

# Susana Arrechea

*Una científica viajera*



Coordinación general: **Fernando Rubio**  
Autoría: **Susana Arrechea**  
Edición: **Raquel Montenegro**  
Corrección de estilo: **Vania Vargas**  
Diagramación: **Omar Hurtado**  
Ilustración: **Herman Alberto Montenegro**  
Consejo editorial: **Pamela Pennington, Diana Benavides y Raquel Montenegro**

© Agencia de los Estados Unidos de América para el Desarrollo Internacional (USAID, por sus siglas en inglés).

Este libro ha sido elaborado gracias al apoyo del Pueblo de los Estados Unidos de América a través de la Agencia de los Estados Unidos de América para el Desarrollo Internacional (USAID).

El contenido de este libro es responsabilidad exclusiva de la autora y el mismo no refleja necesariamente la perspectiva de USAID o del Gobierno de los Estados Unidos de América.

Este libro fue realizado bajo el Proyecto Leer y Aprender de USAID, en colaboración con la Organización para Mujeres en Ciencia para el Mundo en Desarrollo, Capítulo Nacional Guatemala, también conocida como OWSD Guatemala (en inglés: Organization for Women in Science for the Developing World Guatemala National Chapter).

ISBN de la colección: 978-9929-789-00-5  
ISBN del libro impreso: 978-9929-794-29-0  
ISBN del libro digital: 978-9929-794-31-3



Este libro está disponible en acceso abierto bajo la licencia **Atribución-sin obra derivada 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)**; es decir, se permite la redistribución, comercial y no comercial, siempre y cuando la obra circule íntegra y sin cambios, reconociendo la autoría y otros créditos. <https://creativecommons.org/licenses/>

#### Nota

La utilización de un lenguaje que no discrimine ni contenga sesgo de género es parte de las preocupaciones del proyecto Leer y Aprender de USAID. En este documento se ha optado por usar el masculino genérico clásico, entendiendo que este incluye siempre a hombres y mujeres, niños y niñas.



## Susana Arrechea

### *Una científica viajera*

### Serie Mujeres Guatemaltecas Inspiradoras

Cuarto a sexto primaria

Guatemala, julio de 2021


## Presentación

Cada día, muchas mujeres se levantan con entusiasmo para dedicarse a la ciencia. Dan lo mejor de sí y sus aportes son fundamentales para nuestro país. Por eso, nos inspiran.

En la serie Mujeres Guatemaltecas Inspiradoras conocerás a muchas mujeres que van dejando huella en diversas áreas de la ciencia. Ahora, ponemos a tu disposición el segundo libro de la serie: *Susana Arrechea. Una científica viajera*.

En sus páginas podrás leer acerca de la vida de Susana y sobre su trabajo científico. Ella se ha dedicado a la nanotecnología. En este libro conocerás cómo descubrió que le gustaban las matemáticas. Te enterarás de sus viajes y de su trabajo en el laboratorio, donde se dedica a estudiar materiales pequeños, muy pequeños.

Dejamos en tus manos este libro que te permitirá conocer las aventuras de Susana. ¿Quién sabe?, tal vez, en algunos años, también podamos leer acerca de tus aventuras.



**H**ola! Mi nombre es Susana Arrechea. Soy científica. Me gustan las aventuras, explorar playas, acampar, viajar por el mundo, aprender y preguntar sobre el porqué de las cosas. Ahora te voy a contar mi historia.

**N**ací en 1988, en la capital de Guatemala. Crecí en San Juan Sacatepéquez y en una colonia que se llama El Milagro. Ambos lugares están muy cerca de la capital.

Era una niña colocha, despeinada, platicadora y valiente. Cada mañana, despertaba con un beso en la frente que me dejaba mi mamá. Ella se llama Marlene. Mi mamá se iba muy temprano a trabajar y a estudiar. Por las tardes, disfrutaba con mi hermano Moncho y mi papá. Mi papá era médico; le decían doctor Ramón. Nos gustaba correr por el bosque, ir al río y explorar.

**U**na tarde, mi papá regresó de trabajar con una revista entre sus manos. Yo estaba aprendiendo a leer y, muy emocionada, le pedí que me dejara verla. Allí encontré una fotografía que me llamó la atención. En la foto aparecía una doctora atendiendo a una mujer embarazada.

**M**uy entusiasmada, señalé, en la foto, a la mujer con bata y le dije a mi papá: ¡Ella es Cindy! y es mi mejor amiga. Luego, mientras señalaba a la mujer embarazada, dije: ¡Esta soy yo! Mi papá me vio con una sonrisa nerviosa y con cara de susto. Después, me respondió: ¡No, m'ija!, tú también puedes ser la doctora. Yo lo escuché y pensé: ¿Cómo podría lograrlo?



$$7(x+1) - 4(x+3) = x - 9$$

$$7x + 7 - 4x - 12 = x - 9$$

$$7x - 4x - x = -9 - 7 + 12$$

$$2x = -4$$

$$x = -4/2$$

$$x = -2$$

A los 14 años, inicié una nueva aventura. Gané una beca para estudiar bachillerato científico. Esta carrera fue importante para mí porque me permitió aprender lo necesario para ingresar a la universidad. A los 16 años, me inscribí en la Universidad de San Carlos de Guatemala para estudiar **ingeniería química**. ¡Sentía que podía lograr todo lo que me propusiera!

Años después, tuve como profesora de matemáticas a la señora Elsa. Ella era muy exigente. Nos desafiaba y nos obligaba a demostrar nuestras habilidades. Allí descubrí que yo era buena para las matemáticas; también, que me gustaban. Con eso, me empecé a sentir más segura de mí misma.

**Ingeniería química**

Rama de la ingeniería que estudia los procesos que requieren transformaciones físicas y químicas de la materia.

Glosario



Cuando estaba terminando mis estudios en la universidad, sucedió algo que me dolió mucho. Una mañana, mi papá enfermó gravemente y se fue al cielo. Mi corazón se llenó de tristeza.



Pasó el tiempo y logré seguir adelante con la ayuda de mi mamá y de mi hermano. Cuando me gradué, recordé que uno de mis sueños era estudiar una **maestría**. Solicité varias becas para hacerlo. Muchas veces me respondieron que no, pero finalmente me dieron una.

**Maestría**  
Grado académico que otorga una universidad después de completar un programa que puede durar uno o dos años, luego de haber finalizado una licenciatura.



**M**e concedieron una beca para estudiar una maestría y un **doctorado** en un país lejano. Por eso, viajé a Toledo, una ciudad de España; este es un lugar lleno de encanto y misterio. Allí conocí un castillo convertido en biblioteca y tres mágicos puentes.



Glosario

**Doctorado**

Grado académico más alto que otorga una universidad, generalmente, después de una maestría. Puede durar de dos a cinco años. Los estudios de un doctor no siempre están vinculados a la medicina.

**E**n Toledo estudié **nanotecnología**. Sí, nanotecnología. Esta es una ciencia que estudia los materiales en tamaños pequeños, pero muy pequeños. Todos los días tenía que usar una bata, mientras investigaba nuevos materiales para **energía solar**. Por las mañanas, pasaba en el laboratorio trabajando con **química orgánica**. Por las noches, estudiaba los temas que más me costaba comprender.

Glosario

**Nanotecnología**

Estudio y control de materia en tamaños muy pequeños, entre 1 y 100 nanómetros. Para que tengas una mejor idea, un frijol mide aproximadamente 1 centímetro, esto significa que mide 10 millones de nanómetros.

**Energía solar**

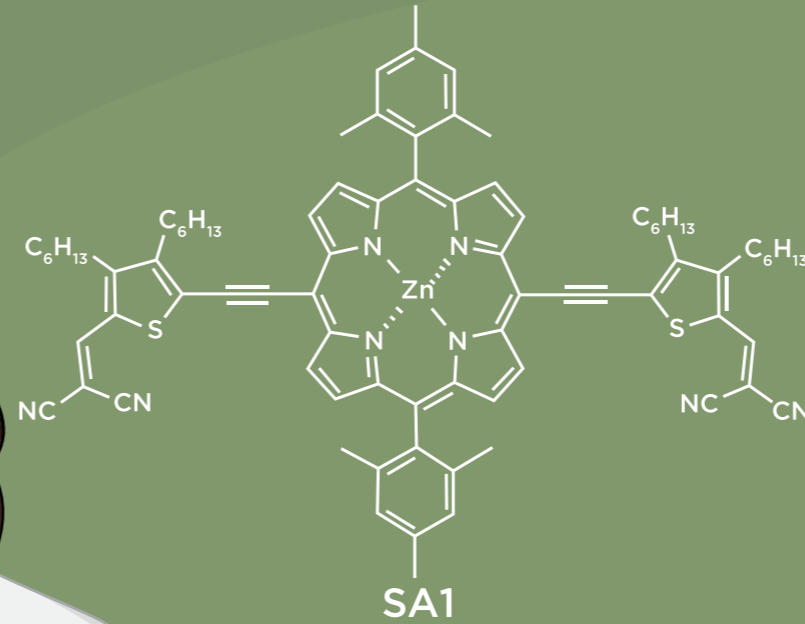
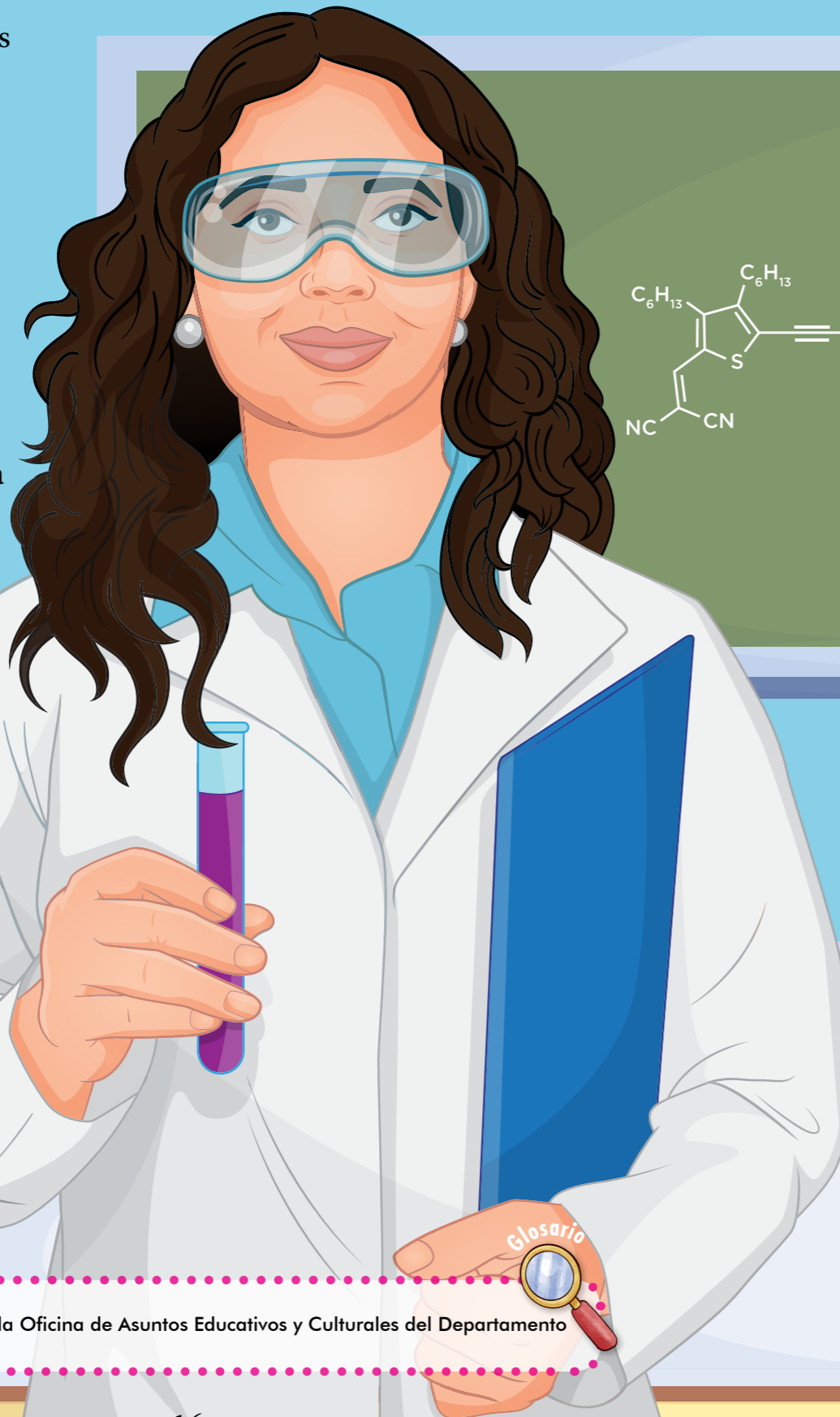
Energía que funciona con la luz solar.

**Química orgánica**

Ciencia que estudia las sustancias que tienen moléculas con carbono. El carbono es un elemento químico que abunda en la naturaleza. Es muy usado en la fabricación de gasolina.



Cuando terminé mi doctorado, viví otras aventuras por el mundo. Gané una beca **Fulbright** para dedicarme a un proyecto que incluía a personas de diferentes profesiones. Con ellas viajé a Brasil, Ecuador y Estados Unidos. Desde la Universidad de Berkeley, California, propusimos recomendaciones para el uso de sistemas de energía solar en comunidades rurales que no tienen energía eléctrica.



Después, regresé a Guatemala para trabajar como científica. Apliqué la nanotecnología para mejorar materiales de construcción, haciéndolos, por ejemplo, más resistentes. Además, la doctora Pamela Pennington me contrató para trabajar en un proyecto de nanomateriales para el tratamiento del agua.

**Fulbright**

Programa de becas patrocinado por la Oficina de Asuntos Educativos y Culturales del Departamento de Estado de los Estados Unidos.

Glosario

**E**n Guatemala fui bien recibida, publicaron mi experiencia en revistas; además, varias instituciones me honraron con premios. En el 2017, recibí el Galardón “Guatemalteco Ilustre”, categoría científica y el premio de **TWAS** Científicos Jóvenes, Guatemala. En el 2020, me otorgaron el Premio **OWSD** - Fundación Elsevier para Jóvenes Científicas en el Mundo en Desarrollo.

**A**demás, fui incluida en la lista de las 50 Mujeres Desafiantes de Centroamérica, de la Revista *Estrategia & Negocios* (2018). También, en la lista de las 100 Mujeres Poderosas de Centroamérica de la Revista *Forbes* de Centroamérica (2020).



Glosario

**TWAS**

Sigla para el nombre en inglés de la Academia Mundial de Ciencias.

**OWSD**

Sigla para el nombre en inglés de la Organización de Mujeres en Ciencia para el Mundo en Desarrollo.

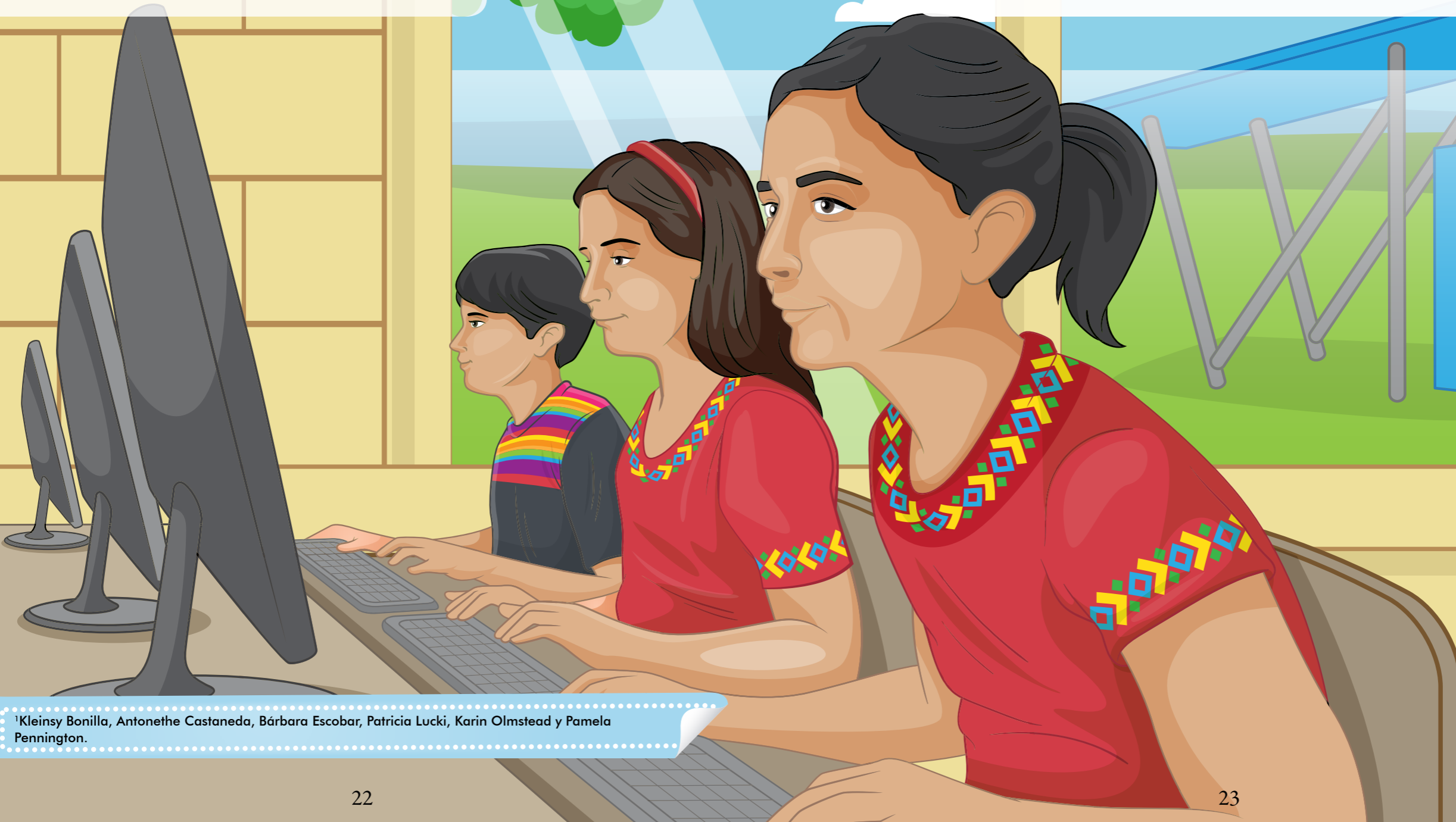
**Y**a había logrado mi sueño de ser una científica. Un día, me invitaron a contar mi historia y me siguieron invitando durante varios años. Así conocí a muchas niñas y me di cuenta de que algunas de ellas se sentían inseguras de sí mismas, como yo, cuando era pequeña.

**E**n estas actividades también noté que muchas niñas no contaban con el apoyo de sus papás para ser científicas. Así nació la idea de otra aventura: la de motivar a la niñez para estudiar carreras científicas y de tecnología.



**P**ara emprender esta nueva aventura de motivar a la niñez para dedicarse a la ciencia y la tecnología, me uní a un grupo de amigas: las doctoras Kleinsy, Antonethe, Bárbara, Patty, Karin y Pamela<sup>1</sup>. Todas pertenecíamos a la Organización para Mujeres en Ciencia para el Mundo en Desarrollo (OWSD, por sus siglas en inglés) y decidimos ponernos de acuerdo para crear una representación en Guatemala.

**D**esde hace algún tiempo, dejé de usar la bata de laboratorio para trabajar en un proyecto de energía solar e internet para comunidades rurales. Desde allí, promuevo que las mujeres aprendan a usar las computadoras y el internet; tanto para estudiar como para generar ingresos económicos. Este esfuerzo también busca que las niñas y los niños estudien carreras de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. Empecé a trabajar en Santa Rosa, en el sur de Guatemala. Ahora, con el apoyo de USAID, trabajo en Alta Verapaz, en el norte del país.



<sup>1</sup>Kleinsy Bonilla, Antonethe Castaneda, Bárbara Escobar, Patricia Lucki, Karin Olmstead y Pamela Pennington.

**C**uando trabajaba como investigadora visitante en la Universidad de Berkeley, California, me enamoré de Jalel. Participábamos en el mismo grupo de investigación. Él me apoya, respeta y acompaña en todas mis aventuras. Hace poco, iniciamos una aventura increíble: nuestra hija, Aya.



**A**hora, el doctor Ramón, mi papá, sonríe desde el cielo mientras observa cómo me convertí en las dos mujeres de la foto de aquella revista. Cada noche, siento su beso en la frente y este me da la fortaleza que necesito para seguir alcanzando mis sueños, para seguir explorado el mundo de la ciencia y seguir viviendo nuevas aventuras.



## Actividades

### Prepárate para leer el libro

1. Observa la portada del libro. Descríbela y lee el título.
2. Responde: ¿De qué podría tratar este libro?

### Lee el libro *Susana Arrechea. Una científica viajera*

1. Recorre el libro, observa las ilustraciones sin leer el texto. Responde: ¿Qué observas en las ilustraciones? ¿Qué imaginas que contará el libro?
2. Pasa página por página, observa la ilustración y lee silenciosamente el contenido. Disfruta de la lectura.

### Después de leer el libro

**Parte I.** Responde, en tu cuaderno, las siguientes preguntas:

1. ¿De quién trata este libro?
2. ¿A qué se dedica Susana?
3. ¿Por qué crees que Susana es una viajera?
4. ¿A Susana le gustaban las matemáticas? Explica.
5. ¿Qué logros ha alcanzado Susana?

**Parte 2.** Para comprender en qué trabaja Susana, busca la definición de nanotecnología (página 14). Luego, realiza el siguiente experimento<sup>2</sup>. En este, podrás explorar la reacción química entre el agua y las tabletas efervescentes (antiácidos).

### Para este experimento necesitarás los siguientes materiales:

- 4 vasos transparentes del mismo tamaño (pueden ser de vidrio o de plástico)
- Agua
- Tabletas **efervescentes** de **antiácido**; por ejemplo, Alka-Seltzer, Sal Andrews u otro.
- Colorante (puede ser sopa de frijol, agua de remolacha u otro)



### Glosario



#### Efervescente

Es una sustancia que cuando entra en contacto con un líquido, desprende burbujas al mismo tiempo que se disuelve.

#### Antiácido

Medicina que ayuda a reducir o equilibrar el exceso de ácidos producidos por el estómago.

### Sigue estos pasos:

1. Llena dos vasos de agua hasta la mitad. Asegúrate de que ambos vasos tengan la misma cantidad de agua. Después, agrega el colorante (Unas gotitas pueden ser suficientes, solo es para darle color al experimento, asegúrate de agregar la misma cantidad en ambos vasos).
2. Saca de su envoltura dos tabletas de antiácido.
3. En un vaso, vacío y seco, coloca una tableta entera de antiácido.
4. En otro vaso, vacío y seco, coloca una tableta de antiácido triturada en pedazos pequeños.
5. Vierte, al mismo tiempo, el agua con colorante en los vasos que tienen las tabletas.
6. Responde en tu cuaderno: ¿Cuál es el vaso que burbujea más rápido? ¿El de la tableta completa o el que tiene la tableta triturada en muchos pedazos? Después de responder, lee la siguiente explicación.

El agua del vaso con la tableta triturada burbujea más rápido que el agua del vaso con la tableta entera. Esto pasa porque tiene una mayor superficie o área exterior para reaccionar con el agua. El agua llega más rápido al antiácido y se produce la reacción química (burbujeo) más rápido que en la tableta entera.

Un material puede actuar de manera diferente cuando tiene un tamaño nanométrico ( $1 \times 10^{-9}$  metros). Es decir, muy pequeño. Cuando algo es muy pequeño, se mide en nanómetros. Un nanómetro es una mil millonésima parte de un metro. Las cosas en la nanoescala tienen mucha superficie, por lo que reaccionan mucho más fácil y más rápidamente de lo que reaccionarían si fueran más grandes.



**Parte 3.** Responde en tu cuaderno: ¿Te gustaría ser científico o científica? Explica por qué sí o por qué, no.

Susana realiza muchos experimentos en los que usa la nanotecnología. Revisa tu libro de Ciencias Naturales y anota de qué tema te gustaría saber más, realizar un experimento o investigar.

<sup>2</sup>Este experimento es una adaptación realizada por Susana Arrechea de NISE Network's educational products Exploring Materials Ready, Set, Fizz! 2012, Sciencenter, Ithaca, NY.



**Serie Mujeres Guatemaltecas Inspiradoras**

Proyecto Leer y Aprender  
[www.usaidlea.org](http://www.usaidlea.org)