

LOS



# BIODIALOGOS DEL SENO

un dialogo biológico sobre el cáncer de seno y el medio ambiente

# INTRODUCCIÓN

El video y el libro cómico de Los Biodialogos del Seno fueron desarrollados por el Centro de Investigación del Medio Ambiente y el Cáncer de Seno del Área de la Bahía (BABCERC) para explicar cómo se desarrolla el seno y cómo las exposiciones a químicos potencialmente causantes de cáncer durante un tiempo en específico del desarrollo podrían influenciar el riesgo futuro de padecer cáncer de seno. El video de Los Biodialogos, narrado por Peter Coyote, y el libro cómico resaltan algunos puntos de vista genéticos y celulares fascinantes que hemos aprendido sobre el desarrollo normal del seno y su relación con el riesgo de contraer cáncer de seno.

Los Biodialogos del Seno son el resultado de la colaboración entre **Lori Schkufza**, asesora en animación; los investigadores de la ciencia básica de BABCERC: **Dra. Zena Werb** en la Universidad de California, San Francisco, **Dr. Paul Yaswen** en el Laboratorio Nacional Lawrence Berkeley, y la **Dra. Mary Helen Barcellos-Hoff** en la Universidad de New York, Escuela de Medicina Langone; **Casandra Aldsworth** y **Janice Barlow** en Zero Breast Cancer, el Centro de Traducción y Enlace Comunitario del Centro BABCERC; y **Kim Huff** en Kimber Communications.

La meta de este video y libro cómico es que sirva como una herramienta educativa para instructores de secundaria e instructores universitarios y miembros comunitarios para facilitar un mejor entendimiento de la biología del seno y cómo exposiciones específicas durante cierto tiempo en el desarrollo podrían afectar el riesgo futuro de padecer de cáncer de seno.

# Antecedente

Aparte del cáncer de la piel no melanoma, el cáncer de seno es el tipo de cáncer más común en las mujeres. Una en ocho mujeres tienen riesgo de desarrollar cáncer de seno durante su vida.

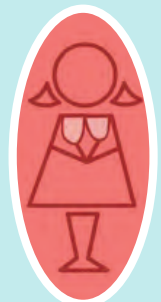
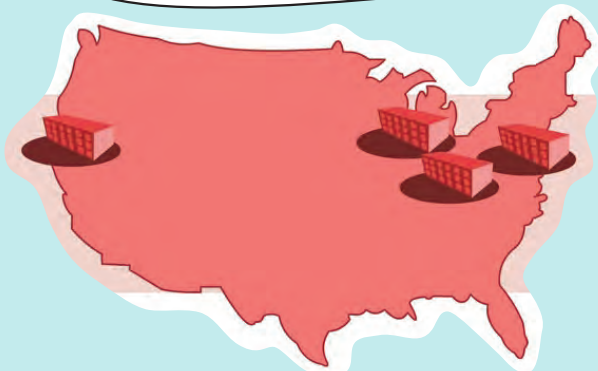
Es importante estudiar y entender el cáncer de seno porque afecta a las mujeres durante sus años más productivos y puede ser fatal.



La investigación hasta ahora ha avanzado nuestro conocimiento en la prevención, detección y tratamiento; aunque se necesita más investigación.

## EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE Y CÁNCER DE SENO DEL ÁREA DE LA BAHÍA

El Centro de Investigación del Medio Ambiente y Cáncer de Seno del Área de la Bahía es uno de nuestros cuatro centros nacionales que estudia las causas ambientales del cáncer de seno al enfocarse en el desarrollo del seno durante la pubertad cuando el seno puede ser especialmente más susceptible a las influencias ambientales.



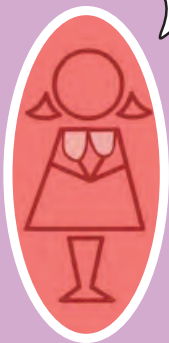
El Centro incluye un proyecto de ciencia básica en la Universidad de California, San Francisco y el Laboratorio



Nacional Lawrence Berkeley; que estudia células mamarias en ratones normales y propensos al cáncer.



La ciencia básica provee un marco para pensar sobre cómo se desarrolla el seno y qué desencadena los cambios que hacen posible que una célula normal se convierta en una célula cancerosa.



la Genética

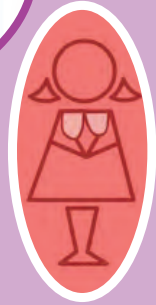
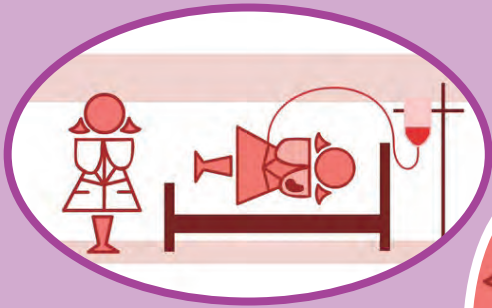
la Biología  
MOLECULAR Y  
CELULAR

La Fisiología

la ciencia Básica

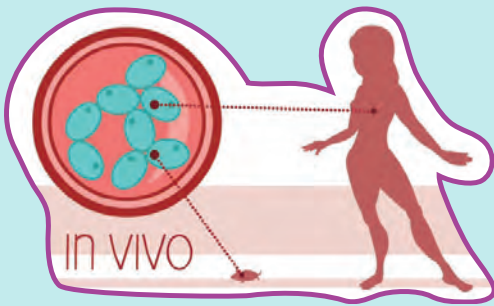
CÓMO OCURRE  
UN CIERTO  
PROCESO  
BIOLÓGICO

POR QUÉ  
OCURRE  
UN CIERTO  
PROCESO  
BIOLÓGICO



La información que se aprende de la investigación de la ciencia básica se aplica más tarde a investigación dirigida en el desarrollo de nuevas formas de prevenir el cáncer y a la vez nuevas terapias para tratar a los pacientes.

## La investigación de la ciencia básica se conduce de dos maneras.

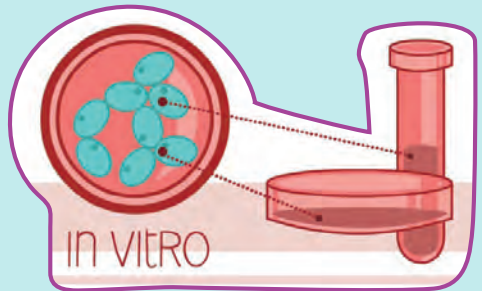


1.

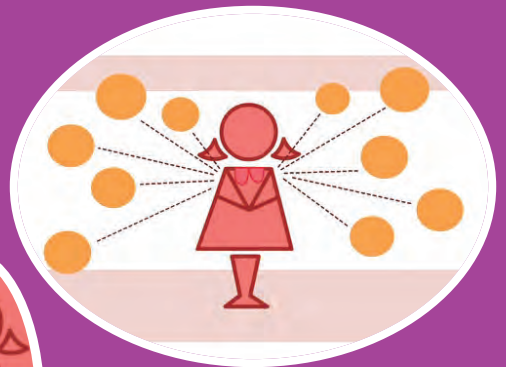
Una manera que se llama *in vivo*, se usa células en un organismo vivo.

La otra manera se llama *in vitro*, y se usa en un plato de laboratorio o tubo de prueba.

2.



Los investigadores de la Ciencia Básica en el Centro de Investigación del Medio Ambiente y Cáncer de Seno del Área de la Bahía se preguntan si las células en el seno durante la pubertad podrían ser especialmente sensitivas a las toxinas ambientales.

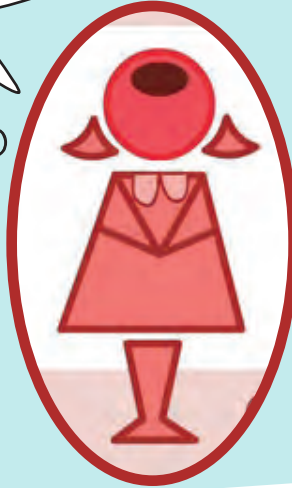


La pubertad es el tiempo en la vida de una niña cuando una serie de cambios biológicos, cognitivos y emocionales ocurren y el seno, específicamente, pasa por un crecimiento rápido.



EMOCIONAL

COGNITIVO



BIOLÓGICO

“ventana  
de  
susceptibilidad”



Exposición a carcinógenos potenciales durante esta etapa podrían afectar el riesgo de contraer cáncer de seno más tarde en la vida. Llamamos esta susceptibilidad durante la etapa de crecimiento “ventana de susceptibilidad”.



# ¿cómo se desarrolla el seno?



El seno está compuesto de glándulas mamarias que producen leche, como también de estructuras de apoyo y grasa.



ESTRUCTURAS de APOYO



la GRASA



LOS LÓBULOS

Se divide entre 15 a 20 secciones llamadas lóbulos.

Los lóbulos consisten de pequeñas secciones llamadas lobulillos.



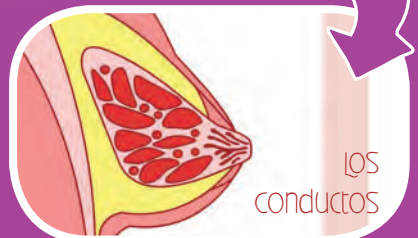
LOS LOBULILLOS



Durante el embarazo, estructuras llamadas acinos que se encuentran al final de los conductos lobulares aumentan dramáticamente en número.

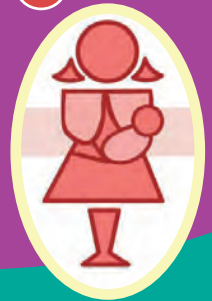
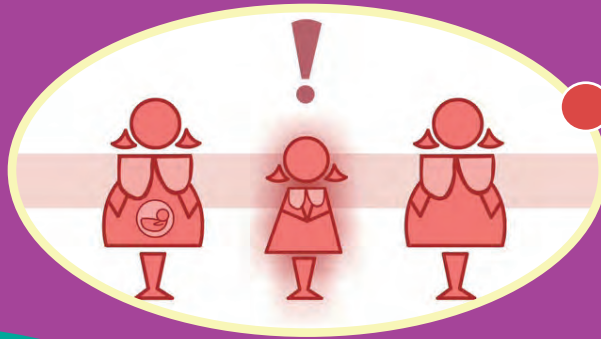
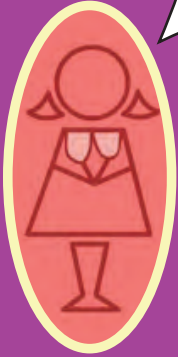


Durante el amamantamiento, estas pequeñísimas partes de las glándulas producen leche, la cual viaja al pezón a través de tubos llamados conductos.

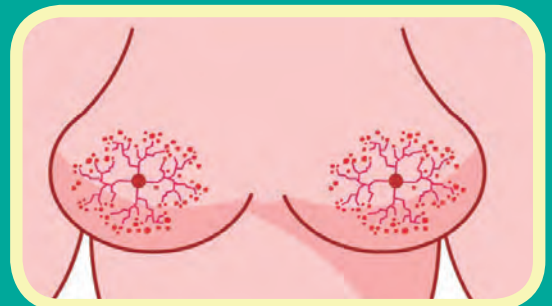
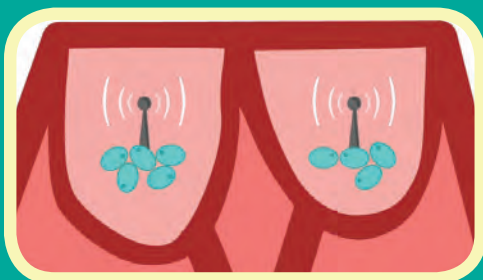
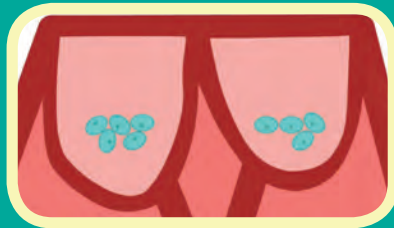


LOS conductos

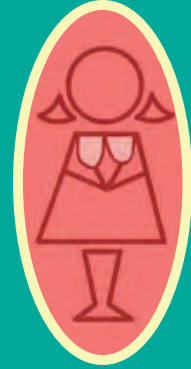
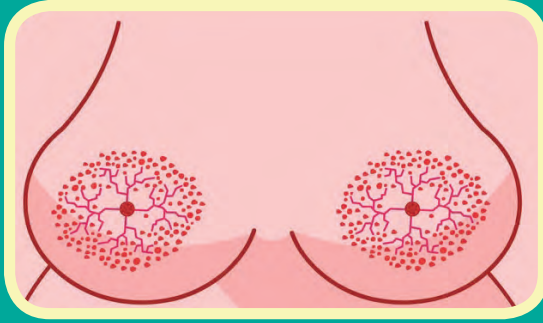
Al nacer, el seno no está completamente desarrollado. Crece un poco en el vientre, pero crece mucho durante la pubertad y otra vez durante el embarazo. El seno es sensible durante estas etapas, pero especialmente durante la pubertad cuando ocurre el mayor desarrollo.



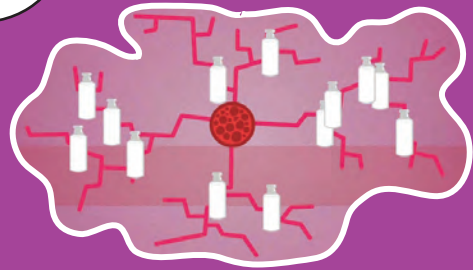
Durante la pubertad, el seno comienza a desarrollarse cuando células que han estado calladamente sentadas reciben mensajes que le dicen que es hora de trabajar. En respuesta, estas células comienzan a crecer y dividirse rápidamente. Su misión: formar el árbol de conductos que caracterizan el seno de un adulto.



Cuando ocurre el embarazo, el seno pasará otra transformación. Sólo entonces estará totalmente formado y capaz de producir leche en los lóbulos y después transportar la leche al pezón a través de los conductos.



Después de la lactancia, el seno se somete a más cambios llamados involución, lo cual es cuando el seno se encoje.



Este ciclo de proliferación, producción de leche e involución ocurre con cada embarazo y es una de las características más extraordinarias del órgano.



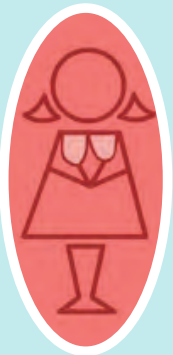
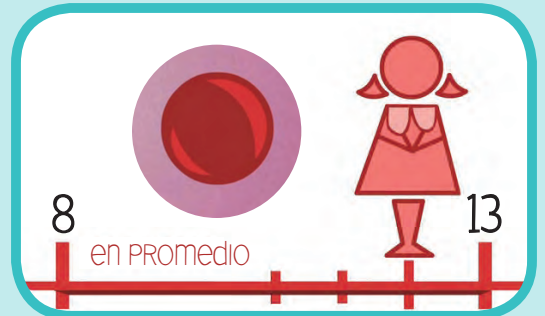
# La Pubertad como “ventana de susceptibilidad”



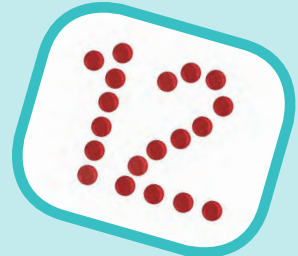
La pubertad es el tiempo de una niña cuando una serie de cambios hormonales, psicológicos, cognitivos, y socio emocionales ocurren. Estos cambios pasan cuando un área del cerebro manda mensajes químicos a los ovarios que desencadena los procesos físicos y hormonales que le dicen al cuerpo que ya es hora de desarrollar la habilidad de reproducir. Los cambios físicos que ocurren incluye la apariencia de “capullos” de seno y vello púbico.

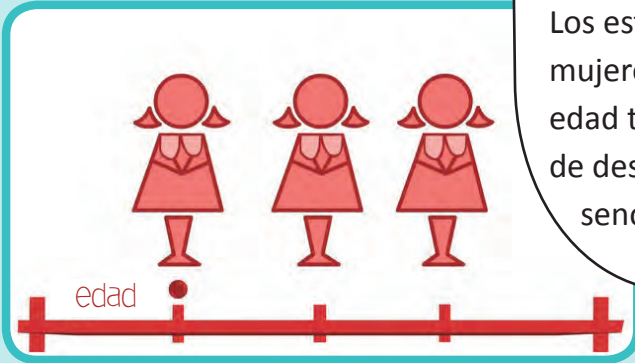


La pubertad normalmente comienza entre los 8 y 13 años. En promedio, dos años después del desarrollo de capullos de seno, el primer periodo de una niña ocurre. En los Estados Unidos, el promedio del primer periodo de una niña es a los 12 años.

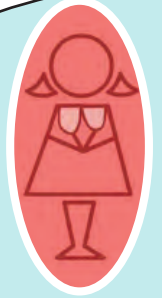


La pubertad es un periodo de desarrollo cuando las células mamarias pueden estar más sensibles a las toxinas ambientales, las cuales pueden afectar el riesgo de desarrollar cáncer de seno.

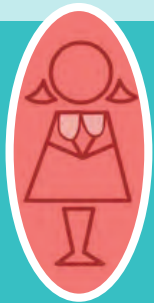
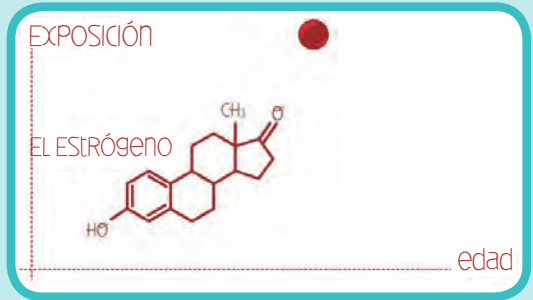
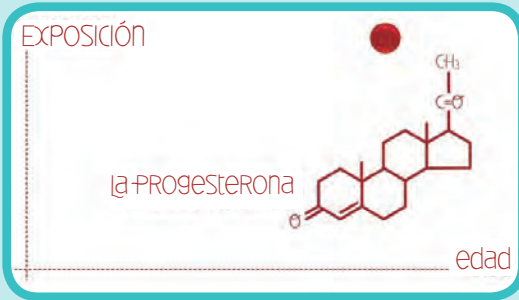




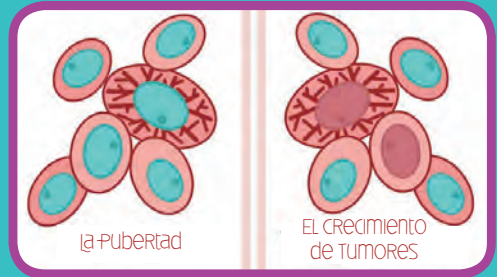
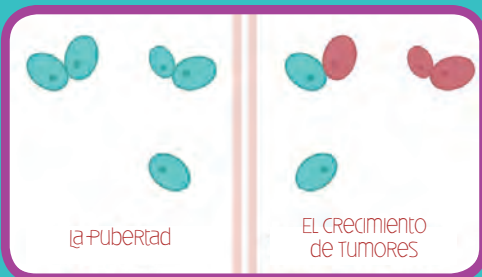
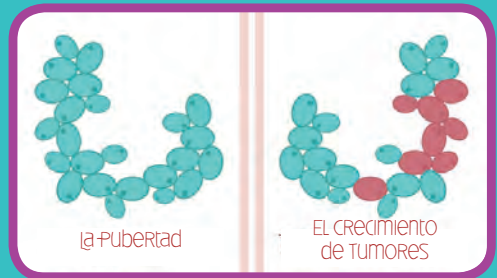
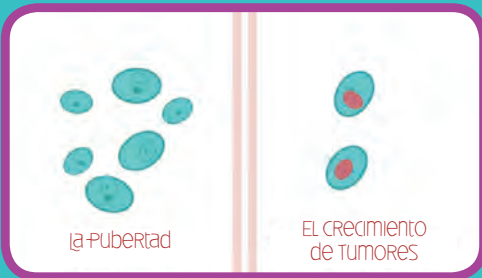
Los estudios han demostrado que las mujeres que empiezan su periodo a una edad temprana tienen un mayor riesgo de desarrollar cáncer de seno como adultos.

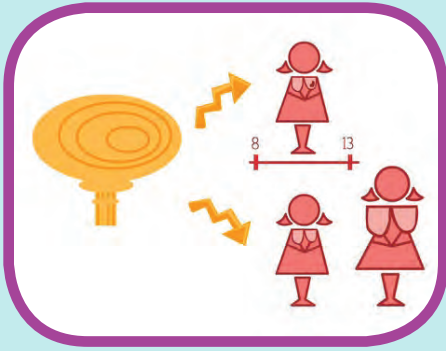


Una mujer al tener el periodo a una edad temprana aumenta su exposición en la vida a hormonas como el estrógeno y la progesterona.



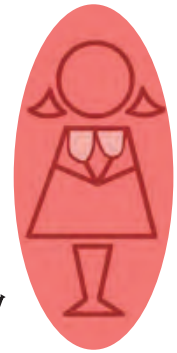
Durante la pubertad a como el seno se desarrolla normalmente, muestra muchas propiedades asociadas con el crecimiento de tumores, como la invasión, crecimiento celular, resistencia a células muertas y la formación de nuevos vasos sanguíneos.





Basado en el estudio hecho a sobrevivientes de la bomba atómica, después de la Segunda Guerra Mundial, las niñas menores en el rango de edad cuando la pubertad ocurre quienes estuvieron expuestas a radiación por las bombas atómicas en Hiroshima y Nagasaki estuvieron mucho más propensas a desarrollar cáncer de seno que las niñas mayores o mujeres adultas.

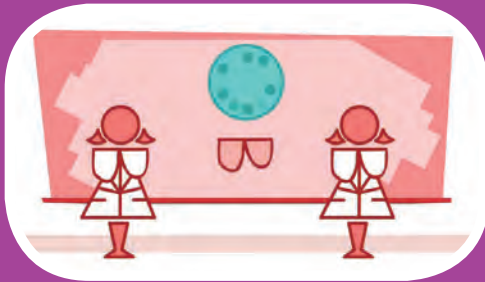
Aunque la investigación ha avanzado nuestro conocimiento en el cáncer de seno, más investigación es necesaria para descubrir cómo el cáncer afecta el proceso normal de desarrollo y cómo la exposición a toxinas ambientales afecta el riesgo de padecer de cáncer de seno.



EL CENTRO de INVESTIGACIÓN del Medio Ambiente y Cáncer de Seno del Área de la Bahía



Los investigadores del Centro de Investigación del Cáncer de Seno y el Medio Ambiente del Área de la Bahía se enfocan en los procesos que controlan el desarrollo normal del seno para entender cómo el cáncer afecta este proceso.

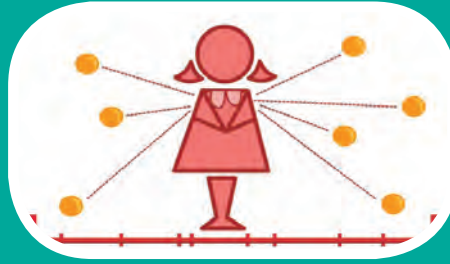


la Investigación

Genes, proteínas y procesos metabólicos son analizados para aprender qué efectos tienen los químicos y otras exposiciones ambientales en



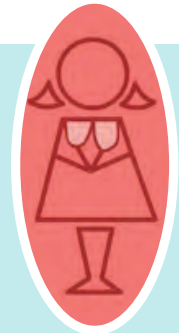
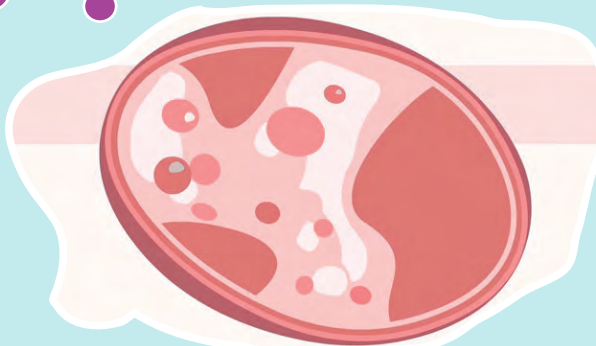
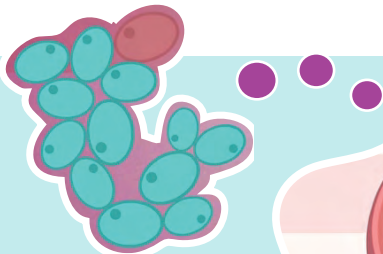
el seno en un momento específico en la vida de una persona. Dado que durante la pubertad a como el seno se desarrolla normalmente, muestra muchas de las propiedades asociadas con el crecimiento de tumores, esto sugiere que el tumor



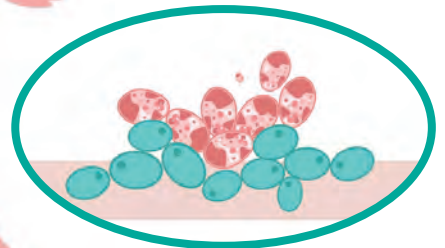
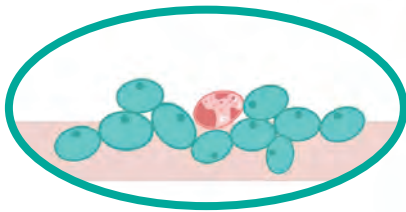
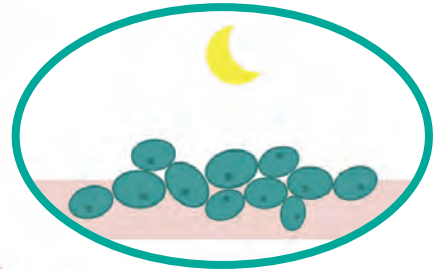
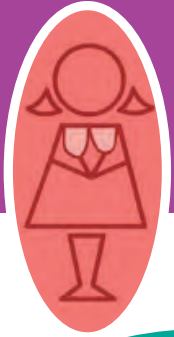
secuestra procesos que son usados normalmente para el crecimiento del seno.

## ¿QUÉ CAUSA QUE UNA CÉLULA NORMAL DEL SENO SE TRANSFORME EN UNA CÉLULA CANCEROSA?

A pesar de décadas de investigación sobre el cáncer de seno, aún no es claro cómo una célula normal se convierte en una célula cancerosa. Sabemos que las células cancerosas son células normales que se alteraron y que el daño a la estructura genética de la célula es lo que permite este mal comportamiento.



También sabemos que una célula normal no se convierte en una célula cancerosa de la noche a la mañana. Normalmente toma décadas para que una serie de errores genéticos conviertan una célula normal en una plena célula cancerosa con la capacidad de crecer incontrolablemente, invadir áreas cercanas y esparcirse a otras partes del cuerpo.

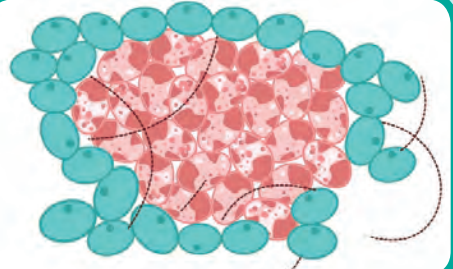


células individuales

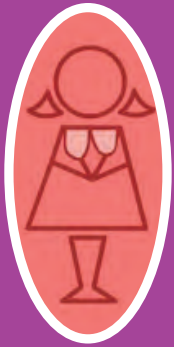


El cáncer no es una enfermedad de células individuales. En lugar, el cáncer consiste de cambios en cómo las células se comunican entre

si. Para investigar más estos procesos, los investigadores están observando cómo se desarrollan los conductos del seno.

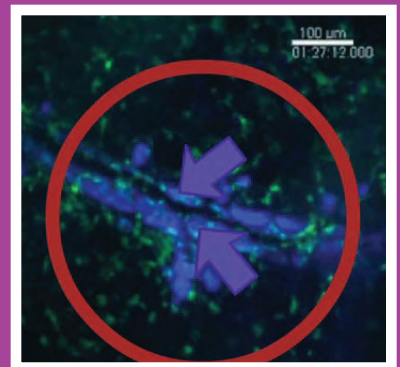
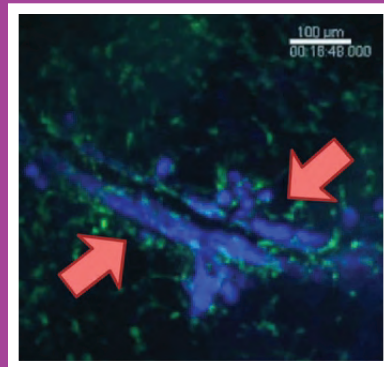


# videos sobre morfogénesis ductal del seno

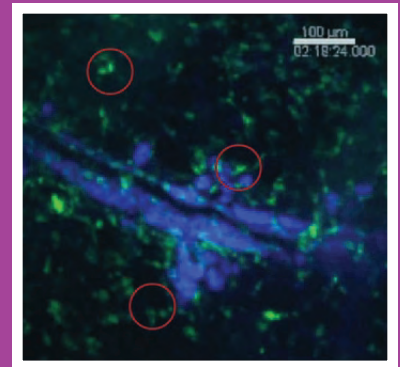
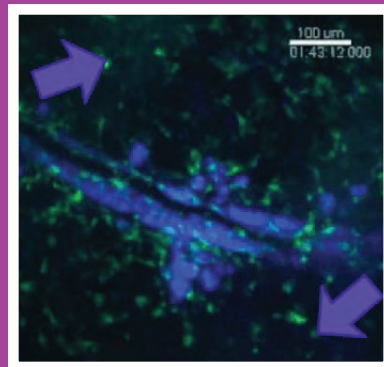


Estas imágenes de células del seno te muestran cómo se miran los procesos celulares que van mal en los cánceres de seno y cómo se miran las células normales.

Esta imagen muestra un conducto normal del seno en medio del área, vasos sanguíneos y células inflamatorias, las cuales se mueven alrededor de los vasos sanguíneos, y la grasa del seno.



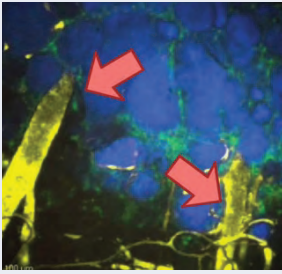
El conducto normal y el comienzo de sus ramas están en azul. Encima del conducto se encuentra una tira oscura, la cual es un vaso sanguíneo. Las áreas oscuras alrededor del conducto son células grasosas que constituyen la mayor parte del tejido del seno.



Las células verdes que se encuentran alrededor del conducto y alrededor de los vasos sanguíneos son células inflamatorias que no se mueven. Hay más de estas células de diferente tamaño en la grasa.

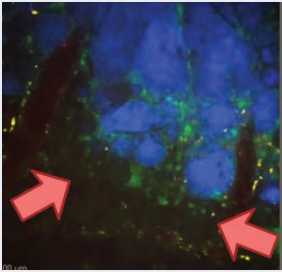
Usted puede mirar también células inflamatorias redondas en el torrente sanguíneo. Así, que esto demuestra cómo son de dinámicas algunas de las células inflamatorias aún en tejido normal del seno.

**Incluso en el seno normal, no todo es inmóvil.**

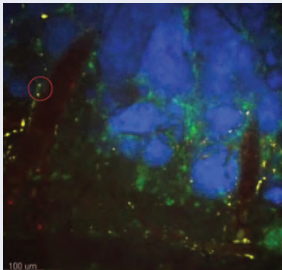


Esta imagen muestra células tumorales en el seno. Usted puede mirar el área en azul mucho mayor, la cual es el cáncer de seno.

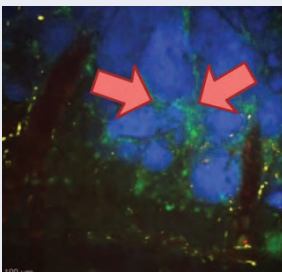
Los vasos sanguíneos están marcados en amarillo. Usted puede mirar que hay muchos vasos sanguíneos y son bastante grandes y tortuosos, una característica de los vasos sanguíneos reclutados a tumores en un proceso llamado angiogénesis, el cual es el crecimiento de nuevos vasos sanguíneos.



Usted puede mirar las células tumorales en azul y las células inflamatorias en amarillo y verde interactuando con el tumor y los vasos sanguíneos. Algunas células se vuelven amarilla al gotear la tinta del derrame del tumor de los vasos sanguíneos. Las células que ocupan la tinta son células inflamatorias asociadas con el tumor.



Esta imagen muestra como las células tumorales interactúan con los vasos sanguíneos y las células inflamatorias en el seno. Es también evidente que hay mucho más células inflamatorias. Algunas están dentro del tumor, pero la mayoría se encuentran en la margen del tumor, donde algunas de ellas se mueven rápidamente.

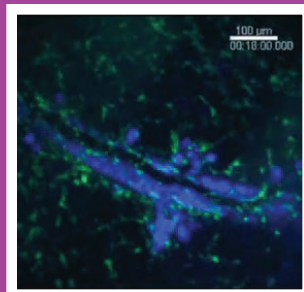


Lo que es excepcional, es que activa es la respuesta inflamatoria, mientras que las células tumorales parecen estar sentadas haciendo poco excepto creciendo lentamente.

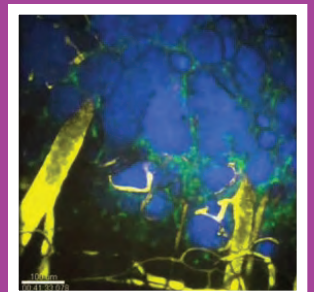
Reproduced / adapted with permission from Disease Models and Mechanisms. Reference: Egeblad, M., A. J. Ewald, H. A. Askautrud, B. E. Welm, M. Truitt, E. Bainbridge, G. Peeters, M. Krummel & Z. Werb (2008). Visualizing stromal cell dynamics in different tumor microenvironments by spinning disk confocal microscopy. Disease Models and Mechanisms. 1:155-167. PMID: PMC2562195 <http://dx.doi.org/10.1242/dmm.000596>

**Aunque el desarrollo normal del seno y el cáncer son similares, hay pequeñas diferencias importantes. Ambas consisten de invasión, crecimiento celular, resistencia a células muertas y la formación de vasos sanguíneos. Como usted notó en las imágenes, aunque con el cáncer los procesos son más disruptivos y frenéticos.**

Reproduced / adapted with permission from Disease Models and Mechanisms. Reference: Egeblad, M., A. J. Ewald, H. A. Askautrud, B. E. Welm, M. Truitt, E. Bainbridge, G. Peeters, M. Krummel & Z. Werb (2008). Visualizing stromal cell dynamics in different tumor microenvironments by spinning disk confocal microscopy. Disease Models and Mechanisms. 1:155-167. PMID: PMC2562195 <http://dx.doi.org/10.1242/dmm.000596>



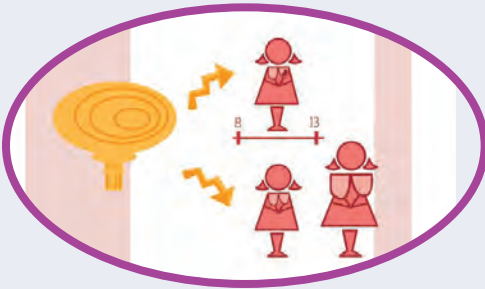
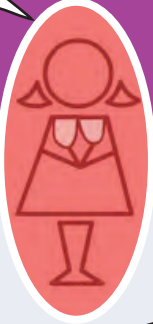
normal



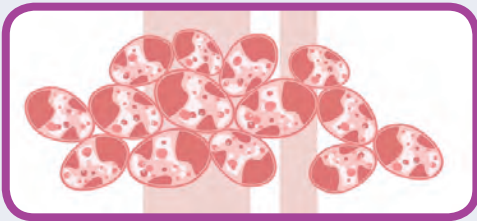
EL TUMOR

# Radiación

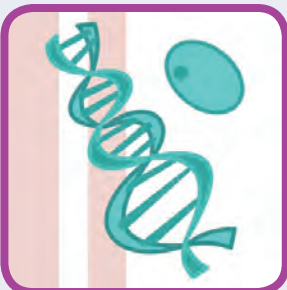
Muchos químicos y exposiciones ambientales podrían afectar el riesgo de contraer cáncer de seno. La exposición ambiental mejor documentada de causar cáncer es la radiación en dosis alta.



Estudios epidemiológicos han demostrado que las niñas en pubertad que estuvieron expuestas a radiación por las bombas atómicas, estuvieron mucho más propensas a desarrollar cáncer de seno que las niñas mayores o mujeres adultas.



La radiación se considera un agente completo causante de cáncer ya que afecta ambos la iniciación del tumor, la cual es un solo evento donde un cambio en la secuencia genética del ADN le da a una célula el potencial de llegar a hacer cáncer de seno; y promoción del tumor-un proceso de multi eventos donde la célula transformada se reproduce muchas, muchas veces.

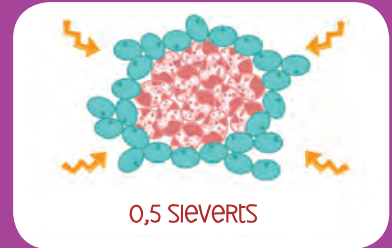


la iniciación del tumor

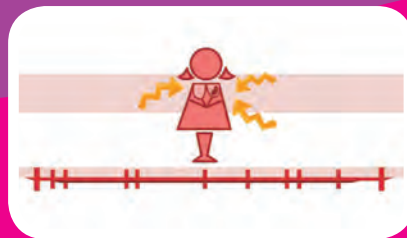
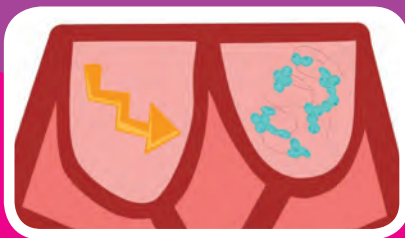


la promoción del tumor

Las personas pueden estar expuestas a la radiación de muchas maneras. Individuos expuestos a las bombas atómicas estuvieron expuestos hasta 4 Sieverts (un Sievert es una unidad de dosis de radiación). La dosis mínima con la que el cáncer se incrementó fue de 0,5 Sievert o 500 mili sieverts (un mili sievert es una milésima parte de un Sievert).

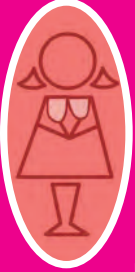


De acuerdo al Departamento de Energía de los Estados Unidos, radiación natural de fondo por parte del sol y del suelo es cerca de 3 mil millones de sieverts por año. Una mamografía es de 2,5 mil millones de sieverts y se considera seguro.



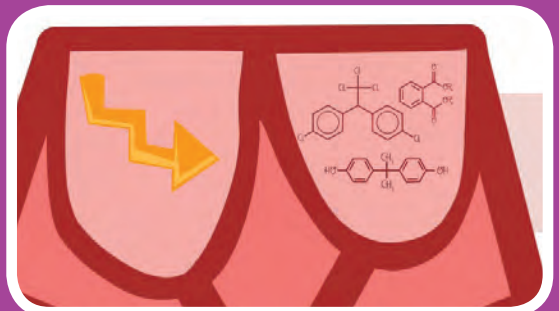
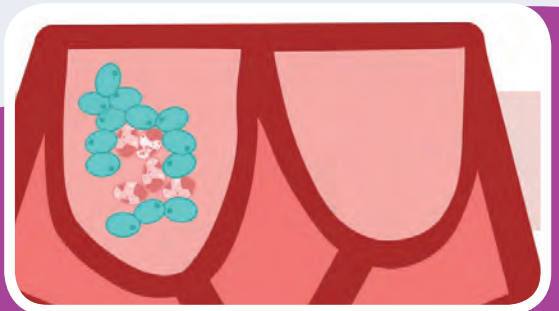
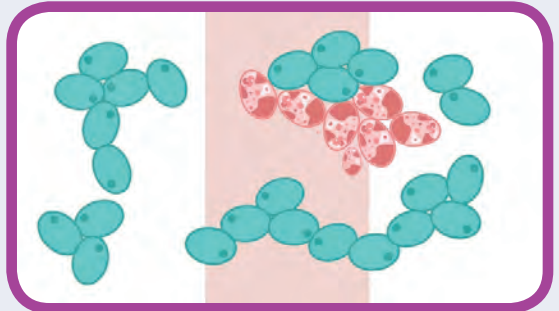
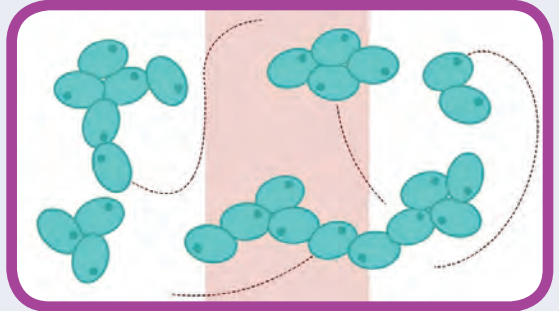
Los científicos estudian cómo las dosis altas de radiación interrumpen el desarrollo normal, incluyendo cómo las células se comunican durante la pubertad. En dosis altas, la radiación es conocida por causar daño al ADN que lleva a mutaciones genéticas que pueden resultar en cáncer de seno, pero las mutaciones del ADN son sólo una de las maneras que la radiación cambia las células.





Investigadores de la Universidad de California, San Francisco y el Laboratorio Lawrence Berkeley han encontrado que la radiación también cambia la comunicación que ocurre entre las células y permite que algunas células precancerosas crezcan y se desarrollen. Esto, a su vez, puede afectar cómo se comportan las células y la zona celular que les rodea.

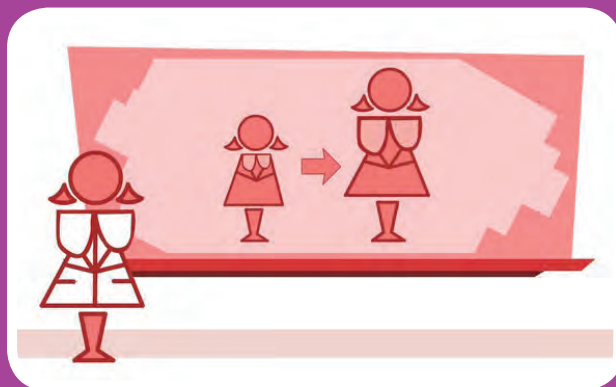
Al estudiar los mecanismos afectados por la radiación, podemos expandir nuestro entendimiento de cómo otras toxinas ambientales podrían cambiar células normales a células cancerosas.



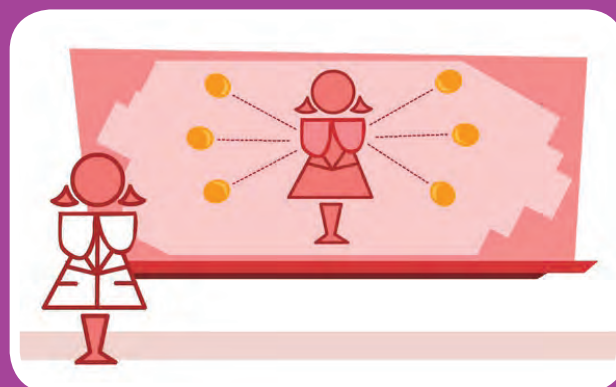
# CONCLUSIÓN



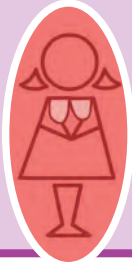
Los científicos de la Ciencia Básica en el Centro de Investigación del Medio Ambiente y Cáncer de Seno del Área de la Bahía estudian el desarrollo normal del seno y cómo responde a exposiciones ambientales.



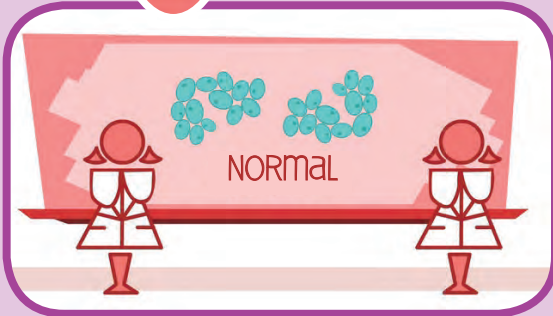
La información aprendida es más tarde aplicada a investigación dirigida en el desarrollo de nuevas formas de prevenir el cáncer y a la vez nuevas terapias para tratar a los pacientes.



Para lograr estas metas, necesitamos entender los procesos básicos normales y anormales en el cuerpo.

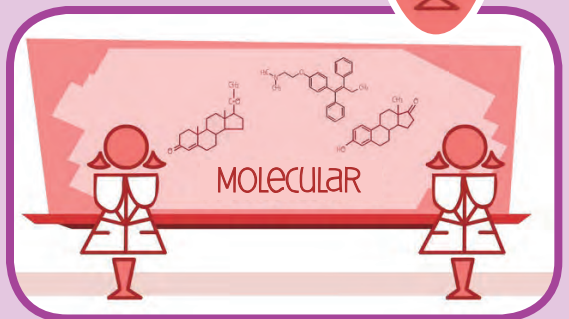
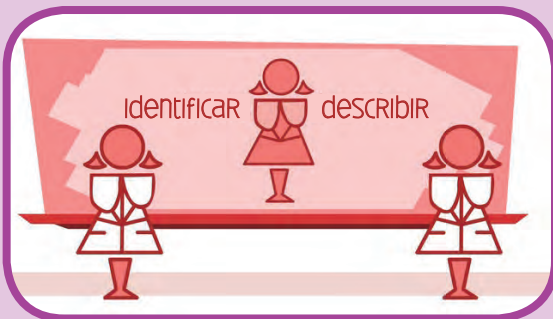


1.



Los investigadores están trabajando duro para identificar y describir los cambios moleculares y estructurales que ocurren en el seno a lo largo de su vida.

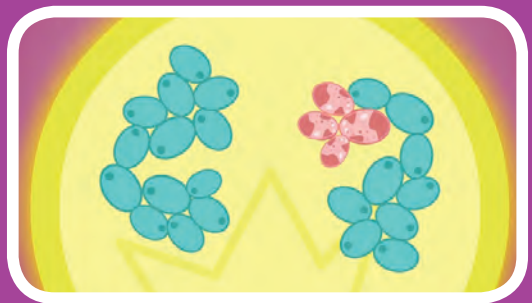
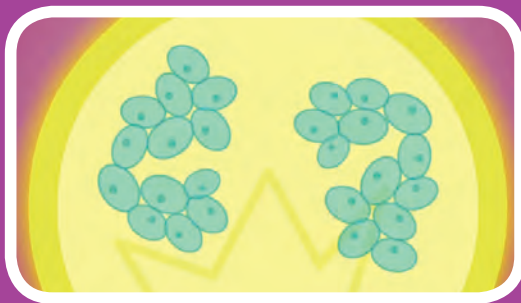
2.



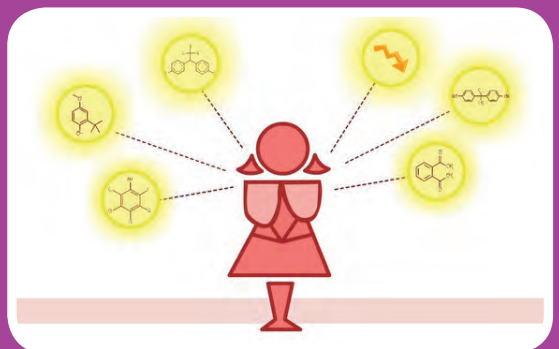
Los investigadores están también aprendiendo sobre cómo la exposición a sustancias potenciales causantes de cáncer durante una ventana de susceptibilidad, como la pubertad, influyen en un futuro riesgo de contraer cáncer de seno.



Junto con Zero Breast Cancer, el Centro de Traducción y Enlace Comunitario del Centro, los investigadores traducen el trabajo científico a través de proyectos como éste.



Por medio de este libro cómico, esperamos que usted haya aprendido una nueva percepción de cómo las células normales y cancerosas se comportan en el seno y cómo las exposiciones ambientales como la radiación puede afectar las células del seno.



# LOS BIODIALOGOS del seno

## Reconocimientos

DIRECTOR de ARTE y ANIMADOR

Lori Schkufza

NARRADOR

Peter Coyote

ESCRITORES y PRODUCTORES

Casandra Aldsworth, MPH

Zero Breast Cancer

Mary Helen Barcellos-Hoff, PhD

Universidad de New York, Escuela de Medicina Langone

Janice Barlow, BSN, PHN, CPNP

Zero Breast Cancer

Zena Werb, PhD

Universidad de California, San Francisco

Paul Yaswen, PhD

Laboratorio Nacional Lawrence Berkeley

DISEÑADORA DEL LIBRO CÓMICO

Kim Huff

Kimber Communications

TRADUCTORA

Gabriela Marín

## AGRADECIMIENTO ESPECIAL

Queremos extender nuestro especial agradecimiento a los investigadores y miembros de la comunidad quienes estuvieron involucrados en el Centro de Investigación del Medio Ambiente y Cáncer de Seno del Área de la Bahía por su continuo apoyo y contribuciones para avanzar nuestro entendimiento del cáncer de seno.

©2010 Centro de Investigación del Medio Ambiente y Cáncer de Seno del Área de la Bahía

Este proyecto es apoyado por la beca número U01 ES012801 y U01 ES019458 del Instituto Nacional de Ciencias sobre la Salud Ambiental y el Instituto Nacional del Cáncer. El contenido es responsabilidad exclusiva de sus autores y no representan necesariamente la opinión oficial del Instituto Nacional de Ciencias sobre la Salud Ambiental, el Instituto Nacional del Cáncer o los Institutos Nacionales de Salud.

