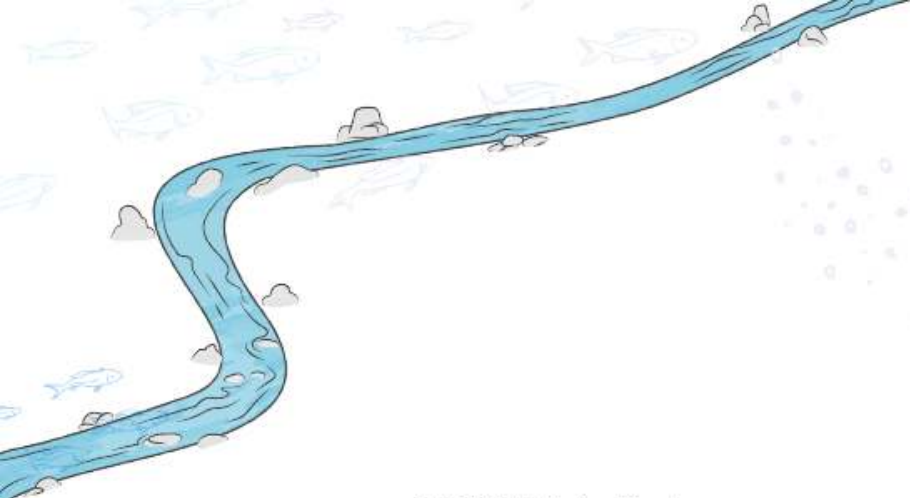




CARTILLA # 6

FUTURO SOSTENIBLE

FERIA DE LA CIENCIA

"NARRAR EL CAMINO ANTES DE LOS DATOS"



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
Natalia Andrea Roa López
Gabriela Lucía Rodríguez Zabala
Lina María Cerón Arámburo
Jhon Derly Sarria Ospina
Danitzta Liseth Gutiérrez Arias
Mónica Viviana Mesa Torres
Julian Camilo Salamanca Dávila
Liliana Carolina Luis Rincón

EQUIPO TÉCNICO DE APOYO

Wilson Corredor Santamaría
Liliana Ibeth Pérez Pérez
Leidy Diana Ardila Leal

EDICIÓN

Gabriela Lucía Rodríguez Zabala
Natalia Andrea Roa López

DIAGRAMACIÓN

Natalia Andrea Roa López

CONTENIDO

Introducción	2
La Radionovela: Historias a ciencia cierta	4
Resultados sobre la calidad del agua	7
¿Qué tanta agua tiene el río Tocaría según el muestreo?	10
Resultados sobre el Índice de la calidad de agua	12
Resultados sobre pesticidas	16
Resultados sobre contaminación microbiológica	19
Jugando a hacer ciencia	20

REFERENCIAS

1. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2025). Hoja metodológica del Índice de calidad del agua (Versión 1.3). Bogotá, D.C., Colombia: IDEAM.

MÁRCALA CON TUS DATOS

NOMBRE

CARGO/ ROL

MUNICIPIO

VEREDA

INTRODUCCIÓN



En las sabanas del Casanare, el agua es mucho más que un recurso: es parte de la vida diaria. En la zona baja del río Tocaría, entre Yopal y Nunchía, el paisaje cambia con las estaciones. En la estación seca, el suelo se cuarteja y el sol calienta fuerte; en la estación lluviosa, el río crece, se desborda y cubre los llanos. Allí, donde los bosques de galería, los caños y las planicies inundables sostienen la vida, las comunidades han aprendido a convivir con los ciclos del agua... aunque no siempre ha sido fácil.

Con el paso de los años, las actividades productivas de los humanos transformaron los paisajes y también las formas de relacionarse con el agua. Lo que antes parecía inagotable, hoy se siente más frágil. Las personas hablan de cambios en los caudales, en el color del agua, en la pesca y en los cultivos. Algunos dicen que el agua ya no es la misma; otros creen que lo que pasa es culpa del clima, otros de los hidrocarburos, y otros que es por los efectos de la agricultura. En medio de esas percepciones, surgen preguntas que no se resuelven fácilmente: ¿por qué el agua se ve distinta?, ¿qué está pasando con los ríos y caños?, ¿cómo podemos entenderlo sin caer en la desinformación?

CONOCE EL VIDEO QUE HICIMOS
SOBRE LAS PROBLEMÁTICAS DEL
RÍO TOCARÍA



Para buscar respuestas nació el proyecto Futuro Sostenible, desarrollado por Fundación Universitaria de San Gil (UNISANGIL), la Universidad de los Llanos (UNILLANOS) y ABC Colombia, con recursos de la asignación de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTel) del Sistema General de Regalías (SGR) y de las tres partes. Su propósito es fortalecer el monitoreo del agua y reconocer los servicios ecosistémicos que esta brinda en zonas agroindustriales del Casanare. Pero más allá de medir, el proyecto quiere conectar la ciencia con la gente, para que los resultados de la investigación sirvan a las comunidades y fortalezcan su voz en las decisiones sobre el agua.

Por eso, antes de mostrar los datos, el proyecto decidió contar una historia. Así nació una radionovela creada junto a más de sesenta personas de la región: campesinos, docentes, estudiantes, líderes comunitarios y productores. La historia imagina un futuro en el que una comunidad, al notar cambios en la calidad del agua, decide organizarse para entender qué está pasando y buscar soluciones desde la ciencia y el diálogo. Con humor, algo de drama y muchas preguntas, la radionovela nos invita a reflexionar:



¿QUÉ PASA CUANDO LOS CONFLICTOS POR EL AGUA SE LLENAN DE RUMORES?

¿CÓMO CAMBIA EL DIÁLOGO Y LA PARTICIPACIÓN SOCIAL EN UNA COMUNIDAD CUANDO USA LA CIENCIA PARA ENTENDER LOS CONFLICTOS DE SU TERRITORIO?

¿QUÉ ACUERDOS Y CAMBIOS PODEMOS HACER PARA CUIDAR EL AGUA ENTRE TODOS?



Esta cartilla recorre ese camino. Primero, encontrarás un resumen de los tres episodios de la radionovela y algunas preguntas para imaginarlo. Luego, conocerás los primeros resultados del monitoreo del agua en el río Tocaría: cómo y dónde se tomaron las muestras, qué se encontró sobre el caudal, el Índice de Calidad del Agua (ICA), los pesticidas y contaminación microbiológica. Con esta información podrás entender mejor el río y reflexionar sobre los cambios y acciones necesarias para protegerlo.

Finalmente, habrá un espacio para que tú también intérpretes los resultados y pienses, junto a tus amigos y comunidad, qué pasos siguen para cuidar el agua que nos da vida. Porque antes de los datos, está la historia. Y en esa historia, **el agua nos une**.

LA RADIONOVELA: HISTORIAS A CIENCIA CIERTA

"Este es un experimento sonoro que se pregunta qué podría pasar si usamos la ciencia para entendernos mejor y cuidar el agua del río que nos sostiene"

Historias a Ciencia Cierta hace parte de *Relatos del Futuro*, un seriado de radionovelas (cada una de tres episodios), inspiradas en hechos reales e imaginarios que narran la forma como algunas comunidades afrontan los retos de la conservación y el cambio climático en sus territorios.

Más que un podcast, esta es una apuesta por instalar conversaciones territoriales en torno a la conservación y la gobernanza. Las producciones se realizan a distancia y a través de celulares junto a comunidades que lideran la investigación local, las actuaciones, la producción y la distribución.

EPISODIO 1/ SE ARMÓ EL PROBLEMA



Resumen

Todo parecía tranquilo en el Río Tocaría... hasta que una visita inesperada del pasado desentierra un problemón con el agua del río. Entre rumores, peces muertos y miradas desconfiadas, la comunidad parece estar con más preguntas que respuestas.

Algo huele raro, y no es solo el río.

Preguntas

- ¿Qué señales o problemas detectó Katherine en el río? ¿Te parecen conocidas esas situaciones en tu entorno?

- ¿Cómo reacciona la comunidad ante las primeras denuncias? ¿Tú qué hubieras hecho en su lugar?

EPISODIO 2/ LOS TOCARIÓLOGOS



Resumen

En medio del caos, aparece un grupo comunitario que decide ponerse la bata, aunque sea imaginaria y buscar respuestas en la ciencia. Le hablan a las universidades, a las autoridades, a los arroceros, a los medios y a todo el que deba unirse a la conversación. Porque si hay algo que puede unir a una comunidad entera, es el amor (y la preocupación) por su río.

Preguntas

- ¿Qué aprendiste sobre cómo se puede estudiar la calidad del agua?
- ¿Qué te parece la forma como se organizaron las comunidades y expertos? ¿Funcionaría algo así donde tú vives?

EPISODIO 3/ SIN SUPERSTICIONES, SOLO A CIENCIA CIERTA



Resumen

Quienes antes sólo veían arroz ahora ven datos, sensores y soluciones para cuidar el agua. Un grupo de familias arroceras decide hacer las paces con el río y llenan sus cultivos de tecnología e innovación. ¿Magia? No.

Sólo imaginamos el papel de la ciencia al servicio de un futuro más sostenible.

Preguntas

- ¿Qué soluciones encontraron las comunidades para reducir los impactos en el río?
- ¿Qué te inspira de esta historia? ¿Qué podrías hacer tú o tu comunidad para cuidar su río?

ESCUCHA LOS 3 EPISODIOS DE
NUESTRA RADIONOVELA



HISTORIAS A CIENCIA CIERTA



(TAMBIÉN LA PUEDES ENCONTRAR EN INTERNET Y SPOTIFY)

CHISMES DETRÁS DE LA RADIONOVELA

- ¿Sabías que en la radionovela participaron más de 50 actores y actrices naturales de Casanare, especialmente de las veredas El Pretexto y el Taladro en Yopal y Nunchía?
- ¿Sabías que la radionovela está inspirada en una investigación real que se está haciendo en la cuenca media y baja del Río Tocarí?
- ¿Sabías que una de las escenas del tercer episodio, fue grabada en vivo con estudiantes de El Pretexto y El Taladro en medio de una feria de la ciencia?
- ¿Sabías que el grupo de expertos del río Tocarí sí existe?

CONOCE EL VIDEO QUE TE
PRESENTA A LOS VERDADEROS
EXPERTOS DEL RÍO TOCARÍ Y A
LOS INVESTIGADORES



RESULTADOS SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA

ANTES DE CONOCER LOS RESULTADOS DE CALIDAD DEL AGUA

Así como las personas vamos al médico para hacernos un chequeo y saber cómo está nuestra salud, los científicos hacen algo parecido con los ríos. El **estudio de la calidad del agua** es como una revisión médica que permite saber si el agua está limpia, si tiene oxígeno suficiente para los organismos que lo necesitan, o si hay cosas que la están ensuciando.

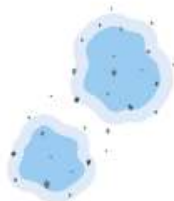
Para hacer ese chequeo, los investigadores toman muestras del agua del río. Tocaría para saber cómo está su calidad (si el agua tiene suficiente oxígeno, si tiene mucha suciedad, químicos, etc.). Pero además miden cosas del ambiente como la lluvia, el viento, la temperatura y la cantidad de agua del río. A esas cosas se les llama variables hidrometeorológicas (palabra difícil pero importante). Estas variables nos dicen cómo está el clima y el comportamiento del río, y eso es importante porque el clima puede afectar la calidad del agua. A continuación conocerás algunas de ellas



La precipitación es el agua que cae del cielo cuando las nubes están muy llenas. Puede ser lluvia, nieve o granizo, pero en esta región siempre cae como lluvia.

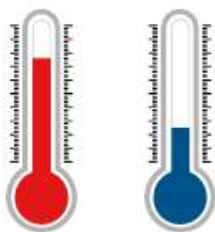
Cuando llueve mucho, el agua que cae corre por la tierra y llega al río, arrastrando tierra, residuos o químicos.

Así que, aunque la lluvia ayuda a que los ríos tengan más agua, también puede ensuciarlos si trae cosas del suelo.



La humedad relativa nos dice cuánta agua hay en el aire. Cuando la humedad es muy alta, el aire está cargado de vapor de agua y puede llover pronto.

Si la humedad es muy baja, hay menos vapor y el agua líquida se evapora más rápido.



La temperatura del ambiente es una variable hidrometeorológica que mide el grado de calor o frío del aire.

La temperatura del agua, en cambio, es una variable de calidad del agua que indica qué tan caliente o fría está un cuerpo hídrico.

Cuando el agua se calienta demasiado, pierde oxígeno disuelto, lo que dificulta la respiración de los organismos acuáticos y altera su comportamiento y distribución. Además, las diferencias de temperatura dentro del mismo cuerpo de agua pueden impedir una adecuada mezcla y generar zonas con poco oxígeno.



La velocidad del viento es qué tan fuerte sopla el aire.

Cuando el viento sopla con fuerza, mueve el agua y levanta el barro del fondo, haciendo que se vea más turbia.

Pero también ayuda a mezclar el agua y repartir mejor el oxígeno, lo que beneficia a los peces y a las plantas acuáticas.



La radiación solar es la energía que viene del sol y llega a la Tierra. Es una variable hidrometeorológica importante porque calienta el agua de ríos y lagunas, y eso puede cambiar la calidad del agua. Cuando el agua se calienta mucho, baja el oxígeno disuelto y a los peces les cuesta respirar; además, con más luz y calor pueden crecer más algas, incluso algas no deseadas. Por eso medir la radiación solar ayuda a entender cómo puede cambiar el agua y la vida que hay en ella.



La evapotranspiración es el agua que se va de la superficie (suelo, ríos, plantas) hacia el aire por evaporación y por el "sudor" de las plantas. Es una variable hidrometeorológica porque muestra cuánta agua se está perdiendo a la atmósfera. Si la evapotranspiración es muy alta, baja el nivel del agua disponible en ríos y humedales, el agua se calienta más fácil y puede tener menos oxígeno y más concentración de contaminantes. Esto afecta directamente la calidad del agua.

Todas estas variables se pueden medir con diferentes instrumentos, pero los investigadores del río Tocaría usaron **estaciones meteorológicas**, que son aparatos que miden todos esos parámetros simultáneamente y en tiempo real. Así, pudieron comparar esos datos con los resultados obtenidos directamente del río y entender cómo el clima influye en su salud.

DISEÑO DE MUESTREO EN EL RÍO TOCARÍA

Para continuar, también es importante comprender dónde y cuándo se realizó el estudio.



LOS PUNTITOS VERDES EN EL MAPA SON PUNTOS DE MUESTREO

Un punto de muestreo es un lugar especial donde los investigadores toman una muestra del agua del río para analizarla.

Cada muestra ayuda a descubrir cómo está el río: si su agua está limpia, si tiene contaminantes o si hay cambios en su color o en su olor.

Recordemos que el río Tocaría nace en las montañas de Boyacá y viaja hasta las sabanas de Casanare, donde se une con el río Cravo Sur.

Para conocer mejor la salud del río Tocaría, los investigadores escogieron 5 puntos de muestreo. Los llamaron **P1, P2, P3, P4 y P5**, y todos están ubicados en la parte baja del río.

- El **P1** está cerca de La Yopalosa.
- Los puntos **P2, P3 y P4** están entre las veredas San Antonio, Pretexto, Corea, San Nicolás y Sirivana.
- El **P5** está ubicado justo donde el río Tocaría entrega sus aguas al río Cravo Sur.

Además, los investigadores agregaron dos puntos más, el **P6 y el P7**, que se encuentran en canales de retorno. Estos canales son como caminos por donde el agua del río va a los cultivos de arroz y, después de usarse para regar, vuelve al río.

Durante un año entero, desde julio de 2024 hasta mayo de 2025, los científicos estuvieron en estos lugares una vez al mes para observar y tomar muestras. A esas visitas se les llama **campañas de monitoreo**.

¿POR QUÉ SON IMPORTANTES LAS CAMPAÑAS DE MONITOREO?

Cada campaña es muy importante, porque gracias a estas mediciones se puede saber cómo cambia el río con las lluvias, la sequía o las temporadas de siembra y cosecha.

¿QUÉ TANTA AGUA TIENE EL RÍO TOCARÍA SEGÚN EL MUESTREO?

El caudal es la cantidad de agua que pasa por un río en un cierto tiempo. Cuando llueve mucho , el río lleva más agua y corre con más fuerza; pero cuando hay poca lluvia , baja su nivel y el agua se mueve más despacio.

El caudal no depende solo de la lluvia. También influyen el tipo de suelo, la vegetación, los cultivos cercanos y los canales que toman agua del río, ya que pueden reducir la cantidad de agua disponible, entre otras cosas.



Cuando el caudal es alto, el agua puede arrastrar tierra, basura o químicos desde las orillas y ensuciar el río, aunque al haber más agua, la contaminación se diluye.

En cambio, cuando el caudal es bajo, el río tiene menos fuerza para limpiarse y los contaminantes se concentran más, lo que puede afectar la calidad del agua y disminuir el oxígeno para los peces y otros seres vivos.

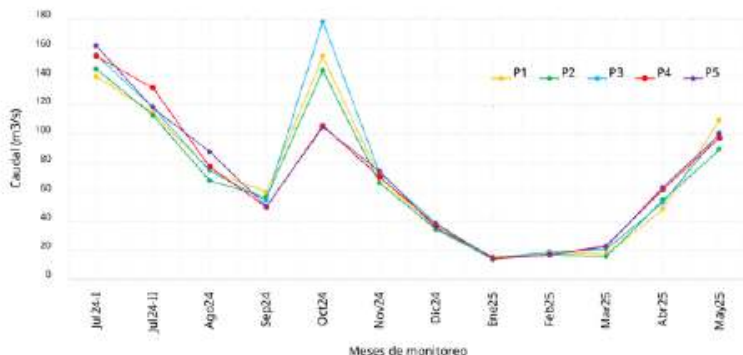
EJERCICIO/ ¡A OBSERVAR EL RÍO!

En la siguiente gráfica puedes ver cómo cambia el caudal del río Tocaría en los cinco puntos de muestreo durante un año de observaciones.

- En el eje **Y** (vertical) está la cantidad de agua o caudal.
- En el eje **X** (horizontal) están los meses o campañas cuando se tomaron las medidas.
- Cada línea de color representa un punto de muestreo (**P1, P2, P3, P4 y P5**).

Por ejemplo, en septiembre de 2024, todos los puntos del río tuvieron un caudal entre 40 y 70 m³/s (es decir la cantidad de agua en metros cúbicos que pasa por un punto del río cada segundo), pero el P1 (la línea amarilla) fue el que tuvo más agua en ese mes.

RESULTADOS DEL MONITOREO DE CAUDAL DEL RÍO TOCARÍA



Observa la gráfica anterior y responde las siguientes preguntas. Recuerda pensar en cómo cambia el caudal y lo que eso puede significar para el agua y los seres vivos del río.

- ¿En qué mes o meses el río Tocaría lleva más agua?
(Pista: busca en la gráfica los puntos más altos).
- ¿En qué mes o meses el río tiene menos agua?
(Pista: fíjate en los puntos más bajitos de las líneas).

c. ¿Crees que estos resultados tienen que ver con las lluvias? ¿Por qué? (Piensa en qué pasa cuando llueve mucho o cuando hay sequía).

d. Observa los meses de octubre y febrero: ¿Cómo crees que será la calidad del agua en esos momentos: buena, regular o mala? Explica tu respuesta.

RESULTADOS SOBRE EL ÍNDICE DE LA CALIDAD DE AGUA

En la cartilla 4 aprendimos que el **Índice de Calidad del Agua (ICA)** es como una nota o calificación que nos dice qué tan limpia o contaminada está el agua de un río.

Este índice varía entre 0 y 1, los valores cercanos a 0 indican que el agua está contaminada o sucia, mientras que los valores cercanos a 1 muestran que el agua es más limpia y saludable. Para hacerlo más fácil, los científicos también usan un semáforo de colores:

-  Rojo: agua sucia o de mala calidad. **(MUY MALA)**
-  Amarillo: agua regular, necesita cuidado. **(REGULAR)**
-  Verde: agua de buena calidad. **(ACCEPTABLE)**
-  Azul: agua muy limpia y saludable. **(BUENA)**

Los científicos usan diferentes formas para calcular el ICA, dependiendo de lo que quieran estudiar. En el caso del río Tocaría, se usó la metodología del IDEAM (1), que calcula el ICA a partir de las siguientes variables:

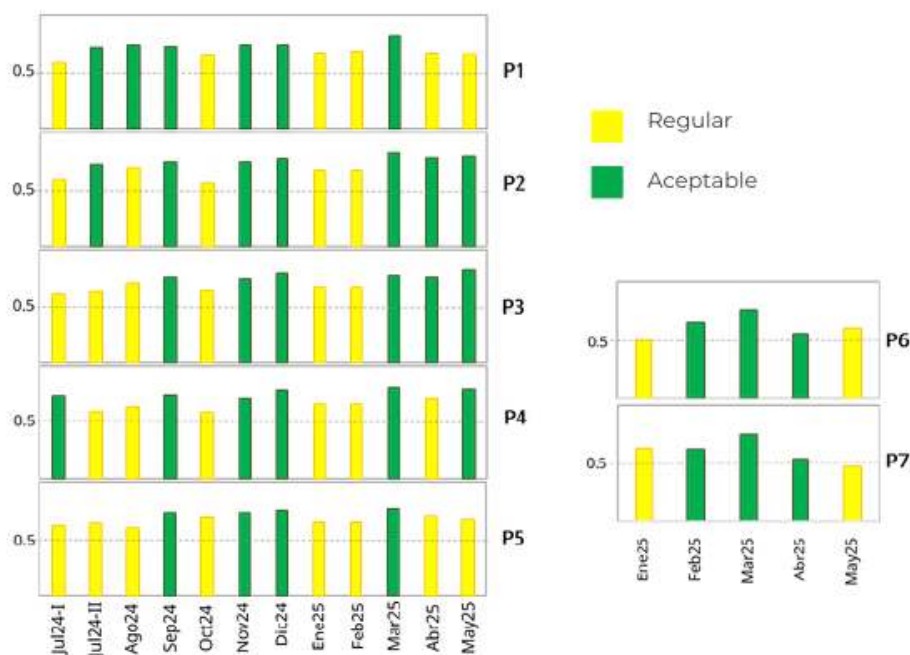
- **Oxígeno Disuelto (OD):** es el oxígeno que está mezclado dentro del agua y que los peces y otros seres vivos necesitan para poder respirar.
- **Demanda Química de Oxígeno (DQO):** es una medida de cuánta materia orgánica e inorgánica hay en el agua que necesita oxígeno para descomponerse. Si la DQO es alta, el agua está más contaminada.
- **pH:** nos dice si el agua es más ácida o más alcalina.

- **Sólidos Suspendidos Totales (SST):** cantidad de partículas sólidas que están flotando en el agua, como tierra o materia orgánica.
- **Conductividad Eléctrica (CE):** indica la cantidad de sales y minerales disueltos en el agua.
- **Nitrógeno Total / Fósforo Total (NT/FT):** representan la cantidad de nutrientes que puede tener el agua

Con estos datos, los investigadores pueden conocer el estado físico y químico del agua, pero es importante saber que este índice no mide todo tipo de contaminación.

Por ejemplo, si el agua tiene microorganismos, bacterias o restos de pesticidas, eso se estudia con otras pruebas, que también se hicieron en este proyecto y se mostrarán más adelante.

RESULTADOS DEL MONITOREO DEL ICA DEL RÍO TOCARÍA



¿QUÉ MOSTRARON LOS RESULTADOS?

La gráfica de arriba muestra cómo cambió la calidad del agua en cada punto del río Tocaría durante el año de monitoreo. En general, el resultado fue entre regular y aceptable, ya que los puntos del gráfico están entre amarillo y verde.

Esto significa que el río no está completamente limpio, pero tampoco está muy contaminado. Sin embargo, ocurrió algo curioso :

En octubre, cuando el río tenía más agua (mayor caudal), la calidad del agua fue más baja que en los otros meses.

¿Raro, cierto? Si había más agua, se supondría que estaría más limpia... Entonces, ¿el estudio estuvo mal hecho? ¡No!

Lo que pasa es que la calidad del agua depende de muchas cosas, no solo de cuánta agua lleva el río.

En octubre, hubo mucha lluvia, lo que hizo que el río creciera, pero también arrastró tierra, lodo y contaminantes desde los suelos hasta el agua.

Así que, aunque el río tenía más agua, también estaba más cargado de sedimentos y materiales del suelo, y eso bajó su calidad.



Después de observar la gráfica del Índice de Calidad del Agua (ICA), podemos notar que el río no siempre tiene la misma calidad durante el año. A veces el agua está más limpia, y otras no tanto.

Esto depende de muchos factores: la lluvia, la cantidad de agua del río, el tipo de suelo y las actividades humanas alrededor.

Cuando el ICA está en color verde o azul, significa que el agua está en buen estado o aceptable, ideal para los animales y las personas que viven cerca del río. En cambio, cuando el color es amarillo o naranja, el agua está regular o requiere cuidado, pues puede estar recibiendo materiales del suelo o residuos de la zona.

Por eso, los científicos no solo observan el número del ICA, sino cómo cambia en el tiempo y qué está pasando en el territorio en esos meses.

EJERCICIO

De acuerdo con lo anterior y la gráfica del ICA:

- a. ¿Cuáles fueron los meses donde el ICA fue regular (color amarillo)?

- b. ¿Cuáles fueron los meses donde el ICA fue aceptable (color verde)?

- c. ¿Cuál o cuáles son los puntos del río con mayor y menor calidad de agua según el ICA?

- d. ¿Qué piensas de estos resultados? ¿Crees que es importante conocer esta información? ¿Qué podríamos hacer como comunidad con estos datos sobre el río?

RESULTADOS SOBRE PESTICIDAS

Los pesticidas son productos químicos que se usan en la agricultura para proteger los cultivos de insectos, hongos o plantas que pueden dañarlos. Pero cuando llueve, parte de estos productos puede irse con el agua hacia los ríos y los suelos. Al llegar al agua, los pesticidas pueden:

Contaminarla, haciendo que no sea segura para beber o consumir directamente.

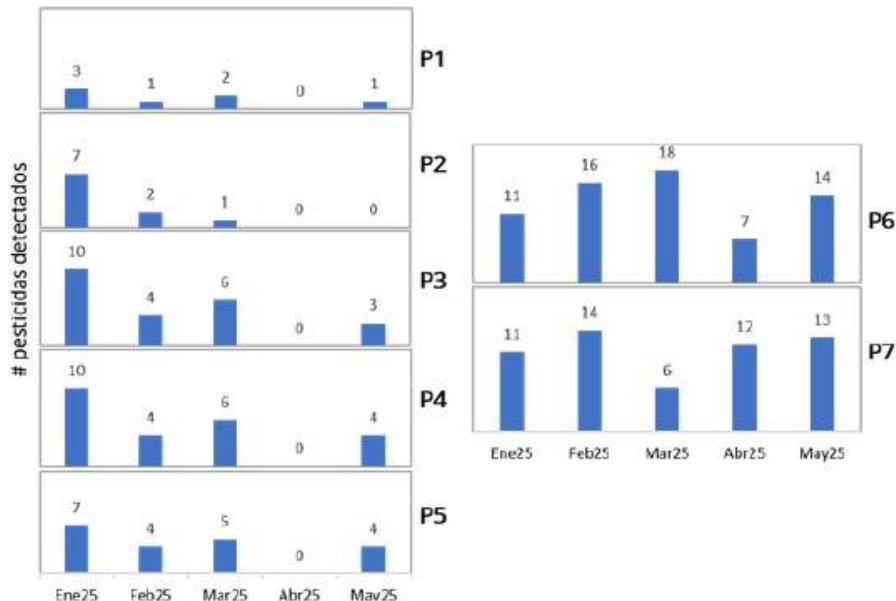
Afectar a los peces y otros seres vivos, que pueden enfermar o morir.

Cambiar el equilibrio natural, afectando a las plantas y microorganismos que ayudan a mantener el ecosistema acuático.

Para saber si el agua del río tenía pesticidas, las muestras fueron enviadas a dos laboratorios en Bogotá y Bucaramanga para analizarlas.

En la siguiente figura puedes ver los resultados del estudio. Durante los primeros meses no se encontraron pesticidas detectables, pero en los últimos cinco meses sí se identificaron 32 pesticidas diferentes.

RESULTADOS DE DETECCIÓN DE PESTICIDAS EN EL RÍO TOCARÍA



El punto **P1** fue el que menos pesticidas presentó, posiblemente porque está en una zona con pocos cultivos.

En cambio, los puntos **P6 y P7** tuvieron los valores más altos, ya que están en canales de retorno, es decir, recogen el agua que viene de los cultivos, donde hay más residuos de estos productos.

En el río, los pesticidas se diluyen mejor porque hay mayor cantidad de agua, por eso las concentraciones son más bajas.

EJERCICIO/ ¡PENSEMOS JUNTOS!

Observa la figura con los resultados sobre pesticidas y responde las siguientes preguntas. Recuerda usar lo que ya aprendiste sobre las lluvias, los cultivos y el movimiento del agua por el territorio.

- a. ¿En qué mes o meses se encontraron más y menos pesticidas en el agua?
(Pista: busca los picos más altos y más bajos de la gráfica).

- b. ¿Por qué crees que en abril no se encontraron pesticidas en los puntos del río? *(Piensa si tuvo que ver con las lluvias, el uso de químicos o el tipo de cultivo en ese momento).*

- c. ¿Qué relación crees que tienen las épocas de lluvia con los resultados del estudio? *(Pista: cuando llueve, el agua arrastra muchas cosas del suelo hacia el río).*

- d. En algunos puntos del río se encontraron más pesticidas que en otros.
¿Por qué crees que ocurre eso? ¿Y cómo crees que es la calidad del agua en esos lugares?

LO QUE LOS PESTICIDAS NOS ENSEÑAN SOBRE EL TERRITORIO

Hablar de pesticidas no es solo hablar de química: **es hablar de decisiones, de relaciones entre la tierra, el agua y quienes la cultivan.** Los resultados del estudio revelan la presencia de varios compuestos que, aunque se usan para proteger los cultivos, pueden poner en riesgo la salud humana, la del río y de los ecosistemas.

Conocer esta información desde la ciencia es fundamental, no para señalar culpables, sino para comprender el problema y abrir espacios de diálogo. Cada uno de los pesticidas detectados nos habla de prácticas agrícolas, de necesidades productivas y de los retos que enfrentan las familias campesinas.

Por ejemplo, el **Clorpirifos**, un insecticida de uso extendido, es altamente tóxico para peces, aves y abejas. Su uso ya ha sido restringido o prohibido en Colombia y gran parte del mundo por los riesgos que representa. El **Carbendazima**, un fungicida común en el tratamiento de semillas, puede alterar los sistemas hormonales y afectar a los organismos acuáticos, lo que llevó a que varios países lo retiraran del mercado. El **Imidacloprid**, aplicado en semillas, ha demostrado ser letal para los polinizadores, y el **Carbofurán**, quizás el más peligroso de todos, puede causar daños graves incluso en dosis mínimas.



Pero estos hallazgos no deben quedarse solo en un informe técnico. **Son puntos de partida** para el diálogo entre agricultores, comunidades, instituciones y autoridades ambientales.

Detrás de cada compuesto hay una práctica que responde a una necesidad real: proteger los cultivos, asegurar la cosecha, sostener la economía familiar. Por eso, la ciencia no busca imponer sanciones, sino abrir caminos hacia alternativas más sostenibles, acompañadas de información, incentivos y reconocimiento. **Entender qué pesticidas están presentes y cómo afectan al agua nos permite tomar decisiones más conscientes.**

RESULTADOS SOBRE CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA

Para evaluar este tipo de contaminación se realizó un análisis microbiológico de bacterias coliformes totales (UFC/ml).

Entre julio de 2024 y marzo de 2025, el estudio mostró que el agua tenía tantas bacterias que los resultados fueron **“incontables”**.

Luego, en abril y mayo de 2025, los resultados mejoraron un poco, pero todavía fueron muy altos, con más de **1000 bacterias por mililitro (UFC/ml)**.

Eso quiere decir que el agua sigue contaminada, aunque ya se puede contar la cantidad de bacterias.



Riesgos y efectos potenciales

- **Salud humana** (consumo directo o contacto): Algunos microorganismos en el agua pueden causar diarrea, vómito, infecciones de piel y hasta enfermedades más graves si el agua se bebe sin tratamiento.
- **Uso recreativo** (nadar, jugar en el agua): El contacto con agua contaminada puede generar infecciones en ojos, oídos y piel, y también problemas estomacales si se traga agua.
- **Riego agrícola**: Si el agua con microorganismos se usa para regar cultivos, esos microbios pueden quedar en frutas y verduras y luego pasar a las personas que las comen crudas.
- **Pesca y consumo de pescado**: Microorganismos dañinos pueden enfermar a los peces y mariscos, y algunas veces también pueden afectar a quien los come poco cocidos.
- **Vida acuática (ecosistema)**: Ciertos microorganismos consumen mucho oxígeno del agua; esto puede bajar el oxígeno disuelto y causar estrés o muerte de peces y otros organismos acuáticos.

EJERCICIO/ ¡PENSEMOS JUNTOS!

1. Si el agua del río tiene mucha contaminación y microorganismos, ¿qué podríamos hacer nosotros para ayudar a que el río esté más limpio y sano?



JUGANDO A HACER CIENCIA

DETECTIVES DEL RÍO

A partir de lo aprendido discute y responde con tus amigos las siguientes preguntas:

1. ¿Qué pasaría si tomamos decisiones sobre el agua solo basándonos en rumores o lo que escuchamos?
2. En la radionovela, ¿qué pudo pasar si la comunidad no se hubiera organizado?
3. ¿Por qué es importante que las comunidades conozcan información científica sobre su río?
4. Si tú fueras un "Tocariólogo", ¿qué te gustaría medir o investigar en el agua y por qué?
5. Si tú fueras un "Tocariólogo", ¿a quien invitarías a ser parte del grupo y por qué?
6. ¿Cómo puede cambiar la vida de una comunidad cuando usa la ciencia para entender lo que pasa con su río?
7. En el estudio del río Tocaría, los científicos encontraron pesticidas y contaminación microbiológica. ¿Qué decisiones se deben tomar con esa información?
8. ¿Qué pasaría si los agricultores, los niños y los científicos se reúnen para hablar de los resultados del agua?
9. ¿Qué cosas cotidianas hacemos que pueden afectar la calidad del agua del río?
10. ¿Cómo podríamos, desde la escuela y/o las veredas, ayudar a que el agua esté más limpia y cuidada?

SOPA DE LETRAS: DETECTIVES DEL RÍO

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

Las palabras pueden estar ocultas horizontalmente, verticalmente o diagonalmente.



Pistas:

1. Agua que cae del cielo cuando las nubes están muy llenas.
2. Índice de calidad del agua.
3. Número de episodios de la radionovela.
4. Productos químicos usados en agricultura para proteger cultivos pero que pueden ser tóxicos.
5. Formato sonoro usado como estrategia de comunicación, que se llama "Historias a ciencia cierta".
6. Cantidad de agua que pasa por un río en cierto tiempo.
7. Río donde se hizo el estudio.
8. Es el proceso de observar, anotar y recoger muestras del agua, el aire o el suelo varias veces a lo largo del tiempo.



CARTILLA # 6

FUTURO SOSTENIBLE

FERIA DE LA CIENCIA

"NARRAR EL CAMINO ANTES DE LOS DATOS"