



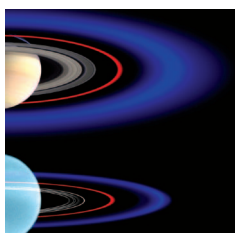
el faro

la luz de la ciencia



• Detrás del juego de pelota • Newton en el fútbol • El anillo azul de Urano •

Boletín informativo de la Coordinación de la Investigación Científica • Ciudad Universitaria, Junio 1 de 2006. Año VI, Número 63



Nuestra portada:

Tlachtemalcacatl, anillo del juego de pelota de Chichén-Itzá.
Fotografía tomada por
Ted J. J. Leyenaar



Editorial	3	La ciencia, desde el fútbol hasta los planetas
Entrevista	4	Newton en el fútbol Por Yassir Zárata Méndez
Reseñas	6	Libros Por Elena Pujol Martínez
Personajes en las ciencias		Dr. Augusto Fernández Guardiola Por Alicia Ortiz Rivera
Asómate a la ciencia	7	El anillo azul de Urano Por la Dra. Julia Espresate Eibenschutz
Reportaje	8	Mujeres en la ciencia Por Yassir Zárata Méndez
Historia de la ciencia	10	Detrás del juego de pelota Por Patricia de la Peña Sobarzo
Reflexiones	13	La otra cara de la energía nuclear Por Óscar Peralta
A ver si puedes	14	Por Alejandro Illanes
El faro avisa	15	5a. Feria del Libro para la Investigación Científica en la UNAM

UNAM

Dr. Juan Ramón de la Fuente
Rector

Lic. Enrique del Val Blanco
Secretario General

Mtro. Daniel Barrera Pérez
Secretario Administrativo

Dr. René Drucker Colín
Coordinador de la Investigación Científica

El faro, la luz de la ciencia

Patricia de la Peña Sobarzo
Directora

José Antonio Alonso García
Supervisor Editorial

Elena Pujol, Víctor Hernández, Yassir Zárata y Óscar Peralta
Colaboradores

Alma Rosa Ruiz Macías
Diseño Gráfico y Formación

El faro, la luz de la ciencia, es una publicación de la Coordinación de la Investigación Científica que aparece el primer jueves de cada mes.

Oficina: Coordinación de la Investigación Científica, Circuito Exterior, Ciudad Universitaria;

México 04510 D.F., teléfono 5550 • 8834, elfaro@cic-ctic.unam.mx.

Certificado de reserva de derechos al uso exclusivo del título No. 04 - 2002 - 120409080300 - 102,

Impresión: Reproducciones Fotomecánicas, S.A. de C.V., Democracias 116, Col. San Miguel Amantla,

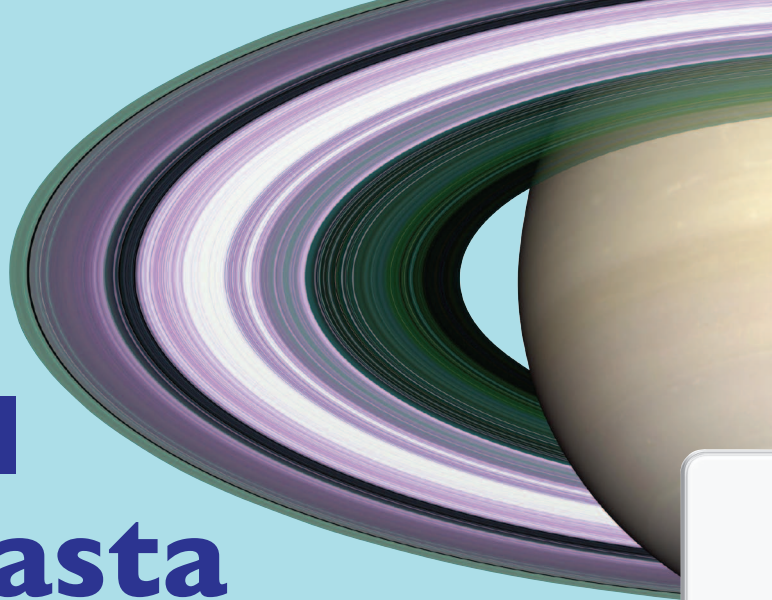
Azcapotzalco, C. P. 02700, México D.F., Distribución: Dirección General de Comunicación Social,

Torre de Rectoría 2o. piso, Ciudad Universitaria.

Prohibida la reproducción parcial o total del contenido, por cualquier medio impreso o electrónico, sin la previa autorización.

Citar fuente de origen en caso de utilizar algún contenido de este boletín.

La ciencia, desde el fútbol hasta los planetas



El fútbol a veces parece ser más un fenómeno social que un deporte en sí. De hecho, se ha llegado a ver como una verdadera justa desarrollada entre grupos, barrios, regiones e incluso países. Por ejemplo, después de que Inglaterra retuvo bélicamente la posesión de las islas Malvinas reclamadas por Argentina, ambos países se enfrentaron poco después en un mundial de fútbol en el que ganó la selección sudamericana. El resultado del partido fue considerado por los medios de comunicación de ambos países como una revancha de la guerra provocada por la posesión de las islas.

Desde su aparición en la Edad Media como un deporte de campesinos empezó a generarse una sistematización con competencias que llegaron a traspasar las barreras nacionales. Actualmente, en su ciclo de cuatro años parece crecer cada vez más. Cabe recordar que la FIFA (Federación Internacional de Fútbol Asociación) tiene más países miembros (205) que la ONU (191). El atractivo universal del fútbol tal vez se deba a que revive en el ser humano el instinto del cazador que se queda con la presa al anotarse un gol.

Con el fútbol de base, **El faro** presenta un texto sobre el México prehispánico, donde los juegos de pelota existían desde el año 1200 a. C. y que a la fecha aún se

practican en algunas regiones del país, en sus versiones de *ulama* y *taste*, en los que la manufactura de la pelota para aquellos juegos precolombinos probablemente dio a conocer el hule a todo el mundo. Al igual que entonces, el juego de hoy guarda remanentes de tipo ritual y político.

También casi todos los cuerpos del universo, desde el balón de fútbol hasta planetas tan distantes como Urano, se rigen por reglas físicas inviolables que no dependen del criterio de un árbitro, sino de leyes universales, las de Newton, que determinan sus cambios. Y en un equipo el desempeño de sus integrantes puede dar fuerza y proyección al conjunto, que puede verse reflejado en su creciente participación social. Este sería el caso de las mujeres en las ciencias exactas y de la vida, cuyo número se ha incrementado en los últimos años, aunque aún no existen las condiciones necesarias para hablar de equidad en el terreno laboral y de desarrollo humano.

Sin embargo, no todo es Newton ni fútbol ni equipos competitivos; también hay otros asuntos, como la energía nuclear, cuya aplicación sin tener las debidas precauciones puede afectar directamente nuestra forma de vivir y lo que nos rodea. Sea, pues, ¡que comience el juego!



El faro

Newton en el fútbol

Por Yassir Zárate Méndez

entrevista

El Mundial de fútbol es un buen pretexto para acercarse a la física del movimiento. Un jugador no lo sabe en ese momento, pero cuando patea un balón pone en marcha un complicado sistema de leyes y principios... que pueden terminar en gol. El doctor Jorge Flores Valdés, director del Centro de Ciencias Físicas de la UNAM, explica a *El faro* que las mismas reglas que se aplican para predecir la trayectoria de los planetas funcionan cuando el maravilloso jugador brasileño Roberto Carlos ejecuta un tiro libre con *chanfle*. ¿Que ruede el balón!

Desde el punto de vista de la física, ¿qué ocurre cuando se patea un balón?

El fútbol nos permite hacer un análisis y dar un buen ejemplo de cómo se hace la física. Tenemos once jugadores en cada equipo, un balón, un señor que siempre queda mal (el árbitro), dos porterías y el pasto. Éste es un típico sistema de muchos cuerpos. Tenemos aquí once más once, más la pelota, más el árbitro... 24 cuerpos que interactúan unos con otros. Ésta es una cuestión verdaderamente compleja. Para resolverla, la física simplifica problemas.

Lo primero que vamos a pensar es que el balón es un punto matemático, lo que los físicos llaman un "punto-masa", cosa que no es cierto, y que en algunas jugadas va a ser importante que no sea así. ¿Qué ocurre cuando uno de los futbolistas patea al balón? El choque de su zapato contra la bola hace que la levante, confiriéndole lo que llamamos "momento" (que es el producto de la masa por la velocidad); luego la pelota cae. Tenemos que

pensar qué ocurre, por qué la pelota sube debido a la patada, y luego baja. La respuesta la encontramos en la ley de la gravedad: la presencia del campo, que es parte de la Tierra y que es la que hace que la pelota primero se desacelere, llegue a un momento que deje de subir y luego empiece a caer.

¿Qué pasa cuando ya no tenemos un "punto-masa", sino un balón como los que se van a usar en el campeonato mundial?

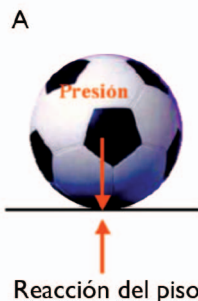
Pues entran en juego otros efectos, algunos muy complicados. Primero consideremos qué es lo que pasa con los choques del balón con el suelo. Todo el mundo ha tenido un balón en sus manos y lo ha botado. Sabemos bien que si está desinflado, no rebota; el aire contenido en la pelota debe estar a presión, de tal manera que la pelota sirva para el fin que se busca. Para efectos del juego, también intervienen el radio del balón y su masa, así como el tiempo que esté en contacto con el suelo.

¿Cómo sabe un jugador qué impulso debe darle a la pelota?

Por experiencia, basado principalmente en el conocimiento que tiene del balón, es decir, cuánto pesa y de qué tamaño es. Eso es lo que determina qué es lo que va a pasar. La masa también influye, porque mientras más grande sea, el jugador tiene que pegar más fuerte para poder llegar al mismo lugar.

La medida de la inercia es la masa de la pelota: mientras mayor sea la masa es más difícil comunicarle velocidad. Si usted tiene una masa de una bola de boliche, que pesa

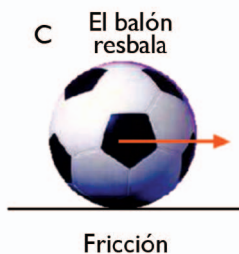
Rebote del balón en el piso



A. Balance entre la presión y la reacción del piso.



B. El balón se deforma.



C. Si el balón llega a un ángulo pequeño, *resbala*.



D. Si el balón llega a un ángulo mayor, *rueda*.

más que una bola de fútbol, pues nada más trate de golpearla. Aparte de que es muy rígida, es mucho más masiva, tiene mucho más inercia que la pelota de fútbol.

¿Qué otros principios intervienen en este sistema de muchos cuerpos?

Pensemos en un balón que lanza un futbolista a otro tirando a gol, pero con la presencia del aire. El problema se complica muchísimo, porque es el equivalente del movimiento de una esfera en un medio viscoso (recordemos que el aire es un medio viscoso debido a la presencia de diversas partículas y, por lo tanto, no es el vacío absoluto). Tenemos que pensar en una esfera moviéndose en un fluido. Entonces la pelota gira porque los futbolistas le dan *chanfle*... Así la pelota va girando, con partes del aire que ella arrastra, y ocurre que va arrastrando una parte del aire, mientras que otra lo va deteniendo.

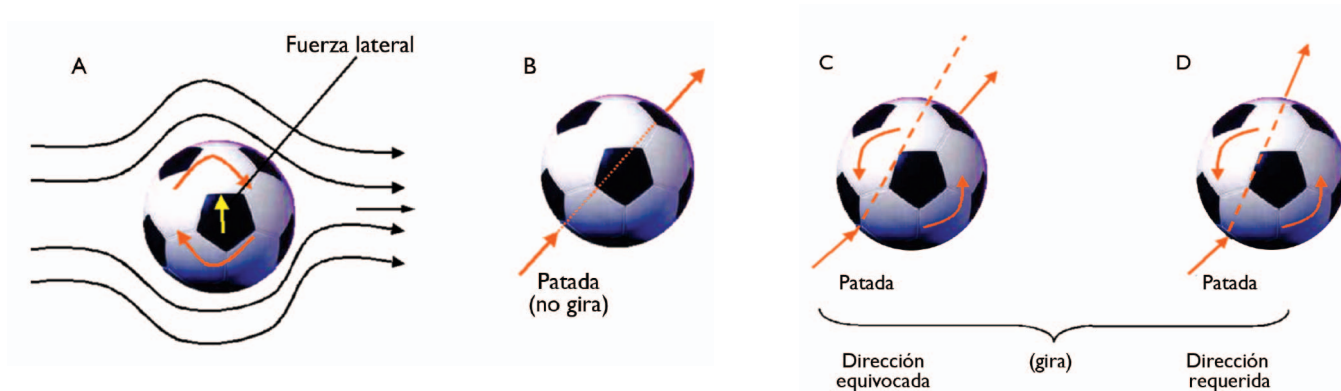
Lo que han encontrado los físicos que se dedican a estos problemas es que existe un efecto llamado "Magnus", que consiste en el hecho de que cuando una pelota va dando vueltas y moviéndose en el aire, aparece una fuerza perpendicular a la dirección del movimiento del centro de masa de la pelota. Lo que los buenos futbolistas hacen es darle *chanfle* y darle un ímpetu tal que haga llegar la pelota, por un lado, a la portería, pero al darle efecto induce una fuerza perpendicular, llamada fuerza de "Magnus".



Algo que es muy importante en el fútbol son las costuras de la pelota, porque eso es lo que arrastra el aire y hace que el efecto de "Magnus" sea más grande y que la desviación sea mayor y des controle al portero. Por ejemplo, en una distancia de 30 metros, la pelota puede moverse hasta un metro del plano de la línea de la parábola plana, como hace el futbolista brasileño Roberto Carlos, quien ha logrado unos goles espectaculares valiéndose de este efecto, poniendo en marcha las leyes y los principios de la física newtoniana, que seguramente disfrutaremos en este Mundial.

El efecto Magnus

- A. El balón que gira empuja el aire hacia un lado. La fuerza de reacción sobre la bola es el efecto *Magnus*.
- B. El balón no gira y su trayectoria no se curva.
- C. Se patea de tal forma que el balón gira, pero va en la dirección equivocada.
- D. El balón gira y sigue en la dirección correcta.



Una tumba para los Romanov

Alzogaray, Raúl A.

Siglo XXI Editores Argentina, Universidad Nacional de Quilmes Ediciones Argentina, 2005

El sábado 28 de febrero de 1953 dos hombres entraron a un *pub* de Cambridge anunciando que habían encontrado el secreto de la vida. Acostumbrados a los científicos locos de la universidad, los clientes siguieron bebiendo sus cervezas, sin imaginar que aquellos hombres decían la verdad: habían descubierto la estructura del ADN. Sus nombres: James Watson y Francis Crick.

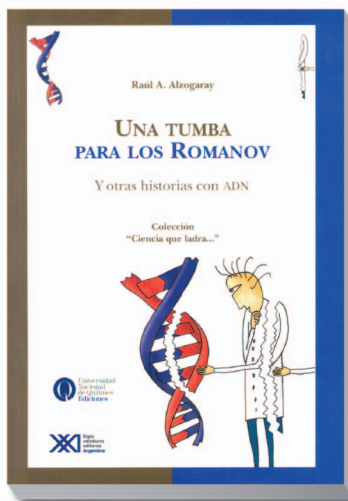
EL ADN, ácido desoxirribonucleico, ha sido llamado "la molécula de la vida", y conocer los genes que contiene y sus posibles fallas es, sin duda, uno de los mayores desafíos para la ciencia moderna.

En este libro, Raúl Alzogaray presenta historias como la de la mujer que dijo ser Anastasia, hija del último zar de Rusia, cuyo ADN pudo mostrar su verdadera identidad; o casos de personas acusadas de haber cometido algún crimen y exculpadas más tarde gracias a las pruebas de ADN.

A través de historias de zares, detectives, de antepasados, de hombres y de mujeres, el texto va develando los secretos del ácido desoxirribonucleico: ¿cómo hace la naturaleza para fabricar un ser vivo?, ¿qué podemos hacer nosotros para modificar la información genética de los seres vivos? Las instrucciones están dentro de nuestras células. Todos los seres que viven o vivieron sobre la Tierra han sido contruidos siguiendo las instrucciones contenidas en esa gran molécula que llamamos ADN.

A lo largo de estas páginas el autor nos convence de que conocer el ADN, su historia, su ciencia y sus aplicaciones significa también conocernos un poco más a nosotros mismos.

Por Elena Pujol Martínez



Dr. Augusto Fernández Guardiola (1921-2004)

El estudio de la relación cuerpo-mente, tratado con profundidad científica y filosófica, fue un aspecto central del amplio trabajo de investigación que realizó Fernández Guardiola para entender los complejos mecanismos de la fisiología del cerebro. Desarrolló experimentos revolucionarios. Es reconocido pionero y autoridad en neurofisiología, acreedor del Premio Nacional de Ciencias y Artes (1999), entre otras importantes distinciones que recibió en México y el extranjero.

Destacado exponente del grupo de exiliados que llegó a México en los años cuarenta después de la guerra civil española, se tituló como médico especializado en neuropsiquiatría en la UNAM (1953-1955), y se doctoró en neurofisiología en la Universidad de Marsella, Francia (1959). En la Cuba posrevolucionaria creó un grupo de neurocientíficos.

Se inició como investigador en el Instituto de Estudios Médicos y Biológicos de la UNAM, donde trabajó con los doctores Dionisio Nieto, Efrén Pozo, Ramón de la Fuente y Raúl Hernández Peón, e incursionó en las neurociencias; se interesó en ellas como científico e historiador. Trabajó también en el Instituto de Investigaciones Biomédicas y en la Facultad de Psicología de la UNAM, así como en los institutos Nacional de Neurología y Neurocirugía y Mexicano de Psiquiatría.

Entre su vasta obra destaca *La aventura del cerebro* (1964) y *Las neurociencias en el exilio español en México* (2003). Investigó sobre el control cerebral de la información sensorial, el dolor; las bases biológicas de la conciencia, el sueño, los trastornos cerebrales y alteraciones inducidas por psicofármacos. Sus hallazgos ampliaron la "Teoría del control central de la transmisión aferente", de Hernández Peón.

Poseedor de una vasta cultura literaria, alpinista, buceador, futbolista, con un gran sentido del humor; participó en la fundación de la Sociedad Mexicana de Epistemología, y legó una profunda visión humanista del quehacer científico al abordar el estudio de lo que hace y caracteriza al ser humano en su misteriosa complejidad: la actividad mental, la génesis del gobierno de los deseos y aptitudes, temores e inquietudes; todo aquello que permite la conciencia del mundo que nos rodea.

Vecino en Cuernavaca del entonces anónimo Gabriel García Márquez, a quien le llegó a prestar una máquina de escribir para que tecleara su mundialmente conocida obra *Cien años de soledad*, algunos amigos comunes, tanto del escritor como de Fernández Guardiola, aseguran que éste último quedó retratado en la obra del Nobel de Literatura en la figura del gitano Melquiades, que llevó el hielo y el imán a Macondo y que tenía manos de gorrión. (*Salud Mental*, (27) 3, 2004).

Por Alicia Ortiz Rivera

El anillo azul de Urano

Por Dra. Julia Espresate Eibenschutz
Instituto de Astronomía

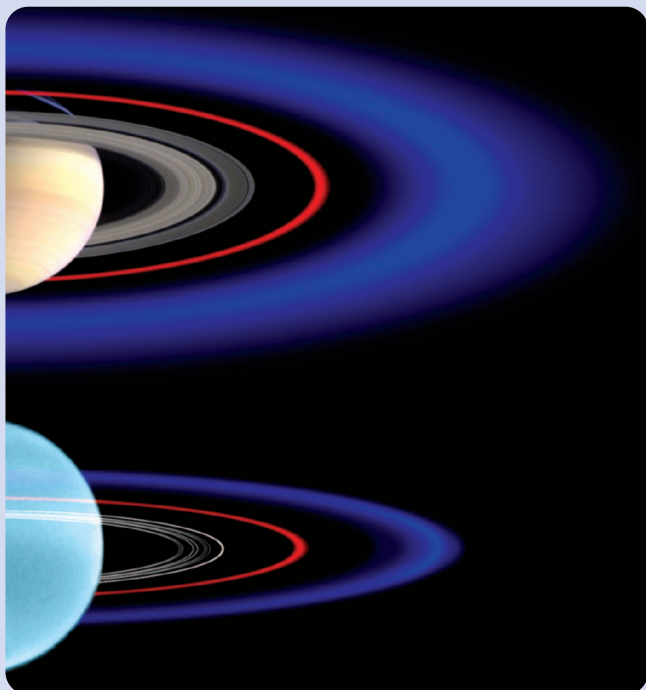
El 7 de abril de 2006 la comunidad astronómica fue sorprendida por la noticia del descubrimiento de dos nuevos anillos de Urano. De los dos, el más externo tiene un diámetro de más del doble que el mayor de sus anillos conocidos anteriormente, y es de un color azul muy intenso. El otro, no tan grande, es de color rojizo, parecido a los otros once anillos que posee el planeta. Ambos se encuentran tan lejos que se les ha bautizado como el "segundo sistema de anillos de Urano".

Los primeros nueve anillos se descubrieron con telescopios terrestres en 1977. Once años después, la sonda Viajero II visitó Urano y descubrió dos anillos más. Los ahora descubiertos habían pasado inadvertidos.

Por sorprendente que pueda parecer este anillo azul es, de hecho, el segundo anillo de color azul intenso descubierto en el Sistema Solar. El primero fue el tenue anillo "E" de Saturno, cuyo intenso color azul dio origen a los primeros intentos para explicar esa tonalidad. La primera idea de este fenómeno surgió cuando se advirtió que el satélite Encelado orbitaba exactamente donde se encontraba el anillo "E".

Micrometeoritos

Esto sugirió que los micrometeoritos que se estrellaban en la superficie de Encelado producían numerosos trozos



Comparación de los anillos de Saturno y Urano.
Fuente: *Science*, 7 de abril de 2006.

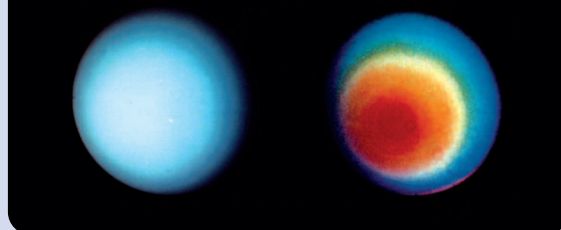


Imagen real (izq.) y retocada de Urano (der.)
La apariencia azul verde de Urano resulta de la presencia de metano en su atmósfera.

de material de todos los tamaños y los arrojaban al espacio circundante. Tras estos impactos, los trozos grandes vuelven a caer a Encelado, mientras que las partículas con dimensiones menores a milésimas de milímetro escapan fácilmente de la superficie del satélite y comienzan a orbitar a su alrededor:

Hace apenas unos meses la Misión Cassini descubrió que Encelado tiene géiseres que arrojan poderosos chorros de nieve, y aquí sí, la variación de tamaños no es tan amplia; en general, son chorros de partículas de menos de una milésima de milímetro de tamaño.

En 2003, Showalter y Lissauer descubrieron (con el HST) una nueva luna de Urano, bautizada con el nombre de Mab. Al igual que Encelado en Saturno, Mab orbita exactamente en medio del anillo azul de Urano. Esto hizo pensar que la explicación de la existencia y el color azul intenso tenía que estar relacionada con la presencia de estos satélites embebidos dentro de los anillos. Sin embargo, Encelado por lo menos tiene géiseres, pero Mab es mucho más pequeño y es esencialmente de roca.

Cuestión de anillos

Ambos anillos son tan azules que no se pudieron ver con los filtros rojos utilizados en el Observatorio Keck de Hawaii. Esto significa que básicamente sólo reflejan la luz azul. Los anillos conocidos de Urano se ven más brillantes con filtros rojos. Sin embargo, el nuevo anillo simple y llamadamente no se ve con un filtro rojo, al igual que el anillo "E" de Saturno. ¿A qué se debe esta rareza? Los materiales sólidos siempre reflejan cierta cantidad de la luz que les llega; cuánta luz reflejen y cuál color reflejen de preferencia, depende fundamentalmente de dos cosas: la composición química y el tamaño.

Estos dos anillos, extraordinariamente azules, son de ese color porque las partículas que lo forman tienen un tamaño de 0.3 milésimas de milímetro, aproximadamente, y esta propiedad las convierte en espejos muy eficientes para reflejar la luz azul que les llega del Sol. No pueden reflejar de manera tan eficiente ningún otro color.

Cabe señalar que Júpiter tiene un anillo de partículas con tamaños similares, y sin embargo no es azul. Esto se debe a que no todas las partículas que constituyen este anillo de Júpiter tienen el mismo tamaño, y cada una es un buen espejo para diferentes colores, dando como resultado un color blanquecino a todo el anillo. El verdadero misterio en el caso de ambos anillos azules es de qué manera lograron aglutinarse tantas partículas con tamaños prácticamente idénticos. Éste es el verdadero misterio detrás de estos anillos azules.



Hipatia (siglo IV).

Mujeres en la ciencia

Por Yassir Zárate Méndez

El peso del pasado

En días recientes se realizó en México la Segunda Conferencia Ciencia Mujer 2006, Latinoamericanas en las Ciencias Exactas y de la Vida, que reunió a más de dos centenas de científicas de ocho países de la región. En ésta dieron a conocer avances de sus proyectos particulares, y también ofrecieron un balance de la situación y participación de las mujeres en las diferentes áreas del conocimiento, particularmente en las ciencias exactas y naturales.

Sobre esta reunión, la doctora Martha Pérez-Armendáriz, coordinadora del comité organizador de la UNAM, destacó: "Quisimos desde un principio que este encuentro tuviera un alto contenido académico; que propiciara el intercambio científico, pero también que incluyera espacios de discusión sobre los diferentes factores que frenan la incorporación y el desarrollo de las mujeres en la ciencia, así como la difusión del estado de las políticas latinoamericanas encaminadas a buscar la equidad".

Una de las constantes subrayadas por las mujeres científicas fue el del contexto cultural que determina roles y valida estereotipos sociales, como el hecho de asignar a las mujeres los quehaceres domésticos y a los hombres la obligación de proveer la manutención de los hogares.

Al respecto, Olga Bustos Romero, investigadora de la Facultad de Psicología de la UNAM, apunta que "si tradicionalmente a las niñas y a los niños se les dice que hay carreras masculinas y carreras femeninas, pues terminan por creérselo". Y añade: "Estos estereotipos suelen ser reforzados por distintos actores sociales, como la familia, la escuela, los medios de comunicación, las iglesias y el propio Estado".

En este punto coincide la investigadora del Instituto de Astronomía, la doctora Silvia Torres, quien también ve en la familia a uno de los principales factores de transmisión de valores que afectan la elección no sólo de profesiones, sino de estilos de vida. "Los problemas empiezan en la familia. Considero que las mujeres deben participar en todas las actividades en igualdad de oportunidades que los hombres. Esa igualdad debe alentarse desde la familia y de ahí trasladarse a la escuela desde la primaria".

Inequidad de oportunidades

Cifras manejadas por el CONACyT establecen que en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI), en el año 2004 había registrados 10 mil 925 investigadores, de los cuales apenas 3 mil 291 eran mujeres, lo que representa alrededor del 30 por ciento, valor que disminuye conforme aumenta el nivel del SNI. Más aún, la representación de las científicas es mínima en cargos de toma de decisión.

De acuerdo con datos del gobierno federal, 38 por ciento de la fuerza laboral la representan las mujeres, en tanto que aproximadamente 20 por ciento de los hogares mexicanos se encuentran encabezados por mujeres.



Carolina Herschel (siglo XVIII).



Marie Curie (siglos XIX — XX).

Para la presidenta del Instituto Nacional de las Mujeres, Patricia Espinosa Torres, se deben crear las condiciones necesarias para el pleno desarrollo no sólo de las mujeres científicas, sino de la población femenina del país: "Para conciliar el ámbito doméstico con el laboral es necesario crear políticas que contemplen diversas opciones que permitan a las mujeres no tener que renunciar a uno u otro".

En tanto, la doctora Mayra de la Torre, biotecnóloga del CINVESTAV, quien junto con la doctora Herminia Pasantes, investigadora emérita del Instituto de Fisiología Celular de la UNAM, han sido las únicas dos mujeres hasta ahora reconocidas en el área de ciencias duras con el Premio Nacional de Ciencias y Artes, en los campos de la Tecnología y Diseño y las Ciencias Físico-Matemáticas y Naturales, respectivamente, opina: "El ser mujer científica no implica no tener familia, no tener amigos, no tener padres. Se tienen que compaginar todos estos roles porque tiene que haber un equilibrio. La ciencia es sólo una parte del desarrollo de la mujer", concluye.

Hacia la equidad de género

A pesar de que en los últimos años se ha registrado un incremento en la matrícula de mujeres estudiantes de licenciatura, lo cierto es que aún existen muchas trabas para que puedan desempeñar su carrera o para que alcancen puestos directivos. Olga Bustos ha detectado una serie de factores que dificultan la participación de mujeres en la esfera de la toma de decisiones, entre las que destaca el acceso limitado a la educación, la discriminación y la interrupción de la carrera profesional, entre otras.

Esta situación debe revertirse, no sólo en el campo de la ciencia, sino a nivel social, como establece el coordinador de la investigación científica de la UNAM, el doctor René Drucker Colín: "La sociedad mexicana en su conjunto requeriría generar muchos cambios en cuanto a la visión que se tiene de la participación de las mujeres en todas las disciplinas. Las ciencias son un área donde se requiere generar muchas más estrategias para que la mujer se incorpore".

En este sentido, la Universidad Nacional ha dado los primeros pasos. En abril de 2005, se agregó un segundo párrafo al artículo 2° de los estatutos de la UNAM, el cual incorpora la perspectiva de género en todas las actividades de la Universidad. Adicionalmente, ha creado el *Programa de Fortalecimiento Académico para las Mujeres Universitarias-UNAM*, que incluye la promoción de la investigación, con un fondo de apoyo a la investigación para candidatas del SNI de todas las áreas del conocimiento; un programa de becas y estímulos para todas las alumnas regulares, con un promedio mínimo de 8.5 y que cursen los tres últimos semestres de las licenciaturas de física, matemáticas e ingeniería; un plan de incorporación a la planta docente a las graduadas de doctorado en los dos últimos años de los posgrados de física, matemáticas e ingenieras.

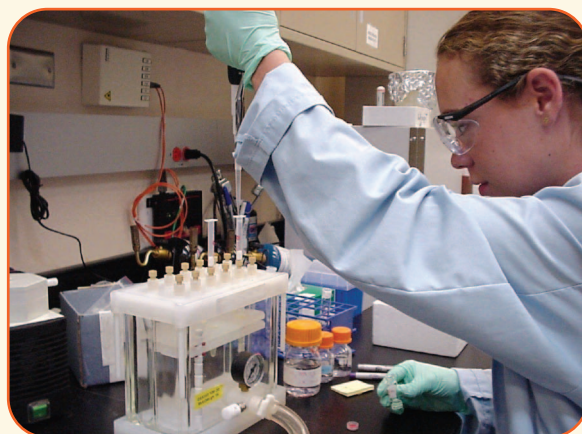
Como destaca Silvia Torres, la ciencia necesita a las mujeres, y hasta ahora se ha negado la posibilidad de enriquecerlas a ellas y a la ciencia. Por lo tanto, es necesario que se pase del discurso a los hechos concretos en todos los ámbitos para alcanzar una auténtica equidad de género.



Marta Bohn Meyer (siglo XX).



Herminia Pasantes (siglo XX).



Joven científica (siglo XXI).

— Detrás del juego de pelota —

■ Por Patricia de la Peña Sobarzo ■



La pelota de caucho moderna utilizada para el ulama pesa casi tres kilos.

La humanidad siempre ha sentido fascinación por la esfera, ya sea del Sol, la Luna, Júpiter o Venus. La encontramos en numerosas civilizaciones antiguas, la egipcia, la grecorromana, la etrusca, la china, la hindú y en las mesoamericanas y andinas.

En el mundo del deporte, las actividades de millones de atletas giran cotidianamente en torno a este elusivo elemento: la esfera. A través del entrenamiento constante, el atleta logra dominar este objeto golpeándolo con fuerza o bien acariciándolo delicada y hábilmente para producir el místico efecto de derribar a su adversario.

La noción de fiesta y espectáculo han sido inseparables del dominio de esta técnica, añadiéndole al juego una dimensión que conduce a una celebración donde algunos ritos en el pasado estaban definidos de manera precisa.

En el México prehispánico existía el "juego de pelota". Era un pasatiempo, una diversión y un ritual de distintas culturas regionales. En él se involucraban aspectos mitológicos, religiosos, políticos y creencias filosóficas, así como referencias a la guerra sagrada; también tenía como función la resolución de varios conflictos. Incluso a veces se acompañaba de sacrificios humanos.

Las esferas de hule fueron importantes artículos para los olmecas, y más tarde para las culturas maya, zapoteca, totonaca y azteca, pues eran esenciales en el desarrollo de los varios juegos que se practicaban y practican en México: pelota mixteca y ulama, entre otros.

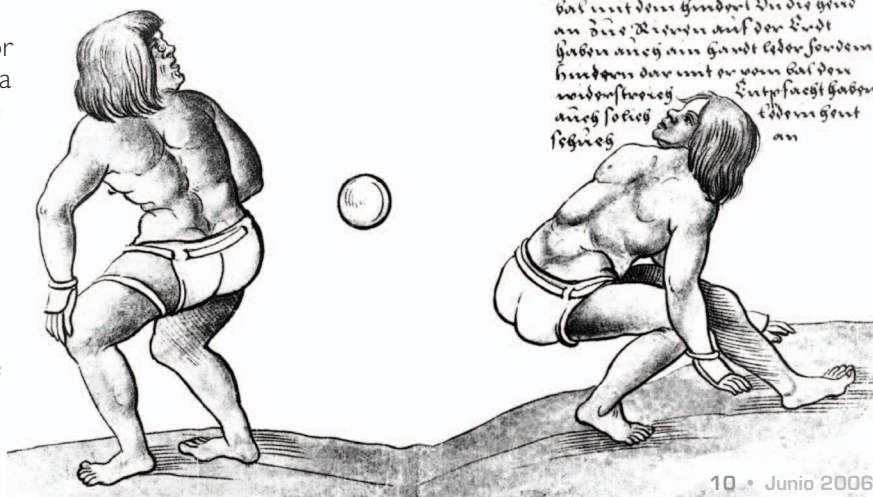
Un material con increíble salto

Las primeras noticias que los europeos tuvieron acerca del hule datan de la época del descubrimiento de América. Con él se fabricaban las pelotas utilizadas en un juego que llamó la atención de algunos europeos, lo suficiente como para llevarlo del Nuevo Mundo a Europa.

El juego de pelota fue visto como un espectáculo para ofrecer en presencia de reyes y papas, o al menos así lo consideró Hernán Cortés, quien lo conoció cuando Moctezuma se lo mostró en el Templo Mayor de Tenochtitlan. En 1528 el conquistador llevó a España a algunos indígenas tlaxcaltecas, quienes hicieron una demostración del juego de pelota, jugaron *patoli* y realizaron diversos malabarismos con los pies, en presencia de cardenales y del papa Clemente VII ante la corte de Carlos V, en Barcelona. El hecho fue registrado en 1529 por Christopher Weiditz.

Entre los relatos generales escritos por gente al servicio de la Corona española están las *Décadas del Nuevo Mundo*, de Pedro Mártir de Anglería, y la *Historia general y natural de las Indias, islas y tierra firme del mar océano*, de Gonzalo Fernández de Oviedo y Valdés, donde se menciona no sólo al juego, sino cómo se fabricaba la pelota. Según Anglería, se hacía hirviendo un jugo sustraído de unas vainas; y Oviedo describe que "son de unas raíces de árboles y yerbas y zumos y mezcla de cosas".

Weiditz, orfebre y tallista de Estrasburgo, en la imagen europea más antigua que se conoce de indígenas practicando el juego de pelota, trazó a dos personajes dándose la espalda, boleando con la cadera una pelota de color claro.



Aunque no fue sino hasta la llegada de Fray Toribio de Benavente y Motolinía a la Nueva España en 1524 que a través de sus textos proporciona los usos de *olli* (hule) en el juego de pelota y otros rituales. Motolinía emplea por primera vez la palabra náhuatl *ulamaliztli* para designar a un juego que aún se practica hoy en día en la región noroeste de México.

Cuando Motolinía compara las pelotas europeas con la mesoamericana advierte que éstas “saltan y corren más que las pelotas de viento de Castilla” y explica que son más pesadas y parecen tener azogue adentro. Pero a pesar de que él sabe que las pelotas son sólidas, dice que el *ulamaliztli* en castellano es nombrado “el juego de pelota de viento”. El franciscano describe la pelota y explica: “es de ‘ulli’, una goma de árbol que se halla en tierra caliente, el cual, punzándolo, salen unas gotas blancas, y ayuntándolo lo uno con lo otro tórnase negro...” Y aclara que de esto hacen las pelotas con que juegan.



La bola empleada en el juego de pelota mixteca es de hule vulcanizado y pesa alrededor de un kilogramo.

El testimonio de Motolinía referente al *olli* (hule) es

rico y fundamental, nos dice Emilie Carreón, del Instituto de Investigaciones Estéticas de la UNAM, “cambió la visión inicial que en España se tenía del juego de pelota y del material del cual la fabricaban”.

Un material útil y precioso

Generalmente el hule se considera como un material moderno, con una amplia gama de productos que tiene múltiples usos en nuestra vida cotidiana, como los neumáticos del automóvil o las suelas de los zapatos, pero, en realidad el hule es un producto mesoamericano que ya se aprovechaba en 1600 a. C.

La materia prima de las pelotas y de otros artículos de hule mesoamericanos es el látex, que se extrae de *Castilla elastica*, árbol endógeno de las tierras bajas tropicales, tanto de las costas del Pacífico como del Atlántico. El nombre científico del árbol del hule le fue puesto en honor del botánico Juan Diego de Castillo, quien en 1788 participó en la expedición botánica de Martín Sessé al inaugurar la primera cátedra botánica y el Jardín Botánico Virreinal.

Hay varios estudios sobre cómo se extrae el hule y se fabrican las pelotas. La información de las fuentes del siglo XVI apunta a que el árbol se saja, se corta, se le hacen cortes transversales y le salen las gotitas de color blanco y pegajoso, que es el látex crudo. Éste se mezcla con el jugo de diferentes hierbas de *Ipomoea alba*, un tipo de planta trepadora que curiosamente tiene un alto contenido de azufre. Emilie Carreón explica que cuando Charles Goodyear inventó el proceso de vulcanización en 1839, intentó mezclar azufre con el látex para que se hiciera más duro y resistente. Los estudios han probado que la planta trepadora *Ipomoea* tiene un alto contenido de azufre, entonces lo que ocurría desde aquella época era una suerte de vulcanización prehispánica.

Para saber cómo los antiguos mesoamericanos lograron transformar el látex crudo en un producto plegable, elástico y que rebota a partir de una savia pegajosa poco manipulable, Michael J. Tarkanian y Dorothy Hosler, del Instituto Tecnológico de Massachusetts, después de observar la producción de hule en Zacualpa, Chiapas, comprobaron en el laboratorio que la transformación del hule se debe a un cambio químico producido cuando el jugo de la enre-

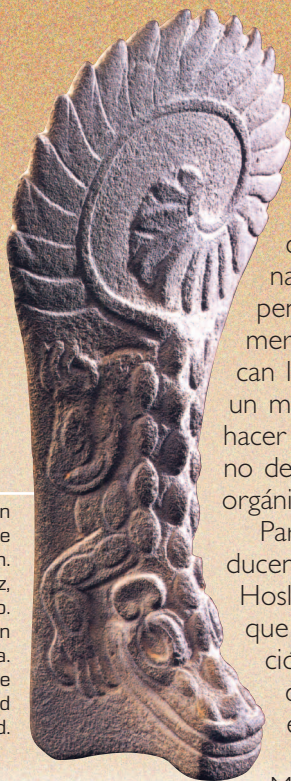


Los antiguos mesoamericanos, procesaban el hule mezclando el látex con la savia de la *Ipomoea alba*.

Yugo, finamente tallado con conchas estilo Tajín y un rostro humano con casco. Veracruz, México. Colección privada. Fotografía de Gérald Berjonneau.



El latex del *Castilla elastica* es recogido en un cubo colocado al pie del árbol.



Rodillera con la forma de un caimán. Veracruz, México. Colección privada. Fotografía de Gérald Berjonneaud.

dadera *Ipomoea* se mezcla con el látex. “Los cambios más importantes ocurren en la posibilidad de moldearlo, en la elasticidad y la tenacidad del látex”. Estas modificaciones resultaban esenciales para manipular el hule y darle forma.

Los dos investigadores describen que “el látex natural es un polímero compuesto de muchas cadenas largas de átomos de carbono y de hidrógeno. Bajo tensión, las cadenas se deslizan con facilidad. Esto le ocurre al látex natural antes de secarse: es un material blando y propenso a la deformación. Pero si las largas cadenas de polímeros se enlazan y forman estructuras de red, se modifican las propiedades del látex: se vuelve rígido y elástico, un material con una estabilidad mecánica adecuada para hacer bolas macizas o bandas de hule. En el proceso moderno de vulcanización, las cadenas de látex se unen al sulfuro orgánico y se entrecruzan mediante un átomo de azufre”.

Para identificar los compuestos de la *Ipomoea alba* que producen la transformación del látex natural en hule, Tarkanian y Hosler realizaron varias pruebas químicas y descubrieron que los compuestos de la planta cumplen una doble función. Por una parte proporcionan moléculas de sulfuro que vuelven al hule más tenaz y elástico y por otra expulsan las proteínas del látex purificando la mezcla.

Se ignora la forma en que los antiguos pobladores de Mesoamérica descubrieron que el líquido extraído de *Ipomoea alba* mezclado con el látex producía el material idóneo para hacer pelotas y otros objetos de hule. Con su ingenio y experimentación, el procesamiento del material requerido para hacer las bolas del juego de pelota llegó a ser un elemento nodal y aglutinante en su vida ritual, religiosa y política. Su trabajo se adelantó 3500 años al descubrimiento de la vulcanización.

Emilie Carreón concluye diciendo que el simbolismo del *olli* en cierta medida está ligado a su utilización para fabricar pelotas, pero no debe pasarse por alto el hecho de que también se usaba como medicamento, sahumerio y pintura. Su relación con otros materiales de color negro, particularmente el chapopote, tampoco debe soslayarse, ya que asumir que el *olli* solamente significa hule impediría conocer todos los usos que se le daban en una gran cantidad de actividades rituales.



Figurilla procedente de la Huasteca veracruzana. Jugador de pelota portando en la mano una pelota, con yugo en la cintura y una rodillera en la pierna izquierda. Terracota, Veracruz, México. Fotografía de Ted J. J. Leyenaar.



Se estima que en Mesoamérica hay más de 1500 canchas de juego de pelota.

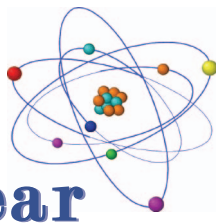
Fuentes:

Leyenaar, J. J. T.,
Ulama. Jeu de balle des Olmeques aux Azteques, Museo Olímpico, Lausana, Suiza, octubre de 1997.

Tarkanian J. M. y Hosler D., “La elaboración del hule en Mesoamérica”, *Arqueología Mexicana*, VIII, 44, pp. 55-57, 2000.

Carreón E., *El olli en la plástica mexicana*, Instituto de Investigaciones Estéticas, UNAM, en prensa.

La otra cara de la energía nuclear



Por Óscar Peralta

El 26 de abril de 1986 el reactor número cuatro de la central nuclear de Chernobyl, Ucrania, hizo explosión y como resultado sus desechos radiactivos cubrieron gran parte del este de Europa. Este accidente se ha considerado como la peor catástrofe ambiental en la historia del siglo XX. Algunos, incluso, piensan que sus repercusiones políticas aceleraron el colapso del imperio soviético.

El reactor producía vapor para que unos generadores crearan electricidad. El día del accidente los operadores hacían pruebas para observar el funcionamiento de los generadores. Redujeron la potencia en el reactor, cerraron el flujo de vapor y desactivaron los sistemas de seguridad. Bajo estas condiciones, el reactor se volvió inestable y al intentar activar el sistema automático de protección para apagarlo, en unos instantes éste alcanzó una potencia cien veces mayor que el nivel máximo permitido y volaron dos mil toneladas de metal que sellaban la tapa del reactor destruyendo el edificio que lo contenía. El demonio nuclear se había liberado.

Los estragos de la radiación

Los productos de reacción, isótopos de uranio, plutonio, yodo, estroncio y cesio crearon una nube tóxica que era arrastrada por los vientos. El reactor nuclear liberó cientos de veces más radiación que la que produjeron las bombas atómicas de Hiroshima y Nagasaki. Horas des-



La nucleoelectricidad de Laguna Verde tiene una capacidad efectiva instalada de 1,360 megavatios, que representa el 3 por ciento de la capacidad efectiva total de generación de la CFE.



Coraza o sarcófago del reactor 4 en Chernobyl, Ucrania.

pués de la explosión enfermaron por la radiación 187 personas y 31 murieron más tarde; varias de éstas fueron bomberos que en su momento intentaron apagar el fuego. En Rusia, Georgia, Polonia, Suecia, Alemania, Austria y otros países tuvieron que destruir cultivos y sacrificar ganado porque estaban contaminados. En 30 kilómetros a la redonda de la planta, la región está deshabitada y 60 poblados fuera de la zona tuvieron que ser evacuados.

Unos 400 mil trabajadores que removieron escombros y construyeron un domo conocido como "el sarcófago" cayeron enfermos. Muchos de ellos tenían un padecimiento que disminuía el número de células "asesinas" en la sangre, similares a los leucocitos, que suprimía el sistema inmune. Algunos llamaron a este síndrome el "sida de Chernobyl". Otros desarrollaron leucemia, cáncer de tiroides y diversas enfermedades degenerativas.

Laguna Verde bajo inspección

Después del accidente de Chernobyl se creó la Organización Mundial de Operadores Nucleares (WANO, en inglés) para regular la operación de plantas de fisión nuclear. En 1999, WANO visitó la central nuclear operada por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) en Laguna Verde, Veracruz, y elaboró un reporte de dos mil páginas.

El doctor Marco Antonio Martínez, investigador de la Facultad de Ciencias de la UNAM, tuvo acceso en el 2000 a este reporte, donde la organización mencionaba que la planta no operaba con las normas de seguridad de excelencia que pregonaba la CFE. Por el contrario, señalaba que en varios aspectos la operación estaba muy por debajo de los niveles comunes de calidad de la industria nuclear internacional. Había un deterioro de la llamada "cultura de seguridad nuclear" y un relajamiento en la disciplina de los técnicos al presentar una aplicación parcial de los reglamentos e instructivos de seguridad.

Tiempo después, otras personas denunciaron diversas irregularidades y, pese a que se realizaron gestiones ante el Instituto Federal de Acceso a la Información Pública (IFAI)



Monumento soviético en recuerdo a la tragedia de Chernobyl, Ucrania.

para conocer los resultados de las auditorías de la WANO efectuadas en 2002 y 2004, fueron negadas por la CFE argumentando confidencialidad y derechos de autor:

Debe ser desmantelada

De acuerdo con el Plan de Mejoras de la Gerencia de Centrales Nucleoeléctricas de la CFE, Laguna Verde actualmente presenta un total de 3800 problemas pendientes de resolver que van desde la confiabilidad del equipo, hasta paros y reducciones de potencia no programadas, lo que se asocia con más de 5200 acciones correctivas. Esta situación es conocida por las autoridades

desde hace varios años. El entonces subsecretario de Electricidad de la Secretaría de Energía, Nicéforo Guerrero, mencionó que frente a la disminución en personal que implicaría el recorte al presupuesto de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardas, y considerando el compromiso internacional de esta comisión con el Organismo Internacional de Energía Atómica, habría que considerar la clausura de la planta de Laguna Verde.

Poco después, la CFE reveló que la planta nuclear “debía de ser desmantelada por razones de seguridad y de protección al ambiente”.

No obstante, los analistas de la CFE aún consideran la construcción de plantas nucleares como opción frente a los altos precios del gas y las restricciones en el suministro, ya que todas las importaciones de gas provienen de Estados Unidos. Salvo los proyectos para aprovechar la fuerza del viento y la geotermia, los demás han suscitado por lo menos alguna controversia: plantas de gas licuado natural que se construyen en Baja California y Tamaulipas, presas hidroeléctricas y la carboeléctrica que próximamente se construirá cerca de las existentes en Petacalco, Michoacán. México carece de reservas suficientes de carbón en cantidad y calidad, que ni siquiera abastecerían las dos carboeléctricas de Coahuila, mucho menos a la de Petacalco.

Proceda o no la opción de construir otra o más nucleoeeléctricas será una decisión política, aunque demasiado importante para que la tomen sólo los políticos. Lo que se requiere es estudiar las opciones desde todos los ángulos y exponerlas al público y al gobierno.



SOLUCIÓN AL ANTERIOR

Tiene $5^6 = 15,625$ cubos. Como $5^6 = (5^2)^3$ y $5^6 = (5^3)^2$, con esos cubos se puede construir uno mayor (cuya arista mida 5^2) y un cuadrado (cuyo lado mida 5^3). Además, como $3^2 + 4^2 = 5^2$ se tiene que $5^4 \times 3^2 + 5^4 \times 4^2 = 5^4 \times 5^2 = 5^6$, por lo que 5^6 también es la suma de dos cuadrados.

ACERTIJO

Norberto trabaja empackando cubitos de unicel que tiene que pegar dentro de cajas con forma de cubo. Puede pegarlos por las caras, las orillas o las esquinas. Su jefe le exige que todas las caras de la caja (incluyendo las dos tapas) toquen el mismo número de cubitos. Por ejemplo, si pone un cubito en una esquina y otro en la esquina opuesta, entonces todas las caras de la caja tocan a uno de los dos cubitos. ¿Qué números de n cubitos entre 2, 3, ..., 20 se pueden pegar en la caja de manera que todas las caras de ésta toquen el mismo número de cubitos?



• • •



solución en el siguiente número de El faro

A las cinco primeras personas que nos envíen por correo electrónico la respuesta correcta, les obsequiaremos libros de temas científicos, cortesía de la Editorial Siglo XXI.
(elfaro@cic-ctic.unam.mx)

Colaboración del doctor Alejandro Illanes (Instituto de Matemáticas, UNAM).

5ª FERIA DEL LIBRO PARA LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN LA UNAM

DEL 20 AL 22 DE JUNIO DE 2006. DE 10:00 A 17:30 HRS.



1ª Jornada Académica de la Biblioteca Conjunta de Ciencias de la Tierra
LOS SERVICIOS DE INFORMACIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN



**Sala de Consulta de la Biblioteca
Conjunta de Ciencias de la Tierra
Área de la Investigación Científica
Cicuito Exterior
Ciudad Universitaria**

UNIDADES DE INFORMACIÓN PARTICIPANTES:

Centro de Ciencias de la Atmósfera
Centro de Geociencias
Instituto de Astronomía
Instituto de Biología
Instituto de Ciencias del Mar y Limnología
Instituto de Ecología
Instituto de Física
Instituto de Fisiología Celular
Instituto de Geofísica
Instituto de Geografía
Instituto de Geología
Instituto de Investigaciones Biomédicas
Instituto de Investigaciones en Materiales
Instituto de Ciencias Nucleares



www.feria-libro.unam.mx



diseño: virna vargas



CONVOCATORIA

La Industria Mexicana de *Coca-Cola*™ invita a participar a profesionales y estudiantes que hayan realizado investigaciones y estudios en ciencia y tecnología de alimentos en México entre el año 2004 y el año 2006, a presentar sus trabajos para concursar en las siguientes categorías:

Categoría Única Estudiantil en Ciencia y Tecnología de Alimentos

\$ 65,000.00 M.N., y diploma de reconocimiento.

Categoría Profesional en Ciencia de Alimentos

\$ 100,000.00 M.N., y diploma de reconocimiento.

Categoría Profesional en Tecnología de Alimentos

\$ 100,000.00 M.N., y diploma de reconocimiento.

Asimismo se convoca a instituciones de educación superior y centros de investigación a presentar candidatos para el

PREMIO NACIONAL AL MÉRITO

\$ 120,000.00 M.N., medalla de plata y diploma de reconocimiento.

BASES E INSCRIPCIONES

Con la publicación de esta Convocatoria queda abierta la inscripción para todas las categorías y premios hasta la fecha límite de inscripción, entrega de trabajos y registro de candidatos que es el 7 de julio de 2006 a las 18:00 horas en la oficina de la Coordinación Ejecutiva del Premio. Los resultados se harán públicos el 1° de octubre de 2006.

MAYORES INFORMES

Premio Nacional en Ciencia y Tecnología de Alimentos
Coordinación Ejecutiva
Rubén Darío No. 115

Col. Bosque de Chapultepec, 11580 México, D.F.

Teléfonos: (01-55) 5262-2325 / 5525-1640 (en el Distrito Federal),

(01-800) 704 44 00 (llamada sin costo)

Fax: (01-55) 5262-2005

Internet: www.pncta.com.mx, www.conacyt.mx

**Fecha límite de inscripción, entrega de trabajos y registro de candidatos
7 de julio de 2006 a las 18:00 horas.**

EXCLUSIVAMENTE ALIMENTOS PARA CONSUMO HUMANO DE ORIGEN AGROPECUARIO Y PESQUERO A PARTIR DE LAS ETAPAS DE POST-COSECHA Y POST-MORTEM



**HAZ DEPORTE
HOLA 01800-704 4400**

llama sin costo INFORMACIÓN AL CONSUMIDOR © The Coca-Cola Company 2004. "Coca-Cola", la onda dinámica y el contorno de la botella, son marcas registradas y propiedad de The Coca-Cola Company.