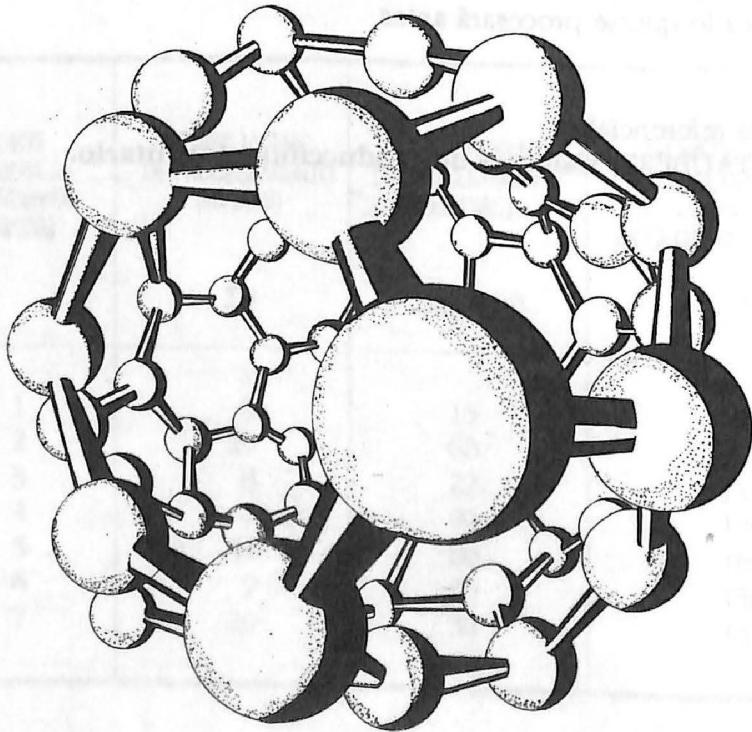




NOVEDADES CIENTIFICAS

UNA NUEVA FORMA DE MOLECULA DEL CARBONO: EL BUCKY BALL *

ING. JOSÉ MARQUEZ ROBLES



En 1985 el Dr. Smalley de la Universidad de Rice anunció el descubrimiento de una nueva forma de la molécula de carbono de 60 átomos al tratar de repetir las condiciones de los espacios interestelares donde el Dr. Kroto de la Universidad de Sussex había encontrado racimos atómicos de carbono de 10 átomos.

El descubrimiento no hubiera pasado de una curiosidad científica si paralelamente los Drs. Haußmann de Arizona y Krutshmer del Instituto Max Planck no encuentran la forma de producir C-60 de un modo regular. En este momento hay varias unidades en el mundo operando con arcos voltaicos y atmósferas de helio para producir gramos de la molécula espacial de carbono, que por su semejanza a un balón de football y al Domo de Buckminster Fuller se ha denominado la Bucky ball con el nombre científico de Buckminster Fullerene.

El mundo tecnológico investiga con mucha expectativa la nueva molécula con aplicación en plásticos, combustibles de cohetes espaciales, super y semi conductores, acumuladores eléctricos de gran poder, etc.

En 1825 cuando KEKULE descubrió la forma hexagonal de la molécula de benceno, abrió una veta interminable de productos químicos base del mundo industrial actual; aspirina, colorantes, pinturas, fibras sintéticas, plásticos; productos que con ayuda de un ordenador siguen incrementando la lista de descubrimientos en lo que llamamos la Química Orgánica.

En 1991 se ha dado a conocer una serie de experiencias comenzadas en 1984 por el Dr. Richard Smalley de la Universidad de Rice y que han terminado en una forma molecular esférica cariñosamente llamada BUCKY BALL, por su similitud a la forma de un balón de football y cuyo nombre científico "BUCKMINSTER FULLERENE" le ha sido adscrito en honor a las formas similares al Domo de Buckminster Fuller.

La forma esférica y espacial de la nueva molécula de carbono por su

* Condensado de *Popular Science*

tamaño 10 veces más grande que la del benceno, ha incrementado las esperanzas de los químicos quienes han echado a volar la imaginación hacia la investigación de nuevas series de productos que aprovecharán las propiedades del nuevo Carbono con una molécula experimental estable, resistente a la radioactividad y a la corrosión química, aceptante ávido de electrones lo que hará crecer la nueva familia de productos, y a la vez firme retenedor del enlace una vez formado el mismo; lo que le dá gran estabilidad a las nuevas formas moleculares. Estas propiedades hacen espaciales a los técnicos en la visión de nuevos productos para tratamiento del cáncer, bacterias livianas, potentes combustibles para propulsión espacial, plásticos de posibilidades inimaginables y otros productos orgánicos basados en nuevas estructuras de carbono espacial.

La posibilidad de encapsular productos enlazados en el interior de la nueva molécula ha dado como resultado la posibilidad de enlazar internamente radio elementos que serían protegidos por la cápsula de carbono durante la etapa de inyección, ayudando así a llegar a las partes sujetas a tratamiento directamente en los casos de cáncer.

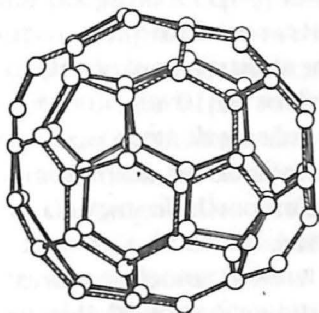
En los laboratorios de la Universidad de Rice, se ha reemplazado algunos átomos de la molécula Balón por otros elementos creando semiconductores esféricos por métodos similares a los usados para contaminar al silicio en la manufactura de los superconductores.

El enlace de átomos de litio o flúor protegidos por la capa de la bola de Carbono evitará en estos creadores de energía, la oxidación del aire creando así bacterias de duración casi indefinida. Otros investigadores especulan con las posibilidades de desestabilizar los electrones fuera de la bola de carbono y sus posibilidades energéticas al insertar iones en las misma; sin embargo donde más esperanza existe dentro del mundo industrial es en la forma de enlazar al carbono para formar nuevas familias de plásticos y fibras livianas, aumentando así la expectativa por la nueva familia de productos orgánicos de estructura espacial.

La historia del descubrimiento de la Bucky Ball, extraña como su estructura, se basa en horas y años de experimentación en búsqueda de asuntos científicos totalmente distintos a encontrar una nueva molécula de carbono. En 1984, en la Universidad de Rice el Dr. Smalley y su grupo experimentaba las propiedades de racimos atómicos más largos que las simples moléculas pero más pequeños que los sólidos visibles, en el intento de encontrar nuevas formas macromoleculares de diferentes sustancias. El equipo de Smalley usaba instrumentación inventada con tal propósito, el láser supersónico, compuesto de una cámara de acero conteniendo un bloque de acero de forma ahuecada, dentro del cual se colocaba una muestra de productos para sujetarla a un corto impulso de energía láser que lo vaporizaba en un instante, una corriente de helio llevaba el gas

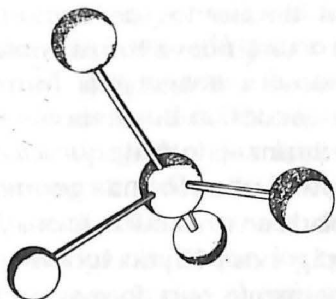
LAS TRES FORMAS DE CARBON

GRAFITO



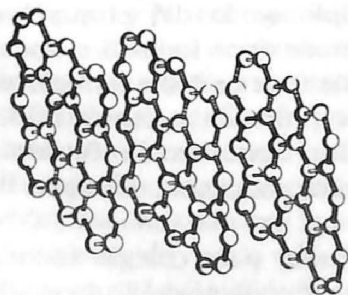
● Es la forma más común del carbón, las moléculas están aplanadas con átomos formando hexágonos. Como las hojas moleculares pueden deslizarse una sobre otra, le da al grafito su apariencia grasosa siendo un magnífico lubricante, su facilidad de untar lo hace insustituible en la fabricación de lápices. El Grafito es resistente al calor y buen conductor de la electricidad. Las fibras de Grafito se usan por su gran rigidez en la Industria Aero espacial, palos de golf y raquetas de tenis.

DIAMANTE



● Es una forma alotrópica del carbón brillante, incolora de cristales sumamente duros. Un simple diamante es una gran molécula de carbón consistente solo de átomos de carbón cada uno enlazado a otros cuatro. Esta estructura rígida le da su dureza insustituible. Además de la joyería los yunkes de diamante se usan en la generación de alta presión.

BUCKY BALL



● Buckminster Fullerene desconocido hasta hace poco tiene una molécula con 60 y 70 átomos de carbono enlazados en formas esferoidales arreglándose, como hexágono y pentágono. Su especial estructura lo hará un elemento primordial en la investigación moderna de superconductores, alta presión, productos de medicina especial entre otros usos.

vaporizado hacia otro láser que ionizaba los racimos atómicos formados al extraer electrones de los átomos, los racimos formados se empujaban a un espectrómetro de masa en donde se efectuaba la lectura del tamaño de los mismos. El grupo usó una serie de productos incluyendo el silicio.

Un visitante de la Universidad de Sussex, Harry Kroto, sugirió al grupo Smalley probar al carbono dentro del grupo de elementos que se manejaban en el aparato de investigación de racimos atómicos, ya que estaba interesado en averiguar posibles orígenes de racimos de carbono desde que él había encontrado evidencias de moléculas de nueve carbonos en el polvo estelar. Kroto teorizó que dichas macromoléculas de carbono se forjaban en los hornos de estrellas gigantes ricas en carbón (cuando una estrella quema más del 10% de su hidrógeno combustible toma un tamaño mayor hinchándose y tornándose rojiza, con un brillo también mayor; cuando nuestro sol llegue a este punto englobará a Mercurio y Venus, esto en algunos billones de años), Kroto pensó utilizar el aparato de Smalley, generador de temperaturas de miles de grados centígrados, tan caliente como estos gigantes rojos y replicar de esta forma los procesos de estos hornos naturales en el laboratorio.

El grupo de Smalley retrasó la investigación del Carbono por un año debido a trabajos previamente programados.

Cuando el grupo de Smalley unido a Kroto realizó el experimento con

carbonos el resultado fue asombroso ya que el grupo esperaba racimos carbonosos de 2 a 30 átomos repitiendo una experiencia anterior encontrada por el grupo Exxon, sin embargo encontraron racimos que se incrementaban en grupos de carbono a intervalos de 10 átomos a los de 50, 60 y 70 racimos de átomos; sin embargo los racimos de 60 átomos eran muy especiales por la frecuencia con que aparecían.

Se teorizó mucho acerca de la forma del racimo de 60 átomos, parecía ser similar al grafito pero sus cualidades no se ajustaron, hasta que uno de los miembros del equipo teorizó que tal vez no estaba frente a un racimo de átomos de carbón sino frente a una nueva forma molecular llegándose a imaginar la forma del domo geodésico Buckminster Fuller, luego de una serie de disquisiciones se encontró una forma geométrica apropiada en un modelo formado por 20 hexágonos y 12 pentágonos unidos especialmente para formar un balón de football, llamado técnicamente Icosaedro trunco de uno de los infinitos números de cajas que pueden formarse con hexágonos y pentágonos. Al principio se le dió el nombre de Soccerene (por football o soccer) y Ballene (por balón) a la molécula C-60, pero finalmente se estableció el nombre científico de Buckminster Fullere, mejor conocida como Bucky Ball.

Smalley y sus colegas anunciaron el descubrimiento del Carbono-60 y la teoría de su estructura y la de otros de la familia de los fullerenos en un

artículo científico en 1985. La propuesta intrigó al mundo científico sin embargo la posición del grupo Exxon al respecto al considerarlo como una forma de polirracimo de 10 átomos, atenuó el interés por el descubrimiento. El grupo de Rice siguió la experimentación dificultada por la falta de producción del C-60, llegando a pasar de un trabajo de desarrollo a una pesadilla. Luego de dos años para coleccionar algo más de un miligramo de producto, un encuentro casual complementó el trabajo de Smalley; en la Universidad de Arizona en Tucson y el Instituto Max Planck en Heidelberg, Donald Hoffman en Arizona y Wolfgang Kratschmer en Heidelberg, desarrollan un instrumento capaz de producir las cantidades de Carbón-60 que no pudo fabricar el grupo Rice. El aparato construido es tan simple como dos electrodos de grafito que hacen un arco en una atmósfera de helio; una hoja de sierra actúa como resorte que junta a los dos electrodos, los que al tocarse ocasionan que el carbono se vaporice formando cantidades de racimos carbonosos y hollín.

Si bien es un negocio sucio trabajar en hollín del carbón, en este caso la suciedad pagó y la recompensa vino del trabajo metódico de medir la absorción de la luz visible en los racimos de carbón. Cuenta Hoffman que primero midieron directamente la absorción de luz por las pequeñas partículas de carbón, encontrando que la luz de una longitud de onda de 2200 angstroms en casi su totalidad, en una forma similar a la absorción de luz en el polvo interestelar.

Hoffman y Kratschmer no entendieron la razón de tal comportamiento por lo que volvieron a su experiencia fabricando más hollín, encontrando el pico de absorción de luz de 2200 angstroms y una sinuosidad característica que llamaron Jorobas, por lo que pusieron a la muestra el nombre de Kamel Samples.

Al parecer el anuncio del carbón-60 de Smalley a un Hoffman y a un Kratschmer que no estaban convencidos de la utilidad de su descubrimiento hicieron caer en cuenta de las posibilidades y para asegurar su hallazgo colocaron un memo de patente con el título "Propuesta de una forma de fabricar cantidades macroscópicas de Carbono-60".

Al asegurarse la patente en conjunto con Lowell Lamb, modifican su experimento cambiando las condiciones en especial la presión de helio dando como resultante la producción en miligramos del C-60.

En la actualidad se ha logrado producir en laboratorio muestras puras no sólo de C-60 sino de otro fullereno el C-70, es entonces cuando se decide revelar al mundo científico sus hallazgos de forma oficial en la revista Nature en septiembre de 1990.

Hoffman y Kratschmer describen su método de fabricar buckminsterfullerenos y muestran fotos de los cristales actuales.

Se entiende entonces que algo grande está pasando y con sorpresa el mundo encuentra lo fácil que es fabricar Bucky Balls más aún no en cantidades como para jugar con su estructura.

Recién en los comienzos de 1991

en la Universidad de California se produce la primera transformación del C-60 adicionando a su molécula un átomo de Oxido de Osmio encadenado a dos ligaduras de piridina dando una molécula llamada la cabeza de conejo por sus autores.

Asímismo científicos de IBM desarrollan en el Centro de Investigaciones de Almaden en San José California un método para fabricar moléculas de C-60 y C-70 y luego estudian su representación usando un microscopio electrónico especial dando imágenes que revelan las formas del C-60 y C-70.

Sin embargo la geometría exacta del C-60 y C-70 es encontrada por Joel Haukins y sus colegas en la Universidad de Berkeley, California, publicando las primeras fotografías de rayos X con la estructura cristalina de los fullerenos.

Entretanto los investigadores de desarrollo han encontrado ya propiedades valiosas a los buckybolos; así científicos de los laboratorios Bell han sembrado potasio en la molécula encontrando que ésta se vuelve superconductor a menos de 255°C la temperatura más baja de superconducción que elemento orgánico haya superado lo que abre una línea de desarrollo a la nueva molécula. En California, Whehem disparó la nueva molécula contra una pared inoxidable a 22,500 Km por hora regresando la molécula indemne sin daño alguno. "Es la partícula resilente largamente más resistente que cualquier otra conocida" tanto que podría ser usada como combustible de cohetería, los que deben soportar altísimas presiones.

Rouff en Cronell trabajando con

materiales a alta presión ha calculado que la buckybola podría ser largamente más rígida que el diamante a presiones moderadas, en cambio sería algo blanda a presión atmosféricas.

Se cree que esta propiedad abrirá nuevas áreas en la investigación de la alta presión, los llamados yunques de diamante se usan actualmente para crear presiones de cuatro millones de atmósferas. Rouff piensa instalar estos materiales dentro de moléculas esféricas para lograr una presión aún más alta.

Esto es sólo el comienzo del desarrollo. La molécula puede ser tan versátil que se hacen reales árboles de navidad llenos de grupos funcionales. "Es la navaja suiza de las moléculas".

Esta flexibilidad ha dado al C-60 una función primaria en la formación de la materia. Smalley especula que los buckybolos no sólo sean las más comunes en el universo sino las más antiguas ya que pudieron ser creados en las estrellas rojas gigantes 10 a 20 billones de años atrás y porque son tan grandes como para atrapar pequeñas partículas en colisiones sirviendo así de núcleos matrices de donde se han soldado los primeros objetos sólidos. partículas de polvo estelares en donde las rocas, asteroides, cometas y los planetas se hayan ido formando.

Por otro lado siempre que el hombre descubre o inventa un nuevo producto la naturaleza le demuestra que ella ya lo operaba y sólo necesitaba que el producto se encontrara. Tal vez muchos de los comportamientos orgánicos y organizados que aún no entendemos se entienden ahora a la luz de las bucky balls. ■