Apps nucleares

Divulgación de la ciencia y tecnología nucleares para jóvenes

Año 2, enero-julio, 2017

No. 5

Donación de tejidos, cuestión de amor
Banco de Tejidos Radioesterilizados

Los infiltrados
Técnica del insecto estéril

La mejor alternativa energética
Generación continua de electricidad

La edad del tiempo
Técnicas de datación

instituto nacional de investigaciones nucleares

EDITORIAL

1 Lydia Paredes Gutiérrez

AGRICULTURA

2 **Los infiltrados**
Técnica del insecto estéril
Víctor Manuel Salceda Sacanelles

5 **Visión al fondo de la tierra**
Aplicación de fertilizantes
José Alanis Morales

SALUD

8 **Donación de tejidos, cuestión de amor**
Banco de Tejidos Radioesterilizados
María Esther Martínez Pardo

11 **Vistazo cromosómico**
Dosimetría biológica
Yolanda Citlali Guerrero Carbajal

ARTE

14 **La edad del tiempo**
Técnicas de datación
Eduardo Ordóñez Regil

AMBIENTE

17 **Hacer visible lo invisible**
Red de monitoreo radiológico ambiental
José Manuel García Hernández

20 **¡Aguas con el agua!**
Exceso de flúor en el agua
Marcos José Solache Ríos

ENERGÍA

23 **Salvaguardar la infraestructura**
Instrumentación nuclear
Tonatiuh Rivero Gutiérrez

26 **La mejor alternativa energética**
Generación continua de electricidad
Arturo Delfín Loya

Quién es quién generando electricidad
Vicente Xolocostli Munguía
Armando Miguel Gómez Torres

www.gob.mx/inin
elizabeth.lopezbarragan@inin.gob.mx
ININmx
ININmx
@inin_mx
ININmx

DIRECTORIO

Dra. Lydia Paredes Gutiérrez
Directora General

Dr. Federico Puente Espel
Director de Investigación Científica

Dr. Pedro Ávila Pérez
Director de Investigación Tecnológica

Ing. José Walter Rangel Urrea
Director de Servicios Tecnológicos

M.A. Hernán Rico Núñez
Director de Administración

Mtra. María de los Ángeles Medina
Titular del Órgano Interno de Control

Dr. Julián Sánchez Gutiérrez
Secretario Técnico

Concepción creativa y coordinación editorial
Lic. Elizabeth López Barragán
Coordinadora de Promoción y Divulgación Científica

Asistencia de redacción
Lic. Víctor Octavio Hernández Ávila

Fotografía
Pável Azpeitia de la Torre
Armando Iturbe German
123RF

Ilustraciones
Angélica Balderrama

Formación
Grupo Comersia, por Karen Hernández

Año 2, número 5, enero-julio, 2017

***APPS* Nucleares** es una publicación semestral de divulgación científica para jóvenes, editada por el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ), Centro Nuclear "Dr. Nabor Carrillo Flores". Carr. México-Toluca, La Marquesa, s/n, Ocoyoacac, Estado de México, 52750. Tel. 5329 7219

Editora responsable Elizabeth López Barragán. La reserva de derechos al uso exclusivo y el ISSN se encuentran en trámite.

Los artículos presentados son responsabilidad de los autores. Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura de la editora. Se autoriza la reproducción parcial de la publicación siempre que se cite la fuente.

El tiraje consta de 2 mil ejemplares distribuidos gratuitamente.

Hecha e impresa en México por Comersia Impresiones, SA de CV.

Apps nucleares

EDITORIAL

Años, meses, semanas, días, horas, minutos, segundos… no hay duda de que los seres humanos desde siempre nos hemos ocupado de construir herramientas que nos permitan cuantificar el tiempo y representar su transcurrir.

Hoy en día, gracias a técnicas cada vez más avanzadas podemos saber cuál es la edad de cualquier cosa. De tal modo que podemos comprobar o descifrar con creciente exactitud el momento en que un objeto fue creado o cuándo dejó de existir un ser vivo, a este proceso se le conoce como "datación".

La datación, mediante el uso de técnicas nucleares, nos permite ubicar un resto material en el tiempo, el medio que lo rodeó y, así, reconstruir su historia. ¡Asombroso!, ¿no te parece?

"El tiempo presente y el tiempo pasado acaso estén presentes en el tiempo futuro y, tal vez, al futuro lo contenga el pasado…" son las líneas con que inicia el poeta T.S. Eliot sus célebres *Cuatro cuartetos* y nos dan muestra de cómo la datación es una de las ideas más científicamente poéticas que se hayan cultivado, al igual que saber que todos estamos hechos de materia estelar o de polvo de estrellas como lo distinguimos en nuestra edición pasada de *Apps Nucleares*.

Para la ciencia, la imaginación es la llave que abre las puertas a mundos infinitos, muchas veces imperceptibles a simple vista. Los temas contenidos en este número te confirmarán que la investigación científica se nutre de la imaginación.

Como alguna vez escribió Blaise Pascal, "nuestra imaginación nos agranda tanto el tiempo presente, que hacemos de la eternidad un instante, casi nada, y del instante, o de la nada, una eternidad".

LYDIA PAREDES GUTIÉRREZ

Es doctora y maestra en Ciencias en Física Médica por la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM). Realizó los estudios de Maestría en Ciencias en Ingeniería Nuclear en el Instituto Politécnico Nacional (IPN) y la Ingeniería en Energía en la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM). Galardonada con la presea "Ignacio Manuel Altamirano" al mejor promedio de posgrado de la UAEM y el artículo científico del año 2010 por la Sección Latinoamericana de la American Nuclear Society, también ha sido nombrada egresada distinguida de la UAM y reconocida por su trayectoria profesional por la Fraternidad Institutense de la UAEM.

Es directora general del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ) desde 2013, y vicepresidenta del Acuerdo Regional de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y Tecnología Nucleares en América Latina y El Caribe (ARCAL) del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA). Admira a Hipatia, filósofa y maestra neoplatónica griega. Su utopía es que la ciencia contribuya a alcanzar un mundo sostenible.

Los infiltrados

| Técnica del insecto estéril

VÍCTOR MANUEL SALCEDA SACANELLES

La aparición de plagas causa graves pérdidas cada año. Según datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), los insectos consumen al menos el 10% de las cosechas almacenadas. Una forma de combatir las plagas es mediante plaguicidas, sin embargo, no es la más conveniente para la salud humana y el medio ambiente. Por suerte, la ciencia nuclear ofrece una mejor opción.

La aparición del sedentarismo propició el surgimiento de la agricultura y la ganadería, sin embargo, ambas actividades se ven afectadas por plagas cuyo control se ha vuelto una necesidad permanente.

Podemos definir plaga como la aparición súbita de insectos, animales u otros organismos de una misma especie que provoque diversos daños al ambiente. Las plagas ocasionadas por insectos son las más frecuentes.

Para combatir este fenómeno se han utilizado técnicas de carácter químico como el dicloro-difenil-tricloroetano (mejor conocido como DDT), además de una infinidad de insecticidas, cuya aplicación no sólo afecta al insecto plaga sino también al ambiente, porque al aplicarse en el suelo se desprende e ingresa a la atmósfera en forma de vapor y se propaga en todas partes afectando a los seres vivos.

Con el propósito de encontrar alternativas al uso del DDT, Hermann Joseph Muller estudió el efecto de la esterilidad causada por las radiaciones al aplicarse en *Drosophila melanogaster*, que seguramente conoces pues es la mosca de la fruta. Tiempo después, los entomólogos Edward Knipling y Raymond Bushland retomaron las investigaciones e idearon un método apropiado para el control de plagas, a través de la llamada “técnica del macho estéril por radiación”.

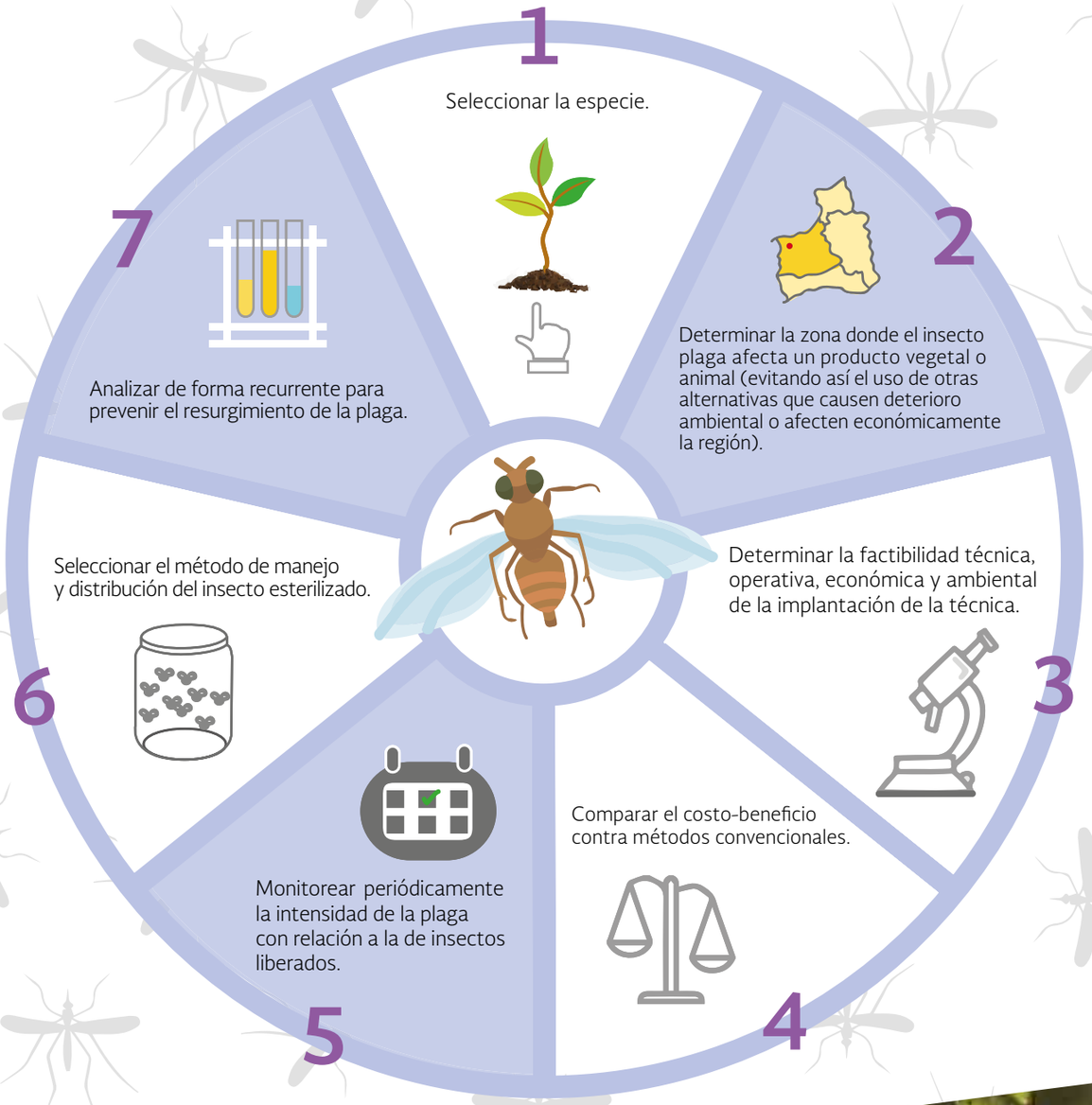
Esta técnica consiste básicamente en esterilizar mediante radiación (lo más recomendable y de mayor uso, en contraste con los métodos químicos en el laboratorio), enormes cantidades de la especie plaga, para posteriormente liberar los insectos estériles (machos y hembras) en la región infestada para que compitan en su apareamiento con los insectos de la zona, de tal manera que no dejen descendencia y así la población del insecto plaga tienda a disminuir.

Si la cantidad de individuos esterilizados y puestos en libertad supera a la plaga, la tendencia será más efectiva, por lo que es recomendable hacerlo en proporción de 10:1 y realizarlo semanalmente.

En el proceso de irradiación de las moscas se emplea radiación gamma provenientes de fuentes de cobalto-60 (debido a que son más económicas).

Existen dos formas de implementar la técnica: la primera consiste en iniciar el estudio de la plaga en un laboratorio de investigación y la segunda es proceder al establecimiento de una planta.

En ambos casos se requieren varias condiciones:



La técnica ha mostrado su eficiencia al aplicarse contra plagas como el gusano barrenador (causada por la mosca *Cochliomyia homnivorax*) en la región fronteriza de México y Estados Unidos, la mosca del mediterráneo *Ceratitis capitata* y la mosca mexicana de la fruta *Anastrepha ludens* en el estado de Chiapas.

Estas especies, entre otras similares, se han combatido en regiones de Argentina, Perú, Panamá, Costa Rica, Venezuela, Chile, Croacia, Australia, Filipinas y África.

La aplicación de la técnica del macho estéril por irradiación ha sido apoyada por gobiernos locales, además de la colaboración de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA).

El Departamento de Biología del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ) tiene la posibilidad de identificar insectos plaga y determinar las dosis adecuadas para lograr su esterilización y, así, mantener el equilibrio de la naturaleza.

Los insectos estériles (machos y hembras) son liberados en la región infestada para que compitan en su apareamiento con los insectos de la zona, de tal manera que no dejen descendencia y así la población del insecto plaga tiende a disminuir.

VÍCTOR MANUEL SALCEDA SACANELLES

Estudió la Licenciatura, Maestría y el Doctorado en Biología en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Está orgulloso de su trabajo y de los avances que ha traído consigo su investigación.

Una de sus películas favoritas es *Ahí está el detalle*, donde destaca la actuación de Cantinflas. Algunos de los personajes a quienes admira son Nezahualcóyotl, don Quijote de la Mancha y, su tutor, el genetista Theodosius Dobzhansky. Su personaje animado favorito es Popeye. Disfruta de practicar caminata, aunque le gustaría continuar con el béisbol y el yoga. Su platillo favorito es el frijol con puerco y le encantan los chocolates y los merengues.

Visión al fondo de la tierra

| Aplicación de fertilizantes

JOSÉ ALANIS MORALES

La agricultura ha sido punto clave en la historia del hombre, gracias a ella los egipcios, mesopotámicos y babilónicos se convirtieron en grandes civilizaciones. Esta importante actividad sigue siendo una prioridad para todas las naciones, por ello en el ININ trabajamos en técnicas nucleares para potenciar la agricultura, la salud alimentaria y el cuidado al medio ambiente.

Las primeras civilizaciones que surgieron tuvieron una característica en común: se encontraban en las cuencas de grandes ríos. En las zonas del Creciente Fértil (región histórica que corresponde a los territorios del Levante mediterráneo, Mesopotamia y Persia) fue donde se comenzó a desarrollar la agricultura, actividad clave para el progreso de la humanidad.

La agricultura se define como el arte de cultivar la tierra, proviene del latín *agri* (campo) y *cultura* (cultivo). Es el recurso básico con el que cuenta el ser humano para subsistir. Con el paso del tiempo han aparecido nuevas técnicas de cultivo y componentes para mejorar la producción agrícola. Uno de ellos es el uso de fertilizantes.

La aplicación de fertilizantes para fortalecer la agricultura tiene múltiples ventajas, sin embargo el abuso de su aplicación conlleva consecuencias adversas. Por ejemplo, si un fertilizante se aplica de forma incorrecta genera el crecimiento de malas hierbas, el ataque de plagas y daño al ambiente. La consecuencia más grave es que puede empobrecer el suelo y disminuir su fertilidad.

Por otro lado, la aplicación adecuada de fertilizantes acelera y mejora la producción de alimentos. Un ejemplo es la absorción de fósforo (P), que es un nutriente fundamental para las plantas.

¿Y cómo podríamos optimizar la aplicación de fertilizantes?, si pudiéramos observar bajo la tierra o dentro de las plantas, como en una especie de radiografía, tendríamos la posibilidad de determinar en qué lugares beneficiaría más aplicar fertilizantes, además de evitar su abuso. Pues déjame decirte que existe una técnica para hacer esto.

En el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ) desarrollamos una técnica nuclear mediante la selección de un elemento que facilita el estudio del fertilizante absorbido por la planta. El elemento utilizado es el fósforo-32.

Cuando el fertilizante se mezcla con el fósforo-32 se le llama radiotrazador, porque nos permite verlo, mediante el empleo de detectores de radiación, durante el recorrido que hace en la tierra o en la planta.