

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Facultad de Ciencias Químicas

Revista N° 5

540.5
U48r
S. 9103



REVISTA
de la Facultad de Ciencias Químicas

Nº 5

155664

540.5

Revista de la Facultad de Ciencias Químicas/
Facultad de Ciencias Químicas. n° 5 (2007).
Cuenca: Universidad de Cuenca, 2007.
ISSN 13901869

DECANO:
Rómulo Aguilar Moscoso

SUBDECANA:
Graciela Chérrez Verdugo

COORDINACION:
Sonia Arizaga Polo
Marcela Galarza González

DIAGRAMACIÓN:
Luis Alfredo Muñoz

PORTADA:
Jaime Ulloa Campoverde

EDITADA POR:

Facultad de Ciencias Químicas
Universidad de Cuenca
Casilla 168
Telefax 2881308
Teléfono 2831688 Exts. 241-235
Email: raguilar@ucuenca.edu.ec
Cuenca - Ecuador

Revista	N° 5	Universidad de Cuenca	Abril 2007	ISSN 13901869
---------	------	-----------------------	------------	---------------

HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO

Dr. Rómulo Aguilar Moscoso
Decano

Dra. Graciela Chérrez Verdugo
Subdecana

Dra. Susana Calvo Jerves
Dr. Alejandro Torres Peña
Vocales Docentes Principales

Dr. Hernán Astudillo Segovia
Dr. Mario Molina Narváez
Vocales Docentes Suplentes

Jenny Morocho Jerez
Jorge Delgado Noboa
Vocales estudiantiles

Dra. Diana Astudillo Neira
Directora de la Escuela de Bioquímica y Farmacia

Dr. Manuel Vega Cuesta
Director de la Escuela de Ingeniería Química

Ing. Silvana Larriva González
Directora de la Escuela de Ingeniería Industrial

María Elena Carrasco Tinoco
Javier Cortés Jara
Milton Barragán Landy
Presidentes de Asociación Escuela

Juan Piedra González
Representante al Consejo Universitario

Dr. Jaime Ulloa Campoverde
Fiscal

Dr. Iván Cuesta Robalino
Secretario Abogado

Índice

7

PRESENTACIÓN

Dr. Fausto Zaruma Torres –MSc

13

DESPEDIDA DE ESTUDIANTES

17

HOMENAJE AL, Dr. Jorge Guerrero Maruri

Dra. Isabel Wilches

21

USOS DE LA BIOMASA PARA LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA.

Manuel Raúl Peláez Samaniego

31

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA TRANSMISIÓN DE CALOR POR CONDUCCIÓN EN ESTADO ESTABLE DE UNA BARRA MEDIANTE LA SOLUCIÓN ANALÍTICA Y DE ELEMENTOS FINITOS

Paul Alvarez Lloret

37

USO DE LOS PROCEDIMIENTOS GRÁFICOS DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL COMO HERRAMIENTA DE ANÁLISIS Y MEJORA DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS

Ing. Ximena Alvarez Palomeque

49

EL CONTROL CUÁNTICO

Dr. Juan Parra Albarracín

59

EL ORO AZUL

Eduardo Sánchez Sánchez

67

HIDEYO NOGUCHI

Dra. Susana Calvo Jerves

donaciones 100 6-XII-2013



81

**LA UNIVERSIDAD Y LOS CENTROS DE TRANSFERENCIA
DE TECNOLOGÍA**

Ing. Quím. Silvana Larriva González

91

PERSPECTIVAS PARA LA PROTECCIÓN DE ALIMENTOS

Dra. Adelina Astudillo Machuca Mst.

97

**DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE SATURACION DE
LA HEMOGLOBINA CON MONOXIDO DE CARBONO
EN FUMADORES ACTIVOS Y PASIVOS**

Dra. Ruth Rosas Castro

101

**BIODISPONIBILIDAD Y BIOEQUIVALENCIA:
REQUISITO PARA GENÉRICOS**

Dr. Fausto Zaruma Torres -MSc

117

**DONACION
IMPUESTO RENTA A LA FACULTAD**

PRESENTACIÓN

Tiene en sus manos el volumen 5 de la Revista de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Cuenca. Como podrá inmediatamente apreciar; en esta oportunidad ponemos a su consideración los más recientes artículos en varios tópicos involucrados dentro de la formación de los diferentes profesionales de las tres carreras que ofrece la Facultad.

Es para mí un enorme placer y privilegio el hacer la presentación de esta volumen en donde Ud podrá disfrutar de una mezcla perfecta de un basamentos científicos actualizados ; adecuadamente matizado con una gran carga ética y con una descarga de inquietud y esperanza, justas para la búsqueda de un mundo más próspero y más seguro.

Inicio con el artículo de nuestro compañero Raúl Peláez quien lo tituló como: "USOS DE LA BIOMASA PARA LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA", en él se hace referencia a aquel conjunto de materiales que todos los organismos que habitamos la tierra en el mejor de los casos hemos aprovechado o no de ella. La biomasa se convierte así como fuente de energía renovable y que reemplazaría de sobra al petróleo cada vez más escaso y no renovable. Y se habla de la pirólisis, tecnología empleada en los procesos de termo-conversión de la biomasa en formas de energía más fácilmente aprovechables, como carbón vegetal y bio-oil e insumos químicos.

Por su parte, Paúl Álvarez Lloret , hace un importante ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA TRANSMISIÓN DE CALOR POR CONDUCCIÓN EN ESTADO ESTABLE DE UNA BARRA MEDIANTE LA SOLUCIÓN ANALÍTICA Y DE ELEMENTOS FINITOS.

Muchas de las veces en nuestra vida profesional nos vemos avocados a solucionar problemas de transmisión de calor. Basado en la necesidad de optimizar los clásicos procesos industriales que buscan y dependen del calor, en cualquiera de sus orígenes, conducción, convección, radiación, o mixtos, en este artículo el autor cita magistralmente una referencia, ya validada que incluye 3 procesos en seguidilla: preproceso como la etapa inicial; cálculo que ponen las condiciones del problema como son temperaturas y flujos prescritos y se resuelve mediante la teoría matemática del MEF (Método de los elementos finitos), siendo ésta, la fase más importante y postproceso que determina el resultado a través de una gráfica derivada de los cálculos realizados de la etapa anterior. Como se puede evidenciar en este artículo el MEF se transforma en una herramienta válida para el uso, ahorro de energía con técnicas modernas.

USO DE LOS PROCEDIMIENTOS GRAFICOS DE LA INGENIERIA INDUSTRIAL COMO HERRAMIENTA DE ANALISIS Y MEJORA DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS es el aporte en esta ocasión que la Ing. Ximena Álvarez P. nos ofrece. En él se puede observar una nueva herramienta que conduce al uso de la denominada Ingeniería de Métodos que a su vez induce a la optimización racional de sujetos animados, inanimados e incluso abstractos, siendo posible relacionarlos de una manera estupenda a todos estos actores del trabajo. Se refiere a los recursos humanos, materiales, maquinaria, métodos y otras particularidades más.

Con la idea de evitar o disminuir con mucho criterio los gastos innecesarios de materiales, de tiempo y esfuerzo, proponiendo en su lugar un objetivo más tangible cual sería la obtención de un excelente producto de calidad garantizada que permita incluso garantizar una escalada del progreso del crecimiento económico y reconocimiento de las empresas e industrias locales.

Las aplicaciones de la nanociencia y nanotecnología son cada vez más espectaculares y aplicaciones insospechadas hasta ahora. En este artículo presentamos algunos aspectos de la investigación reciente que podríamos agruparlos bajo el título de "CONTROL CUÁNTICO", esto es, la manipulación de los átomos en tiempo

real. Podríamos "ver" lo que sucede en una reacción química prácticamente al mismo tiempo que se dan las rupturas y formación de enlaces químicos. Puesto que se trabaja en la escala temporal de los femtosegundos este tipo de investigación se conoce como Femtoquímica. Otros aspectos relacionados con el tema son los de nuevos estados de la materia, la ingeniería cuántica y la comunicación cuántica. Así inicia dentro de su resumen el Dr. Juan Parra Albarracín, dejando una grata enseñanza del valor científico de los detalles tan implícitos que tiene la materia y de su relatividad en los llamados análisis multidimensionales donde aparentemente hemos atravesado desde la ilusión y la magia para enfrentarnos a una base científica válida que mejorar los procesos industriales que la sociedad demanda.

Eduardo Sánchez, ha denominado como EL ORO AZUL a su trabajo que en esta ocasión nos ofrece y en éste ha hecho un análisis muy interesante basado en un aspecto multidisciplinario que atraviesa el área biológica, termodinámica, socio económica y por su puesto ecológica. Son pocos los como el compañero que se han pronunciado tan fervorosamente en el cuidado y la importancia de la fuente más importante de la vida, el agua; en la que cada vez la valoramos más, porque no la hemos apreciado antes. Súmele a esto que hemos entrado en una carencia a nivel mundial derivada del recalentamiento global desde hace ya más de 20 años atrás. Será que el mal pero acertado presagio popular que reza: "nadie sabe lo que tiene hasta que lo pierde", se está cumpliendo?

HIDEYO NOGUCHI, es quizás para la gran mayoría de lectores un héroe sin reconocimiento, mas en esta ocasión la Dra. Susana Calvo hace un justo homenaje, ilustrándonos con una semblanza merecida que nos apasiona a los profesionales de la salud, a tomar la aventura de la vida de este microbiólogo japonés, científico de larga data, que hizo de nuestro país su casa y su fuente de desarrollo de ciencia interventiva; donde su aporte hasta nuestros días, es considerado como un estudioso de una de las enfermedades de alto riesgo como es la fiebre amarilla, patología infecto contagiosa muy virulenta y por tanto de extremo riesgo de morbi-mortalidad.

Para todos los que hacemos docencia e investigación no deja de ser una buena noticia el poder estar cada vez mas asociados a los

diferentes centros de educación superior e institutos de investigaciones locales, nacionales e internacionales. El encontrarnos con que cada vez ha tomado más cuerpo el establecimiento de relaciones multicéntricas de transferencia tecnológica de gran desarrollo y auge en los países industrializados corriente que ventajosamente de grata manera esta contaminando a Latino América y a la Universidad ecuatoriana.

Nuevas políticas empiezan a ser diseñadas y aplicadas en varios países de la región y con ello han surgido experiencias alentadoras y novedosas que pueden ser replicadas y que apuntan a fortalecer a las instituciones destinadas a crear y difundir el conocimiento y tecnología para promover mayores vínculos con los sectores de la demanda. Silvana Larriva nos pone al tanto de los últimos alcances interinstitucionales, que sin lugar a dudas trae más ventajas que desventajas para sus participantes y socios. Pues estas relaciones sirven para optimizar recursos, para llevar a consensos comunes y para mejorar el producto y el progreso de las sociedades multidisciplinarias.

La Salud pública es considerada dentro de la mayor parte de países del mundo como una política de Estado, en donde se trata de dar respuesta oportuna y soluciones a apropiadas a los diferentes patologías, que producen elevados índices de morbi-mortalidad en cualquier grupo etario. Es así que la Dra. Adelina Astudillo Machuca muy concienzudamente ha logrado recopilar una excelente información sobre la etiopatogenia de las enfermedades transmisibles por alimentos, asegurando además la influencia epidemiológica de muchos agentes microbiológicos presentes en los nutrientes de consumo masivo. Se vuelve imperiosa en este contexto la seguridad alimentaria que garantice la calidad de los mismos, según lo que afirma su autora.

Bajo el título: DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE SATURACIÓN DE LA HEMOGLOBINA CON MONÓXIDO DE CARBONO EN FUMADORES ACTIVOS Y PASIVOS, la Dra. Ruth Rosas ha querido compartir un escueto y completo resumen de sus trabajos de toxicología que han afectado a poblaciones vulnerables de nuestra población urbana. En este trabajo se hace referencia con muy buen

criterio y detalle de una gran variedad de componentes presentes y reconocidos en el cigarrillo. Indica con claridad que estos agentes xenobióticos afectan poderosamente no solo a la población fumadora sino mas aún a la que no consume cigarrillo. Basa su fundamento en el deterioro de la salud de los sujetos de acuerdo a una suerte de toxicidad crónica proporcional a la exposición al número de cigarrillos inhalado diariamente.

Cuando me había detenido a pensar en la calidad de los medicamentos y la inconformidad de muchos galenos y otros prescriptores, sumada a la masiva entrada de productos genéricos en nuestro país, era necesario que se evalúe este punto crítico entre la terapia y la farmacocinética. Esto solo se logra a través de los estudios de Biodisponibilidad y bioequivalencia que permiten demostrar la calidad in vivo de los nuevos productos que se pretenden introducir a un país. Se hace referencia a muchos detalles que aparentemente resultan intrascendentes que pueden modificar la seguridad, efectividad y estabilidad de los medicamentos. Pues en este artículo pretendo dejar una información muy ligera pero comprensible para el lector no farmacéutico, con la finalidad de que puedan tener una idea de las preferencias del médico, de las manipulaciones comerciales y de la necesidad del paciente a tener un producto farmacéutico cuya calidad no merece tener variaciones ni siquiera leves.

Dr. Fausto Zaruma Torres –MSc

DESPEDIDA DE LOS ESTUDIANTES

Incluimos en esta edición las Intervenciones de los Estudiantes en las CEREMONIAS DE INVESTIDURA

Es para mí un gran honor ser la portavoz de los que hoy nos graduamos, en nombre de ellos y del mío propio tengo el deber de presentar nuestro más sincero agradecimiento para toda la Comunidad Universitaria que en este día nos está otorgando un título profesional forjado a base de nuestro esfuerzo y moldeado según los ideales que han hecho grande a la Universidad.

En estos momentos de felicidad la mayoría de nosotros está recordando el largo camino que recorrimos para culminar con éxito esta etapa de nuestras vidas. A quién no le viene a la memoria esas noches interminables en la que nos desvelábamos leyendo un libro o frente a la pantalla de un computador, esos instantes de angustia antes de dar un examen difícil o la frustración cuando las cosas no salían bien. Pero también recordaran la satisfacción de pasar un ciclo después de haber aprobado materias en verdad difíciles y además de gratas experiencias que se compartieron con los compañeros de clase como: reuniones, paseos, fiestas y

tantas otras. Son todas estas experiencias las que han formado nuestro carácter y nos han ayudado a crecer como seres humanos.

Es preciso anotar, que al finalizar nuestra vida Universitaria no solo hemos logrado obtener un título profesional, sino también algo muy importante la amistad y la confianza de muchas personas. Ahora comienza un nuevo capítulo de nuestras vidas, en el cual deberemos ejercer nuestra profesión, posiblemente se nos presentarán retos mucho más difíciles que los ya vividos, pero estoy segura que los podremos superar con éxito, demostrando así la calidad con la que hemos sido educados y poniendo por todo lo alto el nombre de la Universidad.

Al recibir nuestro título recae sobre nosotros una enorme responsabilidad que debemos afrontar poniendo en práctica todos los conocimientos recibidos en las aulas de clase y sacando a relucir el orgullo con el que contamos los ex alumnos Universitarios.

Es éste el compromiso al cual nos comprometemos en nuestro juramento y el que debe quedar grabado en todo nuestro ser.

Muchas gracias.

***Autora: Diana Brito
Bioquímica Farmacéutica***

Cuenca 27 de febrero del 2006

Doctor Rómulo Aguilar Decano de la Facultad de Ciencias Químicas.

Es un placer estar delante de ustedes y un privilegio expresar mi satisfacción y agradecimiento, y a través de mi persona, el de mis compañeros, ahora mis colegas; a Dios en primer lugar, a nuestros padres y a nuestros profesores, que han hecho posible el que podamos hoy culminar esta importantísima etapa de nuestra vida y confiamos que gracias a sus enseñanzas y consejos, podemos contribuir positivamente al desarrollo de nuestra sociedad. Al recordar acerca del éxito y de excelencia, meditaba lo que un día expresó el Sr. Miguel Angel Cornejo:

“Ser excelente es hacer las cosas, no buscar razones para demostrar que no se puede hacer.

Ser excelente es comprender que la vida no es algo que se nos da hecho, sino que tenemos que producir las oportunidades para alcanzar el éxito.

Ser excelente es trazarse un plan y lograr los objetivos deseados a pesar de todas las circunstancias.

Es levantarse cada vez que se fracasa, con un espíritu de aprendizaje y superación.

Ser excelente es reclamarse a si mismo el desarrollo pleno de nuestras potencialidades, buscando incasablemente la realización.

Ser excelente es ejercer nuestra libertad y ser responsables de cada una de nuestras acciones.

Es levantar los ojos de la tierra, elevar el espíritu y soñar con lograr lo imposible. Ser excelente es trascender a nuestro tiempo legando a las futuras generaciones un mundo mejor”.

Hemos terminado solo una etapa de nuestra vida, satisfactoriamente. No podemos todavía ver nuestro legado, pero si creemos

lograr lo que nos hemos propuesto, empezamos bien nuestra carrera, y hemos terminado. Tenemos fe, y fe es la plena certeza de que lo que esperamos en la vida, ha de llegar, estamos convencidos absolutamente de alcanzar lo que ni siquiera vislumbramos. Estamos iniciando una etapa de cambios, los cambios producen crisis, pero estoy segura que lograremos gracias a la instrucción recibida, salvar todos los obstáculos y seguir adelante.

Un entendimiento del verdadero significado de éxito nos permite tener una vida realizada y nos permite ayudar a cambiar el mundo. El éxito verdadero es mucho más que haber concluido una carrera académica. El éxito verdadero es duradero, produce satisfacción y mejora nuestra vida total; también contribuye al mejoramiento de nuestras comunidades y se alinea con la manera singular en que hemos sido creados.

Los ingredientes del éxito verdadero son fundamentales para todo que hacemos y quienes realmente somos, Necesitamos tener cuidada si estamos dejando que un espíritu competitivo nos guíe al deseo de ganar a cualquier costo. Necesitamos, en adelante basar nuestras vidas en principios eternos. Involucramos en proceso guiado en la integridad, el cual va a producir más eficacia, mejor calidad de vida y el éxito más alto. Recordemos que el fin no justifica los medios. Competir para ganar, comprometiendo los valores es maldad y engaño.

La integridad y virtud son ingredientes necesarios en todo lo que hacemos, La más grande virtud es el amor, seguido de honor, nobleza, justicia, pureza, humildad, honestidad. Necesitamos ser un ejemplo.

Compañeros creo que estamos listos para aceptar el reto, el desafío que la vida nos brinda.

Señores profesores, autoridades, muchas gracias por su entrega, perseverancia, por transmitirnos sus conocimientos.

Padres de familia presentes, muchas gracia, nuestros títulos son el mejor legado que ustedes pueden darnos.

Amigos, gracias por estar aquí compartiendo este momento con nosotros. A todos muchas gracias.

Autora: Maritza Martínez

HOMENAJE DE DESPEDIDA AL

Dr. Jorge Guerrero Maruri.



Dr. Jorge Guerrero, familiares aquí presentes, estimadas autoridades, integrantes de la mesa directiva, personal docente, administrativo y de servicio de la Facultad, queridos alumnos:

“Ante la fugacidad desesperante de la vida y la muerte que todo parece borrarlo, no hay sed más imperiosa que la de tratar de perpetuar nuestra experiencia, nuestra memoria colectiva, nuestros hábitos y nuestras destrezas, transmitiéndolos a quienes provienen de nuestra carne y crecen en nuestra comunidad. Nosotros tampoco queremos morir del todo, delegando la conservación de lo que somos y anhelamos a la generación venidera. La edu-

cación constituye así, algo parecido a una obra de arte colectiva que da forma a seres humanos en lugar de escribir en papel o esculpir en mármol." Este pensamiento de Fernando Savater se constituye en luz, en guía cuando queremos resaltar el trabajo decidido, constante de nuestro compañero que ha transitado por las sendas de la docencia universitaria por el lapso de 31 años; porque se trata de un catedrático que ha proyectado sus conocimientos a personas y así ha podido dejar sus huellas de sinceridad, constancia, aprecio y afecto.

De todas las formas de expresión, la palabra es la que rescata el instante, es la llamada para expresar el pensamiento y el sentimiento. Las palabras tienen poder, están listas para animar o herir. Nosotros queremos que nuestras palabras sean de gratitud, de homenaje, que estén llenas de la más sincera felicitación; aunque el adiós siempre tiene el matiz de la melancolía; sin embargo, cuando se ha trabajado con tesón y esperanza, el adiós se convierte en un hasta siempre. Así, es, usted Dr. Guerrero, siempre será el compañero que ha cumplido con sus obligaciones, el compañero que ha enseñado a estudiantes y a todos nosotros.

Vivimos tiempos, que los entendidos los llaman de ruptura, de crisis. No podemos disimular y pasar por alto, cuando manifestamos generosidad y saludamos, a nuestro amigo, el abordar la necesidad de seguir proyectándonos a los estudiantes, sobre todo para rescatar esos valores que pretenden esfumarse. Que esta sea una valiosa oportunidad para estrechar la mano de nuestro compañero, y al despedirle, extenderla a nuestros alumnos para así seguir, como dice Savater, eternizándonos a través de esta hermosa aventura que se llama educación.

Quisiéramos que su camino recorrido, sea para nosotros un estímulo, pues, este programa no es solamente para cumplir con una obligación moral, sino también es motivo de reflexión para los que tenemos que continuar en las exigentes tareas educativas.

Es el instante de detener el tiempo en el reloj para dejar que el recuerdo nos incorpore en aquellos años cuando usted fue mi profesor. Apenas me iniciaba en el mundo de la Farmacia pero ya

podía vislumbrar su carácter pacífico, su prudencia, honestidad y su amabilidad.

Puede ser que los contenidos ya se hayan empolvado en esos cuadernos de antaño, pero lo que queda son sus valores y principios; y eso es precisamente lo que debemos mantener y continuar, y eso será el mejor de los homenajes: llevar en alto el verdadero sentido de la amistad.

Si los alquimistas en la Edad Media, en un tiempo en el que la ciencia estaba revestida de magia, filosofía y esoterismo; trataron de descubrir la piedra filosofal que transformara los metales en oro; Hoy Jorge Guerrero Maruri, alquimista del presente, a través de su cátedra ha convertido su vida en oro, se ha transformado y ha hecho alquimia con la piedra filosofal del quehacer educativo., porque cada segundo, cada día ha sido un esculpir en las mentes estudiantiles.

Con este maestro , emergen palabras como catalizar, decantar, purificar, cristalizar. Todo se ha cumplido. Dicen los libros sagrados que en el ocaso de nuestra vida, Dios nos preguntará sobre el amor, y usted Dr. Guerrero tendrá la respuesta lista porque la síntesis, la esencia del trabajo educativo es el amor y el amor es eterno. Como diría el escritor Efraín Jara Hidrovo: "solo el amor nos salva y justifica la indolente crueldad de la existencia, solo el amor y el canto nos reintegran lo que dimos al mundo, dilatándolo.

Hasta siempre Doctor Guerrero

Gracias
Dra. Isabel Wilches Arizábala



USOS DE LA BIOMASA PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA

Manuel Raúl Peláez Samaniego .

Profesor de la Facultad de Ciencias
Químicas de la Universidad de Cuenca.

Resumen.

En este artículo se presenta una introducción al estado actual de uso de la biomasa como fuente de energía renovable y se habla de la pirólisis, tecnología empleada en los procesos de termo-conversión de la biomasa en formas de energía más fácilmente aprovechables, como carbón vegetal y bio-oil e insumos químicos.

Abstract.

An introduction of the state of the art for using biomass as a renewable energy source is presented in this paper. The pyrolysis process, as processes to transform biomass to obtain charcoal, bio-oil and chemical products, is presented.

1. Introducción.

De acuerdo con predicciones de la IEA (International Energy Agency) [1], se espera que para el año 2020 el mundo consuma 50% de energía más que la que actualmente lo hace. Por otro lado, según datos obtenidos del British Petroleum Institute [2], las reservas probadas de petróleo (1.188.000 millones de barriles) permitirán abastecer al mundo por aproximadamente otros 40 años al ritmo actual de consumo, tiempo que resulta realmente corto si se toma en cuenta que en más de un siglo de uso del petróleo no se ha encontrado otro combustible que lo pueda sustituir en usos como en el sector de transportes. Muchos llaman a este acontecimiento "agotamiento del petróleo", otros tienen la percepción de que se avecina una crisis energética a nivel mundial.

Mas el uso de petróleo, tiene implicaciones complejas. Ambienta-
listas y políticos concuerdan que el uso de derivados de petróleo es

causante de gran parte de la contaminación ambiental. Para tener una idea del problema, en el año 2000 se emitieron a la atmósfera aproximadamente 26 Gt de CO₂ [3], y si se continúa con los índices de emisiones actuales, para el año 2050 estas pueden sobrepasar de 60 Gt/año [3]. La quema de combustibles fósiles es responsable de 59% de las emisiones de CO₂ [4]. Aunque este compuesto no es el único causante del efecto invernadero (otros compuestos como el CO, el CH₄, etc., contribuyen en este fenómeno), está claro que buscar métodos para aliviar la carga al medio ambiente emitida en forma de CO₂ es urgente.

La preocupación creciente sobre los cambios climáticos y otras consecuencias ambientales del uso de los combustibles fósiles, junto con la percepción del agotamiento del petróleo están llevando a que las fuentes renovables de energía, entre ellas la biomasa, estén recibiendo actualmente una atención especial entre investigadores, científicos, ambientalistas y gobiernos a nivel mundial. Existe, adicionalmente, una necesidad de desarrollar tecnologías para hacer uso de los recursos renovables, así como disminuir la dependencia de proveedores externos de petróleo en países que no lo producen y de mejorar las balanzas de pagos.

Debido a que la biomasa es el único recurso renovable capaz de permitir la producción de energía en forma de combustibles líquidos, es importante impulsar el desarrollo de las tecnologías que permitan su uso y aliviar la creciente demanda en el consumo de petróleo fósil. Varios países, entre ellos USA, Canadá, España, Alemania, Australia, Brasil, etc., tienen líneas de investigación bien definidas en este sentido y se espera que en los próximos años la biomasa sea una fuente de importancia para la producción de energía.

El objetivo de este artículo es describir, de manera introductoria, algunos conceptos relacionados con el uso de la biomasa como recurso energético renovable.

2. La biomasa como fuente de energía.

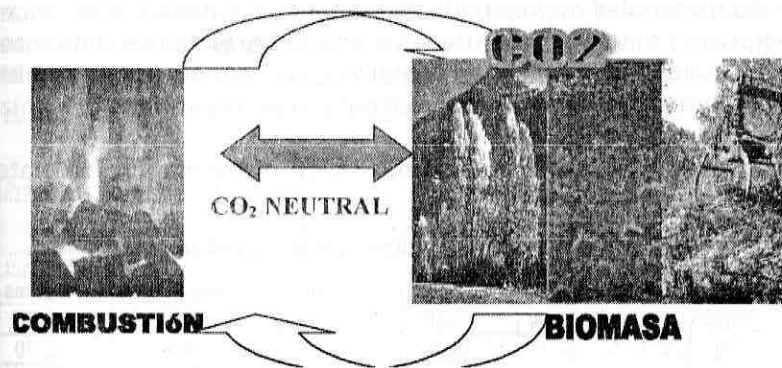
Biomasa es el conjunto de recursos provenientes de la naturaleza viva, empleada como materia prima para producir energía y otros productos químicos mediante procesos termoquímicos o bioquímicos. Biomasa la constituyen los árboles, residuos de madera, residuos no aprovechados de los árboles y hierbas, residuos de

la cosecha de caña de azúcar y otros productos agrícolas, etc. Los residuos municipales biodegradables y los desechos de los animales también son parte de la biomasa.

La biomasa es la energía renovable por excelencia, ya que almacena en forma de energía química la energía proveniente del sol mediante el proceso de fotosíntesis, usando para esto parte del CO₂ de la atmósfera. La energía del sol es la fuente de energía más abundante y más importante en la naturaleza, a partir de la cual se han formado y aún se forman otras fuentes de energía conocidas. Sin sol no hay vida. Nuestros antepasados tenían toda la razón para adorar al Dios Sol.

La captura del CO₂ de la atmósfera por parte de la biomasa para su crecimiento hace de este recurso la alternativa más importante como fuente de energía. Esto se justifica por el hecho de que la biomasa resulta neutral en la emisión de CO₂ en su combustión, respecto a la cantidad de CO₂ que aprovecha para su crecimiento. Este ciclo de captura de CO₂ por parte de la biomasa puede presentarse esquemáticamente en la Figura 1.

Figura 1. Ciclo de aprovechamiento de CO₂ por parte de la biomasa.



Toda fuente de biomasa consta de celulosa, hemicelulosa y lignina, además de extractivos y materiales denominados cenizas en pequeñas cantidades. La composición química de la biomasa es bastante uniforme en la mayoría de los materiales, como se puede apreciar en la Tabla 2.

La celulosa es el componente mayoritario de los materiales lignocelulósicos (otro nombre que recibe la biomasa vegetal) y, por esta razón, el compuesto orgánico más abundante en la naturaleza. La hemicelulosa tiene una estructura muy compleja y es menos resistente térmicamente como resultado de la grande presencia de azúcares. La lignina es responsable de la presencia de los aromáticos en los productos de los procesos de degradación termoquímica y contribuye para la formación del carbón de la madera. La composición media de algunos materiales lignocelulósicos se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1. Composición media de algunos tipos de materiales lignocelulósicos.

Biomasa	Ceniza	Celulosa	Hemicelulosa	Lignina
Bagazo de caña-de-azúcar	2,88	41,3	22,64	18,26
Paja de caña-de-azúcar	8,00	45,1	25,60	12,70
Paja de arroz	19,78	37,04	22,67	13,64
Madera Subadul)	0,86	39,75	23,98	24,68
Paja de Trigo	11,19	30,52	28,90	16,38

Analizando los valores presentados en la Tabla 1 se observa que la madera tiene porcentaje de ceniza muy bajo si se compara con la paja del arroz, por ejemplo, y la mayor cantidad de lignina dentro de los materiales mencionados en la tabla 2. Estas características hacen de la madera un recurso que permite grandes rendimientos en la producción de carbón vegetal y en su uso como combustible en calderas para generar vapor, debido a que la cantidad de ceniza que forma es pequeña. En la tabla 2 se presenta la composición elemental de los materiales de la tabla 1.

Tabla 1. Composición media de algunos tipos de materiales lignocelulósicos.

Biomasa	Ceniza	Celulosa	Hemicelulosa	Lignina
Bagazo de caña-de-azúcar	2,88	41,3	22,64	18,26
Paja de caña-de-azúcar	8,00	45,1	25,60	12,70
Paja de arroz	19,78	37,04	22,67	13,64
Madera Subadul)	0,86	39,75	23,98	24,68
Paja de Trigo	11,19	30,52	28,90	16,38

3. Procesos de transformación energética de la biomasa. La pirólisis rápida.

Los métodos de conversión térmica de la biomasa son: combustión, pirólisis, gasificación y licuefacción. La combustión es el proceso más empleado actualmente a nivel mundial para aprovechar energéticamente la biomasa. En este proceso el objetivo es producir calor para utilizarlo con diversos fines: generación de vapor de agua, cocimiento de alimentos, calefacción, etc. Ejemplo de aplicación de este proceso es la quema de bagazo de caña-de-azúcar en los ingenios azucareros para generar vapor para el propio proceso de obtención del azúcar o para producir energía eléctrica.

El uso de los otros procesos termoquímicos mencionados son practicados buscando la producción de otros productos: gases (normalmente con bajo poder calorífico), líquidos (como el caso del bio-oil de pirólisis) o sólidos con mayor densidad energética (como el caso del carbón vegetal). La gasificación, la pirólisis y la carbonización de la madera son, en realidad, variaciones de un mismo proceso, conforme puede observarse en la Tabla 3. Todos estos procesos envuelven reacciones químicas primarias y secundarias a alta temperatura, de ahí la denominación de termoquímicos. Como se observa en la tabla 3, la pirólisis puede ser efectuada de diferentes maneras, en función del tiempo y la temperatura a los cuales es sometida la biomasa dentro del reactor de pirólisis, así, se diferencian claramente la pirólisis lenta, rápida y flash o ultrarrápida.

Tabla 3. Rendimientos de los productos típicos obtenidos de la madera seca por medio de diferentes procesos termoquímicos.

Proceso	Características	Líquido	Carbón	Gas
Pirólisis rápida	Temperaturas moderadas (450 - 550°C), cortos tiempos de residencia de los vapores en el reactor (2-4 s) y biomasa con baja granulometría (2-5 mm).	75%	12%	13%
Carbonización o pirólisis lenta	Bajas temperaturas (400-450°C), largos tiempos de residencia (que pueden tener duración de horas o días), partículas grandes.	30%	35%	35%
Gasificación	Alta temperatura (900°C), largos tiempos de residencia, biomasa con baja granulometría (2-5 mm).	5%	10%	85%

Una de las tecnologías más simples y más antiguas para convertir

materiales lignocelulósicos en otros productos químicos es por medio de la pirólisis. A finales del siglo XIX y comienzos del siglo XX era grandemente empleado este proceso para la producción de diversos productos químicos [5], hoy obtenidos a partir del petróleo. Sin embargo, la pirólisis rápida que tiene como objetivo obtener elevadas cantidades de bio-oil es, relativamente, un redescubrimiento. Recién en los años 80 es que se toma a la pirólisis como una buena alternativa para la producción de líquidos a partir de la biomasa. Por esta razón, el estado de desarrollo de la pirólisis rápida es reciente, en comparación con la gasificación y la combustión. La posibilidad de obtener líquidos en el proceso es, precisamente, lo que le da a la pirólisis rápida su importancia en las investigaciones actuales.

La pirólisis lenta o carbonización es aún empleado en grande escala en la mayoría de los países (fundamentalmente en los países en desarrollo) para la producción de carbón vegetal para uso como combustible. En países como Brasil, su uso alcanza grandes dimensiones debido a que el carbón vegetal es empleado, además de combustible, como reductor en el proceso de fabricación de acero [6].

En la pirólisis rápida, el material lignocelulósico es rápidamente calentado (con tiempos en el orden de fracciones de segundo) en ausencia de Oxígeno, o en cantidades suficientemente bajas para que no ocurra gasificación, luego vaporiza y condensa. El condensado es un líquido marrón oscuro que se ha convenido llamar bio-oil de pirólisis, líquido pirolítico, aceite de pirólisis, entre otras denominaciones [7].

En la Tabla 4 se exponen las principales propiedades físicas y químicas del bio-oil obtenido de la biomasa y se hace una comparación con las propiedades de algunos combustibles derivados del petróleo.

Tabla 4. Comparación de las propiedades del bio-oil pirolítico de madera con las propiedades del diesel y del combustible pesado.

Propiedades	Unidades	Bio-oil	Diesel	Combustible pesado (bunker)
Densidad	kg/m ³ a 15°C	1220	854	963
Composición típica	% C	48,5	86,3	86,1
	% H	6,4	12,8	11,8
	% O	42,5	-	-
	% S	-	0,9	2,1
Viscosidad	cSt a 50°C	13	2,5	3,51
Flash point	°C	66	70	100
Pour point	°C	-27	-20	21
Ceniza	% peso	0,13	<0,01	0,03
Agua	% peso	20,5	0,1	0,1
PCI	MJ/kg	17,5	42,9	40,7
Acidez	pH	3	-	-

Fuente: BRIDGWATER [8].

Se puede constatar en la Tabla 4 que el Poder Calorífico Inferior del bio-oil es, aproximadamente, igual a la mitad del que presentan los combustibles derivados del petróleo. Esto se debe al elevado contenido de O₂. Por otro lado, el bio-oil no presenta azufre, uno de los elementos responsables por la aparición de lluvias ácidas cuando forma SO₂.

4. Usos de los productos de la pirólisis de la biomasa.

Como se vio antes, los derivados del proceso de pirólisis de la biomasa son el bio-oil (mezclado con agua y otros compuestos), carbón vegetal y gases de combustión.

El carbón vegetal, además de servir como combustible, puede ser empleado para la producción de carbón activado, en la agricultura, como absorbente en la industria química, para la producción de compuestos orgánicos, etc.

Los gases de combustión pueden ser usados para secado de la propia biomasa en el proceso de pirólisis, para calefacción o para la producción de energía mediante el empleo de turbinas de gas.

En cuanto al bio-oil, el uso más ensayado es como combustible y como base para la obtención de productos e insumos para la industria química. Sin embargo, para que una sustancia sea llamada combustible debe presentar una serie de propiedades que permitan

su uso como combustible. En el caso del bio-oil bruto, valores de propiedades críticas como: Poder Calorífico, viscosidad, estabilidad en el tiempo, etc., son muy diferentes de las que presentan los derivados del petróleo, como se puede observar en la tabla 4. La gran cantidad de oxígeno y la presencia de polímeros pesados, entre otros factores, deben ser reducidos y controlados para que el bio-oil sea compatible con los combustibles derivados de fósiles. Esta operación se conoce como mejoramiento del bio-oil.

Los procesos aplicables para el mejoramiento del bio-oil consisten en propuestas en fase de experimentación o de estudios, que resultan similares a los aplicados actualmente para la destilación o fraccionamiento del petróleo. Otro concepto que se está manejando se relaciona con la creación de bio-refinerías, plantas basadas en el concepto de refinería empleada para la producción de derivados del petróleo.

La posibilidad de uso directo del bio-oil presenta restricciones técnicas y desafíos aún no solucionados, consecuencia de las propiedades descritas anteriormente, aunque existen ya pruebas de uso directo efectuadas en calderas, motores diesel y en turbinas de gas. El éxito total o relativo de estos ensayos es un elemento que motiva a continuar trabajando en la línea de desarrollar mejores procesos para obtener bio-oil con mejores cualidades y de diferentes materiales lignocelulósicos, así como procesos para su mejoramiento.

5. Conclusiones.

Existe aceptación a nivel mundial de que para enfrentar una escasez energética en el siglo XXI, las opciones que se presentan consisten, en su mayoría, en la busca de un mayor empleo de las fuentes renovables de energía, como solar, eólica, geotérmica y biomasa, a costa de una reducción del uso de combustibles fósiles. Otras opciones defendidas por algunos sociólogos, ambientalistas y economistas consisten en reducir los padrones actuales de consumo de energía, alternativa con menos posibilidades de éxito si tomamos en cuenta el grado de consumismo y dependencia energética al que ha llegado la sociedad.

A pesar de los grandes beneficios ambientales del uso de la biomasa y tecnologías de producción de energía renovable, en las condiciones actuales resulta difícil competir con otras fuentes de

energía, entre ellas el gas natural.

Algunas exigencias que presenta el proceso de pirólisis, como el secado previo y la pulverización de la biomasa a ser empleada, encarecen el proceso y lo vuelven económicamente inviable en las condiciones actuales, sin embargo, se espera avances en el desarrollo de estas tecnologías buscando abaratar los procesos para que sea viable la explotación de la biomasa en mayor escala. Al mismo tiempo, obtener bio-oil a partir de diferentes tipos de biomasa y con propiedades bien definidas es un reto que está en estudio.

Agradecimientos.

Al Grupo e8 (www.e8.org) por la beca concedida para la realización de mi postgrado en Planeamiento de Sistemas Energéticos en la UNICAMP (Campinas, SP, Brasil).

A la Universidad de Cuenca y sus autoridades, por permitirme llevar a cabo los estudios que me apasionan: la energía y sus implicaciones.

Referencias y obras consultadas.

- [1] International Energy Agency. Disponible en: <<http://www.iea.org>>
- [2] British Petroleum Institute, BP Statistical Review of World Energy, June 2005. Disponible en: <www.bp.com/statisticalreview>.
- [3] International Energy Agency, The prospects for CO2 Capture and Storage, 2004, 250pp.
- [4] Kjellén, B., Nicholson, Ch., Hone, D., Towards a Global Climate Regime: Priority Areas for a Coherent EU Strategy, CEPS Task Force Report No. 55, Brussels, May 2005.
- [5] Klar M., Rule A., The Technology of Wood Distillation, London, Chapman & Hall Ltd. 1925.
- [6] Peláez-Samaniego, M. R., Improvements of Brazilian Carbonization Industry as part of the creation of a Global Biomass Economy, enviado para publicación, revista Renewable and Sustainable Energy Reviews, Julio 2006.
- [7] Bridgwater, A. V.; Peacocke, G. V. C. Fast pyrolysis process of biomass. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v.4, p.1-73, 2000.
- [8] Bridgwater, A. V.; Czernick, S.; Pirkorz, J. An overview of fast

pyrolysis. In: Progress in Thermochemical biomass conversion, Blackwell Sciences Ltd., 2001, p. 997

[9] Czernick, S. and Bridgwater, A. V., Overview of applications of Biomass Fast Pyrolysis Oil, Energy and Fuels 2004, 18, 590- 598.

[10] Garcia-Perez, M., Lapass P., Roy C., An Overview of the Potential Use of Bio-oils as Fuels in Advanced Combustion Systems, STCBC 2004, Victoria, British Columbia, Canada

ANALISIS COMPARATIVO DE LA TRANSMISION DE CALOR POR CONDUCCION EN ESTADO ESTABLE DE UNA BARRA MEDIANTE LA SOLUCION ANALITICA Y DE ELEMENTOS FINITOS

PAUL ALVAREZ LLORET

Profesor de Diseño de Elementos de Maquinas

Muchas de las veces en nuestra vida profesional nos vemos avocados a solucionar problemas de transmisión de calor ya sea por conducción, convección, radiación, o la combinación de estos, en este artículo, nos proponemos resolver el problema de conducción de calor en una barra de longitud L aplicando la solución analítica de la ecuación diferencial para la transmisión de calor por conducción y compararla con una solución numérica aplicando el método de los elementos finitos.

Para la resolución de problemas de transmisión de calor por conducción en forma analítica la teoría matemática nos indica que la ecuación a utilizar para el caso general es:

$$\rho c \frac{\partial \phi}{\partial t} = \nabla^T D \nabla \phi + Q \quad (1)$$

Donde:

ρ = densidad

c = calor específico

ϕ = Temperatura

Q = Fuente de Calor

Para el problema unidimensional, la ecuación tiene la forma:

$$\rho c \frac{\partial \phi}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} k_x \frac{\partial \phi}{\partial x} + Q \quad (2)$$

Kx = conductividad Térmica

Para el caso particular $Q = \text{CTE}$ y $k_x = \text{CTE}$ la ecuación de Poisson en 1D viene dada por:

$$\frac{d}{dx} \left(k \frac{d\phi}{dx} \right) + Q = 0 \quad (3)$$

Con las condiciones de contorno

$$\begin{cases} f - \bar{f} = 0 & \text{en } x = 0 \\ k \frac{df}{dx} + \bar{q} = 0 & \text{en } x = L \end{cases}$$

Donde:

\bar{f} Temperatura prescrita

\bar{q} Flujo de calor prescrita

Problema:

Consideremos el siguiente problema mostrado en la figura 1 y cuya ecuación de Poisson es la siguiente:

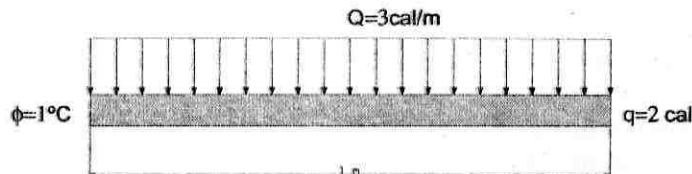


Fig. 1. Condiciones del problema a resolver

Fig. 1. Condiciones del problema a resolver

$$A(f): \frac{d^2 f}{dx^2} + 3 = 0 \quad (4)$$

$$B(f): \begin{cases} f - 1 = 0, & x = 0 \\ \frac{df}{dx} + 2 = 0, & x = L \end{cases} \quad (5)$$

De (4) y (5) se deduce que $k = 1$, $Q = 3$, $\bar{f} = 1$ y $\bar{q} = 2$

Resolviendo analíticamente se tiene:

$$\frac{df}{dx} = -3x + A$$

$$f = -\frac{3}{2}x^2 + Ax + B$$

Donde las constantes A y B se obtendrán utilizando las condiciones de contorno

$$(f)_0 = 1 \Rightarrow B = 1$$

$$\left(\frac{df}{dx} \right) \Big|_L = -2 \Rightarrow -3L + A = -2; A = 3L - 2$$

Por tanto la solución exacta será:

$$f = -\frac{3}{2}x^2 + (3L - 2)x + 1$$

Si queremos obtener el flujo de calor prescrita en $x = 0$ entonces:

$$q_0 = -k \frac{df}{dx} \Big|_{x=0} = 2 - 3L$$

Por ejemplo para el supuesto caso que $L = 1$ m se cumple que la temperatura es igual a 1, en $x = 0$ y -1.5 en $x = L$.

Resolución por el Método de Elementos finitos. (MEF)

Básicamente el MEF consta de tres etapas:

1) Preproceso.- Es donde se realiza la geometría a estudiar que en este caso es la barra, y además se realiza el mallado de los elementos como se puede apreciar en la fig 2.

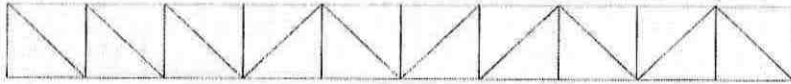


Fig. 2 Mallado de la geometría de barra con elementos finitos

2) Cálculo.- En esta etapa se ponen las condiciones del problema como son temperaturas y flujos preescritos y se resuelve mediante la teoría matemática del MEF.

3) Postproceso.- Esta es la etapa final en donde se visualiza los resultados, ya sea en escala de colores como también en valores ver Fig. (3) y (4)

Luego resolviendo el mismo problema por elementos finitos y utilizando un software adecuado para este fin podemos observar en la grafica los resultados muy cercanos a la solución analítica.



Fig. 3 Distribución de Temperaturas en una barra de longitud 1m



Fig.4 Distribución de Flujo de calor en una barra de longitud 1m

Conclusiones:

- La solución analítica comparada con el método de los elementos finitos es muy similar
- El error en la resolución por medio de elementos finitos disminuye si aumentamos el numero de elementos en la barra, es decir si hacemos un mallado mas fino.
- La solución por medio del método de elementos finitos es una herramienta muy potente para resolver problemas de transmisión de calor.
- En los casos de que la solución analítica para ciertos problemas sea demasiado complicada o simplemente imposible, los métodos numéricos como lo es el MEF resultan indispensables para resolver tales situaciones.
- El MEF no tiene sentido si no se lo programa en un computador, ya que su resolución manual tomaría demasiado tiempo y muy probablemente nos conduciría a errores.

Bibliografía:

BOYCE, DIPRIMA, Ecuaciones diferenciales y problemas con valores de frontera, Limusa-Wiley, 2000.

HSU, H. P., análisis de Fourier, Addison-Wesley Iberoamericana, 1987.

MAILLET, ANDRE, BATSALE, DEGIOVANNI, MOYNE, Thermal Quadrupoles. Solving the heat Equation through Integral transforms, Wiley, 2000.

NAKAMURA, S, Métodos Numéricos Aplicados con Software, Prentice-Hall, 1992.

OÑATE, E., ZÁRATE, transmisión de Calor, curso de Master en Métodos Numéricos para Cálculo y Diseño en Ingeniería, (Apuntes), CIMNE, Barcelona 2002.

ZIENKIEWICZ, O.C, TAYLOR, R.L., El Método de los Elementos Finitos (Vol. I), CIMNE-McGraw Hill, Barcelona, 1993.

ZILL, D. G., Ecuaciones diferenciales con aplicaciones, Grupo editorial Iberoamericana, 1986.

USO DE LOS PROCEDIMIENTOS GRAFICOS DE LA INGENIERIA INDUSTRIAL COMO HERRAMIENTA DE ANALISIS Y MEJORA DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS

Ing. Ximena Alvarez P.

**Profesora de Ingeniería de Procesos de la
Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de Cuenca.**

Dentro de las múltiples herramientas, técnicas, filosofías y métodos para la optimización de los recursos de un proceso productivo, se encuentran las herramientas básicas de la Ingeniería Industrial, que generalmente se las conoce dentro de la subdisciplinas de la "Ingeniería de Métodos", y que tienen como premisa fundamental el uso del sentido común por parte del profesional.

La Ingeniería de Métodos es la técnica que se ocupa de aumentar la productividad del trabajo, eliminando los desperdicios de materiales, de tiempo y esfuerzo; que procura hacer más fácil y lucrativa cada tarea y aumentar la calidad de los productos poniéndolos al alcance del mayor número de consumidores. Por definición, se establece que el objetivo de la Ingeniería del Trabajo es aumentar la productividad con los mismos recursos u obtener lo mismo con menos. Esto, si entendemos el trabajo como la actividad que integra los recursos materiales, de mano de obra y de maquinaria, con el fin de producir bienes o servicios.(1)

La Ingeniería de Métodos como parte de la disciplina de la Ingeniería Industrial, se la imparte como un curso regular de la carrera, por lo que el profesional no debe menospreciar sus fundamentos y sobre todo sus aplicaciones para elevar la productividad de una empresa.

En las técnicas empleadas por la Ingeniería Industrial para el análisis de los procesos productivos, es muy común encontrar una terminología que define los recursos que son utilizados en las actividades de producción de una fábrica. Todo curso de introducción a la Ingeniería Industrial hablará de las cinco "M" básicas en

todo sistema productivo: Mano de obra, Materia prima, Métodos, Máquinas y Medio Ambiente.

Para analizar de manera sistemática dichos recursos, se emplea el estudio de los métodos de trabajo para mejorar así la forma de realizar el mismo. Es necesario revisar la disposición de las estaciones de trabajo, la forma en la que el operario desarrolla los movimientos, la presencia de factores que afectan el ambiente laboral o que incrementen la fatiga y monotonía, todo esto enfocado al ahorro de los recursos y la mejora de las condiciones laborales y seguridad industrial, por lo que dicho estudio debe considerarse como una inversión que asegure la disminución de todo factor que afecte el aumento de la productividad.

En la selección del trabajo que debe ser analizado para mejorarlo, se toma en consideración básicamente el aspecto económico, que generalmente es el prioritario en las empresas, pero, no debería ser el único pues, desde un punto de vista humano y social, el análisis debería empezar con el propósito de mejorar las condiciones laborales y el aumento del bienestar del trabajador. En éste sentido, las empresas no pueden (o no quieren) colocar dichos objetivos en primer lugar, ya que con la amenaza de nuevos competidores bien por la creación de áreas de libre comercio, o por la presión de seguir el ritmo marcado por las grandes transnacionales, lo que se valora siempre es el ahorro de dinero. Pero es necesario por no decir imprescindible analizar aquellos trabajos cuyas características resultan en un ambiente laboral poco seguro o desagradable para el operario, como por ejemplo el manejo de sustancias peligrosas o la manipulación de maquinaria en condiciones inseguras.

Estos análisis generalmente caen dentro de la parte en la que la empresa debe cumplir con la normativa respectiva, como por ejemplo para la obtención del permiso de funcionamiento por parte de los bomberos de la zona, o para acatar las normas de salud ocupacional que impone el Seguro Social Ecuatoriano. El inconveniente en este análisis, es que generalmente quienes evalúan estos aspectos son personas externas a la empresa, por lo que su acción se limita muchas veces a una verificación a través de una lista de chequeo, pero en última instancia no se propone una mejor forma de hacer las cosas, sino únicamente se exige el cumplimiento de la ley. Como ejemplo de esta situación, se puede observar como los trabajadores son reacios a utilizar el equipo de

protección personal de manera cotidiana, pero ante una visita o auditoria, todos se encuentran completamente equipados y limpios, cosa que no ocurre de ordinario. Es en éste punto en el que el Ingeniero a cargo debería analizar las causas por las que los procedimientos correctos de trabajo no se han instaurado.

La teoría clásica de la Ingeniería de Métodos indica que todas las operaciones deberían ser sujetas a revisión constante, por ejemplo si se estructura un MAPA DE PROCESOS que nos indique el flujo de la producción, lo correcto sería analizar cada componente del mapa.

Otra forma de seleccionar el trabajo que debe ser analizado es a través de un análisis previo de aquellas secciones que se las conoce como "CUELLOS DE BOTELLA" haciendo referencia a la parte más angosta y problemática del proceso de producción y en donde puede ocurrir estancamientos del flujo normal de actividades o falta de materiales luego del mismo, es decir generalmente, los trabajos que no dan los resultados esperados son los primeros en analizarse. Así mismo desde el punto de vista del ahorro se puede considerar aquellas zonas que generan grandes desperdicios de materiales o porcentajes considerables de productos defectuosos.

Por último en empresas de producción continua, o con grandes volúmenes de producción, es común encontrar trabajos altamente repetitivos, por lo que un estudio de los mismos, así sea que los resultados de mejora sean apenas perceptibles, puede resultar en una economía considerable al observar el trabajo realizado en su conjunto.

Una vez seleccionado el trabajo a estudiar, se procede al análisis del mismo, que comprende en primera instancia su descripción, para lo cual la Ingeniería industrial dispone de una serie de procedimientos gráficos, que no han cambiado sustancialmente en los últimos cincuenta años.

Ya que la Ingeniería Industrial surge como una rama de la Ingeniería Mecánica, existen una simbología aplicada a la descripción de métodos de trabajo que pertenece a la AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS (ASME), los mismos que se detallan a continuación:

OPERACIÓN: Ocurre cuando un objeto está siendo modificado en

sus características físicas o químicas, o también cuando se está dando o recibiendo información, o se está planeando algo. Ejemplo: tornear una pieza, pintar una superficie, dibujar un plano, etc. Su símbolo es un círculo.

INSPECCION: Ocurre cuando se verifica una característica de calidad o de cantidad, por ejemplo leer la temperatura de un horno, contar el número de piezas, determinar la humedad de un material. Su símbolo es un cuadrado.

TRANSPORTE: Ocurre cuando un objeto o grupo de objetos son movidos de un lugar a otro, excepto cuando tales movimientos son parte de una operación. Ejemplo: mover el material con un montacargas, una banda, etc. Su símbolo es una flecha estilizada.

DEMORA: Ocurre cuando se retarda el siguiente paso planeado. Ejemplo: esperar el elevador, piezas en espera de ser trabajadas. Su símbolo es una letra D mayúscula.

ALMACENAJE: Ocurre cuando un objeto u objetos son retenidos y protegidos de movimientos y usos no autorizados. Su símbolo es una triángulo equilátero invertido.

ACTIVIDADES COMBINADAS: Se las utiliza cuando es necesario indicar actividades conjuntas realizadas por la misma persona, como por ejemplo una operación e inspección, para lo cual se inscribe el círculo en el cuadrado. (1)

PRINCIPALES TIPOS DE PROCEDIMIENTOS GRAFICOS

1.- DIAGRAMA DEL PROCESO DE LA OPERACIÓN (D.P.O.)

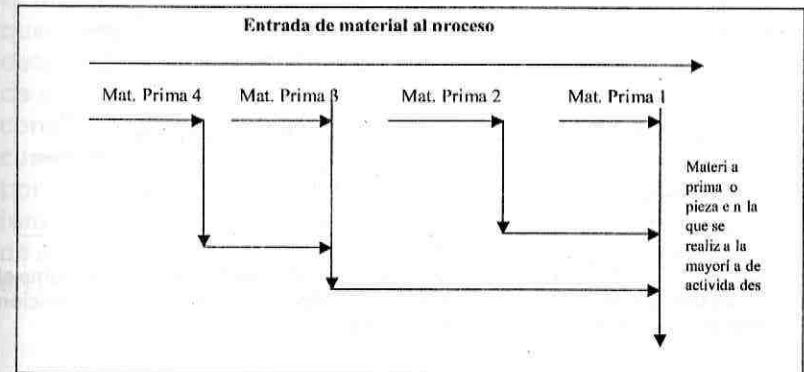
Es un diagrama que indica de manera general todas las actividades necesarias para transformar las materias primas en un producto final. Hace uso de los símbolos de operación e inspección únicamente, se lo puede comparar como una banda transportadora que va integrando cada uno de los elementos necesarios para generar el producto final. En este tipo de diagrama no se especifica el cómo hacer sino el qué hacer.

La función del D.P.O. es mostrar de manera general todas las actividades necesarias para la transformación. Para su elaboración, se colocan tantas columnas como materias primas intervengan, colocando a la derecha la materia prima principal o sobre la que se van a realizar la mayoría de las actividades. Al lado de cada actividad, se escribe la descripción de la misma, generalmente utilizando la

voz pasiva de un verbo o la acción activa del mismo, y se puede agregar además el tiempo utilizado en cada operación.

Los D.P.O. se pueden utilizar también de manera satisfactoria para analizar las operaciones en empresas de servicios, como por ejemplo, en los procedimientos seguidos en un hospital, o en una entidad bancaria. En estos casos los símbolos tienen en esencia el mismo significado, aunque varía de acuerdo a la naturaleza de la actividad, así por ejemplo elaborar un informe es una operación, verificar un número de cuenta es una inspección, un documento en espera de ser aceptado o rechazado es una demora, etc.

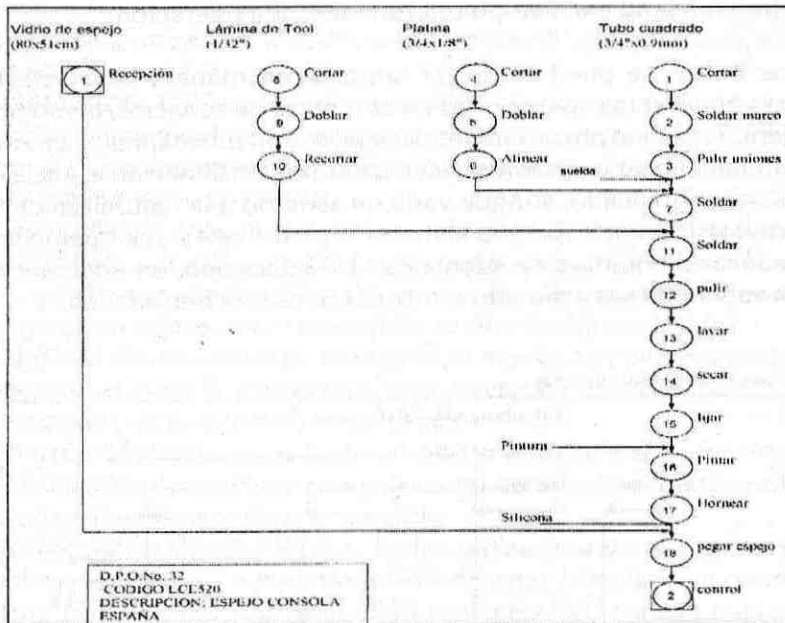
Figura 1: ESQUEMA DE UN D.P.O.



Tomado de GARCIA CRIOLLO, Roberto. Estudio de Trabajo: Ingeniería de Métodos. Editorial McGraw-Hill. México 2000. Página 38.



Figura 2: EJEMPLO DE UN D.P.O.



Tomado de: VASQUEZ, Irma. "Determinación de Costos de Producción mediante el estudio de tiempos en la fábrica de muebles Moblime. Tesis previa a la obtención del título de Ingeniera Industrial. Cuenca. 2004.

2.- DIAGRAMA DE PROCESO DE RECORRIDO (D.P.R.)

Este diagrama presenta un grado mayor de detalle, pues se utiliza un formato preimpreso en donde se van colocando todas las actividades que se van desarrollando en el transcurso del tiempo, incluyendo los transportes, demoras y almacenajes.

En éste procedimiento gráfico se puede analizar la operación a través de las preguntas ¿QUE? ¿QUIÉN? ¿EN DONDE? ¿CUANDO? ¿COMO? ¿POR QUE?, para luego de contestadas establecer mejoras como eliminar actividades, combinarlas o cambiar las condiciones en las que se realizan. El diagrama suele utilizarse tanto para el análisis de la situación actual como para la propuesta de un nuevo método, así como también puede servir para analizar el trabajo de una persona, o el movimiento de un material o el de

una máquina.

Como complemento de éste diagrama se suele utilizar un gráfico realizado a escala de las diferentes áreas en donde se realizan las actividades, como si quitáramos el techo de la fábrica y observáramos desde un helicóptero: el flujo de personas, de materiales o de maquinaria.

Las actividades de inspección, transporte, demora y almacenaje son necesarias para la transformación, pero no agregan valor de la misma manera. De ahí que se considera que únicamente las actividades de transformación –operaciones– son las que agregan el máximo valor a un producto, seguidas de las inspecciones (que garantizan la calidad por ejemplo). Los transportes son considerados el "mal necesario" de una instalación fabril, pues el movimiento de materiales o de personas incurre en un costo que no transforma nada. Las demoras evitables o no, conllevan el desperdicio del recurso tiempo, pudiendo influir en la puntualidad de entrega del producto al cliente. Por otra parte, el almacenaje constituye también un costo, pues se requiere de un espacio adecuado para guardar el producto terminado o en proceso, como por ejemplo en el caso de perecibles. Además almacenar implica inmovilizar un capital, con lo que se incurre en los famosos costos de oportunidad, que no son otra cosa que lo que se deja de ganar en intereses por inmovilizar un dinero.

FIGURA 3: EJEMPLO DE UN D.P.R.

Diagrama de Proceso de Recorrido del producto : Base de Motor Caucho Metal
 Método: Actual No. 1 de 1
 Pag 1 de 1

TAREA: "Decapado Químico"

RESUMEN

	PRESENTE		PROPUESTO		DIFERENCIA	
	No.	TIEMPO	No.	TIEMPO	No.	TIEMPO
OPERACIONES	11	36,7	10	26,7	1	10
TRANSPORTE	3	3,5	3	3,5		
INSPECCIONES						
DEMORAS	3	51	3	51		
ALMACÉN						
DISTANCIA RECORRIDA	16m		16m		0	

EL DIAGRAMA COMIENZA: Bodega
 EL DIAGRAMA TERMINA: Mesa de mecánica
 GRAFICADOR: M.A.I. FECHA: 10-09-02

METODO ACTUAL	OPERACION TRANSPORTE	INSPECCION	DEMORA	ALMACENAR	DISTANCIA(m)	CANTIDAD	TIEMPO (min)	¿QUE?		NOTAS	ELIMINA	CAMBIAR	SECUENCIA	LUGAR	PERSONAL	MEDIDAS
								¿DÓNDE?	¿CÓMO?							
80Mec de eñón		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>												
81Mec a la mesa general		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		4	0,7									
82Plegar cables a despiece		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		20	15									
83Limpieza de cables de conexión		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		7	20	2								
84Colocar piezas en canchales		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		20	10									
85Montar cable en despiece		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			0,1									
86Mec		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			5									
87Mec la carreta y encaje		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			0,2									
88Mec la carreta en el otro		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			0,1									
89Mec		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			15									
90Mec la carreta y encaje		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			0,2									
91Mec la carreta en el otro		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			0,1									
92Mec		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			1									
93Mec la carreta y lleva a la mesa		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		5	0,8									
94Colocar los pernos		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		20	3									
95Mec los pernos		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		20	8									

Tomado de INGAREVALO, María. Estandarización de Tiempos para el proceso de elaboración de los productos en Caucho Industrias L.R.P. Tesis previa a la obtención del título de Ingeniera Industrial. Cuenca. 2003.

3.- DIAGRAMA BIMANUAL

Estos son utilizados en trabajos altamente repetitivos, en donde se busca encontrar y eliminar los movimientos descoordinados o no productivos, a través de la observación generalmente en un vídeo, de la forma en la que un trabajador realiza una tarea. Este tipo de diagrama generalmente ha sido empleado para la aplicación de los principios de economía de los movimientos, así como también puede ser utilizado para determinar posibles causas de aparición de enfermedades ocupacionales tales como posturas anormales o malas prácticas en el uso de las extremidades.

Contiene además un diagrama del sitio de trabajo, lo que permite analizar la posición en la que se encuentran los diferentes implementos necesarios para la realización del trabajo. Si éste gráfico se realiza a escala, permite entonces determinar las áreas de trabajo normal que no impliquen posturas riesgosas para la salud del trabajador.

El diagrama bimanual permite identificar si se aplica o no los principios de la economía de los movimientos, que son un conjunto de reglas clasificadas en tres subdivisiones:

- Principios relativos al uso del cuerpo humano.
- Relativos a la disposición y condiciones en el sitio de trabajo.
- Relativos al diseño de herramientas y equipos.

Para el desarrollo de éste diagrama es necesario descomponer la actividad humana en micro movimientos o movimientos básicos, denominados THERBLIGS. Dicho término surge del apellido Gilbreth colocado al revés, quien fue su creador. Es indispensable entonces, describir de manera precisa todos los therbligs que ocurren durante la actividad, lo cual puede requerir un cierto grado de práctica para poder colocarlos todos, ya sean eficientes o no. La División de Investigación y Desarrollo de Administración de la Sociedad para el Progreso de la Administración (Society for the Advancement of Management) en su "Glosario de términos empleados en métodos, estudios de tiempos e incentivos en salarios" presenta definiciones de los diversos therbligs. Estas definiciones se incluyen en parte, en el resumen siguiente:

- **Buscar.** Es el elemento básico en la operación de localizar un objeto.
- **Seleccionar.** Efectuado cuando hay que escoger una pieza entre dos o mas.

- Tomar (asir). Movimiento elemental de la mano al cerrar los dedos rodeando una pieza para sujetarla.
- Alcanzar. Movimiento de la mano vacía hacia un objeto o retirándola de él.
- Mover. Movimiento de la mano con carga.
- Sostener. Ocurre cuando la mano soporta o ejerce control sobre un objeto.
- Soltar. Abandono del control de un objeto con la mano.
- Colocar en posición. Situar un objeto de modo que quede orientado correctamente.
- Precolocar en posición. Colocar en un sitio predeterminado para su uso posterior.
- Inspeccionar. Verificar un atributo.(generalmente es visual)
- Ensamblar. Reunir dos piezas embonantes.
- Desensamblar. Separar dos piezas embonantes unidas.
- Usar. Control de un objeto mientras se realiza un trabajo.
- Demora inevitable. Interrupción que el operario no puede evitar.
- Demora evitable. Tiempo muerto en el ciclo de trabajo y del que sólo el operario es responsable, intencional o no intencionalmente.
- Planear. Proceso mental cuando el operario se detiene para determinar la acción a seguir.
- Descansar. Utilizado para reponerse de la fatiga (4)

FIGURA 4: EJEMPLO DE UN DIAGRAMA BIMANUAL



Tomado de GARCIA CRIOLLO, Roberto. Estudio de Trabajo: Ingeniería de Métodos. Editorial McGraw-Hill.México 2000. Pág. 74.

En conclusión, se puede decir que cualquier procedimiento gráfico que se emplee debe contener el grado de detalle requerido y ser de fácil interpretación. A la larga no importa el procedimiento que se haya empleado sino la utilidad que aporta al análisis, un procedimiento gráfico debe servir de instrumento de información para todo el personal involucrado así como para los mandos medios y alta dirección. En este contexto, cada empresa desarrollará su propio "idioma gráfico" para describir y analizar los diferentes procesos y operaciones.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. GARCIA CRIOLLO, Roberto. Estudio de Trabajo: Ingeniería de Métodos. Editorial McGraw-Hill.México 2000.
2. HICKS, Philip. Ingeniería Industrial y Administración. Editorial CECSA. México. 2000.
3. INGAREVALO, María. Estandarización de Tiempos para el proceso de elaboración de los productos en Caucho Industrias L.R.P. Tesis previa a la obtención del título de Ingeniera Industrial. Cuenca. 2003.
4. NIEBEL, Benjamín. Ingeniería Industrial: Métodos, tiempos y movimientos. Editorial Alfaomega. México. 2000.
5. VASQUEZ, Irma. Determinación de Costos de Producción mediante el estudio de tiempos en la fábrica de muebles Moblime. Tesis previa a la obtención del título de Ingeniera Industrial. Cuenca. 2004.



EL CONTROL CUÁNTICO

Dr. Juan Parra Albarracín

Introducción

Las aplicaciones de la Nanociencia y Nanotecnología son cada vez más espectaculares y aplicaciones insospechadas hasta ahora. En este artículo presentamos algunos aspectos de la investigación reciente que podríamos agruparlos bajo el título de "Control Cuántico", esto es, la manipulación de los átomos en tiempo real. Podríamos "ver" lo que sucede en una reacción química prácticamente al mismo tiempo que se dan las rupturas y formación de enlaces químicos. Puesto que se trabaja en la escala temporal de los femtosegundos este tipo de investigación se conoce como Femtoquímica. Otros aspectos relacionados con el tema son los de nuevos estados de la materia, la ingeniería cuántica y la comunicación cuántica.

La Femtoquímica

El control cuántico, que utiliza láseres de femtosegundos, ha producido una revolución en el diseño y control de las reacciones químicas.

Con la utilización de láseres de femtosegundos es posible filmar una película a la misma velocidad con la que se mueven los átomos. Esto ha permitido manipular la dinámica de una reacción química en tiempo real, es decir, al mismo tiempo que se está aplicando el pulso láser. Una aplicación de esta revolución tecnológica será el diseño de fármacos.

En toda reacción química se desea obtener ciertos productos con alto rendimiento. Para obtener un producto específico, hay que controlar los factores que influyen en la velocidad de la reacción, tales como la temperatura, la presión, el pH, disolventes, concen-

tración, tiempo de reacción, catalizadores. Esta forma de controlar la reacción se denomina control pasivo, pues los factores seleccionados preparan inicialmente la molécula que va a reaccionar de una u otra manera, sin intervenir activamente en la reacción.

Cuando se inventaron los láseres en los años 60, se pensó que éstos serían la herramienta ideal para controlar los enlaces a romperse en una determinada molécula, obteniéndose así el producto deseado.

La idea era someter la molécula a un haz de luz coherente e intenso, cuya frecuencia fuese la misma que la frecuencia con la que el enlace deseado vibra. Desgraciadamente, los distintos enlaces que constituyen una molécula están fuertemente interrelacionados, y la energía aportada por el láser de forma específica a un determinado enlace se redistribuye rápidamente entre todos los demás, consiguiendo al final solamente una molécula "caliente".

El secreto del control por medio de láseres está en aprovechar las propiedades cuánticas de un haz de luz; es decir, los fenómenos de interferencia constructiva o destructiva de la luz.

La llegada de los láseres de femtosegundo ha revolucionado todo el concepto del control cuántico. Un femtosegundo es una escala temporal que constituye precisamente la resolución mínima necesaria para observar una reacción química en tiempo real; es decir, según se está produciendo desde los reactantes hasta los productos, como en "cámara lenta".

Las distancias que los átomos tienen que recorrer cuando se da una reacción química son de unos pocos angstroms. Teniendo en cuenta que la velocidad de los átomos en fase gaseosa es del orden de centenares de metros por segundo, significa que el viaje completo de los núcleos atómicos en la reacción química se lleva a cabo en un tiempo récord de unos pocos cientos de femtosegundos.

Si queremos filmar lo que está ocurriendo en una reacción química, necesitamos tomar instantáneas fotográficas al menos a la misma velocidad con la que se mueven los átomos.

Esto es lo que hizo Ahmed H. Zewail, en su laboratorio del California Institute of Technology en Pasadena (EE.UU.). Observó por primera vez reacciones químicas en tiempo real con un láser de femtosegundo, lo que le valió el Premio Nobel de Química de 1999, dando lugar al nacimiento de un nuevo campo de la Química, la Femtoquímica.

Control cuántico activo

Si podemos observar átomos en movimiento por medio de láseres de femtosegundo, se podrían utilizarlos para manipular las reacciones. Ya que los pulsos láser son del mismo orden temporal que el movimiento de los núcleos, podemos manipular la dinámica de una reacción química en tiempo real. A esto se denomina control cuántico activo.

Uno de los métodos más ingeniosos para controlar una reacción química por medio de pulsos láser ultracortos es utilizar algoritmos de auto-aprendizaje que dictan desde un computador y de forma iterativa cómo ha de configurarse el pulso láser para que éste, por ejemplo, rompa un determinado enlace de la molécula.

La luz de un pulso láser de femtosegundo no emite en una sola frecuencia, sino que tiene un amplio espectro de frecuencias, como consecuencia del principio de incertidumbre de Heisenberg. Este espectro se puede descomponer, haciendo pasar cada componente espectral del pulso por un cristal líquido. Pero este cristal tiene al menos 128 píxeles o canales, en los que por medio de un pequeño voltaje se puede inducir uno u otro recorrido óptico en cada uno de los 128 componentes en que hemos dividido el pulso de luz coherente

El cristal líquido está modulado por un computador programado con un sistema de control, que es capaz de optimizar cada fase del haz coherente, de forma iterativa. El computador mismo comprueba si dicho pulso conduce al objetivo deseado, y de acuerdo al resultado obtenido en cada iteración, cambia el pulso hasta que se alcanza el máximo rendimiento del producto de reacción de interés.

La primera verificación experimental de tal procedimiento fue realizada por Gustav Gerber y sus colaboradores en la Universidad de Würzburg, usando una compleja molécula organometálica, en la que dos productos distintos podían ser maximizados o minimizados.

Estos pulsos láser diseñados a medida "resuelven" las ecuaciones dinámicas que gobiernan la reacción por sí solos, sin necesidad de ningún conocimiento previo sobre las fuerzas que mantienen unidos a los átomos. Sin embargo, si en un futuro próximo se quisiese utilizar esta técnica, por ejemplo, para el diseño de fármacos, sería necesario comprender cómo funcionan dichos pulsos láser

óptimos en su interacción con el sistema molecular de interés. Con tal fin, el laboratorio de la Freie Universität de Berlin, ha efectuado un experimento similar al llevado a cabo en Würzburg. Utilizando una molécula organometálica similar, y combinando los resultados experimentales con cuidadosos cálculos teóricos, ha sido posible "descifrar", por vez primera, cuál es el mecanismo que el pulso láser óptimo obtenido experimentalmente induce en el sistema molecular, permitiendo la interpretación de la "melodía" del espectro de frecuencias del pulso láser y, con ello, entendiéndose cuál es la dinámica interna de la reacción. Se trata de un primer hito en la comprensión de la interacción de un pulso láser óptimo con la materia, pero hacen falta muchos más ejemplos para poder comprender en toda su extensión cómo funciona el control cuántico, y convertirlo así en un nuevo camino hacia la química de diseño, y la manipulación de sistemas moleculares de interés biológico o farmacológico.

Nuevo estado de la materia

Otra aplicación del control cuántico es la creación de un nuevo estado de la materia. Un equipo internacional de físicos convirtió tres átomos normales en un nuevo estado especial de la materia cuya existencia fue propuesta por el científico ruso Vitaly Efimov en 1970.

En este nuevo estado de la materia, cualesquiera de dos o tres átomos (de cesio en este caso) se repelen uno a otro en cercana proximidad, pero cuando se pone tres de ellos juntos, resulta que se atraen y forman un nuevo estado, como lo hizo Cheng Chin, Profesor Auxiliar de Física en la **Universidad de Chicago**. Chin, y también 10 científicos dirigidos por Rudolf Grimm de la **Universidad de Innsbruck** en Austria, informaron de este logro en la revista especializada Nature.

En el laboratorio de Grimm los físicos pudieron por primera vez observar el estado de Efimov en un compartimiento al vacío a temperatura ultra fría, sólo alguna billonésimas arriba del cero absoluto. Este nuevo estado se comporta como el anillo de Borromean, un símbolo de tres círculos que se ligan y que tienen un significado histórico en Italia.

El experimento de Innsbruck implicó tres átomos de cesio, puestos en una molécula que manifestó el estado de Efimov. En teoría el

estado de Efimov debe aplicarse universalmente a otros sistemas de tres partículas a temperaturas ultra frías. El encontrarlo puede conducir al establecimiento de una nueva especialidad en la investigación dedicada a entender el comportamiento de la mecánica cuántica en algunas partículas que obran recíprocamente, dice Grimm.

El equipo de Innsbruck-Chicago ejerció control total sobre los átomos en el experimento, llevándolos al estado de Efimov y nuevamente al de átomos normales a voluntad. Este llamado control cuántico sobre las características fundamentales de la materia parece factible ahora. Realmente se está creando un nuevo estado en el cual se puede controlar sus características.

La condensación de Bose-Einstein

Dos físicos de la Penn State University de Pennsylvania, el profesor Moses Chan y el estudiante Eun-Seong Kim, han descubierto una nueva fase de la materia, una forma supersólida del helio-4, que tiene todas las propiedades de un superfluido, lo que puede implicar el descubrimiento de un nuevo estado de la materia en el que los átomos se comportan como si fueran sólidos y fluidos a la vez. Si el experimento llegara a establecerse como definitivo, se confirmaría que los tres estados de la materia (sólido, líquido y gaseoso) pueden acceder a un nuevo estado, de naturaleza superior, previsto por la condensación de Bose-Einstein, según la cual todas las partículas se condensan en determinadas condiciones en un mismo estado cuántico. El experimento plantea también nuevos interrogantes acerca de las fronteras reales del universo cuántico.

La nueva fase de la materia es una forma ultrafría, supersólida, El helio-4 congelado se comporta como una combinación de sólido y súperfluido. Los investigadores explican que su material es un sólido porque todos los átomos del helio-4 quedan congelados en una película cristalina rígida, tal como ocurre con los átomos y las moléculas de un cuerpo sólido normal como es el hielo. Cuando el helio-4 llega a la temperatura adecuada (apenas un décimo de grado sobre el cero absoluto), la película que forma comienza a experimentar las leyes de la mecánica cuántica. En ese momento, los átomos de helio comienzan a comportarse como si fueran sólidos y fluidos a la vez. Una parte de los átomos de helio comienza

a moverse a través de la película como una sustancia conocida como súperfluido, un líquido que se mueve sin ninguna fricción. Dado que es un sólido con propiedades de superfluido, los investigadores han denominado a este nuevo estado de la materia "supersólido". Lo que se desprende de este experimento es que cuando el helio-4 se enfría a temperaturas extremas, la condensación Bose-Einstein lo convierte en un superfluido. Aunque la teoría predice que la superfluidez sólo puede existir en el helio-4 sólido, la fase supersólida nunca se había comprobado en un experimento, que es lo que han hecho los científicos. Un superfluido es un líquido que fluye sin fricción interna. Para que un líquido sea superfluido, sus átomos o moléculas deben ser enfriados o "condensados" hasta que alcanzan el mismo estado cuántico. La superfluidez es análoga a la superconductividad convencional de baja temperatura, en la cual los electrones fluyen a través de ciertos metales y aleaciones sin resistencia.

La materia está estructurada por átomos que obedecen las leyes de la mecánica cuántica. A temperaturas normales estas leyes concuerdan con las nociones clásicas. Sin embargo, a medida que disminuye la temperatura comienza a manifestarse el carácter cuántico de los átomos: a temperaturas suficientemente bajas, algunas de las partículas subatómicas (más particularmente los bosones) tienden a acumularse en el estado cuántico energéticamente más bajo, conformando la así llamada condensación de Bose-Einstein. La condensación de Bose-Einstein es un fenómeno cuántico que se manifiesta a escalas macroscópicas. Describe un nuevo estado de la materia que ya fue predicho por Albert Einstein en los años veinte del siglo pasado, al mismo tiempo que se desarrollaba la teoría de la mecánica cuántica. Eric A. Cornell y Carl E. Weiman, de la Universidad de Colorado (USA), y Wolfgang Ketterle, del Massachusetts Institute of Technology (USA), comprobaron la veracidad de la condensación Bose-Einstein y recibieron por ello el Premio Nobel de Física en 2001.

A medida que la temperatura desciende, comienza a emerger el carácter ondulatorio de los átomos. Así, las diferentes ondas de materia pueden unirse unas con otras y coordinar su estado produciendo la condensación de Bose-Einstein. En ese sentido, se suele decir que la condensación Bose-Einstein produce un superátomo, ya que todo el sistema debidamente enfriado queda descrito por

una única función de onda, exactamente como ocurre con un solo átomo. También se puede hablar de materia coherente como ocurre con la luz coherente en el caso de un láser. Esto es precisamente lo que consiguieron los investigadores de Pennsylvania con el helio-4, ya que al ser solidificado a la temperatura adecuada (-273 grados Celsius) todas sus partículas alcanzaron un mismo estado cuántico, fluyendo continuamente, por lo que denominan a este estado supersólido.

A lo largo del siglo pasado, se descubrieron otros fenómenos que pueden interpretarse también como manifestación de la condensación de Bose-Einstein. Por otro lado, en los últimos años han sido diversos los esfuerzos por descubrir nuevos estados de la materia, particularmente en lo que se refiere a los quarks, partículas que en vez de unirse para formar otras más complejas, permanecen libres en un aparente nuevo estado de la materia. Dado que la condensación Bose-Einstein ocurre también a nivel macroscópico, las sorprendentes propiedades del helio replantean la cuestión de hasta qué nivel de realidad rigen las leyes de la mecánica cuántica, que están en abierta contradicción con las leyes físicas conocidas.

La Ingeniería Cuántica

Una de las principales tendencias de la investigación en los últimos años es el desarrollo de la Ingeniería Cuántica, que consiste en la manipulación de la materia a escala muy pequeña con la finalidad de modificar sus propiedades cuánticas fundamentales. Dentro del campo de la Física de la Materia Condensada, se pueden diseñar estructuras con propiedades específicas si se controla su crecimiento a escalas de longitud por debajo de la micra. De esta forma se pueden crear materiales que actúan como "sólidos de diseño" hechos de átomos y moléculas artificiales. Estas estructuras presentan propiedades muy variadas, muchas de ellas imposibles de observar en materiales naturales.

También en la Física de Gases Cuánticos hay mucho de ingeniería cuántica. Los átomos se pueden perturbar y mover de uno en uno. Jugando con la sensibilidad de los átomos a la luz láser y a los campos magnéticos, se pueden diseñar a placer las fuerzas externas que actúan sobre estos átomos. Podemos tener "sólidos" en los que los átomos habituales son sustituidos por luz láser y los

electrones por átomos móviles. Toda esta tecnología abre enormes posibilidades en el control de la materia. Se prevé que con estas técnicas podremos mejorar considerablemente la precisión de los relojes atómicos, las técnicas litográficas de crecimiento de estructuras cada vez más pequeñas, y los sistemas de interferometría atómica, necesarios para medir la aceleración de la gravedad que permite, entre otras cosas, buscar petróleo.

La comunicación cuántica

En información cuántica, si uno lee un mensaje lo destruye necesariamente o al menos lo modifica considerablemente. Esto es debido a que en el mundo cuántico, si uno quiere observar algo, necesariamente lo modifica en alguna medida. Esto no es un problema en muchas situaciones pero sí es importante en el contexto de la Comunicación Cuántica. Un punto esencial de la Información Cuántica es que se basa en la existencia de correlaciones sutiles entre dos o más partículas. Estas correlaciones pueden sobrevivir cuando las partículas se hallan muy distantes entre sí. Si hacemos una medida sobre una partícula, dicha operación puede alterar el estado de la partícula lejana, en el sentido de que sabemos mejor cómo responderá cuando se le mida una propiedad física. Lo sorprendente es que esta influencia a distancia es compatible con el hecho de que, localmente, la partícula lejana no se entera de que su "pareja" ha sido observada. En particular, no permite enviar señales a velocidad superior a la de la luz.

Esta idea de que al medir cambiamos el estado de las cosas no es relevante en el contexto de la Física clásica, pero en el mundo cuántico puede ser decisiva.

En este aspecto, el sistema más utilizado es el de un par de fotones "enredados", esto es fotones cuyo estado de polarización individual no está bien definido pero con seguridad es opuesto al del otro fotón. (La dirección de polarización de un fotón es perpendicular a la de propagación y puede ser vertical, horizontal, o una combinación de ambas.) Los fotones se pueden propagar por guías de onda convencionales y ya se están comercializando dispositivos de Comunicación Cuántica que conectan puntos a varios kilómetros de distancia.

La computación cuántica

Investigadores de la Universidad de Sussex (Reino Unido) han conseguido mover un ión en una trayectoria angular en un entorno controlado. Este importante descubrimiento constituye un gran avance para la computación cuántica que permitiría desplazar iones a través de "autopistas" atómicas.

Desde hace tiempo es posible mover iones en línea recta, pero este descubrimiento es revolucionario porque permite desplazarlos tomando curvas, bajo el control de los investigadores, demostrando que es posible el control total de los iones.

El equipo, dirigido por el Dr. Hensinger, Profesor de Física Atómica Molecular y Óptica de la Universidad de Sussex no solo consiguió que el átomo se desplazara de forma angular sino que realizará además la vuelta completa y llegara al punto de donde había partido. La computación cuántica requiere el control en masa de los átomos para que funcione perfectamente y esta es la primera etapa.

Los iones se controlan atrapándolos en campos eléctricos en un entorno al vacío. La nueva técnica consistiría en desplazar el ión en una pista.

Es muy difícil atrapar átomos y, sobretodo, manipularlos durante el desplazamiento. Éste y otros avances recientes demuestran que es posible construir un computador cuántico con iones atrapados. Ahora es posible coger dos átomos e intercambiarlos, requisito matemático fundamental para lograr un computador cuántico.

Los avances conseguidos por los colegas del Dr. Hensinger han permitido que átomos pareados "realicen" acciones de la misma forma que sucedería en un supercomputador, el cual está cada vez más cercano.

Conclusión

La investigación en nanociencia y nanotecnología parece centrarse en los países del primer mundo. Sin embargo, en países como Brazil, Argentina, Chile y Colombia ya se realiza investigación en este campo. Es posible que en una Universidad de nuestro país también se este iniciando la investigación con nanomateriales. Para estar en capacidad de realizar investigación en este nuevo ámbito científico se requiere recurso humano capacitado y recursos físicos sofisticados. En principio los equipos que se requieren son fuentes

láser y microscopios electrónicos, y las condiciones de temperatura extremadamente baja y ultravacío. Para ello hace falta dinero y personal capacitado para operar los equipos. El financiamiento podría provenir de los fondos CEREPS para investigación y la capacitación de convenios con universidades extranjeras. Si ya está en marcha la investigación mencionada en alguna universidad ecuatoriana es posible que lo estén ejecutando de esta manera. Si nosotros no emprendemos, ahora, en algún proyecto de este tipo nos estamos rezagando, aún más, en el desarrollo de ciencia y tecnología, que debe ser la función primordial de una universidad.

Bibliografía

Parra J., Síntesis Orgánica, Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Químicas, 2005.

González L., http://www.tendencias21.net/El-control-cuantico-revoluciona-la-quimica-de-diseno-y-la-manipulacion-molecular_a205.html?print=1, 13 abril 2006.

<http://www.novaciencia.com/2006/03/16/crean-nuevo-estado-de-la-materia/> 13 abril 2006.

<http://www.fisicahoy.com/fisicaHoy/mCuantico/mCuantico.html> 13 abril 2006

<http://www.fisicaysociedad.es/view/default.asp?cat=215&id=2000009> 13 de Abril 2006.

Martínez E., http://www.tendencias21.net/Descubren-un-nuevo-estado-de-la-materia-denominado-supersolido_a266.html 13 abril 2006

EL ORO AZUL

EDUARDO SÁNCHEZ SÁNCHEZ

Acertado nombre para tan importante compuesto, integrado por hidrógeno y oxígeno y sin cuya intervención es imposible hablar de la más bella cualidad de nuestro Planeta, la VIDA, noble hecho que inició hace 3600 millones de años en los turbulentos océanos convertidos en incubadora biótica, en donde primó una media térmica de 14.5 a 14.6 °C, siendo el único planeta del sistema solar alimentado con tan gigantescas masas que recubren a nuestra casa mayor. Las corrientes marinas movilizan alrededor del 90% del agua total, moderando la temperatura planetaria y alimentando las lluvias y los ecosistemas marinos. El planeta posee 1.4 billones de Km³ de los que más del 97% se encuentra en los mares y casquetes polares. El ciclo hídrico diario (lluvia, granizo, nevadas, etc) alcanza los 1300 Km³, de los cuales solamente 250 caen sobre los continentes. De éstos últimos sólo el 30% es aprovechado directamente por el ser humano, el resto se absorbe por la tierra para engendrar corrientes freáticas o es evaporado por el sol o pasa a formar parte de los vegetales. El agua es el fundamento de la vida, porque la vida ha nacido en ella; es pues la base de todo lo vivo. Tales de Mileto hace 2500 años citó: "el agua es el principio de todo lo que existe". El agua disponible en la Tierra se encuentra principalmente formando parte de los océanos. Del total de la masa de agua sólo el 2.8 % (36 millones de km³) es agua dulce y de ésta cerca del 75% forma el hielo de los casquetes polares de las zonas ártica y antártica. De las aguas que fluyen en los continentes, cerca del 0.63 % (8 millones de km³) se encuentran en lagos, ríos y lagunas, y el 0,2% flota en la atmósfera, hecho por el cual la bautizaron con este nombre (atmos = humedad). Se considera que el agua es un recurso renovable porque se

recicla y se renueva continuamente mediante el ciclo hidrológico y los humanos poco nos preocupamos por hacerla disponible y aprovechable con tratamientos para eliminarle los contaminantes que le arrojamos, por el contrario se fomenta el desperdicio y contaminación de este vital recurso. El agua es demasiado importante: El agua es de todos, porque todos somos del agua y todos somos de agua.

El contenido salino similar de alrededor de 4 g/l de nuestra sangre es el mayor vínculo con el agua marina, como son también los 84 elementos en las mismas proporciones. Todo organismo que la posee, está constituido mayoritariamente por este compuesto que si bien es el más abundante en cantidad, se torna conflictiva su consecución para usos humanos y de todas las otras formas vitales, por diversos hechos polutivos de índole antropogénica. Las primeras bacterias que practicaron la fotosíntesis como mecanismo de obtención energética dieron lugar a la formación de una atmósfera alimentada con el oxígeno, gas tóxico para todas las formas anaerobias y por ello se originó una verdadera crisis ambiental globalizante.

La belleza de los mares y su contenido biológico siempre ha intrigado al ser humano y ha sido hasta hoy la fuente teóricamente inagotable de alimentos de alto contenido proteico y la cuna de la vida, pese a esto es hoy uno de los lugares más agredidos por un derroche de vida aberrante e irracional ocasionado por métodos destructivos y no selectivos de pesca que echan por la borda cifras próximas a 60 millones de toneladas/año (capturas incidentales de peces no deseados o no permitidos que ingresan en las redes y las especies de escaso valor o alevines no comerciales. Así también peces heridos que mueren después de escapar de las redes, tiburones extraídos sus aletas, etc)

Destrucción de la Biodiversidad.

La aberrante práctica de degradantes mecanismos de pesca industrial esquiladora, según la FAO (organización de alimentos y agricultura) origina pérdidas de 50.000 millones de dólares anuales. A este ritmo los mares no dan más, no pueden hacerlo, se extinguen y amenazan la supervivencia de la biodiversidad, es decir de

múltiples formas de vida, incluida la humana. Aves que mueren de hambre al producirse deficiencias en los cardúmenes que las nutrían en complicidad con una tecnología moderna convertida en aliada de la muerte y el crimen que agraden diariamente al planeta de la VIDA, con cifras de inequidad respecto al consumo, así por ejemplo en la dieta mediterránea se contempla el consumo de 40 kgs pescado/habitante/año mientras que en los países pobres el consumo no llega a 5 Kg.

Los mares se han convertido en inmensas cloacas a donde llegan insecticidas órgano fosforados, el famoso DDT que actúa como carcinogénico y mutagénico, derivados del petróleo, bifenilos, policlorados, cinc, cobre, cromo, níquel y otros metales pesados y residuos industriales. Los crustáceos contienen altos niveles de plomo, cadmio, arsénicos y otros metales pesados, procesos que repercuten en la cadena alimentaria de la especie humana.

Además los peces están intoxicados por altas cifras de mercurio, a punto tal que una lata de atún posee 15 microgramos del letal elemento. La insalubridad campea en la manipulación de los pescados por incorrectas prácticas de manipulación. Todo esto motiva una fauna acuática enferma, hecho que se suma a lo antes citado como factor de destrucción de la importante e irrepetible biodiversidad para nuestra Tierra.

El envanecido ser humano, pensó durante siglos que el océano poseía riquezas inagotables y que era invulnerable al impacto antropogénico, y hoy encontramos a los océanos al borde del colapso, con una riqueza en peces pelágicos (que nadan o flotan) que sólo conservan un 10% de ellos, debido a la sobre pesca. Cada año mueren 308 mil mamíferos marinos atrapados accidentalmente en las redes. Se destruyen las montañas submarinas y los corales milenarios que son albergue millonario de múltiples formas de vida.

Deterioro ecológico

Son variadísimas las formas de ataque que el Hombre practica sobre este irremplazable y fundamental constituyente de la vida, vale citar a la deforestación, los incendios forestales, la polución industrial, la explosión demográfica, el derrame de hidrocarburos en los mares, el malgasto, etc, entre los causales de una verda-

crisis que preocupa a determinados Gobiernos y expertos, que catalogan a la crisis como un apocalíptico problema. "En la Tierra no podría haber vida sin el agua; esta fue indispensable para su génesis y sigue jugando un papel determinante para su existencia".

Alteración climática y consecuencias

Las actividades humanas de agricultura y alimentación han estado en dependencia de las condiciones climáticas que prevalecen en cada región del planeta. Siembras, cultivo y cosecha eran regidos desde siempre por el período de pluviosidad y el de estiaje, obrando ciertamente la temperatura ambiental que coadyuva con el desarrollo vegetativo de las plantas. Los ciclos climáticos eran más o menos estables a punto tal que se podía predecir períodos y fechas clásicas de alta pluviosidad o lo inverso, pero.... hoy en día el clima y las condiciones meteorológicas resultan muchas veces impredecibles, se dan cambios inesperados y sobre todo existen hechos grotescos que lesionan seriamente la producción de alimentos, a veces son largos períodos de sequía o agresivas tormentas acompañadas de destructivas granizadas, anticipación de estaciones, inundaciones, etc.

Cada vez se requiere de mayores volúmenes de agua potable para satisfacer los requerimientos que usualmente se concentran en las grandes ciudades, las deficiencias del vital líquido ocasionan cuantiosas pérdidas en las economías, serias lesiones en la salud humana y especialmente en los habitantes de las barriadas pobres que están expuestas a aguas contaminadas, infecciones, parasitismo y enfermedades que motivan una verdadera tragedia calificada como génesis del tercermundismo. La falta de agua da lugar a procesos de miserabilización, enfermedad, migración ilegal y violencia. Las cifras no engañan y citan que sólo el 37% de los africanos, el 70% de los asiáticos y el 71% de los latinoamericanos tienen acceso al agua potable.

Efecto invernadero

El incremento de la temperatura global es un fenómeno que preocupa a la comunidad internacional, se sabe que los hielos polares se descongelan y provocan que el nivel del agua se eleve e inunden los humedales de agua dulce, las costas habitadas con gigantes

ciudades, países isleños, etc, ocasionando pérdidas inconmensurables tanto de vidas humanas, fáunico y económicas. Se espera la formación de modificaciones climáticas espeluznantes como sequías prolongadas, veranos ardientes, o inviernos drásticos con granizadas no vistas en tamaño y cantidad, la generación de los temibles huracanes como golpes de una naturaleza agresiva y destructiva de la vida que ella misma generó.

Se asevera que un habitante del planeta de cada cinco, carece de agua potable y actualmente son 3.000 millones de seres que no cuentan con servicios de evacuación de aguas servidas. Son 3,4 millones de seres humanos los que mueren cada año por enfermedades relacionadas con el agua. En legislación se considera que el agua es un derecho común de todos los seres vivos, en consideración de caudal y grado de pureza de agua en la naturaleza. Lo cierto es que nuestra salud y confortabilidad como la sanidad del planeta están íntimamente vinculadas a la abundancia, a la distribución y a la calidad del oro azul.

EL FUTURO ES INCIERTO

La humanidad se encuentra frente a una transición de impredecibles consecuencias, se trata de una disyuntiva sobre el manejo adecuado y responsable de los recursos hídricos, en base de lo cual salvamos al planeta de una crisis apocalíptica o lo condenamos a una conflagración. Urge que aprendamos una verdadera cultura sobre el AGUA, no de otra manera se habla de cifras conservadoras del orden de 30 a 40% de volúmenes de consumo de agua potable que se desperdician, malgastan o lanzan al torrente de aguas residuales sin haber cumplido con la nobilísima misión de alimentar al ser humano. También es alarmante la ineficiencia en el empleo de agua para uso agrícola, que encarece precios y baja rendimientos.

En los acuíferos se almacena el 0.6% del total de agua del planeta y corresponde al 95% de la reserva disponible para uso humano. Su formación se estima muy lenta a punto tal que las aguas subterráneas se consideran recurso no renovable, su recuperación se hace en cientos o miles de años y la infiltración depende de la cobertura vegetal superficial que retarda el flujo o escorrentía y abre galerías en el subsuelo que al ser poroso engendra los

acuíferos o aguas freáticas. Esta cubierta vegetal que cada día se destruye en nuestro País, es tan importante porque protege a la litosfera del impacto físico de las gotas de agua lluvia, así previenen la erosión (a nivel andino corresponde a cifras tan altas como 70 Toneladas/hectárea/año).

El próximo cuarto de siglo, es el decisivo para la humanidad toda, pues se prevé que en el año 2025, seremos 8.000 millones de habitantes y el déficit se habrá acentuado en forma alarmante y peligrosa, a punto que se vaticinan conflictos bélicos por la disputa del oro azul. "Sí deseamos la continuidad de la vida conocida parcialmente por la especie humana..... es urgente e imprescindible una verdadera cultura que entienda y respete el inconmensurable valor que posee el AGUA, de la cual dependerá la supervivencia de las nuevas generaciones".

Vale hacer conciencia sobre su importancia, sus problemas y los mecanismos de educación que nos permitan cuidar de las génesis hídricas, de su buen uso y recordar que se trata de un compuesto finito y susceptible de deterioro, por lo cual requiere de una verdadera cultura de respeto y cuidado por parte de todos quienes dependemos de su concurso vital.

Nunca había sido tan evidente para el ser humano el encontrarse en la antesala de una crisis devastadora si no se actúa urgente y emergentemente con políticas de conservación y utilización racional del agua. Las diferencias en disponibilidad del agua, están marcando posiciones de importancia en la riqueza cierta de cada país, así es importante qué PIB tiene un país, cuáles son sus recursos y cuál es el nivel de vida de sus habitantes ?. En países como el nuestro, disponemos sólo del 4% del total del agua de que dispone un habitante promedio en Canadá; en Egipto disponen sólo del 1%.

Hoy en día el agua sucia mata a 4.000 niños por día, las estadísticas son alarmantes según el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), lo cual cobra la vida de más de 1,5 millones de niños y niñas todos los años. Pese a varios progresos, unos estimados 425 millones de niños y niñas menores de 18 años no tienen acceso a suministros de agua mejorada, y más de 980 millones no tienen acceso a servicios sanitarios adecuados. La mediocre calidad del agua no sólo es que mata, millones de seres humanos sufren una interrupción en su desarrollo y su salud es

socavada por diarrea o enfermedades relacionadas con el agua contaminada.

Resultan quiméricos o asuntos casi imposibles de cumplir para el progreso de la infancia, el informe sobre agua y servicios sanitarios que precisa una reducción para el año 2015 la proporción de personas sin acceso a agua potable y saneamiento básico.

BIBLIOGRAFIA:

DEGREMONT. Manual Técnico del Agua – Bilbao – España – Editorial Grafo , S.A. 1979.

KEMMER Frank. McCALLION John. Manual del agua. Nalco Chemical Company. MCGraw – Hill Book Co. USA. 1989.

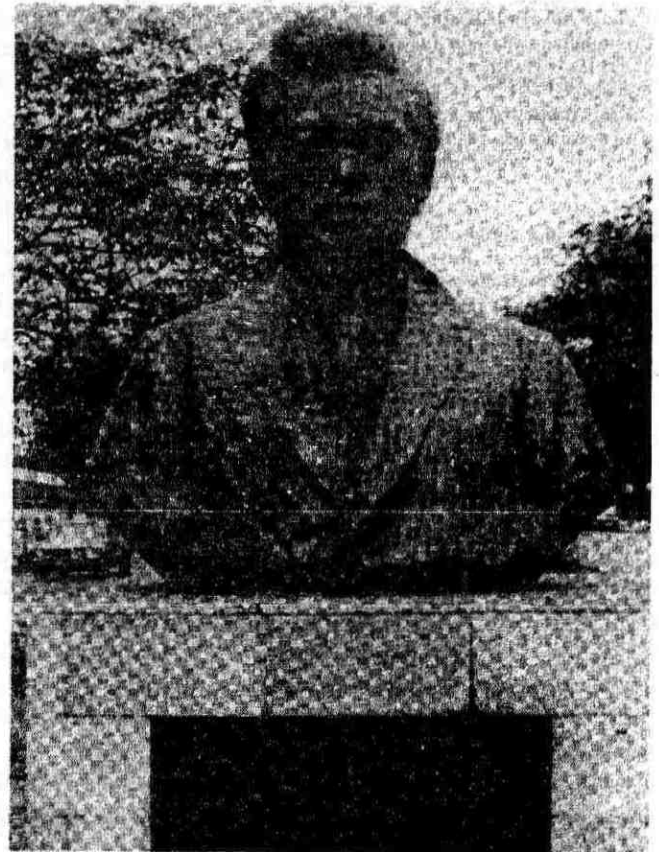
(WWW.MU.ORG/AVE/MARINAHTML/WWW.GRANPESCA.COM)
Marzo 2004

INEN Instituto Ecuatoriano de Normalización. Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1 108:2005

Agua potable. Requisitos. Quito-Ecuador. 2005.

HIDEYO NOGUCHI

Dra. Susana Calvo Jerves



1. Monumento de Hideyo Noguchi colocado en la Avda. 25 de julio de Guayaquil en honor al Centenario de su nacimiento

La vida del doctor Hideyo Noguchi, constituye un ejemplo para las actuales y futuras generaciones de profesionales de la salud, pues, consagró su existencia y valioso tiempo a luchar por ella; preocupándose por el progreso, difusión de los adelantos científicos, no solamente en su patria, sino en el mundo entero.

Su trascendental investigación del germen de la Fiebre Amarilla en el Ecuador, constituye no sólo una lección de metodología científica y de inalterable perseverancia, sino que fue la luz que incentivó a los investigadores de los países tropicales y subtropicales de América Latina.

Ningún ecuatoriano podrá desconocer, menos olvidar a aquel que se entregó por entero a la lucha suicida de rescatar a millares de víctimas de la Fiebre Amarilla, que asoló al Ecuador por el año 1918.

Al noreste del territorio japonés, limitado por el monte Bandai y las claras aguas del lago Inawashiro, se encuentra un pequeño pueblo llamado Sanjogata que vio nacer a Seisaku Noguchi, el 24 de noviembre de 1876.

Este nombre lo conservó durante su niñez y adolescencia. Es en su juventud cuando trabajaba como asistente del famoso Hospital Juntendo cuando en una de sus guardias en el hospital, fue informado de la gravedad de la señora Kobayashi, esposa de su benefactor. Se trasladó presuroso a atender a la paciente alojándose en su domicilio y en sus momentos libres que dedicaba a la lectura leyó una novela cuyo personaje principal se llamaba Seisaku Nonoguchi quien era un destacado estudiante de Medicina que terminó su vida en forma dramática. Esta historia impactó a Seisaku de tal manera que su amigo Kobayashi le propuso cambiar este nombre fatídico por el de Hideyo que significa "formando un nombre en el mundo".

Residía en una humilde casa con sus padres, o mejor dicho con su madre, pues su padre Sayasuki padecía de alcoholismo lo que le impidió dar la educación que debía haber recibido el pequeño Hideyo.

Su madre era una persona sencilla dotada de singular inteligencia y muy trabajadora. De carácter fuerte y perseverante, supo inculcar en el corazón de su hijo grandes virtudes.

El proceder de un hogar humilde le marginó de la educación y es por esfuerzo de su madre que accede a la escuela primaria, con-

tinúa la escuela media irregularmente y en igual forma la enseñanza universitaria, en cambio, tuvo una estricta auto educación que le permitió superarse en el aspecto económico y social.

Durante sus primeros años se vio enfrentado a la soledad y el aislamiento, ya que su madre trabajaba fuera de casa para sostenerse y el pequeño Seisaku de apenas dos años de edad no tenía quien cuide sus primeros pasos. Es así como un día se acercó peligrosamente a la chimenea quemándose la mano izquierda; como resultado de este accidente sus dedos se juntaron impidiendo el movimiento independiente y le quedó una fea cicatriz.

Este defecto acarreó las burlas de sus compañeros y las miradas de curiosa compasión de sus semejantes, reacciones que soportó con valentía. El inconveniente físico dejó de preocuparle y no fue obstáculo para su insaciable espíritu investigador reflejado en sus notas escolares que demostraron su excelente capacidad y dedicación al estudio.

Cuando terminó la instrucción primaria conoció al joven profesor Sakae Kobayashi, quien acudió en compañía del Secretario de Gobierno como delegados para examinar a los alumnos que terminaban la escuela, quedando sorprendidos de las respuestas y amplitud de conocimientos que demostraba Hideyo. Se acercaron al niño para felicitarle y animarle a continuar sus estudios secundarios y para su sorpresa éste prorrumpió en llanto. Hideyo comprendiendo su turbación les explicó que no podía seguir estudiando porque sus padres eran muy pobres y no podía valerse por sí mismo por su imposibilidad física. El señor Kobayashi se propuso ayudar al pequeño, visitó a su mamá y la convenció que ingresara a su hijo en la escuela donde el enseñaba pues iba a solventar sus estudios.

El joven Noguchi demostró notables progresos en sus estudios llegando a colocarse a la cabeza de sus compañeros, pues para satisfacer su insaciable curiosidad solicitaba en préstamo los libros de la Escuela Superior lo que le permitió anticiparse en conocimientos al resto de estudiantes.

Su constancia era admirable; no le arredraba el frío, el calor, ni la distancia. Caminaba diariamente alrededor de tres millas desde su casa a la escuela, por caminos cubiertos de nieve y ventisca que cobraban la vida de por lo menos dos o tres personas anualmente.

Para ayudar en su mantención trabajaba como fogonero en el Hotel Matsushimaya, desempeñándose lo mejor que podía debido a su impedimento físico, por lo que Kobayashi con la ayuda de otros profesores decidieron aportar con dinero para pagar la operación de su mano. Agradecido y entusiasmado por la posibilidad de terminar con esta inmensa molestia acudió donde el doctor Kanae Watanabe para consultarle sobre la posibilidad de ser operado; éste aseguró a Hideyo que su lesión tenía tratamiento. Acto seguido ingresó para operarse solicitando que no le aplicaran anestesia. La operación fue un éxito, sus dedos fueron parcialmente separados y restaurados y recuperó el movimiento de sus dedos pulgar e índice.

El ausentismo a clases a que se vio obligado por la cirugía, ocasionó retraso en sus estudios y disminución en su aprovechamiento, lo que no pasó desapercibido por la Oficina de Educación del Distrito que envió una petición a la Dirección del Colegio solicitando que Hideyo sea incluido en la lista de los estudiantes premiados. Como resultado de esta petición, se graduó con los honores respectivos.

Terminada la secundaria, Hideyo se encontraba perdido en sus cavilaciones sobre lo que debía y podría estudiar. Su pobreza, la atención a su madre, la imposibilidad de dejar su pueblo natal y la vida de campesino, lo colocaron en una encrucijada que debía consultar con su amigo Kobayashi quien le aconsejó que estudiara Medicina y dedicara su vida en bien de la humanidad.

Inició sus estudios al mismo tiempo que trabajaba. Sus prácticas las realizó con la tutoría del Dr. Watanabe en la clínica de su propiedad, de quien adquirió los adelantos y técnicas de la época que su tutor había adquirido en Estados Unidos. En sus horas libres estudió Inglés, Francés y Alemán.

Al declararse la guerra Chino Japonesa, el Dr. Watanabe se enroló en las filas del ejército, quedando la Clínica bajo la responsabilidad de Hideyo, quien demostró estar a la altura de las necesidades de los pacientes que allí acudían, por lo que al regreso de la guerra el Dr. Watanabe le ofreció ayudarlo económicamente para que viaje a Tokio a rendir el examen de Practicante Médico que lo aprobó con suficiencia a la edad de 20 años.

Ingresó a la Escuela Particular de Medicina de Tokio donde obtuvo el título que le autorizaba a ejercer en el campo médico en 1898.

En 1897 fue nombrado Asistente del Hospital Juntendo, en 1899 publica la traducción del libro Métodos de Histología Patológica del autor C. Kahlden.

Considerando que la Bacteriología era una rama de la Medicina que prometía para el futuro, ingresa al Instituto para el estudio de Enfermedades Infecciosas Kitasato, dirigido por el bacteriólogo del mismo nombre, reconocido mundialmente, en donde ocupó el puesto de Asistente de Cátedra.

En esta época llega al Japón el prominente médico Simón Flexner, procedente de Filipinas, con el propósito de investigar las condiciones de salud de los soldados americanos que permanecían en este lugar. Por la dificultad del idioma, el doctor Flexner solicitó al Instituto Kitasato un médico que le sirviera de Asistente y entonces fue seleccionado Hideyo por su conocimiento del idioma inglés. Así se le presenta la oportunidad de manifestarle al Dr. Flexner sus aspiraciones de viajar a Estados Unidos y comparte sus proyectos de investigación. En poco tiempo el Dr. Flexner se constituyó en un amigo que más tarde colaboró para la realización de sus viajes a América.

Posteriormente el Dr. Noguchi formó parte del grupo de médicos que investigaban el origen de una rara enfermedad observada en Yokohama, lo que resultó en el descubrimiento de una bacteria en un paciente chino tripulante de un barco, como el primer caso de Peste. Es nombrado profesor de Patología General en el Colegio Dental de Tokio.

Luego de este descubrimiento Noguchi fue enviado a Manchuria, integrando un grupo de quince médicos, con el propósito de investigar la prevención de este mal.

Al regreso de China decidió viajar a América, pero veía que si bien comenzaba a realizar sus sueños, por otro lado se presentaba la situación de dejar a sus padres. Su amigo Kobayashi, comprendiendo su preocupación se ofreció cuidar a sus padres en su ausencia, para que no desperdicie la oportunidad de que se le abran las puertas del éxito, un éxito que será extensivo para sus padres, su patria y sus amigos.

En el año 1900 viajó a los Estados Unidos y se incorporó a la Universidad de Pensilvania, llegando a ser Médico Asistente en la Escuela de Medicina y en el Instituto Carnegie de Washington.

El joven médico salió para América lleno de esperanzas. Por encargo de su amigo el Dr. Flexner investigó la acción del veneno de culebras, aislando sustancias tóxicas como hemolisinas, aglutininas, neurotoxinas y enzimas proteolíticas que permitieron la preparación de sueros específicos para aplicación en la intoxicación ofídica, lo que significó un aporte científico al conocimiento de esa época.

En noviembre de 1901 fue invitado a dar una conferencia en la Academia de Ciencias en la ciudad de Filadelfia ante una nutrida concurrencia de personajes prominentes de Estados Unidos. La asistencia quedó maravillada por la investigación, haciéndose acreedor a una beca de mil dólares anuales, lo que significó para él la oportunidad de incursionar en nuevos estudios.

En marzo de 1903 recibió la condecoración entregada por la Institución Carnegie de Washington por sus 25 años de trabajo y esfuerzo en sus estudios. Este año realiza sus estudios de Biología y Bacteriología en Dinamarca, graduándose en el Instituto de Seroterapia de Copenhague.

En aquella época Alemania era conocida como el centro de la investigación médica por lo que Noguchi fue enviado a continuar sus estudios en este país, donde trabajó junto al eminente inmunólogo Dr. Demark, una autoridad en la Serología.

Paralelamente, en New York se fundaba el Instituto Rockefeller para la investigación médica, teniendo como Director al Dr. Flexner. Al regreso de Hideyo de Europa, en el año 1904, ingresó a formar parte de este Instituto. Aquí realizó su conocida modificación a la reacción de Wasserman.

En 1910 publicó el trabajo titulado "Serodiagnóstico de la Sífilis". En 1912 descubrió en el cerebro de un enfermo muerto con parálisis general, el T. pallidum, confirmando la teoría etiológica de aquella forma de trastorno cerebral. Un año después demostró el cultivo de la espiroqueta de la sífilis con cuyo trabajo accedió al doctorado en Medicina y al reconocimiento mundial.

En 1912 contrae matrimonio con Mary Dardis. En 1913 viaja a Austria como representante del Circulo Médico Americano, recibe condecoraciones de los gobiernos de España y Dinamarca y retorna a América.

Habiendo transcurrido 16 años desde que salió de Japón se propuso regresar para ver a su madre. En Inawashiro se reunió

todo el pueblo para aclamar su llegada y con su grupo de amigos fundó la Asociación de Jóvenes Camaradas que en la actualidad inmortaliza sus recuerdos en el Salón Memorial.

La Fiebre Amarilla ha sido uno de los peores flagelos de la humanidad y entre la innumerables hazañas de Noguchi está la conquista de esta enfermedad, pues su dedicación logró salvar a millones de personas de la muerte.

Algunos historiadores consideran que esta enfermedad proviene del África, otros creen que se originó en América ya que la menciona el código Mexicano. Apareció en la República de Santo Domingo en 1656, en Martinica en 1690, llega a Venezuela en 1694. En 1699 la ciudad de Filadelfia fue asolada por esta enfermedad, pasó en 1733 a Haití y a partir de 1740 asoló las costas de Venezuela, Colombia y Panamá.

En ese mismo año, en forma alarmante hizo su aparición en la ciudad de Guayaquil, introducida por la Armada de los Galeones del Sur procedente de Panamá, ocasionando el fallecimiento de muchos ecuatorianos. En 1751 apareció en Perú y en 1797 reapareció en Venezuela.

Transcurrido más de un siglo del primer brote epidémico de Fiebre Amarilla surgido en Guayaquil, reaparece esta mortífera epidemia en el año 1842 con caracteres aterradores. Se acusó el origen de la epidemia a la llegada de la goleta María Victoria que salió de Panamá llevando a bordo pasajeros procedentes de Jamaica. A partir de este año, la Fiebre Amarilla en períodos más cortos siguió atacando a la ciudad de Guayaquil y aunque había una declinación epidemiológica tranquilizadora, en 1910 el número de enfermos subió a 272 casos con 155 defunciones, lo que representaba el 56% de mortalidad.

En 1916, llegó a Guayaquil la Primera Comisión Científica Norteamericana enviada por el Instituto Rockefeller, con el propósito de:

- 1º Acudir a los lugares infectados con Fiebre Amarilla para aplicar las medidas profilácticas respectivas, acatando las leyes de nuestro país.
- 2º Entregar ayuda económica para el incremento de personal.
- 3º Provisión de equipos y materiales necesarios.

Concluido el estudio, la Comisión informó que "el único centro endémico de esta enfermedad en la Costa Occidental de Sudamérica es la ciudad de Guayaquil".

En 1918, enfermó y falleció de esta dolencia la esposa del Cónsul Norteamericano, residente en dicho puerto, lo cual conmovió a las Autoridades Gubernamentales y Sanitarias del Ecuador. En julio de ese año llegó a Guayaquil una Segunda Comisión con la misión de celebrar el convenio de cooperación para Saneamiento de las Costas y Erradicación de la Fiebre Amarilla.

El 15 de ese mes, llegó a Guayaquil el doctor Hideyo Noguchi para incorporarse a dicha Comisión, trayendo consigo 60 conejillos de indias y un equipo completo de Bacteriología. Al grupo se sumó el Director del Hospital de Fiebre Amarilla de Guayaquil, Dr. Wenceslao Pareja; el Director de Sanidad, Dr. León Becerra, las autoridades provinciales, cantonales y personal de las Fuerzas Armadas.

Se procedió a aplicar cuatro medidas sanitarias:

- 1° Aislamiento y protección de los enfermos contra la picadura de mosquitos *Aedes*, para que no transmitan la enfermedad.
- 2° Fumigación constante en habitaciones y sectores urbanos de donde procedían los enfermos de Fiebre Amarilla.
- 3° Registro de las personas infectadas, y
- 4° Lucha contra los mosquitos *Aedes*, aplicando las técnicas utilizadas en Panamá en la campaña contra esta enfermedad, como revisión de los depósitos de agua de uso doméstico, renovando su contenido una vez que los recipientes cumplían con normas de seguridad sencillas como es el uso de tapas adecuadas.

La Campaña tuvo un éxito sin precedentes. Desde el año 1910 a 1919 en el que fallecieron 1289 personas de un total de 2634 enfermos de Fiebre Amarilla, no se volvió a reportar nuevos casos en Guayaquil.

Noguchi, una vez en Guayaquil, se incorporó a trabajar en el Hospital de Fiebre Amarilla, en donde a los nueve días descubrió el germen de la Fiebre Amarilla en hemocultivos de una joven india llamada Asunción Arias, quien ingresó al hospital con esta enfermedad y falleció.

Realizó además diferentes experimentos:

- Reprodujo la enfermedad en animales, observando lesiones anatómicas similares a las que se observan en el hombre en la autopsia.
- Transmitió la enfermedad a los animales por medio de la picadura de mosquitos infectados.

A fines del mes de septiembre había preparado la vacuna utilizando cultivos muertos de la bacteria *Leptospira icteroides*, probando su eficacia en 22 soldados ecuatorianos, no inmunes, de la ciudad de Quito, que posteriormente debían trasladarse a Guayaquil. En esta ciudad inmunizó a otras personas. El resultado fue desalentador pues, tal como lo había previsto, 12 soldados enfermaron y 7 murieron. Consideró que era necesario practicar una segunda vacunación después de siete días de la primera dosis.

Este descubrimiento no fue aceptado, porque se descartó la naturaleza leptospírica de la Fiebre Amarilla. Walter Reed, médico del ejército de los Estados Unidos y el Dr. James Carrol, en 1901, descubrieron que esta enfermedad era transmitida por cierta especie de mosquitos y causada por un agente que atravesaba los filtros que detenían a las bacterias.

No obstante, después que se probara la naturaleza viral de la Fiebre Amarilla, el descubrimiento de Noguchi de la existencia de leptospiras en la sangre de los enfermos, demostró la existencia de otra patología, la Ictericia Infecciosa en la ciudad de Guayaquil.

Epidemiológicamente, se podría aceptar que en el año 1918 se produjeron en Guayaquil dos brotes simultáneos de dos patologías: Fiebre Amarilla y Leptospirosis, puesto que, las condiciones insalubres eran propicias para el desarrollo de las dos entidades clínicas.

Clínicamente, se podría considerar la posibilidad de confundir una con otra, por la gran similitud de los síntomas.

Desde el punto de vista bacteriológico, es importante recordar que sus compatriotas Inada e Ito, habían descubierto hace tres años la *Leptospira icterohemorrhagiae* y el Dr. Noguchi fue el primero en preparar el medio de cultivo para el crecimiento de estos gérmenes.

Fue en los años 1927 a 1928 que la Comisión de la Fiebre Amarilla del Africa Occidental, perteneciente a la Fundación Rockefeller

y bajo la dirección del doctor Henry Becwkes, llegó a establecer por medio de infecciones experimentales en *Maccacus rhesus* la presencia del Virus Asibi, transmitido a los monos a partir de la sangre de un paciente atacado de Fiebre Amarilla, llamado Asibi, de ahí su nombre.

Los esfuerzos investigativos de Noguchi consiguieron aclarar los problemas clínicos de la sífilis, obtuvo por primera vez cultivos puros de la *Spirochaeta pallida*, cuyos estudios sirvieron para establecer las diferencias bacteriológicas y clínicas con otras *Treponematosis*. Modificó la reacción de Wasserman, se esforzó por descubrir una vacuna preventiva y una medicina curativa para esta enfermedad. Con éxito cultivo los *Spironemas duttoni*, *obermeyer* y *novyi*, conocidos actualmente como *Borrelias*. Cultivó la *B. baciliformes*, agente causal de la verruga peruana.

En reconocimiento a esta labor, fue condecorado por el gobierno ecuatoriano. El Presidente, doctor Alfredo Baquerizo Moreno le nombró Cirujano de Honor y Coronel Honorario de las Fuerzas Armadas Ecuatorianas. Noguchi vistió honrosamente el uniforme de Coronel de la Armada Ecuatoriana.

Las Universidades de Guayaquil y Quito le rindieron justo homenaje al investigador japonés, nombrándole Profesor Honorario. Continuando con la historia de su vida, en noviembre de 1918, recibió la infausta noticia de la muerte de su madre. Concluida su gestión en Guayaquil viajó en diciembre de 1919 a México, en 1920 visita el Perú donde es nombrado Profesor Honorario del Colegio Médico de Lima. El mismo año viajó a Yucatán donde es nombrado Médico Honorario de la Universidad de Mérida. En 1921 es nombrado Profesor Honorario de la Universidad de Yale en Filadelfia.

En julio de 1923, muere su padre y en noviembre del mismo año es nombrado Miembro de la Academia Imperial Japonesa. Luego viaja a Jamaica como invitado para dar una Conferencia sobre Enfermedades Tropicales. En el año 1924 recibe la Condecoración de la Legión de Honor concedida por el gobierno Francés y viaja al Brasil.

En 1925 recibe la Medalla de Cobre y es nombrado Doctor Honorario de la Universidad de París. En el año 1926 descubre el agente causante de la Fiebre de Oroya y en 1927 confirma su descubrimiento de la causa del Tracoma. Sus trabajos están in-

mortalizados en 186 publicaciones.

Como la Fiebre Amarilla seguía azotando al planeta, el Instituto Rockefeller envió su misión de expertos al Africa, con las instrucciones dictadas por el Dr. Noguchi de investigar la *Leptospira icteroides*. Por prescripción médica el científico no pudo acompañarles pues entre sus dolencias se encontraba la diabetes.

Mientras la Comisión estaba entregada a combatir dicha enfermedad, uno de sus miembros, el Dr. Adrián Stokes contrae la enfermedad y muere. Aquel médico era amigo de Noguchi, por lo que contrariando las recomendaciones médicas decide incorporarse a la Misión que salió de New York el 22 de octubre de 1927.

Llegó a Africa Occidental, a la Costa de Oro, en donde se instaló con varias especies de animales que utilizaba en sus investigaciones, estableciendo su Laboratorio en la Estación de Lagos.

En mayo de 1928, mientras se encontraba inoculando sangre procedente de enfermos afectados de Fiebre Amarilla a decenas de monos, accidentalmente se pinchó un dedo con la aguja. El 11 de mayo deja su laboratorio para dirigirse a Acra, en vista de sentirse enfermo, ya que los síntomas de la enfermedad continuaban en ascenso hasta ocasionarle la muerte la noche del 21 de mayo de 1928, rodeado de los Miembros de la Comisión.

En Acra se colocó una placa recordatoria en su memoria. Su cadáver fue llevado a New York y enterrado en el cementerio de Woodlam. Su muerte fue deplorada en todo el mundo, especialmente en Japón, Estados Unidos, Ecuador y en la actual República de Ghana. Se celebraron ejercicios fúnebres en su pueblo natal Inawashiro, en Seúl y Tokio, a los que asistieron personajes de la nobleza, gobernantes y delegaciones del mundo científico y literario.

El 21 de mayo de 1939, décimo primer aniversario de su muerte, la Asociación Memorial del Dr. Hideyo Noguchi, instituyó el Salón Memorial que lleva su nombre, para perennizar su recuerdo y su obra.

En 1976, con motivo de celebrar el Centenario de su nacimiento, se erigió un busto de bronce en la Avda. 25 de Julio en la ciudad de Guayaquil. La Universidad de Guayaquil conformó un Comité Ejecutivo Pro Celebración del Centenario del nacimiento de Noguchi, que preparó una semana de Conferencias Científicas. En años anteriores, se colocó en la entrada principal del Instituto

de Higiene una placa de bronce que recuerda la fecha del descubrimiento de lo que el Dr. Noguchi supuso era el agente causal de la Fiebre Amarilla.



1. Placa de bronce colocada en frontis del Instituto Nacional de Higiene y Medicina Tropical de Guayaquil-Ecuador

En marzo de 1977, se creó en el Instituto Nacional de Higiene Leopoldo Izquieta Pérez, un convenio Binacional Ecuador- Japón con el propósito de impulsar la investigación de las Enfermedades Infecciosas en el Area Tropical. A este convenio se lo denominó Programa Hideyo Noguchi. Inició sus actividades con estudios sobre Leptospirosis lo que posteriormente llevó a la donación de parte del gobierno del Japón del primer microscopio electrónico con que contaba el país, así como la oportunidad de asimilar los conocimientos de notables investigadores japoneses que lo visitaron, como el Dr. Jasufi Amano, Director del Laboratorio de la Facultad de Medicina de la Universidad de Akita.

Estos adelantos, han permitido que profesionales ecuatorianos de las distintas ramas de la Medicina, así como del área de Labora-

torio Clínico que la Escuela de Bioquímica y Farmacia de nuestra Facultad ha capacitado, hayamos tenido la oportunidad de acceder a la observación y manejo de estos equipos que resultan inalcanzables por su valor económico, para la mayoría de instituciones de nuestro país.

Gracias a la dedicación de personas como el Dr. Noguchi, que ofrecieron la vida en pos de su ideal, la humanidad ha conseguido grandes avances en el conocimiento de las enfermedades infecciosas, así como su prevención con el uso de vacunas, lo que nos mueve a exaltar la labor de los profesionales que se desempeñan en los análisis clínicos, que demuestran su entereza día a día, amparados en su preparación y en las normas de Bioseguridad.

Bibliografía:

www.uady.mx/~biomedic/revbiomed/pdf/rb001137.pdf. Enero 31 de 2007. Dr. Pedro Cámara Milán.

LAZO, Ramón, Hideyo Noguchi su vida y su obra, Guayaquil, Imprenta de la Universidad de Guayaquil, 1985.

LA UNIVERSIDAD Y LOS CENTROS DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

Ing. Quim. Silvana Larriva González
slarriva@ucuenca.edu.ec

RESUMEN

Al escribir este artículo se ha tratado de establecer relación entre los centros de transferencia tecnológica de gran desarrollo y auge en los países industrializados con lo que sucede en Latino América y en lo que respecta a nuestro país y universidad.

Nuevas políticas empiezan a ser diseñadas y aplicadas en varios países de la región han surgido experiencias alentadoras y novedosas que pueden ser replicadas y que apuntan a fortalecer a las instituciones destinadas a crear y difundir el conocimiento y tecnología para promover mayores vínculos con los sectores de la demanda,

PALABRAS CLAVES

La Universidad requiere de una mayor vinculación con la sociedad.

INTRODUCCION

El Gobierno Nacional con fecha 16 de Noviembre de 1999, publica en el Registro Oficial N° 319 la Ley de los Centros de Transferencia y Desarrollo de Tecnologías, con el afán de fomentar la investigación científica y tecnológica en las universidades y escuelas politécnicas y otros órganos de educación superior en coordinación con los sectores productivos.

Su propuesta se orienta a promover una mayor interacción entre el sector privado y la universidad, para que ésta contribuya a encon-

trar las soluciones técnicas que necesitan los procesos productivos. Se busca también incentivar a los profesionales ecuatorianos y en especial a los profesores e investigadores universitarios para que contribuyan al máximo de su capacidad en beneficio de la labor académica e investigativa.

Somos un país pobre en el que las necesidades de la sociedad no se han considerado o se hallan insuficientemente servidas. Se requiere que el conocimiento se convierta en productos que mejoren la calidad de vida de sus habitantes. Para conseguir este objetivo disponemos de: La Universidad que tiene "EL CONOCIMIENTO" y el Sector Público y Empresarial tiene "LA FUERZA PRODUCTIVA", hasta ahora, su vinculación ha sido muy restringida y demasiado puntual.

Para lograr una vinculación más efectiva se han estructurado en algunas universidades del país, los Centros de Transferencia de Tecnología (CTT), en los que se dispone de un Banco de Datos de: conocimientos, infraestructura y oferta de Investigación y Desarrollo (I+D).

Entonces, podemos definir el Centro de Transferencia de Tecnología como una unidad encargada de la promoción gestión y administración de convenios, actividades de servicios, cursos de capacitación y extensión Universitaria realizados por el personal de la Universidad en relación con otras entidades.

Es un organismo adscrito a la Universidad que tiene autonomía administrativa, económica y financiera y que se rige por el principio de autofinanciamiento.

¿CUAL ES LA FUNCION DE ESTOS CENTROS Y COMO SE RELACIONAN CON LA UNIVERSIDAD?

El Centro de Transferencia de Tecnología (CTT). es un organismo que se ocupa de gestionar, administrar y promocionar la investigación científica y tecnológica en la Universidad. Es conocido y considerado por la sociedad y el sector productivo como el vínculo ideal para transferir conocimientos que cumplan con las necesidades del país. Debe tener por lo tanto, una organización interna simple que flexibiliza, agiliza y optimiza la utilización de los recursos humanos y materiales que le permiten ofrecer información oportuna, capacitación e incentivos al profesor que busca en sus proyectos de investigación valorar sus propias capacidades

Tiene como objetivos primordiales:

- Sensibilizar al profesor universitario a los estudiantes y al sector productivo del país para realizar en forma conjunta, proyectos de investigación científica y tecnológica
- Promover y facilitar sus relaciones
- Propiciar el establecimiento de marcos de cooperación, ordenados, transparentes y equilibrados,
- Permitir la transferencia inmediata del conocimiento que se produce en la Universidad

Una vinculación efectiva requiere de la capacidad de: detectar áreas estratégicas para el futuro del país y de la Universidad; el conocer y entender las necesidades y demandas de la sociedad y sus integrantes; determinar para qué, con quién, cuándo y cómo vincularse; identificar la capacidad actual y potencial de respuesta de la universidad y apoyar su incremento; para esto será necesario, adaptar con oportunidad planes y programas de estudio; e integrar grupos para la realización de investigaciones específicas o resolver problemas concretos.

Otro concepto de aplicación de transferencia de tecnología son las Incubadoras de Empresas que son verdaderos nidos de empresas, que reducen la tasa de mortandad de éstas durante la etapa inicial. El término incubadora alude a un ambiente cálido y controlado, que abriga la vida en sus inicios; por extensión, dentro del desarrollo económico, las incubadoras sustentan la transformación de una promisoriosa iniciativa en una rentable empresa. Cuando de pequeños y medianos emprendimientos se trata, en los sectores industriales emergentes o intensivos en tecnología, la experiencia internacional señala altas tasas de supervivencia (superiores al 80%) comparadas con el 20 ó 30% cuando aquéllos no han germinado en las denominadas incubadoras de empresas (IE).

Son diferentes de otras instituciones de investigación y desarrollo en que las son ambientes de colaboración, que no sólo brindan un espacio físico apropiado, tal como un laboratorio de desarrollo intercomunicado con el mundo, sino también una estructura paralela y flexible, que presta apoyo administrativo, económico y de consultoría para garantizar el proceso de innovación. Así, eliminando etapas burocráticas, se brinda a la empresa alojamiento y seguimiento, desde su origen hasta su consolidación en mercados competitivos.

En las Incubadoras de Empresas, el emprendedor (arrendatario) encuentra la infraestructura necesaria para que su empresa anide; y a través de los contactos formales e informales que se dan en ese hábitat donde, durante un tiempo, conviven emprendedores, tecnólogos y científicos, encuentra la logística necesaria para llevar a cabo la innovación. Luego, iniciativas que por la incertidumbre propia de proyectos intensivos en conocimiento serían difíciles o imposibles de realizar en forma individual, se incuban allí con altas posibilidades de éxito.

Tanto por la reducción de los riesgos durante las etapas iniciales del negocio, como también por la cantidad de intentos que una vez incubados prosperan, se trata de un fenómeno exitoso que, desde la década del 70, se da en los países industrializados, y que hoy adoptan los países en vías de desarrollo sostenible.

En la actualidad, y por entender que los frutos de la actividad de investigación científica tienen escaso valor económico si no se los cosecha sistemáticamente en el mercado, distintos países en vías de industrialización difunden la instalación de Incubadoras de Empresas, con diferencias formales, aunque no sustanciales. Un reciente estudio de ciento setenta y cinco (IE), en siete países en proceso de desarrollo sustentable, revela que las incubadoras pueden contribuir al crecimiento y la revitalización regional.

Siempre es beneficioso conocer y aprender de las experiencias ya vividas en otros países en los que tiene un buen desarrollo no solamente los Centros de Transferencia de Tecnología en las universidades sino también las Incubadoras de Empresas, por lo que me permito citar algunos casos que me parecen muy interesantes.

Trabajar con los átomos de uno en uno es la "Nanotecnología", lo que está cambiando el enfoque global del desarrollo tecnológico, y abre grandes posibilidades en la lucha contra el cáncer o el sida, mediante cambios en los tratamientos que ya no tendrán efectos colaterales y ofrece la oportunidad de repatentar drogas existentes, bajo una nueva forma de aplicación, en este caso el estado coordina cuatro redes de científicos, tres institutos dedicados a la micro y nanotecnología e incluye a la Universidad de Pernambuco.

Otra excelente experiencia es la de la Universidad de Sao Paulo que cuenta con ciento tres empresas instaladas en los predios del Instituto de Pesquisas Energéticas y Nucleares (IPEN), se trata de un microcosmos lo que constituye la mayor incubadora de em-

presas universitaria de América Latina, llamada Centro Incubador de Empresas Tecnológicas (CIETEC).

En este centro se estudian y evalúan cientos de proyectos presentados por estudiantes y docentes de la universidad, sobre temas de actualidad como son: el mejoramiento genético de especies animales, desarrollo de software, temas de innovación tecnológica nuevas técnicas farmacéuticas y desarrollo de nuevos productos para empresas existentes.

Al inicio todo parecía difícil por no decir imposible, los profesores e investigadores rechazaban la transferencia de tecnología y conocimiento a la iniciativa privada, en resumen se trataba de fijar nuevos paradigmas.

La visión de que la incubadora puede agregar valor a la tecnología finalmente primó y la incubadora como centro de transferencia de tecnologías se ha constituido en un referente válido de la coparticipación Universidad-Empresa.

La mayor parte de incubadoras están en universidades aún a pesar de los problemas tributarios que genera el usar recursos públicos para dar nacimiento a empresas privadas, ya debe contar con un fuerte apoyo financiero de organismos relacionados con el desarrollo tecnológico.

Este es solo un caso, le siguen otros igual de importantes, como son, el de Argentina, Chile, Costa Rica, México por citar algunos de América Latina. No es nada fácil que los conocimientos pasen del laboratorio a la empresa o a la comunidad y sean aplicables ya que la Incubación de Empresas no es muy prolífica en la región y además las empresas tradicionales recién se están acercando a este campo.

¿Como se salvan las brechas?, la clave está en fomentar la empatía con el sector privado para lograr su aceptación y confianza en el desarrollo de la investigación dentro de las universidades, haciendo de nuestros estudiantes buenos gerentes y emprendedores, capaces de generar ideas para implementar su propia empresa o negocio.

Por todo lo indicado cada vez es mas indispensable fortalecer las relaciones de la Universidad con la comunidad y la sociedad, la ley de Educación Superior exige que las universidades tengan dentro de su estructura una Comisión de Vinculación con la Colectividad la que tiene como objetivo establecer políticas generales para

lograr este vínculo.

Existen muchos campos en los que la Universidad puede aportar en la solución de problemas comunes a la comunidad así como a las empresas de producción y servicios que se encuentran en la región y el país, buscando en todo caso un beneficio mutuo.

La Universidad requiere de su vinculación con la sociedad a través del personal que forma, las actividades docentes que realiza, el conocimiento que genera, los servicios que presta, los proyectos de investigación y desarrollo tecnológico que emprende y las acciones por las que preserva y difunde la cultura, por lo que la complejidad de los problemas del desarrollo nacional, demandan nuevas formas de vinculación.

Si pensamos que los problemas del desarrollo son de naturaleza interdisciplinaria; que no existen problemas tecnológicos, económicos o políticos, sino que siempre tendrán componentes de varios tipos, a través de la participación de la Universidad puede ser posible llegar a soluciones de problemas urgentes de la sociedad como son, la alimentación, la salud, la energía, el medio ambiente y las ciudades.

A través del Centro de la Investigación Tecnológica y sus dependencias se podrían realizar acciones y proyectos de vinculación con diversos sectores, su vinculación es una función del personal académico, estudiantes, facultades y unidades de la Universidad.

Algunos esfuerzos se han realizado hasta el momento como es el caso del Centro de Estudios Ambientales (CEA), cuyos objetivos son:

- Alcanzar una concientización de la sociedad en el área ambiental mediante programas de educación y capacitación desde los niveles básicos hasta el postgrado.
- Asesorar al sector productivo en la búsqueda de soluciones para la prevención y mitigación de los impactos ambientales que puedan ocasionar sus actividades.
- Desarrollar investigación con la finalidad de encontrar soluciones adecuadas a los problemas ambientales de la región y el país.
- Contribuir al manejo y conservación de los recursos naturales de nuestro planeta.

Un centro de importancia para relacionar a la universidad con los sectores productivos es el Centro de servicios y análisis de

Minerales, metálicos y no metálicos (CESEMIN), que ofrece asesoría técnica a empresas que utilizan materiales cerámicos y minerales en la región.

Otra organización que ya puede considerarse como un centro de transferencia de tecnología es el Programa para el manejo del Agua y del Suelo (PROMAS), que desarrolla un amplio programa de investigación científica y tecnológica relacionada con el campo del agua y del suelo, y cuyos objetivos son:

- Contribuir en un 80% el manejo integral y conservación de los recursos agua y suelo en los proyectos que al mismo tiempo responde a los requerimientos de la sociedad a través del trabajo multidisciplinario en equipo.
- Realizar el trabajo con énfasis en la auto-gestión de recursos en un 95% anual, que consoliden el autofinanciamiento del programa semestral, al mismo tiempo reforzar y consolidar la presentación de servicios científicos y tecnológicos del más alto nivel.
- Afianzar y promover el control de calidad en un 85% anual en cada proyecto, dando el tratamiento adecuado a los productos bajo un estricto esquema de seguimiento.

CONCLUSIONES

Ya es hora de que en la Universidad de Cuenca, comencemos a formar y estructurar este tipo de organizaciones ya que disponemos de algunos recursos para empezar, como son: personal preparado científicamente, varias unidades de producción y servicios y buenas relaciones con la comunidad y los sectores productivos.

Lamentamos en todo caso la poca o ninguna asignación para la inversión en ciencia y tecnología por parte de los organismos gubernamentales lo que hace muy complejo el tema de servicios y investigación al no disponer de los recursos necesarios para la renovación y mantenimiento de laboratorios.

Sin embargo para el desarrollo de estos proyectos será necesario disponer de un presupuesto que no afecte el normal funcionamiento de la universidad, y a su objetivo primordial como es el de formar profesionales de alto nivel técnico y humanístico, creo más bien, que una vez establecidos los proyectos de vinculación deben ser una fuente de recursos para la Universidad. Debiendo los recursos de la universidad servir como capital "semilla" en las

fases iniciales de desarrollo, para luego pasar a su autofinanciación y generación de ingresos. La mayor parte de los recursos que se consignan por deberán canalizarse a las entidades académicas, dependencias universitarias y a sus académicos. Es deber de todos quienes hacemos universidad el promover y apoyar el desarrollo de habilidades y capacidades emprendedoras, así como la creación de organizaciones productivas que aprovechen recursos o resultados de investigación.

BIBLIOGRAFIA

ALBORNOZ, Mario. El Estado de la Ciencia. Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos / Interamericanos. Buenos Aires- Argentina. 2003.

DAMALASSO, Juan Pablo. "Lo minúsculo nos queda grande". América Economía. Santiago de Chile-Chile. N° 300. 34-35. junio 2005.

GONZALEZ, Max Alberto. "Las puertas del conocimiento". América Economía. Santiago de Chile. 80-81 MAYO 2005.

VILLAVECES, José Luís. "¿Cómo medir el impacto de las políticas de ciencia y tecnología?". Revista Iberoamericana de Ciencia Tecnología y Sociedad. N° 4. Volumen 2. 73-95. enero 2005.

Centro de estudios ambientales. cea@ucuenca.edu.ec

Fundación Parques Industriales Tecnológicos de San Pedro. Argentina.

<http://www.parquestecnologicos.com.ar/>. feb.20.2006

Programa para el manejo del Agua y del Suelo. promas@ucuenca.edu.ec

Sistema Nacional de Innovación. Conciencias. Red de Centros.

http://www.colciencias.gov.co:8888/sni/redcentros/rdc_parqtech.php3 . feb.20.2006

Universidad de Cuenca. <http://rai.ucuenca.edu.ec/servicios/index.htm>

PERSPECTIVAS PARA LA PROTECCIÓN DE ALIMENTOS

Dra. Adelina Astudillo Machuca Mst.

Profesora de Microbiología de Alimentos.

Facultad de Ciencias Químicas. Escuela de Bioquímica y Farmacia

Si consideramos que el control y la protección de alimentos está vinculado al mejoramiento de la salud de la población, al potencial desarrollo económico del país, a la disminución del deterioro y pérdida de alimentos, entonces la protección de los alimentos dentro del marco de seguridad alimentaria es una necesidad para garantizar a la población el suministro de alimentos inocuos es decir, sin contaminación ni química, ni física ni microbiológica. Además deben ser de buena calidad nutricional, y fundamentalmente que estén disponibles en el mercado a precios asequibles para la mayoría de la población a fin de asegurar su alimentación y por ende su estado de salud y nutrición aceptable. El control de los alimentos debe llevarse a cabo en todas las etapas de la cadena alimentaria (producción agrícola, transporte, almacenamiento, comercialización hasta llegar al consumidor) con actividades que aseguren la calidad, la inocuidad la conservación y presentación agradable. En esta tarea se incluyen las iniciativas nacionales y todos los segmentos y sectores de la industria alimentaria.

El impacto de la contaminación de los alimentos por microorganismos patógenos o alteradores, contaminantes químicos o físicos despierta preocupación en los consumidores y productores de alimentos. Las enfermedades transmitidas por los alimentos son un problema que va en aumento, pues hay más de 250 enfermedades conocidas y la mayoría son causadas por bacterias, seguida por virus y parásitos. Estas etiologías son fácilmente evitables y su control está, como ocurre con muchos de los problemas sanitarios,

al alcance de la mano de cada miembro de la comunidad.

Según reportes de la FAO, se han detectado entre 1995 y 1998, 3.198 brotes de Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETAs) con un número fatal de 219 muertes en los países de América Latina y el Caribe. Pero no todos los casos son notificados y el dato anterior corresponde a los brotes que fueron notificados al Sistema Regional de Vigilancia Epidemiológica de las ETA de la OPS. Los daños añadidos a casos de epidemias son muy grandes, por ejemplo la de cólera que comenzó en el Perú en 1991 afectó a 21 países, con excepción de Uruguay y los países del Caribe insular, y causó alrededor de 1,2 millones de casos. Esa epidemia costó a Perú US\$700 millones por la interrupción de las exportaciones de mariscos y pescado, y otros 70 por el cierre de mercados alimentarios.

Es indudable que las enfermedades transmitidas por los alimentos son un remolino donde confluyen las más diversas áreas de la salud pública, porque inciden en todos los aspectos del bienestar de la población. Se anota que la contaminación bacteriana de los alimentos es una de las principales causas de diarreas y mortalidad infantil, por eso, es importante realizar estudios microbiológicos de los alimentos, a fin de que se pueda contribuir a disminuir las tasas de mortalidad infantil y de desnutrición

En nuestro país se lee en la prensa con frecuencia casos de intoxicaciones masivas en reuniones sociales, en escuelas o lugares de expendio popular. La frecuencia de estos brotes de ETA, ha creado la necesidad de garantizar la calidad e inocuidad de los alimentos que consume la población, y la obligación de cumplir con los compromisos derivados de las normas internacionales. Además para mantener el comercio competitivo de alimentos, los gobiernos de turno se han visto forzados a revisar su política, a diseñar estrategias y a fortalecer los programas de protección de alimentos.

Dentro de este marco, se ha expedido el Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura para Alimentos procesados 3253, y se encuentra vigente desde el 24 de octubre de 2002, es decir el país

cuenta con un instrumento legal actualizado para que la Industria alimenticia elabore sus productos sujetándose a estas normas y además facilita para que el Ministerio de Salud realice un control a lo largo de la cadena alimentaria y el comercio internacional. De esta forma se lleva adelante un programa de protección de alimentos a través de las direcciones provinciales de salud, quienes están encargadas de fiscalizar y registrar los establecimientos productores de alimentos y los productos alimenticios. Deben elaborar, proponer y ejecutar procedimientos para verificar el cumplimiento de las normas que regulan la producción, distribución, el transporte, el almacenamiento y la comercialización de alimentos sin procesar y de los procesados. Sin embargo por lo que se vive a diario estos buenos propósitos no se cumplen por varios motivos, los cuales no son precisos de analizar en este momento, no obstante uno de los puntos por los que la vigilancia se queda a medio hacer es por la falta de laboratorios calificados para tal efecto.

El Ministerio de Salud y la Jefatura Regional tienen un Departamento de Epidemiología, sin embargo también se ve limitado en el control de las enfermedades transmitidas por los alimentos, y la causa además de las anotadas anteriormente, pueden ser también la falta de un laboratorio para poder identificar la bacteria o toxina que causó la enfermedad

La Universidad y al Facultad de Ciencias Químicas, desde hace más de 10 años cuenta con los laboratorios de microbiología, toxicología y fisicoquímica de alimentos, y brinda el servicio de atención a la comunidad con eficiencia y eficacia, cuenta con personal capacitado y con un equipo suficiente para realizar las determinaciones correspondientes al control de la calidad analítica. La Facultad a través de este servicio ha mantenido el vínculo con la colectividad especialmente con la industria de alimentos. En este sentido se tienen experiencias de trabajos conjuntos con la Jefatura de Salud en el control y monitoreo de la calidad e inocuidad de los alimentos que se producen y se consumen en la región. Además se han desarrollado varias investigaciones en el tema del contenido nutricional, calidad microbiológica y bromatológica, y en el establecimiento de las normas de buenas prácticas de manufactura de los alimentos en algunas industrias. De igual forma se

han hecho y se hacen trabajos en lo que respecta al monitoreo de las materias primas o productos no procesados y procesados. También los alumnos de la Escuela de Bioquímica, en el desarrollo de sus prácticas profesionales en el área de alimentos, contribuyen a resolver problemas derivados de los procesos de producción, en las fábricas en donde brindan su valioso aporte.

La contribución que estos laboratorios pueden dar a la investigación y desarrollo de los productos alimenticios es fundamental, pues el impulso que va a tener la industria en el ámbito comercial, tanto nacional como internacional obliga a que se haga permanente el control de los alimentos que ingresen, se elaboren, expendan, transporten, almacenen, o comercialicen en la ciudad de Cuenca y en la Región, cumpliendo con las estrictas normas de higiene que exige la comercialización.

Sin embargo en el reglamento 3253 no se contemplan las normas de manufactura e higiene de los alimentos preparados en restaurantes, salones, fondas o por los productores informales, y es allí en donde la Universidad tendría otro centro de atención para la investigación que sería el control de la preparación de los alimentos multicomponentes y especialmente los de venta libre en la calle, debido a que un gran número de trabajadores y personas de bajos recursos acuden diariamente a estos sitios para alimentarse. Si analizamos brevemente veremos que el vendedor callejero o ambulante responde por lo general a tres situaciones: comida preparada previamente en casa, comida preparada en el puesto y comida semipreparada que termina de elaborarse en el puesto. Los requerimientos de infraestructura para asegurar la calidad sanitaria de estas comidas variarán en función de esta tipología y por lo tanto las condiciones higiénicas y sanitarias de los puestos de venta callejeros también, así que, con miras a un diagnóstico situacional se podrían realizar un estudio de la calidad microbiológica de este tipo de comidas con el objeto de sugerir técnicas apropiada para el expendio de la comida callejera o de venta ambulante sobre todo en las puertas de los establecimientos escolares. La educación y capacitación de este personal es importante para prevenir los riesgos asociados al consumo de alimentos preparados y expendidos sin cuidar las buenas prácticas

de higiene y desinfección.

La labor de educación, de formar e informar a la población juega un papel importante, pues de todas formas, el papel de las comunidades y de cada persona, es insustituible. Educar sobre las reglas de oro para la preparación higiénica, conservación adecuada y el consumo de los alimentos es una tarea urgente, pues la manipulación correcta de los alimentos es fundamental dentro de este tema.

El planteamiento de programas y proyectos para el control permanente, para el aseguramiento de la calidad en el proceso de manipulación higiénica de los alimentos a todo nivel, el fortalecimiento de los laboratorios, la acreditación y certificación, la investigación y la coordinación con otros centro de referencia para la ejecución de programas de garantía de calidad analítica y la armonización de procedimientos en el uso de estándares e interpretación de resultados será un aporte importante que la Universidad podrá dar a la protección de alimentos para mejorar la salud y elevar los estándares de vida de la población.

Referencias

Código de reglamentos Federales de los EEUU de América. Título 21 Alimentos y Drogas. Parte 110- Prácticas de Buena manufactura en la manufactura, empaque o almacenaje de alimentos para los seres humanos. Autoridad: 21 U.S.C. 342,371 -374;42 U.S.C.264. 51 FR 24475, 19 de junio 1986.

Codex Alimentarius - Higiene de los Alimentos - Textos Básicos - Segunda Edición Secretaría del Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

Publicado por la Secretaría del Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias, FAO, Roma

CODEX ALIMENTARIUS requisitos Generales (higiene de los alimentos. Suplemento al Volumen 1B Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias COMISION DEL CODEX ALIMEN

TARIUS. www.codexalimentarius.net/web/standard_list.do?lang=es - 114k www.comercioactivo.org/codex.htm. 10 de abril de 2006

Morón Cecilio. INOCUIDAD DE ALIMENTOS, EL CODEX ALIMENTARIUS Y LOS ACUERDOS DE LA ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE COMERCIO. Oficial Principal de Política Alimentaria y Nutrición. s/a <http://www.economia.gob.mx/>- 10 de abril de 2006

Reglamento de buenas prácticas de manufactura para alimentos procesados- N°3253. Registro Oficial 24 de octubre de 2002.

RODRÍGUEZ JEREZ JOSÉ JUAN. Los sistemas de control en la seguridad alimentaria. Consuma Seguridad. 13 de mayo de 2003. www.consumaseguridad.com/web/es/sociedad_y_consumo/2003/05/13/6398.php - 42k - 10 May 2006 -



DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE SATURACION DE LA HEMOGLOBINA CON MONOXIDO DE CARBONO EN FUMADORES ACTIVOS Y PASIVOS

Dra. Ruth Rosas C.
PROFESORA DE TOXICOLOGIA
FACULTAD CCQQ. DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA.

La forma habitual de consumir tabaco es fumar cigarrillos puros, cigarrillos (con o sin filtro), absorbiendo su humo por la boca e introduciéndolo en los pulmones. También se consumen en forma de pipa, hebra, picadura y rapé. En el humo del tabaco se creen que existen cerca de 4000 sustancias, sin embargo, actualmente no se ha podido ser elaborada la relación completa de los componentes originarios en la planta y los que se forman y transforman en el proceso de la combustión durante el acto de fumar.

Los elementos más importantes son el monóxido de carbono, anhídrido carbónico, óxido de nitrógeno, amoníaco, diversas nitrosaminas volátiles, derivados del azufre y de los nitritos, hidrocarburos volátiles, cianuro de hidrógeno, alcoholes, aldehídos y cetonas. Los constituyentes más relevantes de la fase de partículas son la nicotina, el agua y el alquitrán. Casi todas estas sustancias son potencialmente tóxicas para el cuerpo humano, y éste se expone a través de la inhalación hacia el pulmón del humo producido por la combustión del tabaco quemado. Las razones que impiden que el humo tenga un efecto letal inmediato son la dilución

con el aire del medio y la naturaleza de la inhalación.

El tabaquismo se define como una intoxicación crónica producida por el abuso del tabaco. La gran capacidad adictiva de la nicotina hace que el tabaquismo pueda considerarse como una verdadera drogadicción y también como una enfermedad crónica.

En el tabaquismo se puede clasificar a la población en : fumadores activos con la subsiguiente clasificación de más de 20 cigarrillos a día como fumador severo, entre 10 y 20, moderado, y menos de 10, leve, existe algunas consideraciones al respecto como la profundidad de la aspiración, el tiempo de retención del humo en los pulmones, el tipo de tabaco consumido, la susceptibilidad del fumador, etc. , ex fumadores abstinencia total y absoluta no debiendo haber recaído ni siquiera con una aspiración durante el plazo de por lo menos de un año, no fumadores son los sujetos que nunca han tenido una exposición al tabaco en forma activa ni pasiva y fumador pasivo es la persona que pese a no ser fumadora aspira el humo de la corriente secundaria que contiene más nicotina, alquitrán y monóxido de carbono.

La combustión del cigarrillo durante el acto de fumar, va aumentando progresivamente su nivel de toxicidad. Los componentes tóxicos del humo del tabaco pueden agruparse en: Nicotina, Monóxido de Carbono, Alquitrán y Oxidantes e irritantes.

La nicotina es el principal alcaloide del humo y el determinante de la dependencia farmacológica, es uno de los pocos alcaloides no oxigenados, volátil, alcalina, oleaginosa, se cree que es la sustancia responsable del sabor característico del tabaco. El contenido promedio en un cigarrillo varía de 0,05 a 2 mg., se concentra en las últimas partes del cigarrillo (colilla). Durante la combustión del cigarrillo, la nicotina se destruye en un 35%, otro 35% va al humo am-

biental, el 22% se inhala directamente y el 8% restante se retiene en la porción no consumida del cigarrillo.

El monóxido de carbono es uno de los componentes del humo del tabaco más importante en cuanto a las repercusiones sobre el organismo. Se produce durante la combustión del tabaco, siendo su cantidad mayor cuando se fuma el cigarrillo, ya que el papel de envoltura es una fuente importante de producción añadida de CO, la proporción depende de la velocidad de combustión alrededor del 1 %. Se considera que el humo de un cigarrillo produce 100 cc de CO. Los alquitranes formados en la combustión incompleta del tabaco, son los responsables de la coloración amarilla o parda de los dedos de los grandes fumadores. El contenido promedio de alquitrán varía de 0,5 a 35 mg.

Los componentes irritantes del humo del tabaco se encuentran tanto en la fase gaseosa como en la fase de partículas, entre ellos tenemos: fenoles, ácidos orgánicos, benzoquinona, aldehídos, etc.

Los efectos del cigarrillo se reflejan en una serie de enfermedades respiratorias, pulmonares, cardíacas y vasculares, en algunos de los casos con malos pronósticos.

La importancia del monóxido de carbono en el área de salud tiene relación con el hecho de que se une fuertemente a la hemoglobina de la sangre, impidiendo que ésta transporte el oxígeno, es decir, desplaza y reemplaza al oxígeno. La afinidad de la hemoglobina por el CO es 250 veces mayor que para el oxígeno, por lo cual disminuye la oxihemoglobina dando lugar a la formación de la carboxihemoglobina.

Se considera por lo tanto un marcador biológico en los fumadores la determinación del porcentaje de saturación de la hemoglobina con el CO.

En nuestro trabajo de investigación la población analizada fueron pacientes fumadores (activos) y no fumadores (pasivos), en un total de 120 pacientes. Como hipótesis se

planteó: El porcentaje de saturación de la hemoglobina con CO presenta una relación directa con el número de cigarrillos consumidos diariamente y en los fumadores pasivos se presenta también saturación de la hemoglobina con CO en menor proporción que en los fumadores activos.

El método de la determinación del monóxido de Carbono por Microdifusión y posterior determinación espectrofotométrica.

La cantidad de COHb, aumenta de acuerdo a los años de consumo de los cigarrillos. La cantidad de carboxihemoglobina formada es dependiente de la concentración y duración de la exposición al monóxido de carbono, ejercicios, estado de salud, y metabolismo del individuo.

A mayor cantidad de COHb, menor la cantidad de hemoglobina útil para transportar el oxígeno a los tejidos.

En los fumadores pasivos la cantidad de Carboxihemoglobina es menor con relación a los fumadores activos.

Queda por lo tanto una responsabilidad de informar a la sociedad y realizar campañas de educación por el NO CONSUMO DEL CIGARRILO.

Bibliografía:

DIAZ gabriela- ENCALADA maría Isabel
DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE SATURACION DE LA HEMOGLOBINA CON MONOXIDO DE CARBONO EN FUMADORES ACTIVOS Y PASIVOS. CUENCA. 2005.

BIODISPONIBILIDAD Y BIOEQUIVALENCIA: REQUISITO PARA GENÉRICOS

Dr. Fausto Zaruma Torres -MSc

Es muy cuestionable la razón por la cual los médicos tienen mucha o mediana resistencia a prescribir genéricos. En este ámbito se tejen una serie de argumentos en los que se pueden enumerar varios eventos que surgen, incluso de la propia experiencia de los galenos, tales como: que el producto genérico es de mala calidad porque se dice que no contiene la misma concentración de principio activo que el de marca, que todos los genéricos que hay en el mercado son iguales, porque desconocen la sustancia activa ya que muchos se habitúan al nombre patentado (y mejor aún al original), porque son muy económicos y eso da a pensar que no son muy confiables, porque se cree que son copias mal hechas, porque tienen un asesoramiento muy agresivo de los promotores médicos que distorsiona el precio que se va teniendo a un determinado producto y quizás porque alguna vez se tuvo experiencia clínica sin obtenerse el beneficio esperado, porque su prestigio profesional se puede poner en riesgo. Todas estas razones harían entonces que los médicos **generalicen a todos los genéricos** como productos muy corrientes.

Quizás muchos de los argumentos que se han mencionado tengan mucho de verdad, ya que el asegurar que todos los productos genéricos cumplen con los estándares internacionales de calidad, es una tarea y una aseveración muy relativa, mas aún, los medicamentos **jamás deberían ser de mala calidad**. No se trata de una prenda de vestir, de un CD de música, de un clon de computadora, donde nadie se verá muy afectado por si el producto salió con defecto. El manejo de un medicamento es muy delicado desde su elaboración hasta su uso final, allí el paciente afectado,

no solo que experimentará una sensación de estafa o pérdida de dinero; sino algo peor, que sería la pérdida de la salud y hasta de la vida. Debe por tanto un genérico mantenerse de manera idéntica al innovador como un producto estable, eficaz y seguro.

Empezaré un análisis técnico de la problemática de los genéricos dando primeramente las más conocidas definiciones del mismo, que por sí mismas explicarían su uso, especificaciones y amplitud farmacoterapéutica. Aquí se recogen entonces varios conceptos: "es todo producto farmacéutico que no es el original". Esta definición resulta muy ambigua ya que aquí daría lo mismo decir que genérico es por ejemplo Lertus®, Volfenac®, Clofen® Diclofenaco Genfar®; y su original sería Voltaren®. Otra definición de producto genérico sería que son medicamentos y que llevan el principio activo, en la misma forma farmacéutica en la misma pauta de dosis que su original. De esta aseveración se inferiría, por tanto, que se sea farmacológicamente igual al innovador.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), recogiendo lo estipulado en la Ley de Producción importación, comercialización y expendio de Medicamentos genéricos de uso humano del Ecuador expedida en el registro oficial de 17 abril de 2000: "**medicamentos genéricos son aquellos que se registran y emplean con la Denominación Común Internacional del principio activo o en su ausencia con una denominación genérica convencional reconocida internacionalmente, cuya patente de invención haya expirado**".¹

La importancia de los medicamentos genéricos radica en la aceptación tan importante que tienen en los países del primer mundo, es así que solo en EE-UU en 1990, la mitad de las prescripciones fueron sustituidas por genéricos y aproximadamente el 80 % de cada 10.000 prescripciones estuvieron disponibles sus respectivos genéricos listos para intercambiarse, de hecho, esto haría pensar la confianza que médicos y farmacéuticos tienen de estos productos. El mercado mundial de fármacos genéricos crece aproximadamente en un 11% al año y sólo en EE-UU la venta de productos genéricos creció desde 1989 hasta el año 2000, desde 3270 hasta 14850 millones de dólares. Los EEUU, Japón y Alemania representan cerca del 60% del mercado mundial de genéricos, cuya expansión es inevitable. No obstante su calidad, seguridad y eficiencia deben ser intercambiables con los productos originales.²⁻³

De lo antes dicho, si los médicos consideran que con los productos genéricos tienen riesgos y dan recelo el prescribirlos, hay que explicar en que posible momento, esa situación que distorsiona su aplicación se puede dar. La razón probablemente estaría en que los productos son frecuentemente homologados como aceptables o aprobados, por el simple hecho de que al obtener el registro sanitario en Ecuador, estos solo requieren que en la práctica cumplan con la uniformidad de contenido de fármaco (mínimo 80% de lo declarado en el envase) y/o del ensayo de disolución (análisis in vitro) que simularía la posible disolución en los fluidos biológicos, conocido como equivalencia química. Sin embargo, estas determinaciones no serían suficientes, siendo ideal e imprescindible el estudio de la Biodisponibilidad (BD) y Bioequivalencia (BE), que da una mayor aproximación al grado de eficiencia farmacológica y terapéutica de los medicamentos estudiados.

¿Qué es BD y BE?

Según lo propia OMS emitida en 1996 "La BD es un parámetro farmacocinético que indica la velocidad y la magnitud con que el fármaco es absorbido desde una forma farmacéutica y se vuelve disponible en la biofase o sitio de acción". Por tanto se da por aceptado que para que el fármaco llegue a cumplir efecto farmacológico es necesario su arribo a la sangre. Matemáticamente representará la fracción de dosis que llegue a la circulación general, pudiendo presentar un valor entre 0 y 1, que representan el 0 y 100% de la dosis administrada. La biodisponibilidad de un fármaco determinaría el efecto terapéutico debido a que incluiría los eventos de irrupción, duración e intensidad del mismo.

DESARROLLO DE UN NUEVO MEDICAMENTO

Los medicamentos deben ser obtenidos a través de un fármaco o droga, mediante un estudio amplio de preformulación y formulación, donde el farmacéutico podrá formular la forma farmacéutica ideal para ese fármaco. (Ver figura 1)

¹ Ley de Producción importación, comercialización y expendio de Medicamentos genéricos de uso humano. Registro Oficial, Quito, 59: 17 - abril-2000, cap 1, art. 2

² Miller S.W., Strom J.G., Drug Product Selection: Implications for the Geriatric Patient, The Consultant Pharmacist, 5(1):30-37, 1990.

³ The Food and Drug Letter, 365:2, 1990

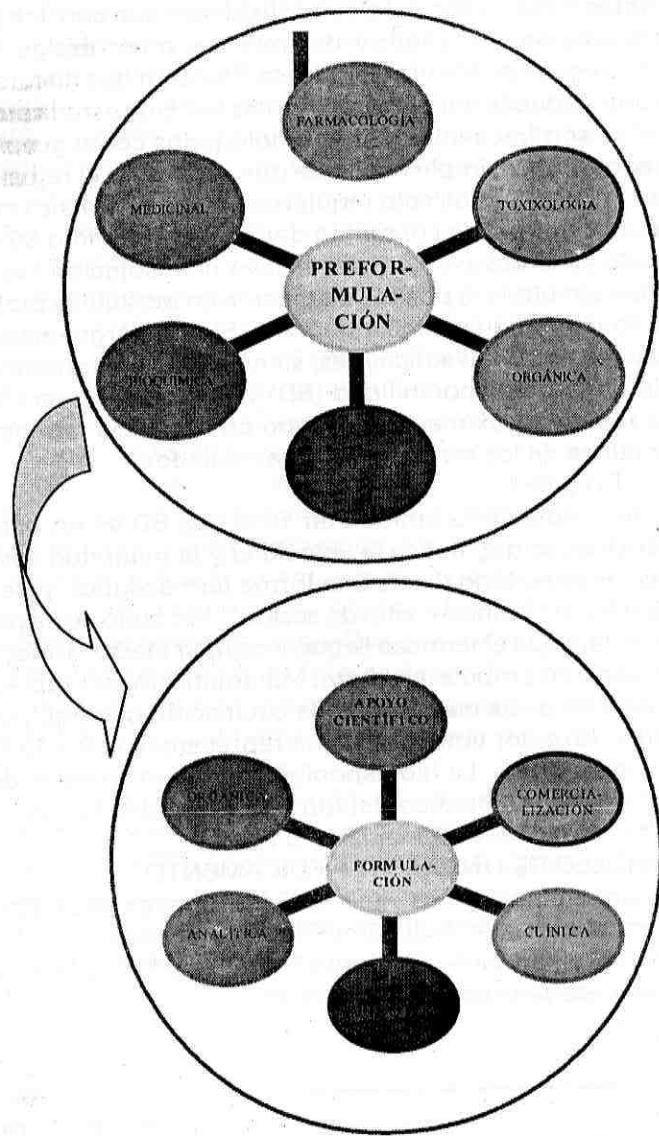


Figura 1. Esquema de desarrollo de un nuevo fármaco

De lo que se puede observar⁴ dentro de la preformulación y formulación se pone como observaciones la determinación de ciertos aspectos básicos para el complejo proceso in vitro / in vivo, que es relevante en el grado de absorción de los medicamentos. Así pues el estudio de BD y DE entra ya como paso final de la formulación, entendido como el momento clave de la fase clínica donde se indaga la seguridad y eficiencia. Estos estudios entran en la secuencia siguiente. (Ver figura 2)

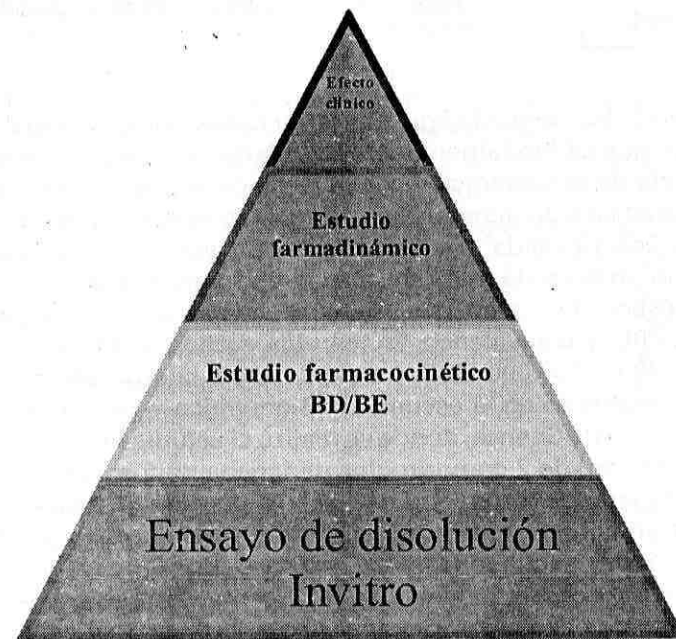
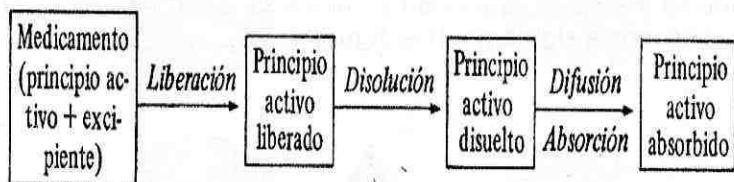


Fig. 2. Proceso de control

⁴ Remington, Farmacia, Preformulación, Ed. Panamericana, 17ed. 1987, tomado de pag 1907-1915

Todo proceso industrial farmacéutico tiene la prioridad de buscar los puntos críticos dentro del control de calidad del producto terminado, siendo en este caso el estudio de disolución, uno de mucha trascendencia; aunque como se verá más adelante no siempre es el determinante.



El punto crítico según la figura anterior correspondería a la disolución, ya que se fundamenta que todo fármaco disuelto estaría en equilibrio de concentración con el fármaco absorbido. De ahí que su utilidad ha sido generalizada aunque no necesariamente como prueba única y válida⁵. Es indiscutible su grado de aproximación a lo que ocurriría en la realidad, comodidad para el análisis, incluso por cuestión de costos, resulta más económico ya que la prueba de BD y BE, y equivalencia terapéutica, estaría en EE-UU costando 125.000 a 130.000 USD. Lo citado toma cuerpo en un último trabajo realizado en la escuela de Bioquímica y Farmacia, de la Universidad de Cuenca, donde se realizó el estudio in vitro (ensayo de disolución) de 2 comprimidos genéricos de furosemida de 40 mg, comparados con su original Lasix®, donde según sus autores encontraron diferencias estadísticamente significativas, ratificando los malos resultados que los médicos conseguían al tratar los pacientes con edema en el hospital Vicente Corral Moscoso, que dicho sea de paso, fueron quienes sugirieron que se realice esta magnífica investigación.⁶

Los estudios de BD y BE se han venido realizando desde hace

5 Bioequivalencia, Informe sobre el panel realizado en el X Congreso Internacional de Medicina Interna del Hospital de Clínicas. Buenos Aires, Argentina, agosto 2004.

6 Abril, P, Loaiza R, Estudio farmacotécnico Comparativo de Comprimidos Genéricos de Furosemida (40mg), tomando como referencia al innovador Lasix®, Universidad de Cuenca, Escuela de Bioquímica y Farmacia, Tesis previa al título de Dr. Bioquímica y Farmacia, 2005

muchos años y tomaron fuerza a partir de eventos no deseados que aparecieron como accidentes en muchos países siendo los aspectos más importantes los que se mencionan a continuación. Antes de 1970, prácticamente todos los regímenes de dosis estaban basados en una relación dosis-respuesta derivada empíricamente, donde el clínico individualizaba el régimen de dosis de su paciente aumentándola o disminuyéndola intuitivamente sobre la base de su interpretación de la respuesta clínica al tratamiento.

Los estudios de BD y BE han tomado cada vez más importancia ya que han permitido minimizar los riesgos de una mala terapia, Esto se pudo confirmar por ejemplo cuando en Inglaterra en un estudio realizado en pacientes con insuficiencia cardíaca que seguían un tratamiento con la digoxina, se llegó a concluir que 8 a 20% de los pacientes hospitalizados que recibían digoxina de acuerdo a dicho esquema empírico/intuitivo mostraban signos clínicos y electrocardiográficos de toxicidad y que la mortalidad entre los pacientes intoxicados era de un 7% a un 50%⁷

Casos similares se han reportado con fenitoína, aminoglucósidos, teofilina, anticoagulantes orales, los contraceptivos orales. A ello se suma la gran cantidad de fármacos que interactúan entre sí como aspirina y cumarina con riesgo de hemorragia, debido a una implicación farmacocinética, debida a que eleva los niveles de concentración plasmática de la cumarina por desprendimiento de la fijación a su proteína.

Factores que afectan la Biodisponibilidad

Dentro de estos pudiéramos citar los que dependen del propio principio activo, de la forma farmacéutica y de la condición del paciente que va recibir el medicamento. Se pondrá algunos aspectos donde se pueden verificar problemas de producción de un buen producto farmacéutico.

Factores dependientes del principio activo:

Formación de sales y ésteres: tiene importancia este hecho ya que la modificación química de un fármaco a hacerse una sal involucraría una rápida disolución y por tanto una mejor solubilidad,

7 Baller GA, Smith TW, Abelman WH. Digitalis intoxication: a prospective clinical study with serum level correlations. N Engl J Med 1971; 284: 989.

tal como ocurre con las nuevas variantes en el mercado que se promocionan y no se entienden, por ejemplo no es lo mismo la penicilina G benzatínica que la penicilina sódica, el naproxeno que el naproxeno sódico. Los ésteres tienen la característica de que se disuelven mejor en el intestino y por tanto se absorberán mejor desde el duodeno hacia delante. Se usa en algunos casos esta modificación no solo con este fin, tal como ocurre con propionil-eritromicina⁸; sino para tratar de enmascarar el mal sabor de los mismos, por ejemplo el cloranfenicol. De ahí que casi nunca uno se percata porque razón a veces en un determinado tratamiento la respuesta es más lenta que en otro donde aparentemente se usó el mismo medicamento.

Polimorfismo: Generalmente los fármacos amorfos son más solubles que los cristales. De hecho necesita más energía para arrancar una molécula de una red organizada que para desprender una molécula de un estado amorfo. Esto ocurre con la noboviocina, el mismo cloramfenicol que tiene 2 polimorfos donde el cristalino denominado A y el amorfo como B. Esto explicaría porque a veces algunos medicamentos que contienen igual concentración, igual forma farmacéutica, igual envase, etc.... no responden de manera similar que el original. Esto revelaría indiscutiblemente que la materia prima que se usó en la preparación es considerada de mala calidad, conjugado al hecho que son más rentables y por tanto apetecible para los productores por lo económico pero pésimo para el prescriptor y por ende para el usuario.

El polimorfismo estaría también explicando por qué frecuentemente se observan formas farmacéuticas con una pobre presentación, determinadas por la fácil cristalización, consistencia, hidratación, cambios de color, desprendimiento de olores desagradables, etc.... que representa la poca estabilidad. Otras veces incluso no hay muestras de estos incidentes, pero sin embargo el paciente muestra signos y síntomas desagradables al usarlos, así por ejemplo, al experimentar dolor flebitico cuando se ha administrado un inyectable como suspensión que contiene formas cristalinas

⁸ Hammond J.B, und Griffin C., Durchschnitliche Antibiotikakon concentration in serum nach peroral Verabreichung und Erythromycin und Propionylerythromycin in Dosen von 500mg, Clin. Pharmacol, Therap, 2, 308, 1961

regulares.

Tamaño de partícula: según la primera ley de Fick, esta explica que la velocidad de difusión de un fármaco está en relación directa al tamaño de partícula, por tanto las moléculas y partículas de bajo peso molecular o simplemente más pequeñas serán las que se disuelvan y absorban más rápidamente.

Coefficiente de reparto: indica la forma de distribuirse un fármaco en un tejido o medio que tenga características mixtas, como cualquier membrana fisiológica. Se fundamenta en el principio de que lo semejante disuelve a lo semejante, así si una sustancia es muy lipofílica como un anestésico, este tendrá mejor afinidad en una membrana muy grasa como las del tejido neuronal.

Pka: indica el grado de ionización que tiene un principio activo, así pues si un fármaco está muy ionizado, este será más fácilmente disuelto en medio hidrofílico. No obstante, la forma como los drogas ingresan a la biofase es solamente en su forma no ionizada. Como se puede observar estos aspectos tienen implicaciones desde el punto de vista tecnológico que ni siquiera las casas farmacéuticas se preocuparían frecuentemente en considerarlas, pero que en el objetivo final tendrán relevancia suprema.

Grado de hidratación: es muy ideal el razonamiento de algunos médicos que han comprobado que el agua de hidratación es importante en la solubilidad de los principios activos. Que hace que los mismos fármacos sean más rápidos y eficientes al momento de la terapia, así pues no es lo mismo el utilizar una ampicilina anhidra frente a una trihidratada, ya que esta última desmejora la captación de solvente ya que en su interior ya lo tiene, lo que significaría que será una molécula muy poco soluble y así muy poco absorbible.

Factores relacionados con la forma farmacéutica:

Tiene mucha influencia los factores tecnológicos de los fármacos determinados por las concentraciones de ingredientes no activos y por la técnica de manufactura, tales como:

Fuerza de compresión: donde algunos fármacos muy sensibles se

pueden malograr cuando la temperatura de compresión supera ciertos parámetros críticos, esto ocurre con las vitaminas termolábiles, especialmente del complejo B.

Cantidad de desintegrante.

Cantidad de aglutinante.

Cantidad de lubricante.

Recubrimientos especiales: gastroresistentes, pellets, matrices de liberación controlada.

Naturaleza del diluyente.

A modo de ejemplo extremo se mencionará lo que ocurrió en Australia a mediados de los años 60, donde una compañía que fabricaba Fenitoína en forma de cápsulas, modificó la formulación sustituyendo el sulfato de calcio, empleado hasta ese momento, por la lactosa. Esto llevó a que miles de pacientes epilépticos hicieran cuadros de sobredosificación.

Factores relacionados con el paciente:

La tabla 1 muestra una serie importante de aspectos relacionados con la biodisponibilidad, lo que debería hacer pensar al personal de la salud la posible subdosificación o sobredosificación:

Factores fisiológicos	Interacciones con otras sustancias
Variaciones en la absorción a través del tracto gastrointestinal. Variaciones de pH de los fluidos gastrointestinales. Velocidad de vaciamiento gástrico Motilidad intestinal. Ejercicio Edad Sexo Peso corporal. Temperatura. Medio ambiente. Embarazo Polimorfismo genético Volemia	Alimentos. Volumen de fluidos Otros fármacos.
	Factores fisiopatológicos
	Enfermedades del tracto gastrointestinal. Enfermedades cardiovasculares. Enfermedades hepáticas Enfermedades renales. Enfermedades pulmonares

Tabla 1.

Como se aprecia la lista es tan amplia, y bien se puede pensar que una paciente podría presentar varios de los factores que puedan influir.

Factores dependientes de la forma farmacéutica:

Uno de los defectos que se tiene el momento de prescribir es el de usar la forma farmacéutica solamente en función de la excelente presentación, es decir que exhiba buenas propiedades organolépticas, tales como por el buen sabor, color, dispositivos para la dosis, aspecto, presentación del envase, etc....Es más importante en terapia que se considere en este aspecto la que brinde la mejor solubilidad, cuyo orden es el que viene determinado así, de mayor a menor solubilidad:

Soluciones-suspensiones-cápsulas-comprimidos-tabletas recubiertas-tabletas de liberación retardada.

La estabilidad también se debe considerar el momento del uso de los fármacos, debido a que la fecha de caducidad o vencimiento que el laboratorio declara en su envase debe ser respetada, ya que según esa fecha indica que el medicamento tiene todavía un 80 % de su contenido. Claro está, esto en nuestro país recibe ciertos reparos por varias razones, que me atrevo a indicar. En Ecuador hay microclimas que pueden deteriorar más rápidamente los fármacos, las personas que los manipulan incluyendo los propios usuarios no estiman como importante el acondicionamiento que deben mantenerse para estar resguardados de la luz, polvo, humedad, temperatura; no se tiene la precaución de ni siquiera verificar la fecha de expiración, súmele a esto la negligencia en aduanas y centros de acopio que no ayudan a dar un buen mantenimiento a los productos farmacéuticos.

BIOEQUIVALENCIA.

Según Arancibia, es un parámetro de control de la medida de la eficacia terapéutica.⁹

Con esta definición cabría hacer ciertas distinciones que pudieran confundirnos por resultar ambiguas.

9 Arancibia,A, Curso de Biodisponibilidad y Bioequivalencia, Congreso de Fefas, Quito,25-30 abril- 2002

Equivalente químico o farmacéutico se refiere a los medicamentos que contienen el mismo principio activo en la misma cantidad y que cumplen los estándares oficiales; no obstante los excipientes podrían ser diferentes.

Bioequivalencia define a la comparación de 2 equivalentes farmacéuticos que, administrados a una misma persona siguiendo la misma pauta de dosis, alcanzan la misma concentración en el plasma y/o tejidos. Es decir similares biodisponibilidades.

Equivalentes terapéuticos son 2 medicamentos que administrados a la misma persona y con la misma pauta de dosificación, proporcionan esencialmente el mismo efecto terapéutico o tóxico; aunque puedan ser bioequivalentes o no.

Esta última apreciación es la que estamos más habituados a reconocer, sin embargo ni siquiera se puede asegurar que si un medicamento es bioequivalente al innovador, de hecho ya sería similar su efecto farmacológico. Quizás la proximidad entre un evento y otro nos daría mejores resultados a esperar, así pues de acuerdo a los principios farmacocinéticos y farmacodinámicos sabemos que las moléculas de fármaco cuando están en la circulación sistémica implican que están en equilibrio con las moléculas que se encuentren en un momento dado en la biofase.

Esto pondría en evidencia que quien más cerca está a la realidad si uno compara la solubilidad y biodisponibilidad, se preferiría dar más crédito a esta última.

La realización de un estudio de BD/DE no es sencilla ya que involucra desde aspectos éticos, legales, técnicos, normativos, estadísticos, etc.... Sin embargo los países de Sudamérica ya lo han venido haciendo a pesar de las conocidas limitaciones que esto lleva. Así pues Chile, Brasil y Argentina están a la vanguardia en estos estudios biofarmacéuticos, ya que en algunos de los países mencionados, el control biológico de los medicamentos se ha fortalecido por formar parte de políticas de Estado. Ecuador todavía sigue manteniendo la regulación a través de los registros sanitarios que duran más de 10 años, y para renovarlo hay que esperar el tiempo de caducidad del mismo, pero únicamente considerando los equivalentes farmacéuticos comprobados en laboratorio, y en papeles se acepta los estudios farmacocinéticos y biofarmacéuticos requeridos, según lo que declaró el ente rector.

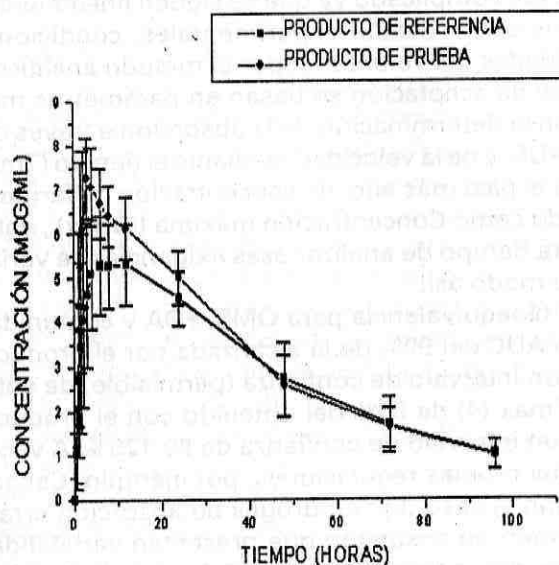
Lamentablemente con el prestigio de un estudio publicado de BD y BE sirve para presionar a los médicos a que prescriban más un determinado producto ya que los impulsores de las transnacionales desmerecen o minimizan a la competencia, por el hecho de no tener dichos estudios. Para evitar estos sesgos, el criterio sería que en el país todos los productos que se pretendan ingresar, tengan sin excepción estudios de BD y BE con nuestra propia población en nuestras condiciones. Estoy casi seguro que ninguna transnacional aceptaría esta inquietud, porque no le es rentable o porque tal vez tendrían temor a malos resultados.

El estudio de BE es tan complicado ya que se siguen lineamientos técnicos específicos como diseño experimentales, condiciones del número y cualidades del voluntario, por el método analítico y porque sus criterios de aceptación se basan en parámetros muy exigentes como son la determinación de la absorción a través del Área bajo la curva AUC, y de la velocidad mediante el tiempo (T_{max}) donde se observa el pico más alto de concentración de fármaco en sangre, conocido como Concentración máxima (C_{max}); entre otros. Si uno tuviera tiempo de analizar esas exigencias se verían reportadas a groso modo así:

Los requisitos de bioequivalencia para OMS, FDA y comunidad europea son de un AUC del 90% de la alcanzada por el producto de referencia, con un intervalo de confianza (permisible) de entre el 80-125%; y un C_{max} (4) de 90% del obtenido con el producto de referencia, con un intervalo de confianza de 80-125%. A veces los países tienen sus propias regulaciones, por ejemplo Canadá que es flexible según el caso (Ej.: en drogas de absorción errática, vida media y grado de absorción que presentan variabilidad intra-paciente en un 30% o más, Ej.: eritromicina, claritromicina, verapamilo, atorvastatina, itraconazol, etc., permitiría aumentar la variabilidad aceptable).

En el país se han tenido algunos trabajos en este sentido que no sobrepasan los 5, uno de ellos realizado en la Escuela de Bioquímica y Farmacia, de la Universidad de Cuenca por Morales y Zambrano (2003), bajo mi dirección, con asesoría de Universidad Autónoma de México, Universidad de Dakota del Norte EE-UU, En este se realizó la determinación de BD y BE de un producto genérico de carbamazepina (CBZ) en forma de tabletas de 400mg frente al innovador Tegretol®. Los resultados fueron sorprendentes ya que se

pudo determinar que el fármaco genérico ofrecía más prontamente el fármaco que el comercial, lo que confirma una brecha muy amplia en la fase absorbiva. Se encontró diferencias estadísticamente significativas entre los 2 productos, en una análisis llevado en 96 horas, concluyéndose una inequivalencia muy marcada entre las 2 formulaciones, por tanto no deberían ser intercambiables, debido al estrecho margen terapéutico de la substancia¹⁰
Lo referido se recoge en la siguiente figura:



Para finalizar en Ecuador se debería tratar de protegerse la seguridad de la población deponiendo de lado los intereses económicos frente a las necesidades de la población que se revertirían en una

10 Morales, C, Zambrano A, Biodisponibilidad y pruebas de bioequivalencia en comprimidos de Carbamecicina 400 mg (genérico) con relación al innovador Tegretol®, tesis previa al título de Dr. En Bioquímica y Farmacia, Universidad de Cuenca, 138-175:2003

garantía de salud, lo que fortalecería la imagen, el respeto, la dignidad, la autoestima del país. Todos los que hacemos salud debemos ofrecer esa seguridad a nuestra población exigiendo a las autoridades y a los laboratorios que nos ofrezcan productos con el máximo rigor de calidad. Es hora de cambiar la historia o mejor dicho "refundar la República" en política de investigación y salud.

Bibliografía:

1. Ley de Producción importación, comercialización y expendio de Medicamentos genéricos de uso humano .Registro Oficial ,Quito,59: 17 – abril-2000,cap I ,art. 2
2. Miller S.W., Strom J.G., Drug Product Selection: Implications for the Geriatric Patient, The Consultant Pharmacist,5(1):30-37, 1990.
3. The Food and Drug Letter, 365:2, 1990
4. Remington, Farmacia, Preformulación ,Ed. Panamericana,17ed. 1987,tomado de pag 1907-1915
5. Bioequivalencia, Informe sobre el panel realizado en el X Congreso Internacional de Medicina Interna del Hospital de Clínicas. Buenos Aires, Argentina, agosto 2004.
6. Abril, P, Loaiza R, Estudio farmacotécnico Comparativo de Comprimidos Genéricos de Furosemida (40mg),tomando como referencia al innovador Lasix®, Universidad de Cuenca, Escuela de Bioquímica y Farmacia, Tesis previa al título de Dr. Bioquímica y Farmacia,2005
7. Baller GA, Smith TW, Abelman WH. Digitalis intoxication: a prospective clinical study with serum level correlations. N Engl J Med 1971; 284: 989.
8. Hammond J.B, und Griffin C., Durchschnittliche Antibiotikakon concentration in serum nach peroral Verabreichung und Erythromycin und Propionylerythromycin in Dosen von 500mg, Clin.

Pharmacol, Therap, 2 ,308,1961

9. Arancibia, A, Curso de Biodisponibilidad y Bioequivalencia, Congreso de Fefas, Quito,25-30 abril- 2002

10. Morales, C, Zambrano A, Biodisponibilidad y pruebas de bioequivalencia en comprimidos de Carbamacepina 400 mg (genérico) con relación al innovador Tegretol®, tesis previa al título de Dr. En Bioquímica y Farmacia, Universidad de Cuenca,138-175:2003.

INSTITUCIONES Y PERSONAS QUE HAN DONADO EL IMPUESTO A LA RENTA A LA FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA.

INSTITUCIONES

INDUSTRIAS GUAPÁN
ESFEL S. A.
FRUVECA
TOBECO CÍA. LDTA.
AGROMEDIO CÍA. LTDA
VATEX
FLOR DE ORO PLANTACIONES
CONSTRUCTORA MEJÍA
AGROPROTECCIÓN CÍA. LTDA

LAB. PARASELLO
RECORDENTAL Y QUIMEDIC
CONSTRUCTORA ESPINOZA
FARMACIA LOS ANDES
FARMACIA LUX
FARMACIA LA SALUD
FARMACIA LA DOLOROSA
MARESA

PERSONAS

Ing. Freddy Pesantez Córdova
Sr. Edwin Oswaldo Vázquez
Arq. Alberto Culcay Tapia
Sr. Romel Eduardo Cedillo
Ing. Edgar Maldonado
Ing. María Alicia Vinuesa
Ing. Marcelo Rodas
Sr. César Sánchez Vázquez
Sr. Miltón Vázquez

Dr. Hernan Peñafiel
Dr. Juan Vega de la Cuadra
Dr. Jorge Alejandro Escudero
Sr. Fernando Riera
Sr. César Sánchez Vázquez
Sr. Romel Eduardo Cedillo
Sr. Edwin Oswaldo Vázquez



Revista de la Facultad de Ciencias Químicas N° 5, se terminó de imprimir el día 18 de mayo de 2007 en los Talleres Gráficos de la Universidad de Cuenca, en el Recorrido del Dr. Jaime Astudillo Romero, siendo Directora de Cultura la Lcda. Nelly Peña y Regente de la Imprenta el Sr. Flavio Arias P.



Centro de Documentación "Juan Bautista Vázquez"



SI9103