:

- a) "La Clasificación Periódica de los Elementos" conformada por dieciocho columnas de acrílico.
- b) El juego computarizado. "El Solitario de los Elementos".
- c) Y el juego computarizado "Rompecabezas de los Elementos".

Este trabajo alcanzó los objetivos propuestos:

- a) Se realizaron los tres equipamientos mencionados.
- b) El visitante a través del equipamiento "La Clasificación Periódica de los Elementos", conoce físicamente a los cuerpos simples (elementos).
- c) El visitante por medio de los equipamientos el juego de "El Solitario de los Elementos" y el "Rompecabezas de Elementos" computarizados, comprende en que se basa la Clasificación periódica.

Además con los juegos que se presentaron en el capítulo IV se facilita el aprendizaje de algunos conceptos básicos de la Clasificación Periódica:

- 1.- El estudiante a través de la formación de tarjetas de felicitación, del juego de "Localización de los nombres de algunos elementos", de la "Elaboración de un crucigrama" aprende que los nombres de los elementos se representan por símbolos.
- 2.- Identifica a los elementos por sus diferentes estados de agregación y que algunos han sido obtenidos de manera artificial.
- 3.- Que los elementos están divididos en familias en la Clasificación Periódica.
- 4.-Que dentro de la Clasificación Periódica existe una división entre metales y no metales.
- 5.-Con el concurso de "Miss o Mister Elemento" el alumno aprende e identifica a un elemento con su nombre, símbolo, número atómico, peso atómico, propiedades y usos.
- 6.-Con el "Juego del solitario" en cartas el estudiante adquiere el conocimiento de los conceptos "nivel energético" y "electrones en el último nivel", empleándolos para colocar cada elemento en la Tabla Periódica y confirmando en que esta basada.

La información que se presentó en el capítulo III referente a Química Descriptiva permite acercar al visitante en general a la Química sin que sea necesario que se tengan conocimientos previos de la materia.

Considero que en trabajos posteriores sería posible:

- 1.-Construir la "Tabla Periódica Parlante".
- 2.-Escribir un folleto o libro para el visitante al Museo, cuando este sienta la necesidad de contar con mayor información que la que se recibió a través de los equipamientos mencionados anteriormente.
- 3.- Ampliar la información de acuerdo a los diferentes niveles escolares.
- 4.-Realizar nuevos juegos de computación como por ejemplo la predicción de un nuevo elemento.

## BIBLIOGRAFIA

1. Andrews, D. H. y Kokes, R. J. "Química Fundamental". 2a Ed. Limusa Wiley. México. (1968).
2. Bargalló, M. "Tratado de Química Inorgánica". Porrúa. México. (1976).
3. Bell, C. F. y Lott, K. A. "Un Esquema Moderno de la Química Inorgánica". Alhambra. México. (1969).
4. Cotton, F. A. y Wilkinson, G. "Química Inorgánica Avanzada". Limusa Wiley. México. (1973).
5. Cotton, F. A. and Wilkinson, G. "Advanced Inorganic Chemistry". 5th ed. Wiley. New York. (1988).
6. Cruz, G. D. , Chamizo, J. A. , Garritz, A. "Estructura Atómica". Addison-Wesley. Iberoamericana. México. (1987).
7. Demitras, G. C. , Russ, Ch. R. , Salmon, J. F., Weber, J. H., Weiss, G. S. "Química Inorgánica". Prentice Hall Internacional. México. (1973).
8. Douglas, B. E. y Mc Daniel, D. H. "Conceptos y Modelos de Química Inorgánica". Reverte. México. (1970).
9. "Enciclopedia de la Ciencia y de la Técnica".. ed. Danae. España. (1984).
10. Enciclopedia Hispánica (ed.) Encyclopedia Britannica Publishers. Inc. EUA (1990).
11. Fluck, E. (ed.) "New Notations in the Periodic Table". Pure and Applied Chem. 60 (3) 431-36 (1988).
12. García, H., "El Químico de las Profecías". Pangea. México (1990).
13. "Gran Diccionario Enciclopédico Ilustrado". Reader's Digest. México. (1989).
14. Gray, H. B. "Principios Básicos de Química". . Reverte. México. (1972).
15. Greenwood, N. N. and Earshaw, A. "Chemistry of Elements". . Pergamon Press. U. K. (1984).
17. Hogg, J. C. y Bickel, Ch. L. "Química un Enfoque Moderno". Reverte. México. (1969).
18. International Union of pure and Applied Chemistry. "Nomenclature of Inorganic Chemistry Recommendations

- 1990". Blackwell Scientific Publications. London. 1990.
19. Keenan, Ch., Kleinfelter, D. C., Wood, J. H. "Química General Universitaria". Compañía Editorial Continental. México (1985).
  20. Kirk-Othmer, "Encyclopedia of Chemical Technology", 2nd ed., . Interscience, New York, 1969.
  21. Kirk-Othmer, "Encyclopedia of Chemical Technology", Fourth ed. Interscience; New York USA. 1991.(438-43).
  22. Kleinberg, J., Argersinger, W. J., Griswold, E. "Química Inorgánica". Reverte. México. (1963).
  23. Lapp, R. E., Colección Científica de Time Life. "Materia". Ediciones Culturales Internacionales. 1985.
  24. Levine, E. H. "Create Your Own Periodic Table". J. Chem. Educ. 67 (12) 1045-46 (1990).
  25. Mackay, K. M. y Mackay, R. A. "Introducción a la Química Inorgánica Moderna." Reverte. México. (1974)..
  26. Mahan, B. H. "Química". Fondo Educativo Interamericano. México. (1977)
  27. Mandelin, D. J. "The Elements: A Puzzle". J. Chem. Educ. 67 1005 (1990).
  28. Mandelin, D. J. "More Elements : Another Puzzle". J. Chem. Educ. 67 1044 (1990).
  29. Massey, A. G. "Main Group Chemistry". Ed. Ellis Horwood. New York USA. (1990).
  30. Masterton, W. L. Slowinski, E. J. "Química General Superior". Interamericana. México. (1979).
  31. Mertz, E. T. "Bioquímica". Publicaciones Culturales México. (1978).
  32. Moeller, T. "Química Inorgánica". 3a ed. Reverte. México. (1961).
  33. Müller, W. and Blank, H. "Heavy Element Properties". North-Holland Publishing Company. New York USA. (1976).
  34. Nelson, P. G. "Important Elements" J. Chem. Educ. 68 (9) 732-736 (1991).
  35. Petrucci, R. H. "Química General". Sistemas Técnicos de Edición S. A. México. (1986).
  36. Purcell, K. E. y Kotz, J. C. "Química Inorgánica".

Reverte. México. (1979).

37. Ringnes, V. "Origin of the Names of Chemical Elements". J. Chem. Educ. 66 (9) 731-37 (1989).
38. Roundy, W. H. "What is an Element?". J: Chem. Educ. 66 729-730 (1989).
39. Solomon, S., Bates, D. J. "Collecting and Using The Chemical Elements". J. Chem. Educ. 68 (12) 991-995 (1991).
40. Williams, D. R. Transition Metals Involved in Man and his Medicines.p 193-205 in "Transition Metal Chemistry". Verlag Chemie USA. (1981).
41. Trotman-Dickenson (ed.) "Comprehensive Inorganic Chemistry". Vol."1 H, He, Noble Gases, Group IA, Group IIA, Group IIIB, C, and Si". Pergamon Press. U.K. (1973).
42. Trotman-Dickenson (ed.) "Comprehensive Inorganic Chemistry". Vol "2 Ge, Sn, Pb, Group VIB, Group VIIB." Pergamon Press. U. K. (1973).
43. Trotman-Dickenson. (ed.) "Comprehensive Inorganic Chemistry" Vol. 3 "Group IB, Group IIB, Group IIIA, Group IVA, Group VA, Group VIA, Group VIIa, Group VIII." Pergamon Press. U. K. (1973).
44. Trotman-Dickenson (ed.) "Comprehensive Inorganic Chemistry" Vol.4 "Lanthanides, Transition Metal Compounds". Pergamon Press. U.K. (1973).
45. Trotman-Dickenson (ed.) "Comprehensive Inorganic Chemistry". Vol. 5 "Actinides", Master Index.
46. Wood, J. y Keenan, C. W. "Química General" Ed. Harper México. (1974).