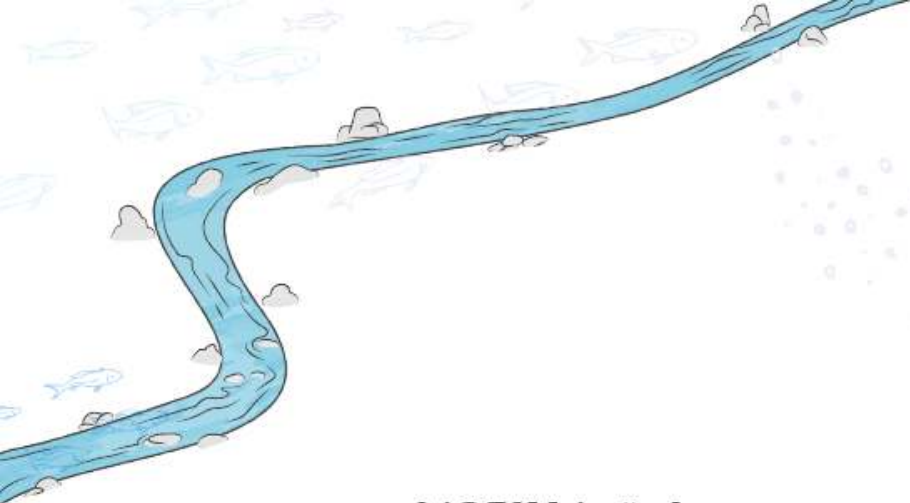




CARTILLA # 4

FUTURO SOSTENIBLE

FERIA DE LA CIENCIA- SEGUNDA JORNADA



FUTURO SOSTENIBLE

Investigación y acción para un
arroz responsable con el agua

Fortalecimiento de los sistemas de información de la calidad y valoración de los servicios ambientales del agua con el fin de contribuir con el desarrollo sostenible del sector Agroindustrial del Departamento del Casanare. Yopal Nunchía BPIN 2020000100435.



Futuro Sostenible, investigación y acción para un arroz responsable con el agua, es un proyecto desarrollado por la Fundación Universitaria de San Gil (UNISANGIL), la Universidad de los Llanos y "ABC Colombia, somos territorio" con recursos de la asignación de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTel) del Sistema General de Regalías (SGR) que busca fortalecer los sistemas de monitoreo ambiental y valoración de los servicios ambientales del agua en áreas de producción agroindustrial del departamento del Casanare.



AUTORES

Beatriz Helena Ramírez Correal
Ivonne Catherine Calderón Delgado
Lina María Cerón A.
Yeiny Liseth Sierra umanaña
Jessica Cárdenas Camacho
Yeni Tatiana Molina Moreno
Brayan Stiven Zamora Córdoba
Jessica Yirnaldy Rodríguez Jimenez
Jhon Derly Sarria Ospina
Natalia Andrea Roa López

EDICIÓN

Gabriela Lucía Rodríguez Zabala
Natalia Andrea Roa López

EQUIPO TÉCNICO DE APOYO

Wilson Corredor Santamaría
Yohana M. Velasco Santamaría
Liliana Ibeth Pérez Pérez
Leidy Diana Ardila Leal

DIAGRAMACIÓN

Natalia Andrea Roa López

CONTENIDO

Conozcamos nuestro Río Tocaría	2
¿Cómo estudiar el agua del Río Tocaría?	5
Impactos de agroquímicos en la vida acuática	8
Servicios ambientales	14
Comunicación de CTel y Género	16
Jugando a hacer ciencia	18

MÁRCALA CON TUS DATOS

NOMBRE

CARGO/ ROL

MUNICIPIO

VEREDA

Si requieres más información envíanos un correo a investigacionyopal@unisangil.edu.co

CONOZCAMOS NUESTRO RÍO TOCARÍA

El Río Tocaríá nace en los fríos páramos entre los límites de los departamentos de Boyacá y Casanare (3200 m de altitud). Durante su recorrido recibe las aguas del río Payero, el río Nunchía y varias quebradas y caños, que hacen que el río se vaya haciendo cada vez más grande (1).

El río desciende por las montañas de los Andes, pasa por el piedemonte y llega a la sabana, justo donde está el puente de la vía marginal de la selva, cerca de la población de la Chaparrera. Más adelante, el Tocaríá desemboca en el Río Cravo Sur en la vereda El Amparo de Yopal, a 127.5 km desde su nacimiento (2).

El área de estudio del proyecto Futuro Sostenible abarca el área aledaña del Río Tocaríá ubicada entre Yopal (veredas San Antonio, El Taladro y San Nicolás) y Nunchía (veredas El Pretexto, Corea y Sirivana).



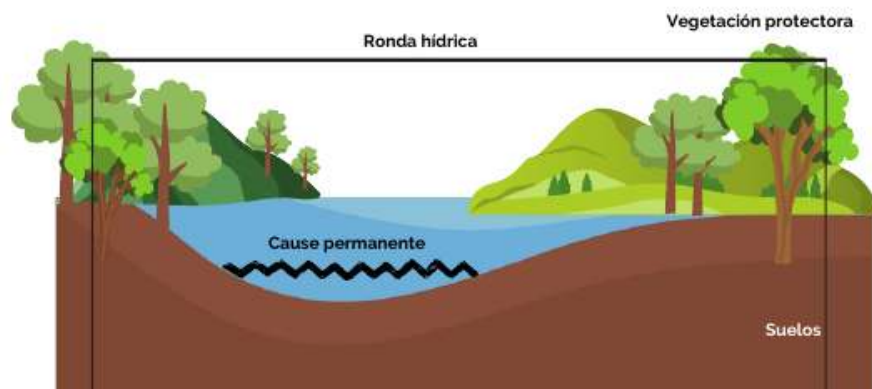
RONDA HÍDRICA DEL RÍO TOCARÍA

Antes de continuar es importante tener claros algunos conceptos:

El agua de un río, quebrada o arroyo se mueve de una dirección a otra por una diferencia en la pendiente. Así que los ríos nacen en las montañas o en un punto más alto y desembocan en un punto más bajo ya sea en otro río, un lago o en el mar. Este recorrido que hace el agua, es lo que llamamos el **cauce** o lecho de un río. La cantidad de agua que baja por el cauce se llama **caudal**.

Los ríos presentan un caudal variable que puede aumentar significativamente durante periodos de lluvia, lo que puede provocar inundaciones al exceder la capacidad de su cauce. Para mitigar este riesgo, se establece la norma de mantener una franja de protección, conocida como **ronda hídrica**, de al menos 30 metros a cada lado del río (Ley 2811, artículo 83) (3). Sin embargo, el área de inundación es específica de cada sector y debe ser determinada por las comunidades que conocen bien sus ríos, tomando en cuenta las áreas máximas de inundación.

La vegetación juega un papel crucial en la regulación de inundaciones y en la protección de los suelos. Actúa como un obstáculo que reduce la velocidad del agua, mantiene el suelo en su lugar a través de sus raíces y facilita la infiltración del agua, aumentando así su capacidad de almacenamiento. La pérdida de vegetación en áreas cercanas a los cuerpos de agua puede desencadenar procesos de erosión difíciles y costosos de revertir. Por lo tanto, las rondas hídricas no solo son vitales para la protección contra inundaciones, sino que también prestan servicios ecosistémicos esenciales para la conservación de suelos y la regulación del agua.



EJERCICIO:

¿Cómo crees que debería ser la ronda hídrica del Río Tocarfa en zonas de montaña-piedemonte y en las sabanas? ¿Qué sería igual? ¿Qué sería diferente?



Ayúdanos a entender, ¿Por qué crees que las personas a pesar de conocer los niveles máximos de los ríos no protegen la ronda hídrica?

De acuerdo con la respuesta a la pregunta anterior, ¿cuál crees que sería la mejor manera de lograr que las personas protejan las rondas hídricas del río? ¡Toda idea es importante!



¿CÓMO ESTUDIAR LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO TOCARÍA?



El agua es un recurso vital para la vida en nuestro planeta, presente en ríos, glaciares, mares, suelo y aire. La utilizamos para beber, cocinar, higiene personal, regar cultivos y cuidar animales, además de mantener ecosistemas que nos proporcionan alimentos y espacios recreativos. Sin embargo, no toda el agua es de la misma calidad; a veces es limpia y lista para usar, mientras que en otras ocasiones requiere tratamiento para ser segura. Por ello, es fundamental conocer la calidad del agua que consumimos y aprender a protegerla.

¡TIPOS DE AGUA, CALIDAD Y USOS!

Existen diferentes tipos de agua según su calidad. El **agua cruda**, que proviene directamente de ríos o lagos, puede contener impurezas y no es segura para beber sin tratamiento. En cambio, el **agua potable** ha sido tratada y es adecuada para el consumo. Además, hay otros tipos de agua, como la de lluvia o de pozos, cada una con su propia calidad.



La calidad del agua depende del uso que se le dará. El agua destinada a beber y preparar alimentos debe ser muy limpia y libre de contaminantes, mientras que el agua para regar plantas o lavar vehículos no necesita ser tan pura. Es fundamental elegir el tipo de agua adecuado según nuestras necesidades y actividades.



MONITOREO AMBIENTAL: ¡EL CHEQUEO MÉDICO DE LA NATURALEZA!

El monitoreo ambiental es como un chequeo médico para la naturaleza, ya que permite evaluar la calidad del agua y determinar si es limpia y segura o si está contaminada. Este proceso es crucial, ya que al identificar problemas podemos tomar medidas rápidas para solucionarlos y proteger el agua de manera adecuada.

Para evaluar la calidad del agua, se toman muestras de fuentes como ríos y se analizan en laboratorios. Esto puede hacerse con botellas o equipos para recolectar agua de profundidades mayores, permitiendo determinar si el agua está limpia o contaminada. Además, el monitoreo incluye la medición del caudal, que es la cantidad de agua que fluye por un río o arroyo en un tiempo determinado. Un caudal alto indica un buen flujo de agua, lo cual es esencial para el ecosistema y para el uso humano.

¿QUÉ RESULTADOS PODEMOS ENCONTRAR Y CÓMO INTERPRETARLOS?

Cuando exploramos un río del que no tenemos información, podemos encontrar que el agua está limpia, tiene nutrientes y es adecuada para los organismos que dependen de ella, o por el contrario que está contaminada con residuos, productos químicos o tenga microorganismos peligrosos para la salud.

Después de tomar muestras y analizarlas, es crucial interpretar los resultados, lo que implica comprender los datos del laboratorio. Por ejemplo, una alta cantidad de bacterias indica que el agua no es apta para beber, y niveles bajos de oxígeno pueden amenazar la vida de los peces. Así, los resultados actúan como una narración sobre la salud del río.

ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA (ICA): ¡PONIÉNDOLE NOTA AL AGUA!

El Índice de Calidad de Agua (ICA) es una calificación que evalúa la calidad del agua en una escala del 0 al 100. Para calcularlo, se utilizan resultados de laboratorio que miden variables como pH, temperatura, oxígeno disuelto, nutrientes y presencia de microorganismos. Si como resultado del cálculo se obtiene un valor bajo, el ICA indica que el agua está contaminada y requiere atención, pero si el valor es alto el ICA refleja un buen estado del agua.

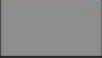
Calidad de agua	Color	Valor
Excelente		91 a 100
Buena		71 a 90
Regular		51 a 70
Mala		26 a 50
Pésima		0 a 25

Tabla con escala de color de acuerdo al valor obtenido del ICA (4).

¿Cómo se puede usar el ICA para proteger el agua?

Saber el valor de este índice nos permite tomar decisiones clave. Si el agua está contaminada, podemos dialogar con la comunidad para evitar que se arroje basura y productos químicos en el río, así como colaborar con el gobierno para limpiar el área y proteger la flora y fauna acuática. Esta información es fundamental para asegurar que el agua siga siendo útil para todos.

EJERCICIO: ¡CALCULEMOS DEL ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA!

A partir de los datos proporcionados en la tabla, calcula el ICA con ayuda de la siguiente fórmula:

$$\text{ICA} = \sum (\text{Valor convertido de cada parámetro} * \text{Valor Importancia del parámetro})$$

El símbolo "Σ" significa sumatoria de varios elementos, en este caso primero se debe multiplicar los valores de cada parámetro y luego sumarlos.

Parámetro	Valor medido en laboratorio	Valor convertido de cada parámetro	Valor Importancia del parámetro	Σ (Sumatoria)
pH	7,5 und	90	0,2	
Oxígeno disuelto	6,8 mg/L	80	0,3	
Turbidez	5 NTU	70	0,1	
Nitratos	3 mg/L	85	0,2	
Coliformes fecales	50 UFC/100 ml	65	0,2	
Valor Total (ICA)				

Responde las siguientes preguntas:

- ¿Qué significa el resultado del ICA?
- ¿Cómo afecta la calidad del agua la vida acuática o la salud humana?
- ¿Qué soluciones se podrían aplicar si la calidad del agua es baja?



IMPACTOS DE AGROQUÍMICOS EN LA VIDA ACUÁTICA

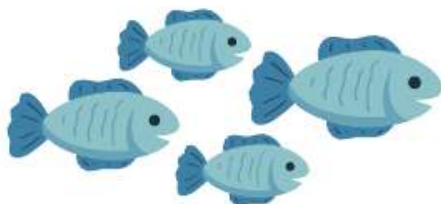
Primero debemos conocer los siguientes conceptos:

Un **biomarcador** es una señal presente en organismos, como animales, plantas y microorganismos, que indica si su salud está siendo afectada. (5). Por ejemplo, al analizar la sangre o las células de los animales, se pueden identificar cambios que permiten comparar ambientes contaminados con aquellos que no lo están (6).

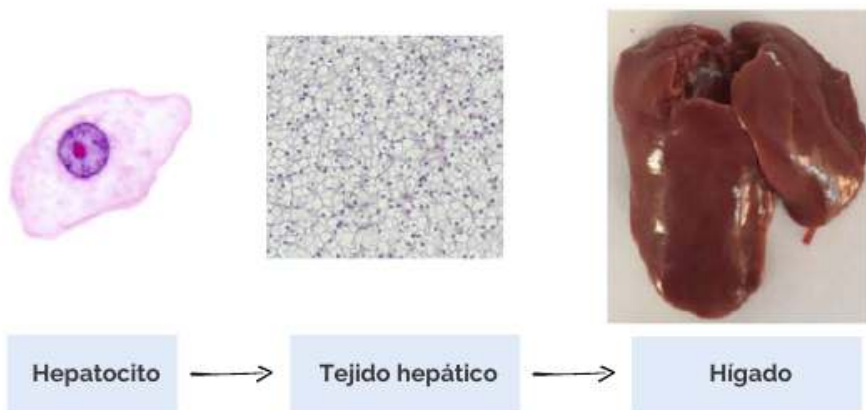
Un **bioindicador** es un organismo, ya sea planta, animal o microorganismo, que nos ayuda a evaluar la salud del medio ambiente en el que habita. Estos seres vivos son sensibles a los cambios en su entorno y pueden modificar su apariencia y comportamiento en respuesta a la contaminación, llegando incluso a acumular contaminantes a través de la **bioacumulación** (6).

En los ecosistemas acuáticos, los principales bioindicadores incluyen diversos organismos, dos de los más comunes son:

- **Peces:** Algunas especies de peces, como las luminosas, son sensibles a cambios en su hábitat. Variaciones en la temperatura, oxígeno disuelto y/o presencia de contaminantes químicos en el agua, podrían cambiar su comportamiento, población y salud (7).
- **Anfibios:** Los anfibios, como las ranas, son bioindicadores sensibles debido a su piel permeable y su ciclo de vida acuático y terrestre, lo que los expone a contaminantes en ambos medios (8).

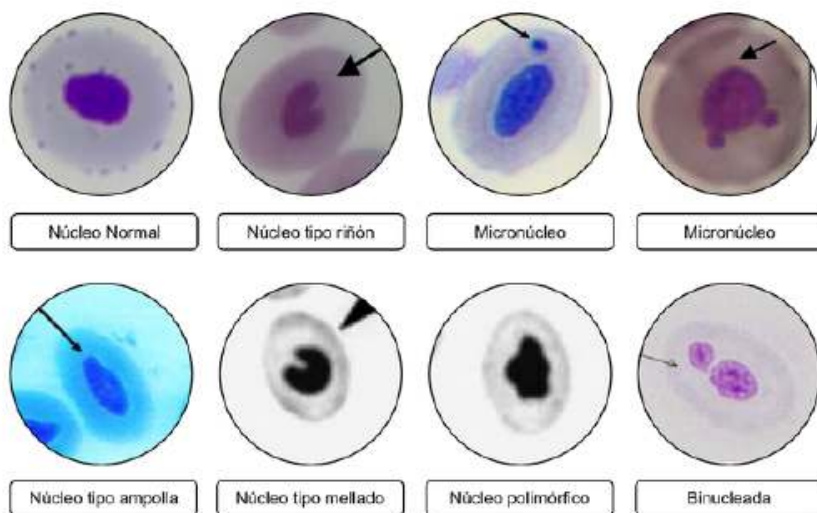


La célula es la unidad funcional y estructural de la vida, y todos los seres vivos, incluidos los humanos, estamos formados por millones de ellas. A través de las células, podemos detectar problemas en el organismo (9). Existen diferentes tipos de células, y cuando se agrupan en capas con una función específica, forman **tejidos**. A su vez, cuando dos o más tejidos se combinan para cumplir una función concreta constituyen un **órgano**.



Cuando los organismos se exponen a agentes externos que afectan su salud, se producen cambios en sus cuerpos debido al daño en las células de los tejidos (10). Esto permite a los investigadores observar los efectos de estos compuestos en la salud de los organismos y en los ecosistemas asociados a través del análisis de tejidos (histología) y muestras biológicas como hígado, sangre, cerebro, piel y gónadas.

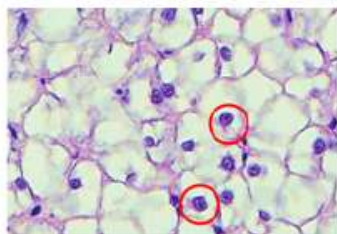
La sangre, que se libera al pincharse un dedo, es crucial para transportar oxígeno y nutrientes en el cuerpo. A través del análisis de células sanguíneas, como los eritrocitos, se pueden monitorear las funciones normales del organismo y detectar anomalías nucleares. Estas anomalías pueden ser indicativas de la presencia de agentes tóxicos en el ambiente de los organismos acuáticos (11 y 12).



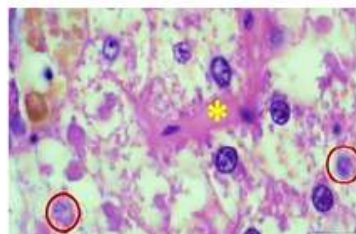
(Referencias: 13, 14 y 15)



En estas imágenes podemos observar células del hígado de una guabina (pez carnívoro)



Hígado con **núcleos normales** (círculo rojo) *Hoplias malabaricus*



Hígado con **degeneración nuclear** (círculo rojo; (16)).

MÉTODOS DE MUESTREO: CAMPO Y LABORATORIO

Peces y anfibios

Se deben identificar las especies de estudio mediante características únicas como color, tamaño, forma de aletas y número de escamas. Una vez identificada la especie, se procede a tomar muestras biológicas, que son pequeñas partes de tejidos analizadas en laboratorio. Los tejidos comunes para estas muestras incluyen branquias, mucus, sangre, hígado y cerebro.

Para tomar las muestras, primero se anestesia al organismo para evitarle dolor. Luego, se coloca en una superficie limpia y se realiza un pequeño corte en la zona dorsal en peces o en el abdomen en ranas para exponer los órganos, con cuidado de no dañarlos. Los órganos seleccionados se conservan en recipientes especializados y se mantienen en frío hasta su análisis.



Para realizar **extendidos sanguíneos**, extraemos sangre del pez o la rana y colocamos una gota sobre un portaobjeto, extendiéndola con una lámina de vidrio. Luego, se tiñe la muestra con reactivo de Wright para visualizar todas las células, incluidos los eritrocitos (17). Utilizamos un microscopio con cámara integrada para tomar fotos que se analizarán posteriormente con detalle.

Una vez que se toma el tejido seleccionado (hígado, cerebro, estómago, riñón craneal), se conserva en una solución y se envía a un laboratorio para su preparación. Este proceso generalmente implica sumergir el órgano en parafina para crear un bloque que se corta a un grosor menor de 1 milímetro (aproximadamente 3 micras). Estos cortes, conocidos como **cortes o láminas histológicas**, permiten observar el tejido de manera plana e identificar posibles cambios en él.

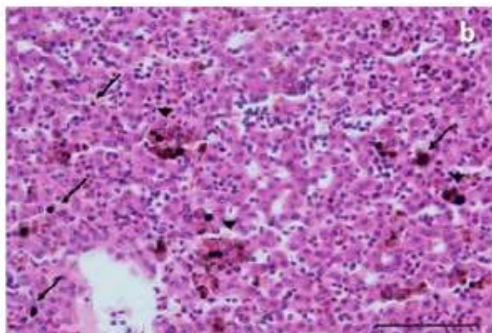


Imagen histológica del hígado de larvas de la rana criolla (*Leptodactylus latrans*) (18). Las flechas negras indican la posición de los centros melanomacrófagos.

¿Qué podemos hacer con esta información?

Esta información nos permite estudiar y proteger la naturaleza, brindándonos una visión clara del estado del ecosistema. Podemos identificar y evaluar el nivel de contaminación y sus posibles efectos en los organismos vivos presentes y en su entorno. Además, estos estudios nos proporcionan "banderas rojas" o señales de alerta temprana que nos ayudan a buscar soluciones efectivas y a cuidar mejor de nuestro entorno. También nos permiten reconocer buenas prácticas y señalar aquellas que no son adecuadas y que están afectando negativamente al medio ambiente.

EJERCICIO

1. Una con una línea la definición con el término que corresponda.

Bioindicadores
Biomarcadores
Eritrocitos
Célula

Pequeña unidad básica de la vida que da forma a todos los seres vivos
Detectives naturales que permiten ver los problemas ambientales del entorno
Señales de los seres vivos para determinar si algo está afectando su salud
Transportan oxígeno y dióxido de carbono (CO ₂), se encuentra en la sangre

2. Marque con una X solo aquellos que considere que generan un impacto negativo en el ambiente.



3. Complete el enunciado usando las siguientes palabras:

Agroquímicos

Problema ambiental

Ecosistemas

Glóbulos rojos

Contaminación

Núcleo

Células

Anormalidades

ADN

La _____ por _____ representa un _____ global. Estos compuestos químicos pueden infiltrarse en el suelo y el agua, llegando a nuestros cuerpos a través de los alimentos. Al entrar en contacto con nuestras _____, los agroquímicos pueden dañar el _____, el cual es el material genético que se encuentra en él _____ y que contiene las instrucciones para el funcionamiento de cada ser vivo. Estas alteraciones pueden provocar _____ en los _____; estas células sanguíneas son las encargadas de transportar oxígeno, lo que a su vez puede afectar nuestra salud y bienestar. La persistencia de estos químicos en el ambiente puede generar un desequilibrio en los _____, poniendo en riesgo la biodiversidad y la salud de todos los seres vivos.



SERVICIOS AMBIENTALES

La caracterización socioeconómica de la zona de influencia del proyecto y la percepción sobre los cambios en el entorno natural constituyen la base para proponer acciones orientadas a la conservación del Río Tocaría y su entorno. Identificar las condiciones de vida de las personas y cómo se relacionan permite detectar y comprender mejor posibles conflictos en el territorio, especialmente en sectores productivos que afectan directamente a la naturaleza.



Estas gráficas hacen parte de los resultados de una serie de encuestas realizadas a las comunidades del área del proyecto, con el objetivo de caracterizar y valorar los servicios ambientales del Río Tocaría.

La percepción de la población sobre los cambios en la naturaleza es clave para validar científicamente el impacto de actividades como la agricultura en el entorno natural. En el caso de la zona de estudio, identificar la influencia del sector arrocero en el deterioro del Río Tocaría, analizando su calidad y su impacto en los organismos acuáticos, permite confirmar o validar la percepción de la población sobre este sector, llegando a identificar además el valor económico de este impacto.

EJERCICIO

Completa las oraciones y busca las palabras faltantes en la sopa de letras:

E	N	T	O	R	N	O	N	A	T	U	R	A	L
D	I	M	P	A	C	T	O	S	M	B	I	I	H
V	R	S	O	S	T	E	N	I	B	L	E	S	C
E	F	U	P	R	I	O	T	O	C	A	R	I	A
P	I	K	E	S	U	S	Z	K	Y	G	A	G	U
A	G	R	I	C	U	L	T	U	R	A	C	B	J
O	Y	N	Z	Q	Q	T	B	Y	A	K	C	L	L
A	X	R	W	H	W	V	O	M	F	N	I	O	R
V	W	Z	U	D	W	V	Y	C	D	V	O	Z	Q
D	T	S	E	R	V	I	C	I	O	S	N	V	X
W	T	C	O	M	U	N	I	D	A	D	E	S	B
M	M	Y	V	N	N	O	H	S	O	E	S	G	Q
P	B	Z	C	A	L	I	D	A	D	L	R	S	H
E	C	O	N	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E

- Conocer la percepción de las _____ sobre su _____ es importante para el estudio de los servicios ambientales.
- Algunas actividades productivas como la _____ pueden tener _____ negativos sobre la _____ del agua así como la vida de organismos acuáticos. Por esto, es importante implementar alternativas más _____.
- Una vez identificados los _____ ambientales que ofrece el _____ se pueden diseñar acciones adecuadas para su _____.

COMUNICACIÓN CTI Y GÉNERO

¿PARA QUÉ CREAR NARRATIVAS ENFOCADAS EN CTI?

Una narrativa es una manera de organizar y comunicar información, ideas o eventos a través de una estructura que tiene un propósito o mensaje claro. Es un enfoque más amplio, que incluye no solo historias, sino también la manera en que se presentan y cómo se conectan entre sí para crear un sentido o significado. La narrativa da forma a la historia, le da contexto y, muchas veces, un marco emocional, cultural o moral.

"Lo que los azulejos son para los mosaicos, las historias son para las narrativas. La relación es simbiótica; las historias dan vida a las narrativas haciéndolas cercanas y accesibles, mientras que las narrativas infunden a las historias un significado más profundo".

Las historias científicas son muy poderosas porque nos ayudan a tomar decisiones más informadas. Cuando hablamos de temas complejos como la calidad del agua o la ecotoxicología, contar historias basadas en la ciencia nos permite entender qué está pasando, quiénes se ven afectados, qué información necesitamos recolectar y a cuál debemos hacer seguimiento, y qué soluciones podemos buscar.

En situaciones donde hay conflictos entre la calidad del agua y la agricultura, por ejemplo, es clave contar historias que expliquen cómo obtener información veraz para tomar medidas efectivas. Las historias basadas en la ciencia pueden ayudar a los agricultores, comunidades y gobiernos a tomar decisiones más justas y sostenibles.

Un buen ejemplo de esto es el trabajo de la comunidad científica en la región de los Everglades, en Estados Unidos, donde el conflicto entre la agricultura y la conservación del agua llevó a una toma de decisiones basada en la ciencia para proteger el ecosistema mientras se sigue produciendo comida.



¿PARA QUÉ CREAR NARRATIVAS DE MUJERES EN LA CIENCIA?

Ahora, cuando hablamos de mujeres en la ciencia, contar sus historias es igual de importante. Ellas han sido pioneras en muchos campos, pero sus contribuciones no siempre han sido reconocidas. Narrativas sobre mujeres científicas como Marie Curie, que descubrió la radiactividad, o Rosalind Franklin, quien ayudó a descubrir la estructura del ADN, nos muestran que el trabajo de las mujeres ha sido crucial para avanzar en la ciencia. Además, hoy en día, hay mujeres liderando investigaciones sobre cambio climático, ecología y conservación, como Jane Goodall o Vandana Shiva, que están ayudando a cambiar la forma como entendemos el mundo.

Contar historias sobre ellas no solo inspira a las niñas a interesarse por la ciencia, sino que también cambia la forma en que la sociedad valora el conocimiento y las perspectivas diversas. Cuando las mujeres científicas cuentan sus experiencias, nos damos cuenta de que su visión y liderazgo son fundamentales para resolver problemas como la protección del agua o la seguridad alimentaria. Estas historias nos enseñan que para resolver los problemas de hoy, necesitamos todas las voces, y crear más narrativas sobre la ciencia nos ayuda a tomar decisiones más conscientes, equitativas y sostenibles.

Ahora es mucho más fácil encontrar libros enfocados en revelar la historia de las mujeres en la ciencia como estos! (19)



¿Qué pasaría si no enriquecemos las narrativas de mujeres en la ciencia?

- Habría falta de diversidad en la toma de decisiones, pues los hombres y las mujeres experimentan el mundo de formas diferentes.
- Se prolongaría la desigualdad de oportunidades
- Se acentuaría la desconexión de la ciencia con la sociedad
- Habría pérdida de enfoques innovadores
- Se frenaría el progreso social y científico

JUGANDO A HACER CIENCIA

FAMILIAS QUE HABLAN

Este juego está pensado para que en tu familia se abran conversaciones divertidas y reflexivas sobre la ciencia y el género. Las preguntas que encuentres aquí te ayudarán a indagar en la historia de tu familia, sus costumbres y cómo se relacionan con estos temas. A través de este **ejercicio de investigación social** en tu familia, **descubrirás qué ha cambiado** o podría haber cambiado si las cosas hubieran sido diferentes, y te **permitirá compartir tus opiniones** sobre qué tan justas han sido algunas decisiones o situaciones relacionadas con el género.

Dinámica:

- Para cada pregunta, conversa con algún miembro de tu familia: tu mamá, papá, abuelos o tíos.
- Reflexiona sobre lo que te cuentan y comparte tus ideas con ellos.
- ¡Lo importante es conversar y entender mejor de dónde venimos y cómo vemos la ciencia y el género!



Pregunta a tus abuelos cómo eligieron sus trabajos: ¿Cómo crees que habría sido diferente si hubieran sido del otro sexo? ¿Habrían podido hacer lo mismo?



¿Alguien en tu familia trabaja o ha trabajado en algo relacionado con la ciencia o la tecnología? Si no, ¿por qué crees que no fue una opción?



Pregunta a tu mamá o papá si hubo alguna materia en la escuela que les costaba más por ser niño o niña: ¿Crees que eso influyó su carrera o el trabajo que tienen ahora?

¿? Pregunta si alguna vez en la familia se ha sentido presión por elegir un trabajo o carrera 'apropiado' para su género: ¿Cómo crees que se sentirían si pudieran haber elegido libremente?

¿? Indaga si hay alguna mujer en tu familia que haya trabajado fuera de casa: ¿Cómo fue eso? ¿Tuvo dificultades que un hombre no habría tenido?



¿? Imagina que tu bisabuela hubiera estudiado una carrera universitaria: ¿Cómo habría cambiado la historia de tu familia? ¿Qué piensas sobre el acceso de las mujeres a la educación en su época?

¿? Pregunta si alguna vez alguien en tu familia fue alentado a estudiar ciencia o matemáticas: ¿Por qué crees que algunos sí y otros no?



¿? Investiga si hubo alguna mujer en tu familia que fue pionera en algo, como estudiar o trabajar fuera de casa: ¿Qué cambios trajo a la familia?

¿? Pregunta qué tan fácil o difícil fue para tu mamá o papá acceder a la educación: ¿Crees que hubiese sido diferente si fueran del sexo opuesto?

¿? Pregunta si alguna vez han escuchado que un trabajo es "solo para hombres" o "solo para mujeres": ¿Qué piensan de esa idea? ¿Están de acuerdo?

INVESTIGACIONES SOCIALES AL INTERIOR DE NUESTRAS FAMILIAS



Investiga si tus abuelos tuvieron la oportunidad de estudiar: Si no, ¿cómo crees que habría sido la vida de la familia si lo hubieran hecho?



Pregunta si alguna vez alguien en tu familia dejó de estudiar por tener que cuidar de los demás: ¿Quién fue? ¿Crees que esa responsabilidad cae más en las mujeres?



Pregunta si alguien en tu familia se ha destacado en ciencias o matemáticas: ¿Fue fácil para ellos o encontraron obstáculos por su género?



Pregunta ¿quién fue la primera persona de tu familia en trabajar en una profesión científica? ¿Qué crees que habría pasado si esa persona hubiese sido del otro sexo?



Pregunta si alguna vez escucharon que las mujeres no son tan buenas en ciencias como los hombres: ¿Qué piensan de esa afirmación? ¿Es justa?



Pregunta si creen que hay trabajos que siguen siendo más difíciles de alcanzar para las mujeres en la actualidad: ¿Por qué?



Investiga si alguna vez las mujeres de tu familia sintieron que su trabajo no fue valorado: ¿Por qué crees que eso pasó? ¿Siguió ocurriendo hoy?

Y TÚ, ¿AHORA SABES MÁS SOBRE TU FAMILIA Y TU PROPIA RELACIÓN CON LA CIENCIA Y EL GÉNERO?

REFERENCIAS

1. CORPORINOQUIA y CORPOBOYACÁ. (2018). Capítulo 2: Evaluación del componente hidrográfico, Plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del río Cravo Sur.
2. Castillo, B., & Garzón, L. (2023). Factores determinantes de la ronda hídrica del río Tocarí del municipio de Yopal, Casanare. *Revista Matices Tecnológicos*, 15, 29-34.
3. Decreto 2811 de 1974 Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. 18 de diciembre de 1974.
4. Vélez, J. A. P., Moreira, L. R. R., Flores, J. B. I. (2023). Estrategias de aminación de contaminantes: Calidad del agua de la cuenca baja del río Portoviejo. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 8(1), 175-197.
5. Cazenave, J., Amé, M. V., & Menone, M. L. (2021). Biomarcadores de Contaminación. *Principios de Ecotoxicología*. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Ciencias Exactas. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/161075>.
6. Kaviraj, A., Unlu, E., Gupta, A., & El Nemr, A. (2014). Biomarkers of environmental pollutants. *BioMed research international*, 2014, 806598. <https://doi.org/10.1155/2014/806598>
7. Heuvel, M.R. (2004). Biological Indicators of Aquatic Ecosystem Stress. *Transactions of The American Fisheries Society*, 133, 492-492.
8. Blaustein, A. R., Wake, D. B., & Sousa, W. P. (2003). Amphibian declines: Judging stability, persistence, and susceptibility of populations to local and global extinctions. *Conservation Biology*, 17(3), 615-618.
9. Ruiz de Arcaute, C., Laborde, M. R. R., Soloneski, S. M. E., & Larramendy, M. L. (2021). Genotoxicidad y carcinogénesis. En: *Principios de ecotoxicología*. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Ciencias Exactas. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/159398>
10. Riaño, C., Ortiz-Ruiz, M., Pinto-Sánchez, N. R., & Gómez-Ramírez, E. (2020). Effect of glyphosate (Roundup Active®) on liver of tadpoles of the colombian endemic frog *Dendropsophus molitor* (amphibia: Anura). *Chemosphere*, 250, 126287. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.126287>
11. Carrola, J., Santos, N., Rocha, M. J., Fontainhas-Fernandes, A., Pardal, M. A., Monteiro, R. A. F., & Rocha, E. (2014). Frequency of micronuclei and of other nuclear abnormalities in erythrocytes of the grey mullet from the Mondego, Douro and Ave estuaries Portugal. *Environmental Science and Pollution Research*, 21(9), 6057-6068. <https://doi.org/10.1007/s11356-014-2537-0>
12. Canedo, A., de Jesus, L. W. O., Bailão, E. F. L. C., & Rocha, T. L. (2021). Micronucleus test and nuclear abnormality assay in zebrafish (*Danio rerio*): Past, present, and future trends. *Environmental Pollution*, 290, 118019.
13. Ota, E. do C., Cardoso, C. A. L., Inoue, L. A. K. A., Zanon, R. B., & Silva, T. S. de C. (2022). Fish feed can show genotoxic damage. *Fish Physiology and Biochemistry*, 48(3), 735-748. <https://doi.org/10.1007/s10695-022-01068-2>
14. Trivedi, S. P., Awasthi, Y., Gupta, N., Kumar, M., & Trivedi, A. (2021). Micronuclei and other nuclear abnormalities in phorate exposed fish, *Channa punctatus*. *Journal of Environmental Biology*, 42(5), 1221-1231. <https://doi.org/10.22438/jeb/42/5/MRN-1748>
15. Barsienė, J., Dedonytė, V., Rybakovas, A., Andreikėnaite, L., & Andersen, O. K. (2006). Investigation of micronuclei and other nuclear abnormalities in peripheral blood and kidney of marine fish treated with crude oil. The Stavanger Workshop Biological Effects of Environmental Pollution (BEEP) in marine coastal ecosystem, 78, S99-S104. <https://doi.org/10.1016/j.aquatox.2006.02.022>
16. Corredor-Santamaría, W., Mora-Solarte, D. A., Arbeli, Z., Navas, J. M., & Velasco-Santamaría, Y. M. (2021). Liver biomarkers response of the neotropical fish *Aequidens metoe* to environmental stressors associated with the oil industry. *Heliyon*, 7(7).
17. Corredor-Santamaría, W., Mora-Romero, C. C., Escobar-Buitrago, P. S., Cruz-Casallas, P. E., & Velasco-Santamaría, Y. M. (2012). Inducción de micronúcleos y otras anomalías nucleares en *Astyanax gr. bimaculatus* (Pisces: Characidae) expuestas a fenantreno. *ORINOQUIA*, 16, 237-247.
18. Bach, N. C., Marino, D. J. C., Natale, G. S., & Somoza, G. M. (2018). Effects of glyphosate and its commercial formulation, Roundup® Ultramax, on liver histology of tadpoles of the neotropical frog, *Leptodactylus latrans* (amphibia: Anura). *Chemosphere*, 202, 289-297. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2018.03.110>
19. Ignatofsky, R. (2016). Mujeres en la ciencia: 50 intrépidas pioneras que cambiaron el mundo. El gato de Ojalata (2021) 101 Mujeres Extraordinarias que Cambiaron la Ciencia <https://mujeresconciencia.com/2016/03/28/wo-men-in-science-50-fearless-pioneers-who-changed-the-world/>



CARTILLA # 4

FUTURO SOSTENIBLE

FERIA DE LA CIENCIA - 2DA JORNADA