
La Sequía más allá de las Fronteras

Planes de Estudio Bilingües para la Cuenca Binacional del Río Santa Cruz

Autores:

Lisa Shipek, Margaret Wilder, Julia Kentnor, Gigi Owen,
Anne Browning-Aiken, Denisse Fisher de Leon
Universidad de Arizona

Febrero 2006

Agradecimientos:

Los autores desean agradecer a National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) por su apoyo financiero para la realización de este proyecto

Proyecto financiado por:

HELP Initiative Studies in Upper San Pedro River Basin (in U.S. and Mexico) and Washita River Catchment (Oklahoma). National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) Human Dimensions Program and NOAA/NASA/GAPP Initiative. Robert G. Varady, Principal Investigator, Udall Center for Public Policy Studies, University of Arizona.

Climate Assessment of the Southwest (CLIMAS) Project, “Variability, Social Vulnerability, and Public Policy in the Southwestern United States,” National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), Jonathan T. Overpeck, Principal Investigator, Institute for the Study of Planet Earth, University of Arizona.

Un agradecimiento especial a:

Dr. Barbara Morehouse, IPSE
Dr. Dr. Gregg Garfin, CLIMAS
Dr. Andrew Comrie, CLIMAS
Cynthia Shoemaker, SCRIPPE
Kerry Swartz, Project WET
Diane Austin, BARA

Materias

Ciencias Naturales y Sociales

Nivel del Grado

Sexto de Primaria (Puede ser adaptado para cuarto grado hasta segundo de secundaria)

Resumen

Los estudiantes aprenderán sobre la sequía a través de actividades interactivas que hacen énfasis en el uso de preguntas, debates, trabajo en equipo, la resolución de problemas y la investigación en casa. El plan de estudios contiene cinco actividades, cada una de las cuales puede tomar entre media hora a dos horas. Estas actividades se complementan y es mejor si se realizan en orden consecutivo, sin embargo las actividades pueden hacerse por separado. Las lecciones están enfocadas a estudiantes de primaria que viven en el norte de Sonora y el suroeste de Arizona, específicamente en la Cuenca del Río Santa Cruz. Las lecciones están diseñadas para incrementar el conocimiento de la naturaleza regional de los cambios climáticos, por lo que se incluyen actividades sobre el área de la frontera México-Estados Unidos.

Meta

Explorar el concepto de sequía y variabilidad climática y examinar las consecuencias sociales y ambientales ocasionadas por la sequía.

Objetivos

- Aprender un nuevo vocabulario relacionado con la sequía
- Explorar y generar varias definiciones de sequía
- Graficar los totales de precipitación anual del sureste de Arizona para aprender acerca de las variaciones fuera de una precipitación normal.
- Aprender sobre la Cuenca Santa Cruz y las diferentes maneras en las que las personas dependen del agua y son vulnerables a la sequía.
- Explorar posibles soluciones para la escasez del agua en una cuenca binacional.

Vocabulario Importante

(Todos estos términos están definidos dentro del texto del plan de estudios)

- Sequía
- Variabilidad Climática
- Cuenca Hidrológica
- Vulnerabilidad

Tarea

Las tareas asignadas se encuentran al principio de cada actividad. Si el plan de estudios se realiza en un periodo de una o dos semanas, los estudiantes pueden compilar todas sus tareas en un **Diario de Sequía**. Al final de la lección, haga que los estudiantes entreguen su Diario de Sequía para darles una calificación.

Matriz de Evaluación para el Diario de la Sequía

Trabajo	Descripción de la Evaluación	Puntos Máximos
<i>Actividad 1, tarea</i>	Resumen de las 3 entrevistas sobre sequía. Cada resumen debe responder a las siguientes preguntas: 1) ¿Cómo describiría a la sequía? 2) ¿Alguna vez ha experimentado una sequía? 3) ¿Cómo le ha afectado la sequía personalmente? Si no se ha visto afectado, ¿porqué no?	30 puntos
<i>Actividad 2, en clase</i>	Preguntas 1-5. Las respuestas se encuentran en la página 8.	10 puntos
<i>Actividad 3, tarea</i>	Ejercicio escrito (una página) basado en la perspectiva de un granjero o un ranchero a los principios de 1900. Responda como se adaptaría esta persona a una larga sequía.	20 puntos
<i>Actividad 3, en clase</i>	Preguntas 1-6. Las respuestas se encuentran en la p. 11.	10 puntos
<i>Actividad 4, tarea</i>	Estudiantes deben encontrar a un artículo en el periódico que trate sobre temas del agua en la frontera México-Estados Unidos. Deben resumir el artículo e incluir dos preguntas que tengan sobre el mismo.	20 puntos
<i>Actividad 4, en clase</i>	Preguntas 1-4. Respuestas serán subjetivas, por lo que no se proveen las respuestas. Los estudiantes deben substanciar sus respuestas. Escriban una página respondiendo a las siguientes preguntas: ¿Deberían estar interesados los residentes de Nogales, Arizona en preservar el área ribereña de Sonora? ¿Por qué? ¿Deberían los residentes de Nogales, Arizona conservar el agua cuando hay una escasez de agua en Nogales? ¿Por qué?	20 puntos
<i>Actividad 5, tarea</i>	Estime cuanta agua utiliza su familia por semana. Incluye una lista de usos del agua en la casa, y una estimación de cuanta agua se usa a la semana para cada actividad.	20 puntos
<i>Actividad 5, en clase</i>	Escrito individual sobre 5 maneras en las que pueden reducir la cantidad del agua que se usan en su casa. También, deben incluir una propuesta en grupo con 5 medidas de conservación que contengan la siguiente información: ¿quiénes participarían?, ¿qué acción se espera?, y ¿cómo conservaría esto el agua?	20 puntos
<i>Participación</i>	Participación en actividades por grupo y discusiones en clase	10 puntos
<i>Puntos Totales</i>		160 puntos

Fuentes Adicionales de Información

Para Maestros	
CLIMAS (Ver la publicación sobre <i>Sequía y Clima en Arizona: Diez Preguntas y Respuestas</i>)	http://www.ispe.arizona.edu/climas/
U.S. Drought Monitor	http://www.drought.unl.edu/dm/monitor.html
NOAA Drought Information Center	http://www.drought.noaa.gov/
NOAA – Tucson Forecast Office	http://www.wrh.noaa.gov/tucson/
¿Que es la sequía?	http://www.drought.unl.edu/whatis/concept.htm
Para Estudiantes	
U.S. Drought Monitor	http://drought.unl.edu/dm/
SAHRA	www.sahra.arizona.edu/newswatch/index.html
¿Que es la sequía?	http://www.drought.unl.edu/kids/index.htm
Planes de Estudios Relacionados	
Project WET	http://ag.arizona.edu/AZWATER/wet/
El Río Santa Cruz, su Gente y el Ambiente (SCRIFE)	http://www.sccedu.org/scripe/

Actividad 1: Entendiendo la Sequía

Tiempo Estimado	Una hora
Tarea	Haga que los estudiantes realicen una entrevista informal a una o dos personas sobre la sequía. Pida que los entrevistados respondan las siguientes preguntas: 1) ¿Cómo describiría la sequía?; 2) ¿Alguna vez a experimentado una sequía?; 3) ¿Cómo lo ha afectado la sequía personalmente? Si no se ha visto afectado por la sequía, ¿porque no? Haga que los estudiantes escriban un resumen de lo que dijeron los entrevistados. Permita que los estudiantes tengan una semana para completar esta tarea.

Paso 1

El propósito de este ejercicio es conseguir a estudiantes piensen críticamente acerca del concepto de la sequía y todas sus implicaciones. Haga que los estudiantes compartan ideas de lo que piensan podría causar una escasez del agua (menos lluvia, tiempo más caliente, más desarrollo, fugas en la infraestructura, más agua usada en cosechas agrícolas, etc.). Escriba sus ideas en el pizarrón. Después pida a los estudiantes que piensen sobre quienes se verían afectadas por una sequía prolongada. Enliste sus ideas en el pizarrón. Puede asistirlos al mencionarles los siguientes grupos: granjeros, rancheros, industria, explotación minera, fauna, ecosistemas, constructores y planificadores de la ciudad.

Paso 2

Divida a los estudiantes en grupos pequeños que representaran diferentes personas. Los estudiantes deben definir la sequía según la perspectiva de cada persona que representan:

- Granjero
- Presidente Municipal
- Biólogo
- Persona que vive en la ciudad
- Meteorólogo
- Turista

Paso 3

Haga que los estudiantes compartan sus definiciones de la sequía con el resto de la clase para que los estudiantes puedan ver las diferentes perspectivas sobre la sequía. Después de esta actividad, haga que los estudiantes escriban una definición general de sequía en la que todos los grupos puedan estar de acuerdo.

Paso 4

Termine la discusión al preguntar a los estudiantes si Tucson (o su área local) sufre actualmente de sequía. Pregúnteles que tan a menudo ocurre una sequía en Tucson (o su área local).

Paso 5

Practique como realizar una entrevista para preparar a sus estudiantes para hacer su tarea. Los estudiantes pueden entrevistar a un maestro o entrevistarse entre ellos mismos. Tal vez quieran utilizar diferentes preguntas a las de esta actividad.

En general, la definición de **sequía** es la escasez del agua por un periodo prolongado de tiempo.

Para un buen resumen sobre la sequía vaya a la página Web del Centro Nacional de Mitigación de la Sequía:

<http://www.drought.unl.edu/whatis/what.htm> o la

página de Tecnociencia:

<http://www.tecnociencia.es/especiales/sequia/introduccion.htm>

Actividad 2: ¿Es normal la sequía?

Tiempo Estimado	Una hora
Materiales Proveídos	Hoja de Trabajo sobre Datos de Precipitación (p. 16), Gráficos de Lluvia (p. 17-18)
Materiales Necesarios	Calculadora, papel para graficar

Paso 1

Pregunte a los estudiantes que traten de adivinar cual es la cantidad de precipitación anual para el área. Dígalos cual es la cantidad de precipitación anual promedio para su área local. La precipitación promedio a largo plazo para Nogales, Sonora es 48.3 cm./año.

Paso 2

Agrupe a los estudiantes en pares para que grafiquen la precipitación anual total para Nogales (u otra zona) durante los últimos 16 años. Los datos se pueden encontrar en la Hoja de Trabajo sobre Precipitación (p.16) – puede entregar la hoja de trabajo o escribir los datos en el pizarrón. Existe información para Nogales, Tucson, Green Valley, y Tumacácori. Puede hacer que los estudiantes los datos de precipitación de una o todas las ciudades. Sería interesante graficar la precipitación anual de todas las ciudades y compararlas para ver si todas estuvieron por debajo o por encima del promedio en los mismos años.

Paso 3

Después de que los estudiantes hayan graficado la precipitación total anual de 1989 al 2004 en Nogales (u otra ciudad), pídale que dibujen una línea a través de la gráfica indicando la norma anual de precipitación. La norma para cada ciudad se da al final de la tabla de datos de precipitación (la norma fue calculada por el Servicio Meteorológico Nacional). Una vez que hayan terminado la gráfica, explique como todos los puntos que se encuentran por debajo de la línea indican una precipitación por debajo del promedio y que los puntos arriba de la línea indican una precipitación superior al promedio. **16 años de datos son suficientes para ilustrar los conceptos de variabilidad climática y sequía, sin embargo, los maestros deben explicar que se necesita un periodo más largo de datos para encontrar una cifra de precipitación total anual o ‘normal.’ Un promedio histórico normalmente se encuentra al utilizar 30 años de datos climáticos¹.*

Paso 4

Explique que la definición de sequía se determina arbitrariamente dependiendo de la perspectiva (meteorológica, hidrológica, agrícola y socioeconómica). Muchas veces, la sequía se determina al comparar la precipitación actual con el promedio histórico. Los años de sequía tendrían un porcentaje por debajo del precipitación promedio. Por ejemplo, se puede considerar una sequía extrema si el total de precipitación es un 75% del promedio histórico.

Las Diferentes Caras de la Sequía

La sequía se puede experimentar de diferentes maneras, tales como: meteorológica, hidrológica, agrícola y socioeconómica. La sequía meteorológica normalmente se define por el porcentaje de precipitación por debajo del nivel promedio. La sequía agrícola se mide a partir de la perspectiva de los granjeros o rancheros. Ellos están consternados por factores como falta de precipitación, baja humedad del suelo y la reducción del agua subterránea. La sequía agrícola se siente inmediatamente, mientras que la sequía hidrológica se queda detrás de la sequías meteorológica y agrícola. La sequía hidrológica se define por la escasez en las fuentes superficiales y subterráneas de agua. Las sequías hidrológicas se verán definidas bajo un contexto de cuenca. La sequía socioeconómica ocurre cuando la demanda por un producto (alimento, granos, pescado, energía hidroeléctrica, forraje, etc.) excede el suministro debido a un déficit del agua ocasionado por la sequía.

Del Centro de Mitigación de Sequía:
<http://www.drought.unl.edu/whatis/concept.htm>

¹ Entendiendo y Definiendo la Sequía, Centro de Mitigación de Sequía Nacional (NDMC):
<http://www.drought.unl.edu/whatis/concept.htm>.

Paso 5

Haga que los estudiantes vean los datos graficados y respondan las siguientes preguntas en su diario de sequía:

1. ¿Qué tan seguido ocurre una precipitación por debajo del promedio?
2. ¿Ocurre en años consecutivos?
3. ¿Qué tan seguido hubo precipitación por encima del promedio?
4. ¿Si ocurre regularmente, es un evento normal?
5. ¿Podemos esperar que ocurra otra sequía en el futuro?

Respuestas:

- 1) Nogales – 10, Tucson – 11, Green Valley – 9, Tumacácori – 9
- 2) Sí.
- 3) Nogales – 6, Tucson – 5, Green Valley – 7, Tumacácori – 7
- 4) Sí.
- 5) Sí, esperamos que la sequía se ocurra otra vez en el futuro porque la precipitación debajo del promedio es un evento normal.

Paso 6

Enseñe la gráfica de precipitación para Tucson/Arizona durante los últimos 100-500 años. Explique el concepto de **variabilidad climática** al mostrar que tan seguido cambia la precipitación y como normalmente no se encuentra en el promedio. Explique como la sequía y los periodos húmedos son eventos frecuentes en el clima de Sonora – por lo que pueden ser considerados como eventos normales. Se pueden encontrar gráficas climáticas en la página Web de CLIMAS: <http://www.ispe.arizona.edu/climas/research/paleoclimate/product.html>. Pueden acceder gráficas climáticas para cada división climática de Arizona.

Paso 7

Haga que los estudiantes discutan la siguiente pregunta en grupos: ¿Las plantas y los animales experimentan la sequía o es la sequía solamente un concepto humano? ¿Por qué? Pídeles que escriban un párrafo en su diario de sequía.

Actividad 3: Agua Compartida de la Cuenca del Río Santa Cruz

Tiempo Estimado	Una a una hora y media
Tarea	Reparta el folleto de la Cuenca del Río Santa Cruz (mapa y descripción en las últimas dos páginas) para que lo lean en casa. Pídales que pretendan que son un granjero a principios de 1900. Por lo que deben escribir una hoja sobre como el granjero esta experimentando una larga sequía (5 años) y como éste se ha adaptado a las condiciones secas para sobrevivir.
Materiales Proveídos	Diagrama de una cuenca (p. 19), Hoja sobre la vulnerabilidad a la Sequía (p. 20), y el Mapa de la Cuenca Santa Cruz (p. 21-22)

Paso 1

Enseñe el mapa proveído de la Cuenca del Santa Cruz. Señale las ciudades de Nogales, Sonora, Tucson, Nogales, Arizona, el Río Santa Cruz, la frontera y otros características importantes de la cuenca.

Paso 2

Explique el concepto de **cuencas**. Una cuenca es un área definida por barreras naturales creadas por la topografía de la Tierra. Es un área en la que toda el agua se drena a un mismo sitio, por lo que esta zona comparte el agua superficial y subterránea. Utilice el mapa de la Cuenca del Santa Cruz como ejemplo. Señale el Río Santa Cruz y los límites de la cuenca. Explique como toda la lluvia de la región eventualmente es drenada hacia el Río Santa Cruz. Mencione que todas las personas, plantas y animales que habitan en la cuenca comparten la misma fuente de agua.

Paso 3

Utilice las siguientes preguntas para discutir el concepto de clima en la cuenca:

- ¿Ha visitado la cuenca? (incluyendo ambos lados de la frontera)
- ¿Creen que el clima de Nogales (o su área local) es similar al de otras zona en la cuenca?
- Si hay sequía en Nogales, Sonora, ¿también hay sequía en Tucson, Arizona (u otra área)?

Enseñando las Cuencas

Mande a sus estudiantes a ver la página del National Geographic: <http://nationalgeographic.com/geographyaction/rivers/>. Pídales que vean el sistema interactivo del río. También puede imprimir la ilustración del río para entregarlo en clase. Esta es una buena actividad para que los estudiantes visualicen una cuenca.

También hay actividades sobre la cuenca en el plan de estudios del Proyecto Wet de México. El Proyecto Wet tiene materiales didácticos como modelos a escala de la cuenca y un baúl de la historia del agua. Si quiere aprender más sobre estos materiales vea:

<http://www.projectwet.org/spanish/indexsp.html>

Explique a los estudiantes que todas las áreas de la cuenca comparten un clima similar, sin embargo existen variaciones en la precipitación y la temperatura (como se vio en la actividad 2).

Paso 4

Lea a la clase las descripciones de dos familias diferentes en la Cuenca del Santa Cruz: un residente urbano y un residente rural. Las historias describen el tipo de vida de cada residente y como éstos dependen del medio ambiente, del clima y los recursos naturales como el agua.

Residentes Rurales

El Sr. y la Sra. Pérez son granjeros que tienen tierras a lo largo del Río Santa Cruz. Tienen una granja mediana en la que crecen pistachos y manzanas. Además tienen cinco caballos en la granja, los cuales están libres para pastar. Debido a que están cultivando en un clima árido, el Sr. y la Sra. Pérez dependen del agua de irrigación del Río Santa Cruz. Las cosechas que los Pérez cultivan y venden son su única fuente de ingresos.

Residentes Urbanos

El Sr. y la Sra. García viven en Nogales con sus dos hijos. Viven en una casa con patio cerca del centro de la ciudad. El Sr. García es maestro y la Sra. García es gerente de un restaurante. En su tiempo libre, el Sr. Y la Sra. García les gusta trabajar en el jardín. Tienen un una huerta de vegetales y una variedad de plantas no nativas que necesitan ser regadas constantemente. También tienen un patio en la parte de enfrente de su casa y una alberca en la parte trasera.

Paso 5

Que los estudiantes comparen y contrasten las dos familias y que respondan las siguientes preguntas en grupos pequeños. Haga que escriban sus respuestas en su diario de sequía. Escriba las preguntas en el pizarrón:

- 1) ¿Cuáles son los recursos naturales de los que depende cada residente?
- 2) ¿Cuáles son los principales usos del agua para cada familia?
- 3) ¿Qué tipo de familia utiliza más agua? ¿Por qué?
- 4) ¿El trabajo de qué tipo de familia, depende del clima Sonorense? ¿Por qué?
- 5) Si existe una larga sequía, ¿cómo se vería afectada cada familia?
- 6) Si existiera una larga sequía, ¿Cual familia se vería afectada primero? ¿Por qué?

Vulnerabilidad a la Sequía en la Frontera México-Estados Unidos

La vulnerabilidad se define como “la habilidad o inhabilidad de los individuos o grupos sociales para responder, reponerse o adaptarse a cualquier estrés que se aplique en su sustento y bienestar” (Kelley and Adger, 2000).

La vulnerabilidad a la sequía o al cambio climático puede variar a través de áreas con el mismo clima. Los siguientes factores pueden afectar la vulnerabilidad: clase, grupo étnico, programas gubernamentales, tecnología, acceso a tierras y tomas de decisiones individuales (Vásquez-León 2003).

Nogales, Sonora y Nogales, Arizona comparten condiciones climáticas y agua, sin embargo, los residentes de cada lado de la frontera tienen diferente vulnerabilidad a la sequía. Los residentes de Nogales, Sonora tienen una vulnerabilidad más alta a la sequía debido a una distribución limitada de agua limitada a las ciudades, una gran población creciente, una falta de ayuda gubernamental y la falta de recursos financieros. Los residentes de Nogales, Arizona son menos vulnerables a la sequía ya que todos reciben agua de las ciudades, la ciudad tiene reservas de agua y obtienen más recursos del gobierno para lidiar con la sequía.

Kelley PW, Adger WN. 2000. Theory and practice in assessing vulnerability to climate change and facilitating adaptation. *Climatic Change* 47(4), 325-352.

Vásquez-León, M., West, C.T. and Finan, T.J. 2004. A Comparative Assessment of Climate Vulnerability: Agriculture and Ranching on both Sides of the US-Mexico Border. *Global Environmental Change* 13(3), 159-173.

Respuestas:

1. Rural: agua (agua subterránea), tierra, sol, y lluvia. Urbano: agua (agua subterránea), tierra, sol, y lluvia.
2. Rural: Para regar las cosechas y el uso de agua en casa. Urbano: Para regar el jardín y el césped, agua para la alberca, y el uso de agua en casa.
3. La familia rural tal vez utiliza más agua porque están regando cosechas que se venden al mercado. Las cosechas requieren agua de irrigación.
4. El empleo de la familia rural depende del clima de Sonora. Depende del tiempo cálido y el sol para sus cosechas. La lluvia les ayuda, pero dependen principalmente del agua de irrigación para sus cosechas.
5. Rural: Sus cosechas serían afectadas negativamente. Necesitarán más agua para irrigarlas, pero su fuente de agua tal vez estaría más limitada durante una sequía, porque el nivel de agua arriba y bajo tierra estaría por debajo del habitual. Durante una sequía, los pastos secarían. Tendrían que comprar comida para sus caballos, en lugar de dejarles comer el pasto. Urbano: El jardín de la familia urbana y la vegetación se requerían más agua.
6. La familia rural estaría más afectada, porque ellos dependen directamente de las fuentes de agua para su trabajo. Si el agua del Río Santa Cruz se limitará, el agua disponible para la irrigación también se limitaría. Si sus cosechas no producen bien por la sequía, no ganarían dinero de sus cosechas. También sería más caro comprar comida para sus caballos si el pasto no creciera. Entonces, la familia rural sería más afectada económicamente que la familia urbana.

Paso 6

Que los estudiantes compartan su respuesta a la pregunta final. Después explique el concepto de **vulnerabilidad**. Muestre como los dos residentes demuestran diferentes vulnerabilidades al cambio climático. Discuta como las dos familias se ven afectadas de diferentes maneras por la sequía. Los residentes urbanos pueden experimentar algunas inconveniencias con sus jardines, sin embargo, se verán poco afectados por la sequía (a menos que la ciudad imponga restricciones en el uso del agua). La familia rural, por el otro lado, se vera gravemente afectada por la sequía ya que sus sustentos dependen de sus cosechas. Si no tienen suficiente agua para sus cosechas, sus cultivos pueden morir y no tendrán suficiente comida para sobrevivir. La sequía también puede afectar el crecimiento del forraje del que se alimenta su ganado y caballos, por lo que se verían forzados a comprarlo.

Paso 7

Termine la actividad al preguntarles cuales otros factores pueden hacer que una persona sea vulnerable a la sequía. Pregúnteles que otros trabajos dependen de la lluvia. Hablen sobre el papel que juega el gobierno, de las diferentes Fuentes de ingreso, de las redes sociales y de los ingresos sobrantes (riqueza) para reducir la vulnerabilidad a la sequía.

Actividad 4: Clima y Sequía a través de las Fronteras

Tiempo Estimado	Una a dos horas
Tarea	Haga que los estudiantes busquen artículos en el periódico acerca de temas relacionados con el agua (sequía, inundaciones, conservación, compañías del agua, planeación del agua, áreas ribereñas, etc.) a lo largo de la frontera. Sugiera que busquen artículos sobre Nogales, Arizona y Nogales, Sonora. Sugiera que vean el sitio de Internet de Google México, y proporcione palabras clave para buscar artículos relacionados. (www.google.com.mx) Si los estudiantes no pueden encontrar los artículos necesarios, provea un artículo para leer. Haga que los estudiantes escriban un reporte en su diario de sequía en el que resuman el artículo y escriban dos preguntas sobre el mismo.
Materiales Proveídos	Folleto sobre Sequía a través de las Fronteras (p. 23-24)

Paso 1

Rápidamente revise lo que se aprendió en la actividad 3 – sobre el agua compartida de la Cuenca del Río Santa Cruz. Enfatique que Nogales, Arizona y Nogales, Sonora tienen una fuente de agua en común. Nuevamente enseñe el mapa de la Cuenca del Santa Cruz a sus estudiantes.

Paso 2

Lea el siguiente escenario sobre cambio climático o reparta el folleto de Sequía a través de las Fronteras para que los estudiantes lo lean:

Lugar:

La cuenca binacional del Santa Cruz en Sonora y Arizona.

Clima:

El clima se ha calentado 16 grados en los últimos 50 años y este clima cambiante ha ocasionado una disminución en la precipitación durante el invierno. La disminución de la lluvia ha llevado a que exista menos agua superficial y subterránea en la cuenca del Santa Cruz. Nogales, Sonora y Nogales, Arizona dependen del agua de la cuenca del Santa Cruz para suministrar a sus residentes locales, negocios e industria. El cambio climático ha puesto un estrés en lo que ya era una fuente limitada de agua de la cuenca del Santa Cruz.

Dilema, Parte I:

Además del cambio climático, hay una sequía a largo plazo de 10 años. En la cuenca del Santa Cruz, Nogales, Arizona tiene una mayor capacidad para almacenar agua bajo tierra que Nogales, Sonora. Nogales, Arizona también tiene una población mucho más pequeña que Nogales, Sonora. Ahora que el clima ha cambiado y que existe la sequía, hay menos agua disponible para Nogales, Sonora. La ciudad está intentando proveer agua para todos sus residentes, negocios e industria. Por el contrario, Nogales, Arizona todavía es capaz de surtir sus necesidades de agua.

Paso 3

Divida a los estudiantes en grupos pequeños para que contesten las siguientes preguntas, las cuales deben anotar en su diario de sequía:

- 1) ¿Debería Nogales, Arizona compartir el agua con las ciudades vecinas al otro lado de la frontera? ¿Por qué?
- 2) ¿Deberían Nogales, Arizona y Nogales, Sonora manejar sus agua juntos o separados? ¿Por qué?
- 3) ¿Podría usar la conservación de agua para resolver este problema? ¿Cómo?
- 4) ¿Debería ocurrir la conservación del agua solamente durante periodos de la sequía? ¿Por qué?

Paso 4

Cuando los grupos terminen de contestar las preguntas, lea la Parte II del Dilema:

Dilema, Parte II:

El Río Santa Cruz es un hábitat ribereño que sostiene a vida salvaje amenazada y es un importante corredor para especies migratorias como las aves. A pesar de que el Río Santa Cruz está seco en ciertas áreas, hay un flujo constante de agua río abajo de la planta de tratamiento de aguas residuales, que se localiza en Arizona. Este flujo constante de agua crea un importante hábitat ribereño que sostiene un gran número de animales y plantas. Debido al cambio climático y a la sequía, hay menos agua en el Río Santa Cruz y existe una mayor presión de bombear agua del río. Si no se salva agua para el ecosistema ribereño, entonces muchas especies de aves y peces pueden perecer.

Paso 5

Que toda la clase juegue (o en grupos) a que son un grupo de conservación. Como tal, los estudiantes deben preparar una campaña para proteger a las especies del río. El grupo necesitará planear un evento comunitario para crear una conciencia para la conservación de estas especies. Para planear el evento comunitario, deben determinar lo siguiente:

- ¿Quién debe atender al evento?
- ¿Cómo van a llegar estas personas al evento?
- ¿Qué es lo que harán en el evento comunitario?
- ¿Cómo le harás para que los miembros de la comunidad ayuden a proteger a las especies del río?

Junto con el evento comunitario, los estudiantes deberán inventar un eslogan que represente su motivo. Si la actividad se realizó en equipos, que éstos presenten su evento comunitario al resto de la clase.

Paso 6

Como paso final, que los estudiantes contesten estas preguntas en su diario de sequía: ¿Deberían los residentes de Nogales, Sonora estar preocupados por el área ribereña de Arizona? ¿Los residentes de Nogales, Sonora deberían formar parte de un proyecto de conservación del agua que ayudaría a preservar el área ribereña de Arizona? ¿Por qué?

Actividad 5: La Sequía en tu Ciudad: ¿Qué es lo que harías?

Tiempo Estimado	45 minutos
Tarea	Haga que los estudiantes calculen cuanta agua utiliza su familia en una semana. Deben formar una lista de las maneras en las que usan el agua en su casa a la semana. National Geographic provee una hoja de trabajo en el Internet para sumar el uso de agua en casa: http://nationalgeographic.com/geographyaction/rivers/ax/PDF1_WaterTally.pdf
Materiales Proveídos	Cuenta del Uso de Agua Semanal (p. 25)

Paso 1

Lea el siguiente escenario a los estudiantes:

Su familia esta viviendo en Tucsón (o su ciudad local) y es el quinto año consecutivo en el que se sufre de sequía. Ha habido muy poca precipitación durante las lluvias de verano y una precipitación por debajo el promedio en el invierno. La sequía es a gran escala y cubre los estados de Sonora, México y de Arizona, Estados Unidos. El presidente municipal pide a los residentes locales que reduzcan voluntariamente la cantidad de agua que usan ya que el suministro de agua de la ciudad está muy bajo.

Paso 2

Que los estudiantes escriban, en su diario de sequía, cinco maneras en las que pueden reducir el consume de agua en su casa. Los estudiantes pueden compartir sus ideas con sus compañeros de cal.

Paso 3

Que los estudiantes se dividan en grupos y vean cinco maneras en las que los hogares, las comunidades y los negocios puedan trabajar juntos para reducir el consumo del agua. Su propuesta debe incluir cinco medidas de conservación que incluyan la siguiente información:

- Quién participaría
- Que es lo que se puede hacer
- Como ayudaría esto a conservar agua

Paso 4

Cuando hayan terminado, que los grupos compartan sus propuestas con el resto de la clase.

Hojas de Trabajo, Folletos, y Materiales para los Planes sobre Sequía

Actividad 2: Datos de Precipitación en la Cuenca del Río Santa Cruz	16
Actividad 2: Gráficas de los Promedios de Lluvia	17-18
Actividad 3: Diagrama de la Cuenca	19
Actividad 3: Vulnerabilidad de la Sequía en la Cuenca de Santa Cruz	20
Actividad 3: La Cuenca de Santa Cruz	21-22
Actividad 4: La Sequía a través de la Frontera	23-24
Actividad 5: Cuenta Semanal de Uso de Agua	25

Datos de Precipitación de la Cuenca del Río Santa Cruz

Totales de Precipitación Anual (cm.)

Año	Tucson	Green Valley	Nogales	Tumacácori
2004	22.07	29.92	27.71	27.31
2003	26.52	33.32	42.19	30.91
2002	18.97	27.84	20.47	25.02
2001	21.74	41.22	36.91	42.22
2000	29.29	46.94	65.66	48.84
1999	19.10	34.77	33.07	25.20
1998	40.79	36.93	45.67	40.82
1997	23.24	26.06	37.69	48.57
1996	28.27	25.58	27.41	27.51
1995	24.59	24.36	36.47	38.76
1994	36.96	39.29	50.93	67.34
1993	38.58	55.88	71.68	59.49
1992	37.49	46.59	51.97	59.72
1991	27.03	40.03	50.09	44.86
1990	35.76	55.07	54.69	52.78
1989	17.60	25.65	35.54	26.57
Norma	30.48	39.24	48.37	44.20

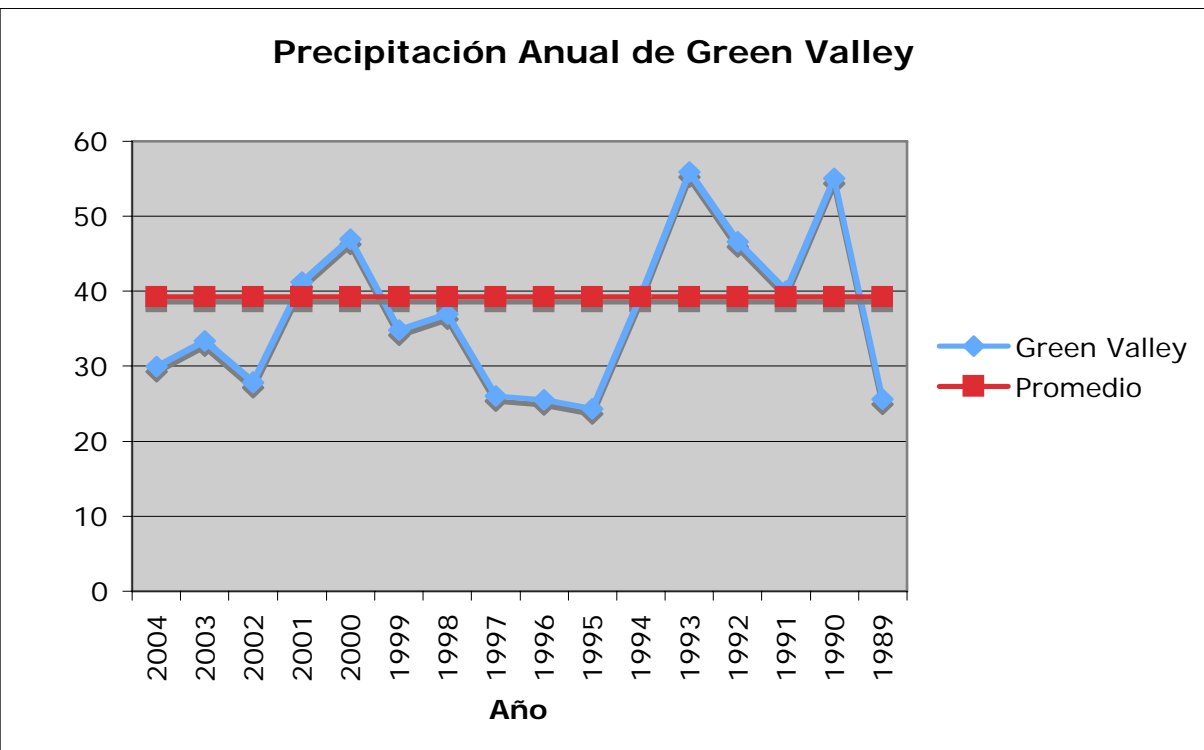
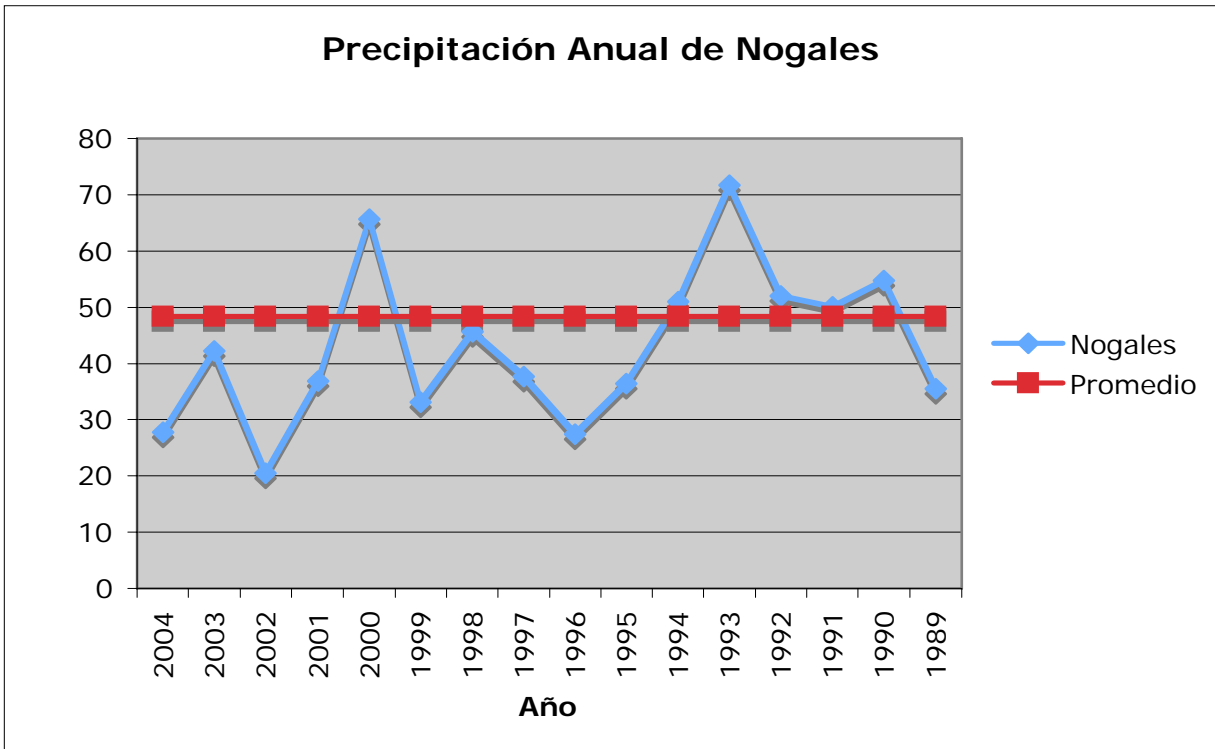
* Los datos provienen del National Weather Service Forecast Office:
http://newweb.wrh.noaa.gov/twc/climate/seaz_yearly_rainfall.php

Grafique la precipitación total para Nogales, Tucson, Green Valley, y Tumacácori de los últimos 16 años. Haga gráficas separadas para cada ciudad. Después de que haya graficado todos los puntos para cada ciudad, dibuje la norma de precipitación (como se observa al final de la tabla).

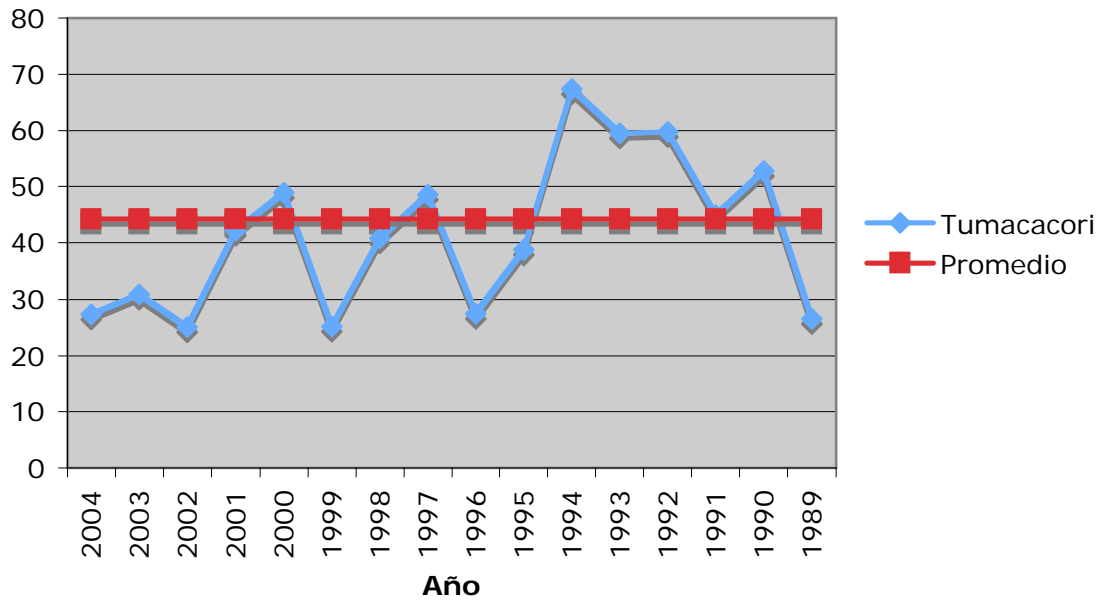
Responda las siguientes preguntas de acuerdo a la información en las gráficas:

1. ¿Qué tan seguido ocurre una precipitación por debajo del promedio?
2. ¿Ocurre en años consecutivos?
3. ¿Qué tan seguido hubo precipitación por encima del promedio?
4. ¿Si ocurre regularmente, es un evento normal?
5. ¿Podemos esperar que ocurra otra sequía en el futuro?

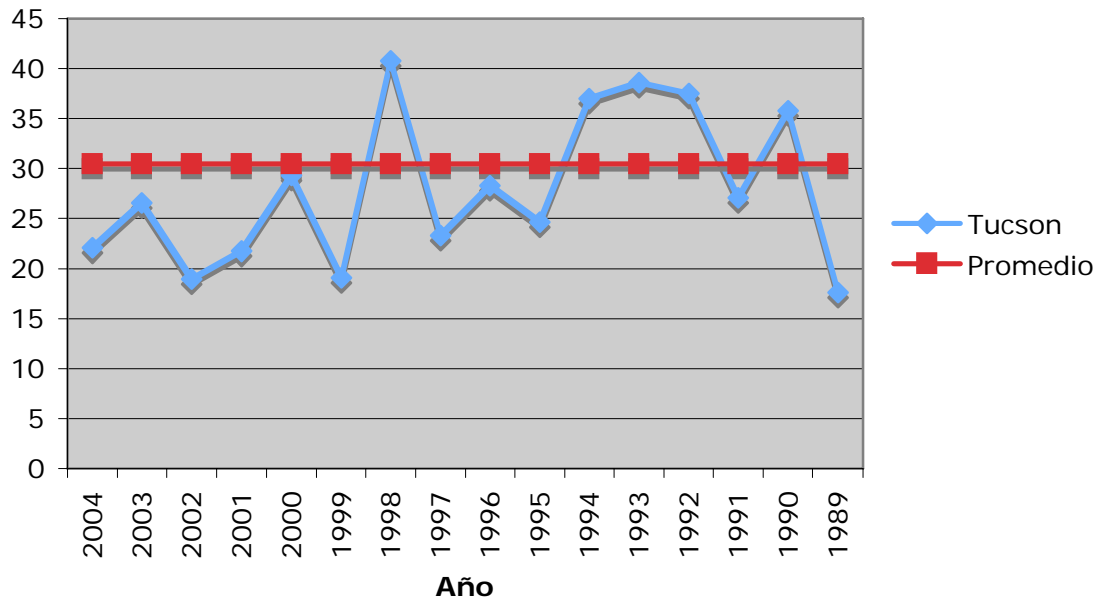
Actividad 2: Gráficas de los Promedios de Lluvia

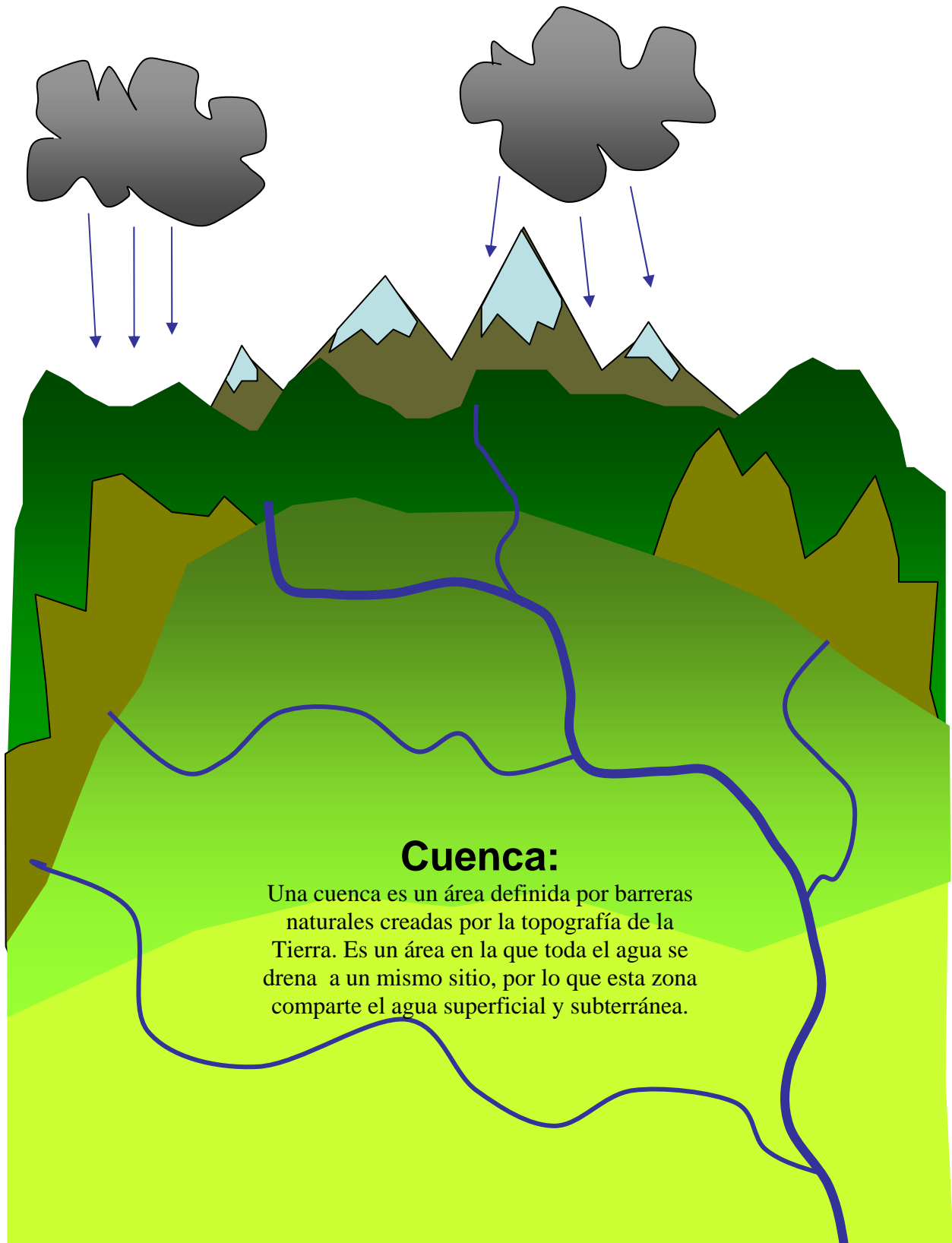


Precipitación Anual de Tumacacori



Precipitación Anual de Tucson





Vulnerabilidad de la Sequía en la Cuenca del Río Santa Cruz

Compare estas familias quienes viven en la Cuenca del Río Santa Cruz:

Residentes Rurales

El Sr. y la Sra. Pérez son granjeros que tienen tierras a lo largo del Río Santa Cruz. Tienen una granja mediana en la que crecen pistachos y manzanas. Además tienen cinco caballos en la granja, los cuales están libres para pastar. Debido a que están cultivando en un clima árido, el Sr. y la Sra. Pérez dependen del agua de irrigación del Río Santa Cruz. Las cosechas que los Pérez cultivan y venden son su única fuente de ingresos.

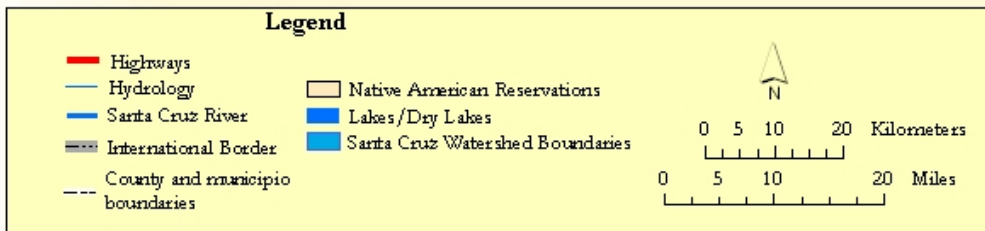
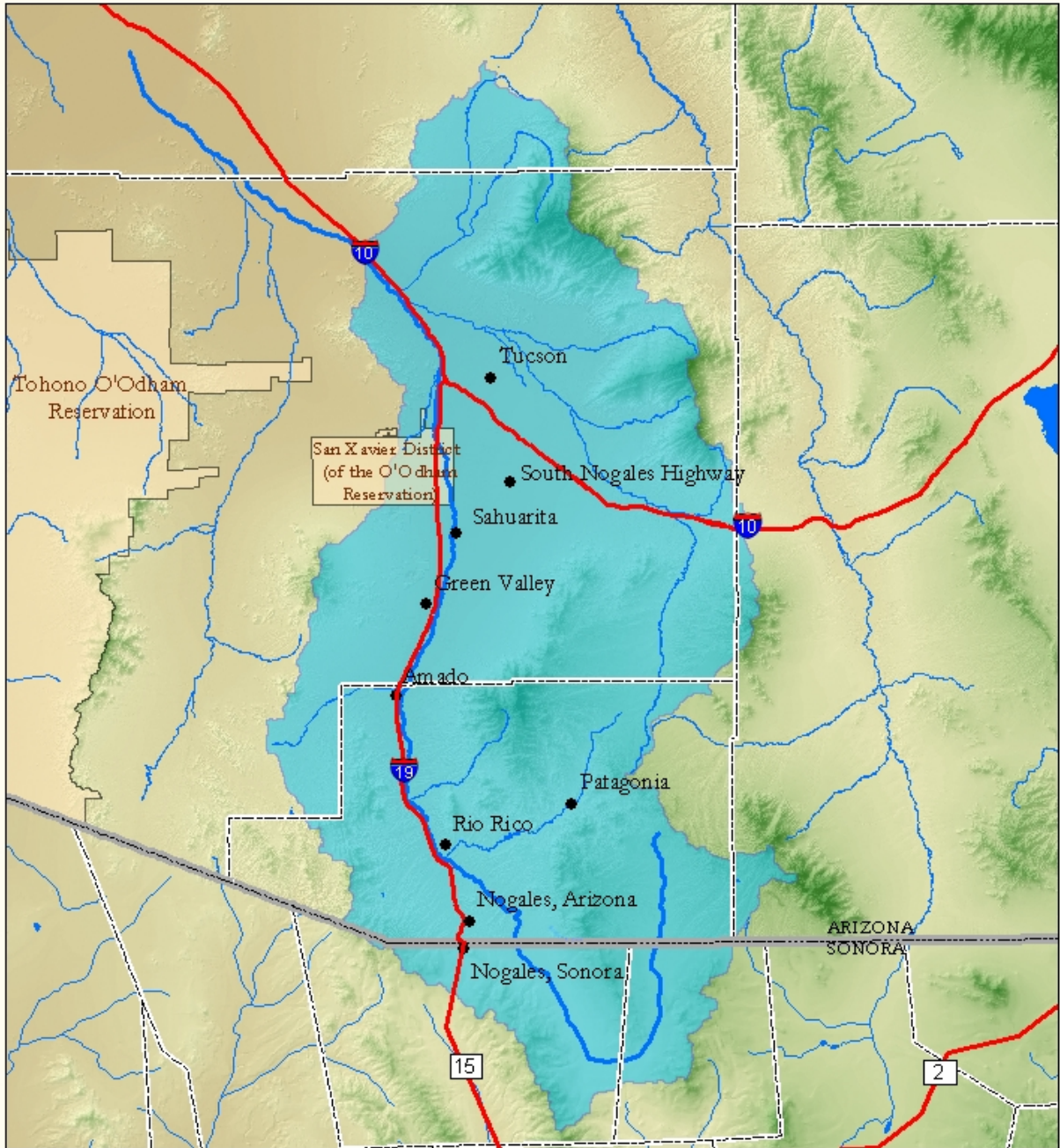
Residentes Urbanos

El Sr. y la Sra. García viven en Nogales con sus dos hijos. Viven en una casa con patio cerca del centro de la ciudad. El Sr. García es maestro y la Sra. García es gerente de un restaurante. En su tiempo libre, el Sr. Y la Sra. García les gusta trabajar en el jardín. Tienen un una huerta de vegetales y una variedad de plantas no nativas que necesitan ser regadas constantemente. También tienen un patio en la parte de enfrente de su casa y una alberca en la parte trasera.

Responda a las preguntas siguientes en su diario de sequía:

- 1) ¿Cuáles son los recursos naturales en los que dependen cada residente?
- 2) ¿Cuáles son los principales usos del agua para cada familia?
- 3) ¿Quién utiliza más agua? ¿Por qué?
- 4) ¿De quién depende su trabajo del clima de Sonora? ¿Cómo?
- 5) Si existe una larga sequía, ¿cómo se vería afectada cada familia?
- 6) Si existiera una larga sequía, ¿Cual familia se vería afectada primero? ¿Por qué?

La Cuenca del Río Santa Cruz



Map composition by Jodi Pein, Center for Applied Spatial Analysis, University of Arizona, 4/7/2003

El Río Santa Cruz

La cabecera del Río Santa Cruz comienza en la Montañas Patagonia en el sur de Arizona. El río corre hacia el sur hasta Sonora por una extensión aproximada de 48 kilómetros, después de lo que hace media vuelta y viaja al norte hacia Arizona nuevamente. El río continua hacia el norte, pasando por zonas urbanas y rurales, hasta que se une con el Río Gila cerca de Phoenix. El límite político que divide el curso del río ha creado dificultades para las personas de diferentes nacionalidades que usan el río. A través de los años, el Río Santa Cruz ha sido el sustento de mucha gente. Antes de la colonización europea, las poblaciones nativas que vivían a lo largo del Río Santa Cruz practicaban la agricultura por irrigación. Las poblaciones humanas practicaron la agricultura por irrigación desde 8,000 a.C. hasta 150 d.C. Esos granjeros tempranos fueron remplazados por los Hohokam, quienes prosperaron en el área hasta 1450 a.C. Los Hohokam están considerados como los ancestros de los Tohono O'odham, que actualmente habitan en la cuenca del Santa Cruz. Los indígenas utilizaban el agua del Río Santa Cruz para cultivar frijoles, maíz, calabaza y algodón. Se sabe que los Tohono O'odham practicaban una técnica agrícola en la que las semillas eran plantadas en las tierras inundadas por el río una vez que las inundaciones de primavera habían decrecido. A final del siglo 17, los misionarios llegaron a la cuenca del Santa Cruz. Se construyeron comunidades misioneras a lo largo del Río Santa Cruz en lugar de los pueblos indígenas. Los misioneros introdujeron de Europa el ganado y cosechas como el trigo, la cebada y los árboles frutales. Desde este periodo hasta mediados del siglo 20, mucho de la cuenca del Santa Cruz permaneció como área rural, con la mayoría de los residentes locales involucrados en la agricultura, la ganadería y la minería. Desde 1960, el área fronteriza ha experimentado un rápido crecimiento industrial y urbano. Este crecimiento depende del agua del Río Santa Cruz.

Glennon, Robert. 2002. *Water follies: groundwater pumping and the fate of America's fresh waters*. Washington: Island Press.

Logan, Michael. 2002. *The lessoning stream: an environmental history of the Santa Cruz River*. Tucson: University of Arizona Press.

Sequía a través de las Fronteras

Lugar:

La cuenca binacional del Santa Cruz en Arizona y Sonora.

Clima:

El clima se ha calentado 16 grados en los últimos 50 años y este clima cambiante ha ocasionado una disminución en la precipitación durante el invierno. La disminución de la lluvia ha llevado a que exista menos agua superficial y subterránea en la cuenca del Santa Cruz. Nogales, Sonora y Nogales, Arizona dependen del agua de la cuenca del Santa Cruz para suministrar a sus residentes locales, negocios e industria. EL cambio climático ha puesto un estrés en lo que ya era una fuente limitada de agua de la cuenca del Santa Cruz.

Dilema, Parte I:

Además del cambio climático, hay una sequía a largo plazo de 10 años. En la cuenca del Santa Cruz, Nogales, Arizona tiene una mayor capacidad para almacenar agua bajo tierra que Nogales, Sonora. Nogales, Arizona también tiene una población mucho más pequeña que Nogales, Sonora. Ahora que el clima ha cambiado y que existe la sequía, hay menos agua disponible para Nogales, Sonora. La ciudad está intentando proveer agua para todos sus residentes, negocios e industria. Por el contrario, Nogales, Arizona todavía es capaz de surtir sus necesidades de agua.

Preguntas de Discusión:

1. ¿Debería Nogales, Arizona compartir el agua con las ciudad vecinas al otro lado de la frontera? ¿Por qué?
2. Si estuvieran de acuerdo en compartir el agua, ¿cómo deberían transportarla?
3. ¿Cuanta agua debería darle Nogales, Arizona a Nogales, Sonora?
4. ¿Nogales, Sonora debe pagar por el agua de Nogales, Arizona? ¿Por qué?
5. ¿Podrían utilizarse técnicas de conservación el agua para ayudar a solucionar este problema? ¿Cómo?

Dilema, Parte II:

El Río Santa Cruz es un hábitat ribereño que sostiene a vida salvaje amenazada y es un importante corredor para especies migratorias como las aves. A pesar de que el Río Santa Cruz está seco en ciertas áreas, hay un flujo constante de agua río abajo de la planta de tratamiento de aguas residuales, que se localiza en Arizona. Este flujo constante de agua crea un importante hábitat ribereño que sostiene un gran número de animales y plantas. Debido al cambio climático y a la sequía, hay menos agua en el Río Santa Cruz y existe una mayor presión de bombear agua del río. Si no se salva agua para el ecosistema ribereño, entonces muchas especies de aves y peces pueden perecer.

¿Cuál es la Solución?

Que toda la clase juegue (o en grupos) a que son un grupo de conservación. Como tal, los estudiantes deben preparar una campaña para proteger a las especies del río. El grupo necesitará planear un evento comunitario para crear una conciencia para la conservación de estas especies. Para planear el evento comunitario, deben determinar lo siguiente:

- ¿Quién debe atender al evento?
- ¿Cómo van a llegar estas personas al evento?
- ¿Qué es lo que harán en el evento comunitario?
- ¿Cómo le harás para que los miembros de la comunidad ayuden a proteger a las especies del río?

Junto con el evento comunitario, los estudiantes deberán inventar un eslogan que represente su motivo. Si la actividad se realizó en equipos, que éstos presenten su evento comunitario al resto de la clase.

Preguntas para el Diario de Sequía

Como paso final, que los estudiantes contesten estas preguntas en su diario de sequía: ¿Deberían los residentes de Nogales, Sonora estar preocupados por el área ribereña de Arizona? ¿Los residentes de Nogales, Sonora deberían formar parte de un proyecto de conservación del agua que ayudaría a preservar el área ribereña de Arizona? ¿Por qué?

Calcular el Uso Semanal de Agua de su Familia!

Actividad	Uso de Agua	Calculo de Uso Semanal
	Cantidad de Agua usada por cada actividad	Para cada actividad, multiplique el numero de litros diarios por el numero de veces que la actividad sea repetida. El numero de veces diarios debe incluir a todos los miembros de su familia.
Baño		
Lavarse las Manos	.95 litros	Ejemplo: $.95 \times 10 = 9.5$
Lavarse los Dientes	3.8 litros	
Bajar el inodoro (de bajo flujo)	6 litros	
Bajar el inodoro (otro modelo)	19 litros	
Bañarse (Ducha)	114 litros	
Bañarse (Bañera)	151 litros	
Cocina/Lavandería		
Lavar Platos a mano	38 litros	
Lavar Platos a Maquina	57 litros	
Lavandería (por carga)	114 litros	
A Fuera		
Lavado del Coche	76 litros	
Regar el césped o el jardín (30 minutos)	908 litros	
Comida/Bebida	1.9 litros por día	
Otra Cosa		
	Uso del Agua Total	

Adapted from National Geographic Society, Geography Action:
http://nationalgeographic.com/geographyaction/rivers/ax/PDF1_WaterTally.pdf