

UTILIZACION DE LOS ISOTOPOS RADIATIVOS

FISICA NUCLEAR EN BIOLOGIA

Introducción.

La era de la energía nuclear nació el 2 de diciembre de 1942, cuando un grupo de científicos, encabezados por **Enrico Fermi**, logró por primera vez la liberación controlada del núcleo atómico. Esos hombres de ciencia, crearon el primer reactor nuclear del mundo, haciendo accesible al hombre una formidable e imprevisible fuente de energía.

Los radioisótopos y la radiación han aportado a la ciencia de nuevo instrumento para ahondar en el conocimiento de los procesos de la vida y las propiedades de la materia. Sus aplicaciones en los campos de la industria, la agricultura y la medicina son innumerables.

Pocos adelantos científicos, revisten la importancia de la evolución de la

era de la Química a la de la Energía Nuclear.

Cuando queramos combustibles como el carbón, la madera o el petróleo, no hacemos otra cosa que reordenar los electrones exteriores del material, dejando intacto su núcleo. Este pro-



Teniente CARLOS LOZANO REY

ceso produce energía solo en la proporción de una unidad por cada 3 millones de unidades contenidas en ese material.

En el campo de la medicina, los radioisótopos se han convertido en un importante método de investigación para el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades.

Por su alta índole de sensibilidad, los radioisótopos facilitan el estudio de los procesos orgánicos del cuerpo humano; revelan en qué forma y a qué velocidad transforma el organismo los alimentos y el agua que recibe, el tiempo útil del plasma sanguíneo y como se mantiene el nivel de calcio en la sangre.

Otros átomos rastreadores son usados para la localización de tumores cerebrales, calcular la producción, volumen y flujo de la sangre y verificar la circulación a través del corazón.

Han tenido también importante participación en el estudio de las enfermedades del corazón, hígado y cerebro, el bocio, la leucemia, etc.

La emisión de la energía por los radioisótopos les da dos propiedades importantes en medicina. La primera, es la que su presencia puede ser detectada rápidamente y con un alto grado de sensibilidad. Dado que un isótopo radiactivo es químicamente igual a las otras formas del elemento no radiactivo, puede ser incorporado en compuestos de interés biológico, tales como precursores alimenticios, hormonas y agentes quimioterapéuti-

cos; debido a esta radioactividad, que es identificable, el cambio metabólico seguido por estos compuestos y definidos. La segunda, porque los isótopos radiactivos tienen propiedades terapéuticas. Algunos isótopos pueden ser usados eficazmente para la destrucción selectiva de tejidos indeseable o enfermo, particularmente de tipo canceroso. Para este propósito se usan ciertos materiales radiactivos que se aplican en forma de fuentes internas localizadas o mediante formas de radiación externa que reemplazan a los equipos de Rayos X.

Hay más de mil radioisótopos producidos artificialmente, pero de éstos más o menos una docena se emplean usualmente en el diagnóstico y tratamiento de enfermedades. Los más ampliamente usados son:

El Cobalto (Co 60), Yodo (I^{131}), Fósforo (P^{32}), Sodio (Na^{22}), y Oro (Au^{198}).

Uno de los más importantes usos del Cobalto radiactivo ha sido en las unidades teleterapéuticas de cobalto que se usan para complementar o reemplazar los equipos de Rayos X de alto voltaje para terapia profunda en algunos hospitales, debido a que la radiación gamma del Cobalto produce los mismos efectos químicos que aquellos producidos por los Rayos X de energía comparable. Además el Cobalto radiactivo en forma de alambre, agujas o cápsulas se usa en el tratamiento intersticial de varios tipos de cáncer.

Se han llevado a cabo investigaciones con el objeto de estudiar las parti-

cularidades de la acción biológica del Cobalto tanto en los tejidos normales como en los patológicos y en especial en tejidos con tumores, teniendo en cuenta las diferencias en el espectro con radiaciones del radio y del cobalto; poniéndose de manifiesto que el cobalto daña menos a los tejidos circundantes que el radio.

El uso de yodo radiactivo en el diagnóstico y tratamiento de trastornos tiroideos es particularmente notable. Su facilidad de aplicación a este uso se debe al singular requerimiento por el yodo que caracteriza a la glándula concentre, sustrayéndolo del torrente sanguíneo, la mayor parte de yodo o de sus isótopos radiactivos que se haya administrado por vía oral. La velocidad a que es captada una dosis de yodo radiactivo de la magnitud llamada "Trazadora", y su utilización en producción de hormona tiroide son índices muy sensibles de la actividad de la tiroides. Si se usan mayores cantidades de yodo radiactivo, el tejido tiroideo en algunos casos clínicos los depósitos metastásicos de cáncer pueden ser parcialmente destruidos como resultado de la captación selectiva del material radiactivo por el tiroides.

Los médicos soviéticos utilizan I^{131} en dosis no superiores a 6 u 8 milicuries, sin provocar hipotiroidismo ni ninguna otra complicación.

El oro radiactivo, tiene una de sus principales aplicaciones en el tratamiento de derrames pleurales y abdominales debido a cáncer avanzado generalizado.

Leticia Ltda.

Tejidos

- ♦ PAÑOS
- ♦ MANTAS
- ♦ RUANAS
- ♦ PONCHOS
- ♦ HILAZAS
- DE
- LANA

MEDELLIN
BOGOTA
CALI

El oro radiactivo usado en forma coloidal se inyecta en la cavidad pleural o abdominal, donde sirve como fuente de radiación interna. En algunos casos ha proporcionado un paliativo transitorio considerable, aliviando el dolor y la incomodidad del paciente y reduciendo la necesidad de vaciar o extraer varias veces los derrames.

Al igual que el Cobalto, el oro radiactivo se utiliza en los tratamientos del cáncer.

El fósforo radiactivo proporciona una alternativa para el tratamiento de varias condiciones malignas de los elementos sanguíneos y de los tejidos formadores de la sangre; igualmente se ha demostrado que es útil para algunas determinaciones del tiempo de circulación. El fósforo radiactivo es el medio más eficaz para curar la eritema según los tratamientos de N. V. NICOLAYEVA, aún cuando algunas veces en el curso del tratamiento puede provocar un estado de anemia, leucopenia o de tromboxitopenia.

Se ha empleado también el fósforo radiactivo en la hiperqueratosis (estado precanceroso de la piel) y en las enfermedades de Bowen con resultados casi ciento por ciento satisfactorios.

Necesidad de protección contra radiaciones.

Resulta obvio que este efecto de destruir tejidos, que hace terapéuticamente tan útiles a los isótopos radiactivos, puede al mismo tiempo, cons-

tituir un riesgo potencial para quienes estén expuestos a ellos. Además de la destrucción de tejidos, la sobreexposición a grandes dosis de radiación puede procederse de cambios que suelen, a su vez, llevar al cáncer o a un marcado acortamiento de la vida o producir mutaciones genéticas. Sin embargo, esto no debe interpretarse en el sentido de que los Rayos X o los radioisótopos no deben usarse en el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades sino en el sentido de que estos elementos deben usarse prudente e inteligentemente. Los efectos beneficiosos del uso terapéutico de materiales radiactivos se deben al daño selectivo que es capaz de erradicar o mantener bajo control ciertas enfermedades malignas y cuando esto se logra sin efectos perjudiciales serios al tejido normal adyacente el valor de estos métodos terapéuticos es considerable.

Usos de la radiactividad en la agricultura.

En la agricultura como en la industria se ha generalizado el uso de los átomos radiactivos para la observación de intrincados procesos vegetales, aportando nuevos datos, sobre los mecanismos naturales de auto-abastecimiento de los organismos.

La milagrosa conversión vegetal de la luz solar en alimento, llamada fotosíntesis, puede ser estudiada mediante el uso de radioisótopos rastreadores rastreadores: así se ha demostrado que los átomos del carbono, del dio-

xido de carbono, asimilado por las plantas pasa por un complicado ciclo de reacciones químicas cuyos productos inmediatos son no solamente los carbohidratos, sino también aminoácidos, grasas y otros compuestos.

En 1946 **Melvin Calvin** en la Universidad de California estudió el papel del carbono en la fotosíntesis utilizando $C^{14}O_2$, encontrando que el primer producto intermedio estable de la fotosíntesis es un compuesto tricarbonato (ácido 3 fosfoglicérico).

Otras investigaciones han resultado en el mejoramiento de los fertilizantes y sus métodos de aplicación, y en grandes progresos en la producción de carnes, leches, huevos y lana.

La radiación es usada también, aunque todavía en forma experimental en la preservación y esterilización de los alimentos.

En Colombia se han realizado varios estudios tales como el de la conservación de tubérculos de papa por medio de radiaciones gamma, por parte de la división de aplicaciones agrícolas del Instituto de Asuntos Nucleares; esta investigación usó radiaciones con Rayos gamma de cobalto-60, con tubérculos de papa de las variedades tocarreña (*solanum andigenum*) y pardo pastusa con el objeto de aumentar su tiempo de almacenamiento y estudiar los efectos de las radiaciones gamma, en dosis de irradiación de: 5:7:10 y 15 kilorads a velocidad de 860 rads/hr/mts.; las muestras fueron

almacenadas durante 8 meses a 10 más 2 grados centígrados, siendo sometidas a periódico análisis encontrándose que no se producen cambios desfavorables en la calidad del producto.

El mismo Instituto de Asuntos Nucleares ha hecho uso de elementos radiactivos para el estudio de algunos fertilizantes fosfatados, en el desarrollo de la cebada, advertimos que en la primera etapa de desarrollo se absorbió el mayor porcentaje de fertilizantes.

El efecto de la radiación en los organismos vivos ha sido aprovechado para mejorar la variedad de plantas conocidas y para crear otras nuevas con determinadas condiciones ambientales. Del mismo modo pueden desarrollarse cosechas resistentes en la sequía o zonas donde se producen precipitaciones pluviales excesivas, a las heladas y a los suelos pobres.

Los radioisótopos están ayudando a eliminar los insectos destructores de las cosechas y propagadores de pestes. Los átomos rastreadores son empleados para estudiar sus hábitos migratorios y para la elaboración de insecticidas más eficaces.

Los Rayos Gamma son utilizados para alterar el ciclo reproductivo de ciertas plagas a fin de erradicarlas. Los isótopos radiactivos ofrecen el mejor medio para el estudio de la biogénesis; de esta manera se ha podido establecer que los aminoácidos son precursores de alcaloides en el metabolismo de las plantas.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.

- 1) **Cook y Martín.** - Farmacia práctica de Remington "UTEHA" México 1956.
 - 2) **Guyton, Arthur.** - Fisiología médica. Interamericana S. A. México 1964.
 - 3) **Prelat, Carlos E.** - Química General. Kapelusz. Buenos Aires 1963.
 - 4) **Gram, Donald J. y Hammond George S.** Organic Chemistry. Mc. Graw-Hill Book Company, inc. New York 1959.
 - 5) **Utilización de Energía Atómica.** Con fines pacíficos. Naciones Unidas.
 - 6) **Revista Química e Industria.** - Volumen IV. Octubre de 1963.
 - 7) **"Manual sobre uso de Radioisótopos en Hospitales".** - American Hospital Association. Chicago 1958.
 - 8) **Scientific American.** - Junio de 1962.
 - 9) **Cronache di Chimica 6.** - Diciembre de 1964.
- Volumen X. Los isótopos radiactivos y las radiaciones nucleares en medicina. República de las Naciones Unidas 1956.