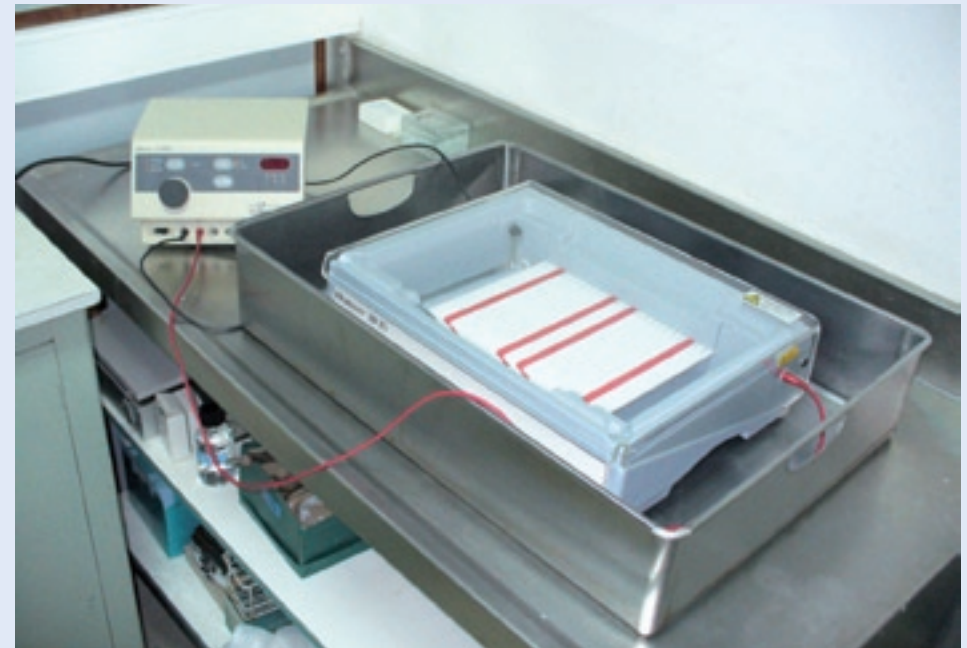


UN MUNDO DE COMETAS EN MINIATURA

Silvia Villar

*Investigadora**

SI UNO PIENSA EN COMETAS, HABITUALMENTE LOS ASOCIA CON LA ASTRONOMÍA Y CON TELESCOPIOS QUE PERMITEN SU OBSERVACIÓN Y ESTUDIO, PERO HAY OTROS QUE SÓLO SE VEN CON UN MICROSCOPIO Y CUYA EXISTENCIA EN GENERAL NO PRE-SAGIA NADA BUENO. ECHEMOS UN VISTAZO A ESAS DIMINUTAS ESTRUCTURAS.



Equipamiento utilizado para el ensayo cometa. Se observa la cuba electroforética, donde se colocan los portaobjetos y se los somete a una corriente eléctrica.

* Magíster. Sección Genética. Facultad de Ciencias.

La genética toxicológica, al contrario de otras disciplinas que analizan los efectos nocivos de distintas sustancias químicas o de la radiación ultravioleta en los organismos vivos (tabla 1), no estudia un efecto específico adverso a nivel sanitario. Su campo de acción preciso es la detección del daño que ocasionan dichos agentes sobre la molécula de ADN (poseedora de la información genética de cada ser vivo), lo que puede determinar la aparición de enfermedades como el cáncer. Además, el daño en el ADN de las células reproductoras (óvulos y espermatozoides) a menudo genera un aumento en la aparición de alteraciones genéticas o produce otras nuevas.

Una sustancia química puede tener propiedades que la hagan peligrosa, pero no necesariamente ocasionará efectos adversos en la salud humana, o en organismos acuáticos y terrestres. Esto dependerá de la dosis a la que un individuo se exponga, el tiempo que dure el contacto con dicha sustancia y la frecuencia con que se repita esa exposición.

Por lo tanto no siempre las lesiones en el material genético perduran y generan en-

fermedades como el cáncer, también pueden ser reparadas por las células y desaparecer, ya que existe un umbral por debajo del cual una sustancia tóxica no produce efectos adversos, y por eso no todos los organismos manifiestan signos y síntomas de intoxicación aunque hayan estado expuestos a ella.

Las normas actuales que regulan la utilización de plaguicidas u otras sustancias de uso comercial e industrial establecen que previo a su comercialización deben pasar por pruebas de laboratorio para determinar sus propiedades físicas, químicas y toxicológicas, a fin de contar con datos para evaluar su peligrosidad.

Pero volvamos a los cometas del principio. Existe un proceso, denominado «ensayo cometa», que ha venido siendo utilizado en estudios genotóxicos (análisis que buscan detectar daños en el material genético).

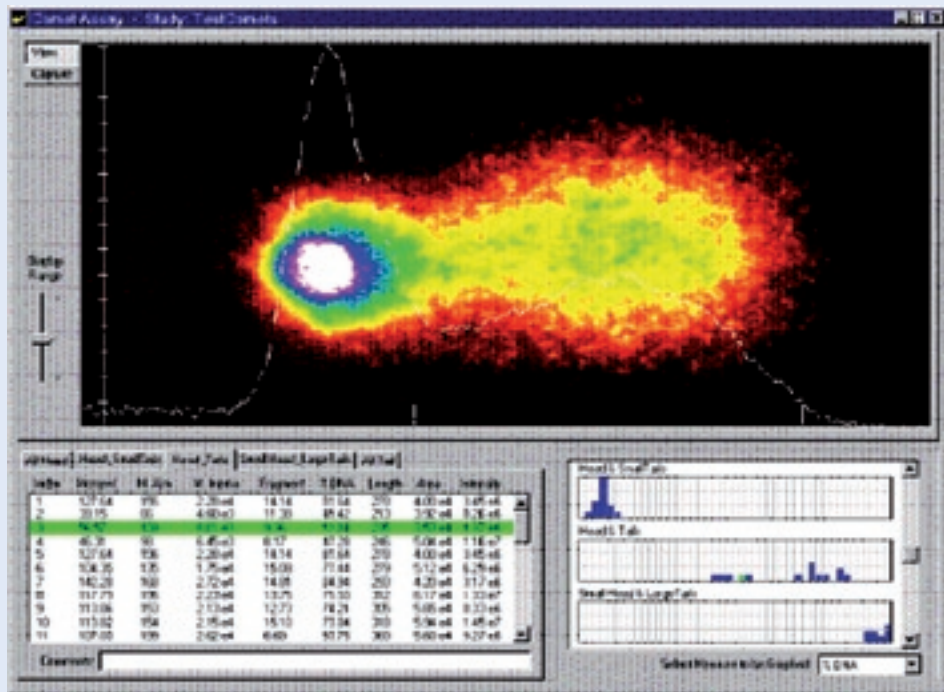
En las células de los animales, el ADN se encuentra enrollado alrededor de proteínas insertas en el núcleo celular. En el ensayo cometa, las células provenientes de un individuo (muestras de sangre, por ejemplo) se inmovi-

TABLA 1. FUENTES DE EXPOSICIÓN MÁS COMUNES A AGENTES QUE PRODUCEN DAÑO EN EL ADN DE LOS SERES VIVOS

TIPOS	EJEMPLOS
Internos (procesos originados que ocurren en el organismo)	Por la formación de radicales libres.
Ocupacionales	Productos petroquímicos. Productos generados en fundiciones. Producción de energía nuclear.
Dieta	Agentes presentes en los alimentos, sean de origen natural o generados durante el proceso de cocción. Agentes producidos durante el proceso de preservación de los alimentos.
Radiación	Exposición médica a rayos X para diagnóstico o radioterapia. Exposición a radiación ultravioleta.
Polución	Residuos industriales. Emisiones de motores de vehículos. Plaguicidas utilizados en la agricultura.
Biológicos	Sustancias generadas en la infección por virus, bacterias u otro tipo de parásitos.

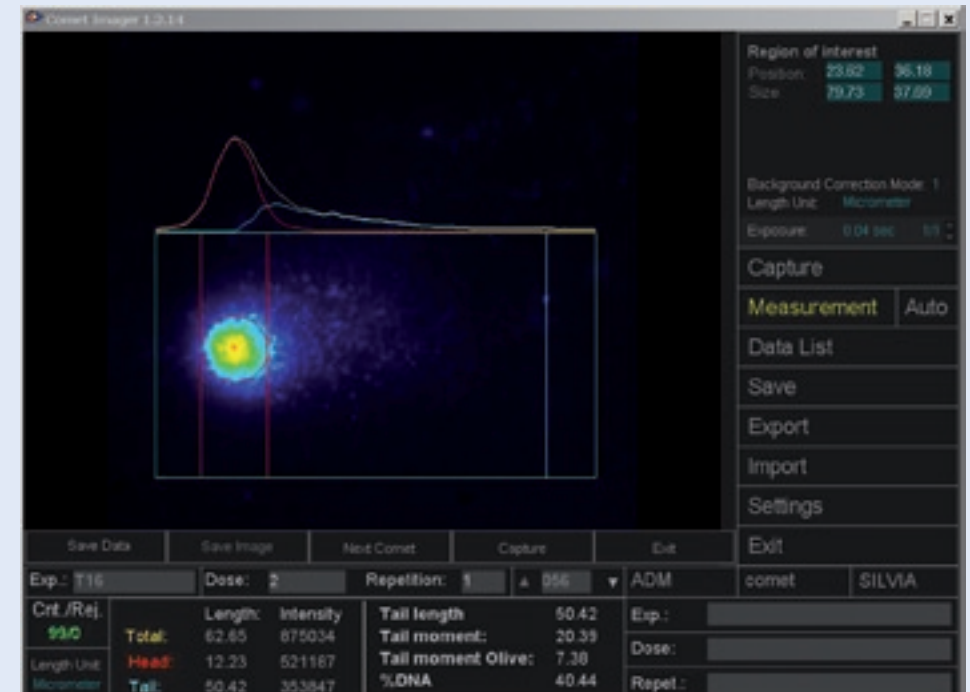


Computadora conectada a un microscopio de fluorescencia. Permite visualizar los cometas y analizar el grado de daño genético que representa cada uno ya que cuenta con un programa especial llamado Comet Imager™.



Detalle del modo en el que trabaja el programa Comet Imager™.

Se puede observar claramente la cola y la cabeza del cometa y el modo en que es procesado por el programa.



Programa que analiza el daño en la molécula de ADN.

lizan mezclándolas con un gel y se someten a varios tratamientos que extraen las proteínas antes mencionadas y destruyen la membrana que rodea al núcleo, «liberando» el ADN. Posteriormente, en los portaobjetos (pequeños dispositivos de vidrio utilizados en estudios de laboratorio) que contienen el gel y el ADN se realiza una electroforesis: una corriente eléctrica pasará a través de esos portaobjetos haciendo que los trozos de ADN (en el caso de que esté dañado) se muevan hacia el polo positivo (ya que están cargados negativamente). Cuanto más pequeños sean los trozos más rápido se moverán y más lejos se encontrarán del ADN que no sufrió daño, generando una «cola». La imagen que aparece en el microscopio, luego de teñir esos portaobjetos, es la de un cometa: la «cabeza», formada por material genético que no ha sufrido daño, y la «cola», constituida por fragmentos del ADN dañado.

Luego se utiliza un programa de computadora que recoge las imágenes a través de una cámara

especial desde el microscopio y que permite medir el área de la cabeza del cometa, la longitud de la cola, etc. Esos datos se someten a análisis matemáticos que indican cuán dañado tiene su ADN un individuo, y a partir de ahí considerar las posibles consecuencias a largo plazo, como el desarrollo de ciertas enfermedades.

Pero el «ensayo cometa» no sólo se usa en medicina. Si, por ejemplo, queremos saber si en un área expuesta a contaminación por plaguicidas se están produciendo daños en el ADN de los organismos que viven allí, se recogen células de los denominados «individuos centinela» y se someten al ensayo cometa. Esto permite detectar la presencia o ausencia de ADN dañado a lo largo del año, constatando así si los plaguicidas están afectando un ecosistema o la salud de los seres vivos de ese lugar.

Este examen puede usarse también para saber si un medicamento tiene la capacidad de destruir células tumorales, al medir cuánto daño produce en el ADN de éstas.

Asimismo es posible utilizarlo para detectar si una sustancia sirve para proteger a las células ante la agresión de un tóxico. Se irradian células en presencia y en ausencia de la supuesta sustancia protectora y luego se realiza el ensayo cometa. Si la sustancia efectivamente protege a las células, aquellas que fueron irradiadas en su presencia tendrán menor daño en su material genético.

Actualmente el «ensayo cometa» está siendo utilizado en varios sitios de Uruguay para analizar la contaminación ambiental por agrotóxicos, metales e hidrocarburos (derivados del uso de combustibles). Sus aplicaciones son muchas, y su eficacia depende del

diseño experimental que se haga, del modo en cómo se obtengan y preserven las muestras y de la rigurosidad con que se analicen los datos que brinda. ■

Bibliografía

- V Foa y L Alessio, *Salud y seguridad laboral. Principios generales*.
- L R Ribeiro, D M Fávero y E K Marques. *Mutagénesis ambiental*, 2003.

Páginas web consultadas

- teologiadefractales.blogspot.com
- www.biologia.arizona.edu
- www.loats.com
- www.egms.de/egms/servlet

«No hay persona que escriba para el público que no haya tenido alguna vez una visión maravillosa. Yo he gozado por dos veces de este don. Yo vi una vez un dinosaurio, y recibí otra vez la visita de una mujer de seis mil años.»

Extracto de *Una noche de Edén*, de Horacio Quiroga.