

Boletín **CIENTÍFICO** **JUVENIL** del Concurso Escolar de Innovación, Ciencia y Tecnología Museo de Historia Natural de Valparaíso

N°3 2024



Auspicia

PuertoValparaíso
CRECIENDO JUNTOS

Colaboran



Análisis microbiológico de los cauces hidrológicos Río Ñuble, Río Chillán y su confluencia, evaluando el efecto antrópico en la calidad del agua

*Proyecto ganador, 1° lugar, Categoría enseñanza media
de la IX Edición del Concurso Escolar Innovación, Ciencia y Tecnología*

Krishna Cortés De la Fuente*
Vicente Calderón Cerda**
Macarena Álvarez Franck***

RESUMEN

La Región de Ñuble está constituida principalmente por el gran sistema fluvial del Río Itata. Respecto del Río Ñuble, es el principal dren en el transporte de las aguas de las cuencas cordilleranas de la sección norte de la región. El estudio preliminar se realizó en dos sectores poblados del río y la confluencia de ambos en Curica, Ñuble. Se escogieron tres zonas de muestreo con el fin de analizar el efecto antrópico presente en los índices de calidad del agua de cada tributario utilizando parámetros microbiológicos. Se utilizó la guía de muestreo

de Agroanálisis UC, (s.f.) y se midieron datos in situ. Se cultivaron las muestras de agua, luego de 72 horas de crecimiento se analizaron las placas cualitativamente con lupa estereoscópica, dejando evidencia en el análisis digital de imágenes. Se encontró un parecido en tres colonias presentes en placas O.O (orilla-orilla) que presentan colores amarillos, anaranjados y algunas contienen un halo tornasol no reconocible bajo UV. Hay mayor crecimiento en muestras O.O de zonas con mayor actividad humana. La investigación

* Estudiante 3° Medio Liceo Polivalente San Nicolás, Región de Ñuble. Proyecto Ríos.

** Estudiante 3° Medio Liceo Polivalente San Nicolás, Región de Ñuble. Proyecto Ríos.

*** Docente del Liceo Polivalente San Nicolás, Región de Ñuble. U. Metropolitana de Ciencias de la Educación. Profesora, parte del Equipo Multidisciplinar de Investigación STEM+ contacto: macarenaalvarez@liceosannicolas.cl

se encuentra en fase de análisis de las muestras, para luego vincular los resultados obtenidos con requisitos establecidos en la Norma NCh1333.

Palabras Claves: Limnología, Calidad del agua, Análisis microbiológico, Efecto antrópico.

ABSTRACT

The Ñuble Region is made up of the great river system of the Itata River. Regarding the Ñuble River, it is the main drain in the transport of the waters of the mountain basins of the northern section of the region. The preliminary study was carried out in two populated sectors of the river and the confluence of both in Curica, Ñuble. Three sampling areas were chosen to analyze the anthropic effect present in the water quality indices of each tributary using microbiological parameters. The Agroanálisis UC, n.d. was used and data were measured in situ. Water samples were cultured, after 72 hours of growth, the plates were analyzed qualitatively with a stereoscopic magnifying glass, leaving evidence in the digital image analysis. A resemblance was found in three colonies present in O.O (shore-shore) plates that have yellow, orange colors and some contain an iridescent halo not recognizable under UV. There is greater growth in O.O. samples from areas with greater human activity. The research is in the phase of analyzing the samples, to then link the results obtained with requirements established in the NCh1333 Standard.

Keywords: Limnology, Water quality, Microbiological analysis, Anthropic effect.

INTRODUCCIÓN

Chile cuenta con 1.251 ríos, los que se emplazan en las 101 cuencas principales existentes en el país. El río Ñuble tiene su nacimiento en la Alta

Cordillera, siendo de régimen mixto (pluvial y nival). Aguas abajo, se van sumando otros ríos que aportan con recursos hídricos superficiales en la Región como el Río Chillán nacido en la Cordillera (Biblioteca Digital - INIA, s.f). La calidad del agua, de acuerdo a la OMS y otros organismos internacionales, se puede resumir como las condiciones en que se encuentra el agua respecto a características físicas, químicas y biológicas, en su estado natural o después de ser alteradas por el accionar humano. Estas condiciones cambian en función del uso del agua en el contexto estudiado. El río Ñuble es un ecosistema vital que proporciona recursos hídricos, hábitats para diversas especies y servicios ecosistémicos esenciales para las comunidades locales. Sin embargo, este río está siendo severamente afectado por diversas actividades antropogénicas. La deforestación, la agricultura intensiva, la expansión urbana y las actividades mineras están contribuyendo a la contaminación del agua, la destrucción de hábitats y la pérdida de biodiversidad en la cuenca del río Ñuble (Gutiérrez, et al., 2018). Para asegurar que existe una buena calidad del agua y seguridad hídrica (SH) de los cauces hidrológicos, se deben hacer estudios de monitoreo en distintas temporadas. El monitoreo de calidad de agua resulta complejo y costoso. Es por esto por lo que la realización de un estudio preliminar que permita conocer las características del ecosistema contribuye no solo a la selección de las estaciones de muestreo, sino también de los indicadores de calidad de agua que serán determinados; todo lo cual contribuye a refinar el monitoreo, aprovechar bien los recursos y reducir los costos (Larrea Murrell et al., 2022).

MATERIALES Y MÉTODOS

Los materiales utilizados fueron 40 Placas Petri, 9 Tubos de ensayo de plástico (10 mm), 2 botellas de plástico (600 ml), 1 Papel aluminio, 1 Agua

destilada, 3 Métodos de cultivo y 1 Parafilm. A su vez, los implementos fueron un Air detector (T° y CO_2), un Multiparámetro (PH, ppm, T° y conductividad), un Autoclave, una Nevera de laboratorio, una Cámara de flujo laminar, una Estufa cultivos y una Lupa estereoscópica.

Extracción aguas superficiales - Zonas de muestreo

- **Río Chillán (#1). Puente “El Diablo”.** Ubicación: N609, Chillán, Chillán Viejo, Ñuble. Coordenadas: -36.6482458, -72.0938005. Comentarios: Río pluvio-nival.
- **Río Ñuble (#2). Puente “El Ala”.** Ubicación: N60, San Nicolás, Ñuble. Coordenadas: -36.551498, --2.093097. Comentarios: Río pluvio-nival.
- **Confluencia de los ríos Ñuble y Chillán (#3).** Ubicación: El Peumo, San Nicolás, Ñuble. Coordenadas: -36.605528, -72.357944. Comentarios: Río pluvio-nival, intersección de ríos.

Estas tres zonas se eligieron de forma estratégica para observar el efecto antrópico producido en distintos contextos.

Río Chillan #1: Cauce de muestreo situado a las afueras de la ciudad de Chillan en el puente “el Diablo”. El río pasa por zonas urbanas como Chillan, el Carmen, las Mariposa, Pinto, entre otros. Es comúnmente utilizado como balneario, el impacto antropogénico es visible.

Río Ñuble #2: Cauce de muestreo situado en el puente “el Ala”. Utilizado como balneario, para riego y como zona de pesca. Esta zona está siendo intervenida por la contaminación de su ribera con presencia de industria de áridos, granjas y trasladados de agua.

Confluencia de ríos #3: Cauce de muestreo situado en la zona “El Peumo”. Zona no intervenida por urbanización, de poco acceso y con efecto antrópico no visible. Es la zona de confluencia de los ríos Ñuble, Chillán y Changaral.

Medición “in situ” de Parámetros Físicoquímicos de Río Ñuble y confluencia de ríos

Mediciones “in situ” de los parámetros de temperatura, pH, conductividad específica, ppm, CO_2 y humedad del ambiente, utilizando el equipo multiparámetro y Air detector. Otros parámetros de laboratorio: densidad, presencia de micro plásticos, metales pesados y microorganismos.

Se utiliza solo el método de Muestra Puntual y/o Muestra instantánea en todas las salidas programadas. Estas son una porción representativa de la masa de agua estudiada. Por cada zona de muestreo se obtienen al menos dos (2) muestras, sean estas por Vadeo o desde Orilla a 15 cm bajo la superficie, evitando lugares con aguas turbulentas y aguas detenidas.

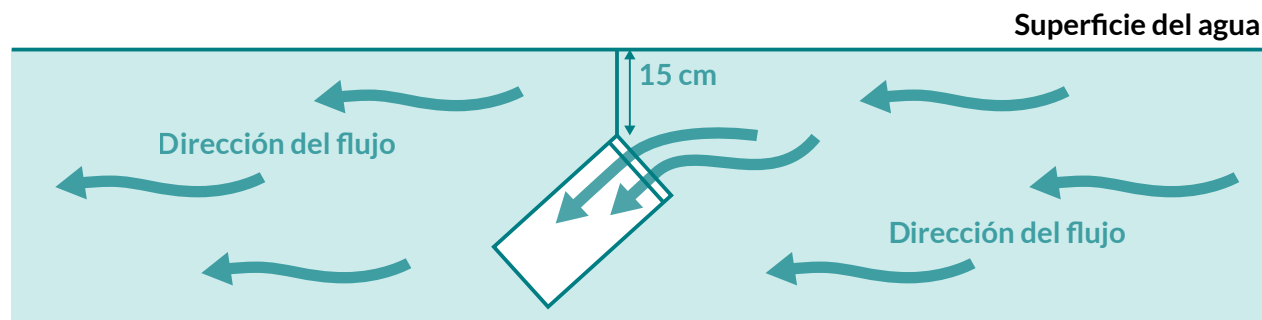


Figura 1. Toma de muestra de agua.

Las muestras se toman a contracorriente con previa ambientación del recipiente. En todos los tipos de muestreo se debe ambientar la botella junto con la tapa por 3 veces, enjuagándolas con

la misma agua a ser muestreada. Luego se debe llenar las 3/4 partes de la botella, a contracorriente, tapar firmemente y etiquetar registrando según Diagrama de flujo (Figura 2).

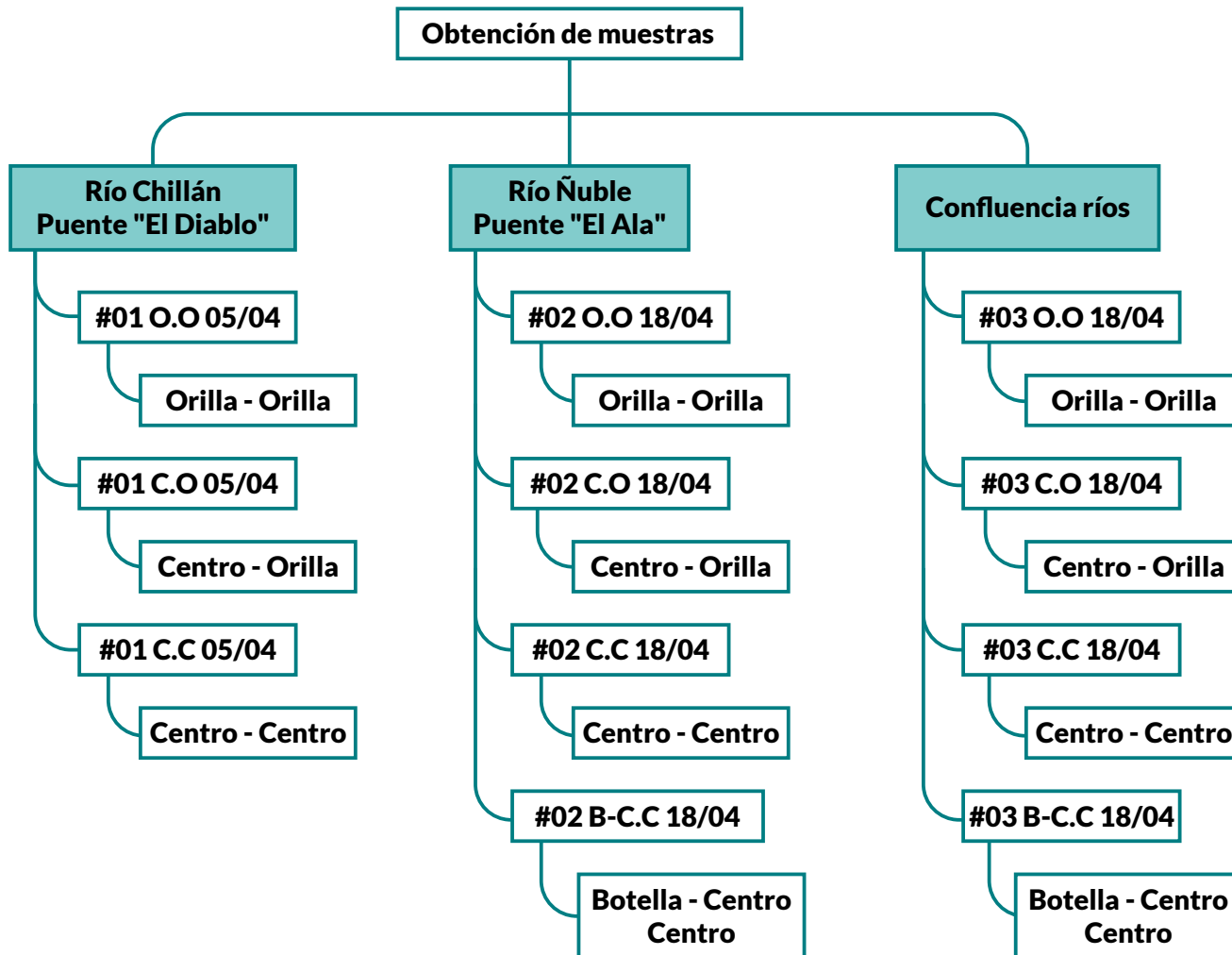


Figura 2. Detalle de obtención de muestras. Fuente: Adaptado de Agroanálisis UC.

Almacenaje y transporte de las muestras

Una vez recolectada la muestra, almacenar en frío dentro de una hielera con gel pack manteniendo una temperatura entre 2 a 4 °C.

Microbiología en laboratorio de biotecnología Sala 06 del Liceo Bicentenario Polivalente de San Nicolás

- **Cultivo de placas con medio no selectivo:**
Preparación placas de Petri en autoclave y

cámara de flujo laminar por 15 minutos en luz ultravioleta. Se preparan 300 mL de caldo nutritivo Difco™ Nutrient Broth y Agar-Agar Winkler. Se cultivan las placas en cámara de flujo laminar, se dejan tapadas y selladas con parafilm por 72 horas para luego dejar refrigeradas en nevera de laboratorio.

- **Análisis cualitativo, cultivo no selectivo:**
Cultivadas todas las muestras de agua, se procede a realizar fotografías de cada placa

para realizar un análisis cualitativo de los microorganismos presentes. Se escoge solo una placa representativa por cada estación de muestreo para realizar una comparativa.

- **Aislación de cepas representativas:** Se identifican y marcan colonias representativas para su aislamiento por siembra por estría de las placas O.O. Para aislar las placas de cultivo, se esperan 72 horas de crecimiento.
- **Tinción Gram y verde de malaquita:** En cepas representativas aisladas se realiza tinción Gram y verde malaquita para detectar la presencia de esporas, especialmente de hongos.
- **Cultivo de placas con medio selectivo:** Se preparan 200 mL de caldo Agar LEVINE Eosina Azul de Metileno y 500 mL de caldo Agar MacConkey. Se cultivan las placas y se dejan en estufa de laboratorio por 48 horas a 28°C para luego dejar refrigeradas en nevera de laboratorio.

RESULTADOS

Subzonas de muestreos: En cada río estudiado se extrajeron muestras de aguas en tres subzonas de su caudal, se denominaron: O.O (Orilla Orilla fecha: 05/04), C.O (Centro Orilla fecha: 05/04) y C.C (Centro Centro fecha: 05/04).

Extracción de aguas superficiales			
Zonas	Chillán #1	Ñuble #2	Confluencia #3
O.O	1	1	1
C.O	1	1	2
C.C	1	1	2

Tabla 1: Cantidad de muestras de agua recolectadas.

Parámetros in situ:

Se realizó la toma de parámetros in situ de las zonas O.O; C.O; C.C; agregando C.C.1 (Centro Centro fecha: 07/09).

Medida de T°		
Zonas	Chillán #1	Confluencia #3
O.O	16.3 C°	18 C°
C.O	16.3 C°	18.1 C°
C.C	16.4 C°	18.4 C°
C.C.1	11.6 C°	12.2 C°

Tabla 2: Medición de parámetros de temperatura.

Medida de pH		
Zonas	Chillán #1	Confluencia #3
O.O	8.3	8
C.O	8.2	7.9
C.C	8.4	8.1
C.C.1	6.6	5.7

Tabla 3: Medición de parámetros de pH.

Medida de Ppm		
Zonas	Chillán #1	Confluencia #3
O.O	57	69
C.O	43	64
C.C	48	65
C.C.1	21	29

Tabla 4: Medición de parámetros de Ppm.

Medida de Conductividad		
Zonas	Chillán #1	Confluencia #3
O.O	102	142
C.O	85	138
C.C	99	141
C.C.1	44	58

Tabla 5: Medición de parámetros de conductividad.

Microbiología en laboratorio

Muestra O y C.C, definiéndolos como M1 (Muestra N°1), M2 (Muestra N°2) y M3 (Muestra N°3).

Método 1: Verter 2mL de agua de la muestra

Muestras		
N°	Medio de cultivo	Método de cultivo
9	Brv	Método 1
3	MacCONKEY	Método 1
9	LEVINE	Método 2
15	MacCONKEY	Método 2

Tabla 6: Placas petri cultivadas en medios selectivos.

a la placa Petri, posterior verter el medio de cultivo estando en estado líquido y previamente enfriado hasta 40-45°C, sellar la placa y agitar, para mezclar el medio con el agua.

Método 2: Verter el medio de cultivo en la placa y esperar que se solidifique, posterior verter 0,2 mL de agua de la muestra y esparcir con un asa rastrillo para luego sellar la placa.

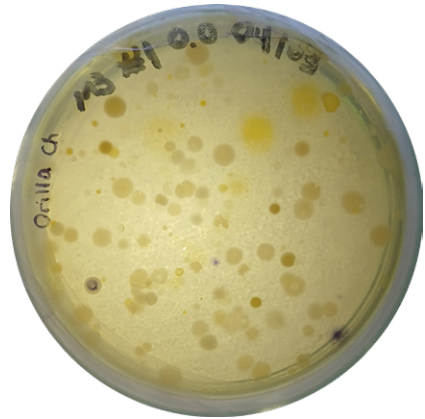
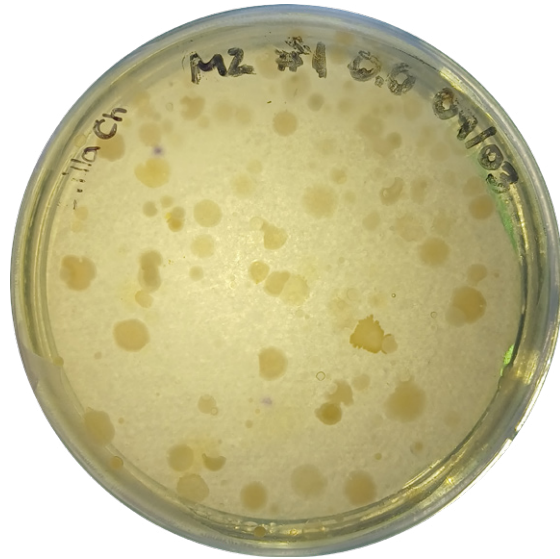
**Análisis de placas Orilla-Orilla (O.O)
Aislación de placas Petri**

Muestras	Chillán #1	Ñuble #2	Confluencia #3
M1	136	207	175
M2	127	232	178
M3	190	241	-

Tabla 7: Enumeración de microorganismos en placa O.O.

Trece (13) placas fueron preparadas con cultivo, se separaron colonias de muestras de Orilla-Orilla. Se cultivaron cinco (5) placas de #1 (Chillán), cuatro (4) placas de #2 (Puente el Ala) y cuatro (4) placas de #3 (confluencia).

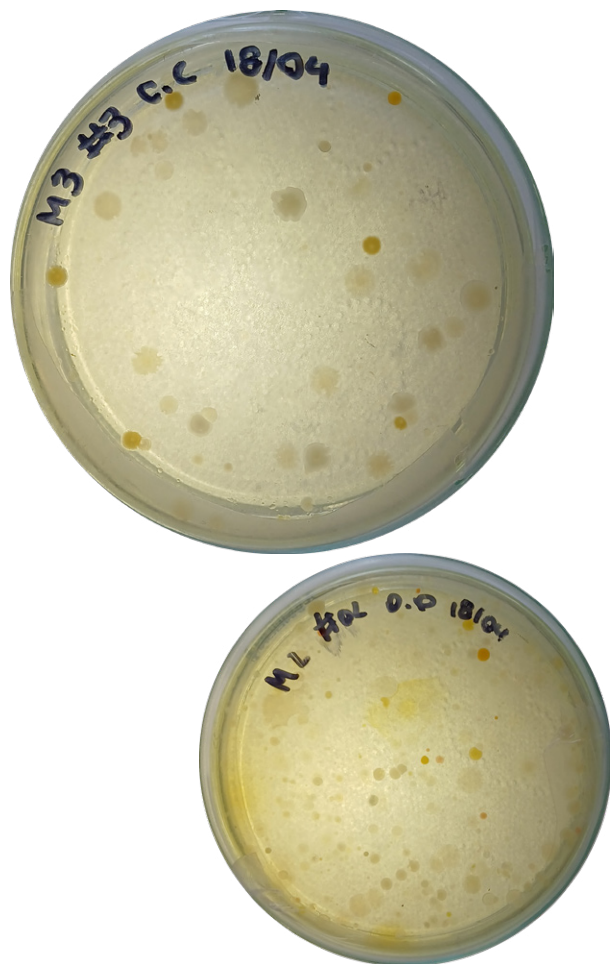
DISCUSIÓN



Figuras 3 y 4: 2/3 muestras de #1 presentan crecimiento de colonias con forma de puntos negros.



Figura 5: 3/3 muestras de #1 presentan microorganismos de mayor tamaño en comparación a muestras #2 y #3.



Figuras 6 y 7: Muestras #2 y #3 presentan microorganismos de menor tamaño, comparables entre sí.

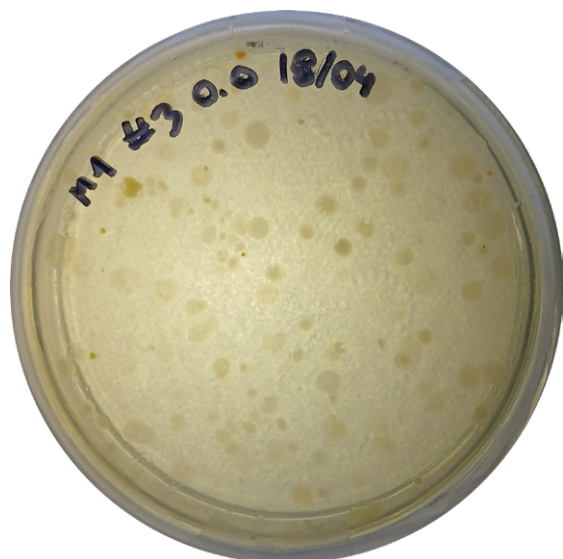


Figura 8: Muestra #2 presenta mayor cantidad de microorganismos en comparación a #1 y #3.

Los resultados de la investigación indican que la actividad humana tiene un impacto significativo en la calidad del agua de los cauces del río Ñuble y Chillán. Se observaron patrones en las placas de las tres zonas de muestreo. En la zona de Chillán (Puente El Diablo, #1), se observó un crecimiento abundante de colonias bacterianas, aunque con una baja biodiversidad de especies. Esto sugiere que la disponibilidad limitada de recursos en la zona favorece el crecimiento de unas pocas especies dominantes (Savio et al., 2015; Read et al., 2015). Por el contrario, en el Puente El Ala (Río Ñuble, #2), se identificó un crecimiento bacteriano más moderado, pero con una mayor diversidad de especies, lo que indica que las condiciones ambientales más variadas promueven la coexistencia de distintos microorganismos (Savio et al., 2015; Read et al., 2015). En la zona del Peumo (Río Ñuble, #3), se observó que el crecimiento bacteriano descontrolado detectado en #1 se había regulado, probablemente debido a las interacciones biológicas entre los microorganismos presentes en el río. Esto subraya el rol fundamental de estas interacciones en la regulación de las comunidades microbianas (Savio et al., 2015).

Las colonias bacterianas presentes en las placas O.O (orilla-orilla), tomadas en áreas con mayor actividad humana, mostraron similitudes notables. Se observaron colonias de colores amarillos y anaranjados, y algunas presentaban un halo tornasol, que no fue visible bajo luz ultravioleta. El crecimiento bacteriano más pronunciado en las muestras O.O del río Chillán sugiere una correlación directa entre la actividad antrópica y la proliferación de microorganismos específicos en estas áreas (Savio et al., 2015; Martiny et al., 2011).

El análisis microbiológico de las muestras cultivadas en caldo nutritivo reveló la presencia de microorganismos potencialmente asociados con la contaminación de origen antrópico. Este

hallazgo preliminar sugiere un aumento de la carga microbiológica en áreas con mayor uso recreativo y actividad humana, particularmente en zonas urbanas, donde estas actividades pueden incrementar la concentración de patógenos (Martiny et al., 2011; Savio et al., 2015).

En las placas con medio de cultivo LEVINE se observó un notable crecimiento de colonias patógenas, incluyendo *Escherichia coli* y *Cándida albicans*. Este resultado coincide con estudios previos que han identificado estos microorganismos en ambientes contaminados, lo que sugiere una relación directa entre la actividad antrópica y la calidad del agua. De igual manera, en las placas con medio de cultivo MacConkey se detectó una proliferación de enterobacterias, como *E coli* y *Klebsiella pneumoniae*. La presencia de estas bacterias en medios selectivos sugiere un entorno favorable para su crecimiento, típicamente asociado con la contaminación fecal y la alteración de los ecosistemas acuáticos (Read et al., 2015).

CONCLUSIÓN

Los resultados iniciales subrayan la necesidad de implementar estrategias de manejo y conservación más rigurosas en las áreas del río Ñuble con alta actividad antrópica. Esto incluye medidas para reducir la entrada de

contaminantes, mejorar las prácticas de manejo agrícola y fomentar una mayor conciencia y educación ambiental entre las comunidades locales.

Nuestro estudio también está en proceso de vincular estos resultados microbiológicos con los requisitos establecidos por la Norma Chilena NCh1333 para aguas de riego y recreación. Este paso es de gran importancia para determinar la conformidad de los niveles de calidad del agua con los estándares nacionales e identificar áreas que necesiten intervenciones específicas para mitigar los efectos negativos de la actividad humana.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos profundamente la dedicación y el apoyo incondicional de nuestros docentes involucrados en este proyecto. Particularmente damos gracias al establecimiento por brindarnos un espacio y horario de investigación adecuados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agroanálisis UC. (s.f). Guía de muestreo - aguas de riego y cursos de agua [Recuperado 26 de mayo de 2024, de <https://agronomia.uc.cl/agroanalisis/457-dt-602-14v01-guia-de-muestreoaguas-de-riego-y-cursosde-agua/file>].
- Biblioteca Digital - INIA. (s.f.). Recursos hídricos y riego en la región de Ñuble [Recuperado 21 de mayo de 2024, de <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/3622/NR42045.pdf>].
- Gutiérrez, S., Martínez, A., & López, D. (2018). Impacto de la agricultura intensiva en la calidad del agua del río Ñuble. *Environmental Research*, 33 (1), 112–123.
- Larrea Murrell, J. A., Romeu Alvarez, B., Lugo Moya, D., & Rojas Badía, M. M. (2022). Aspectos fundamentales del monitoreo de calidad de las aguas: El río almendares como caso de estudio [Recuperado en 27 de julio de 2024, de <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sciarttext&pid=S2221-24502022000200148&lng=es&tlng=es>]. *Revista CENIC Ciencias Biológicas*, 53 (2), 148–159.
- Martiny, J. B. H., Eisen, J. A., Penn, K., Allison, S. D., & Horner-Devine, M. C. (2011). Drivers of bacterial beta-diversity depend on spatial scale. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(7850-7854). <https://doi.org/10.1073/pnas.1016308108>
- Savio, D., Sinclair, L., Ijaz, U. Z., Parajka, J., Reischer, G. H., Stadler, P., ... & Farnleitner, A. H. (2015). Bacterial diversity along a 2600 km river continuum. *Environmental Microbiology*, 17(12), 4994–5007. <https://doi.org/10.1111/1462-2920.12886>
- Read, D. S., Gweon, H. S., Bowes, M. J., Newbold, L. K., Field, D., Bailey, M. J., & Griffiths, R. I. (2015). Catchment-scale biogeography of riverine bacterioplankton. *ISME Journal*, 9(3), 516–526. <https://doi.org/10.1038/ismej.2014.166>
- Fortunato, C. S., Nunes, L. A. P. L., Siqueira, F. T., & Lobo, E. A. (2013). Streamwater microbiomes reflect environmental conditions along a gradient of human influence. *Aquatic Microbial Ecology*, 71(1), 83-95. <https://doi.org/10.3354/ame01664>
- Instituto Nacional de Normalización de Chile. (1978). Requisitos de calidad del agua para diferentes usos (Norma núm. 1333). <https://www.siss.gob.cl/586/w3-article-4248.html>

Concepoly: Rescatando el patrimonio del gran Concepción

Proyecto ganador, 1° lugar, Categoría enseñanza básica de la IX Edición del Concurso Escolar Innovación, Ciencia y Tecnología

Alonso Manila Jaque*
Tomás Neira Cruz**
Jorge Zurita***

RESUMEN

La ciudad de Concepción enfrenta una gradual pérdida de conocimiento y aprecio por su patrimonio cultural, lo que ha resultado en desinterés, abandono y pérdida de identidad de sus lugares históricos. La falta de conciencia ha llevado a un escaso involucramiento comunitario y a oportunidades turísticas desaprovechadas.

El juego Concepoly es una propuesta innovadora y educativa diseñada para fomentar la valoración del patrimonio cultural y natural de la provincia de Concepción. A través de tableros y cartas con códigos QR que proporcionan información detallada de cada sector de la provincia, Concepoly ofrece una experiencia lúdica y enriquecedora para los jugadores.

Según una encuesta aplicada a estudiantes de 5° básico a 4° medio, se reveló que, aunque la mayoría comprende qué es el patrimonio y reconoce su importancia, no muchos lo valoran activamente. Este hallazgo subraya la necesidad de iniciativas como Concepoly para fortalecer el vínculo de la comunidad con su patrimonio.

En conclusión, Concepoly busca no solo educar, sino también inspirar a la comunidad a involucrarse en la preservación y apreciación de su patrimonio cultural y natural, promoviendo un mayor respeto y cuidado hacia estos valiosos recursos.

Palabras clave: Patrimonio, Educación, juego de mesa y Provincia de Concepción.

* Estudiante 7° básico, Kingston Collage Concepción, Bío Bío.

** Estudiante 7° básico, Kingston Collage Concepción, Bío Bío.

*** Docente y profesor guía en la investigación. Kingston Collage Concepción, Bío Bío. Contacto jorge.zurita@kcconcepcion.cl

ABSTRACT

The city of Concepción faces a gradual loss of knowledge and appreciation for its cultural heritage, which has resulted in disinterest, neglect, and a loss of identity in its historical sites. This lack of awareness has led to minimal community involvement and missed tourism opportunities.

The game *Concepoly* is an innovative and educational proposal designed to promote the appreciation of the cultural and natural heritage of the province of Concepción. Through boards and cards with QR codes providing detailed information about each sector of the province, *Concepoly* offers a fun and enriching experience for players.

According to a survey conducted with students from 5th grade to 12th grade, it was revealed that while most understand what heritage is and recognize its importance, not many actively value it. This finding underscores the need for initiatives like *Concepoly* to strengthen the community's connection to its heritage.

In conclusion, *Concepoly* seeks not only to educate but also to inspire the community to get involved in the preservation and appreciation of its cultural and natural heritage, promoting greater respect and care for these valuable resources.

Keywords: Heritage, Education, Board Game, Province of Concepción.

INTRODUCCIÓN

El patrimonio de Concepción es un tesoro invaluable que refleja la rica historia y diversidad cultural de la ciudad. Situada en el corazón del sur de Chile, Concepción ha sido testigo de innumerables acontecimientos históricos

que han dejado una huella perdurable en su paisaje urbano y natural. Desde su fundación en 1550, la ciudad ha evolucionado, amalgamando tradiciones indígenas, influencias coloniales y desarrollos modernos en una mezcla única que define su identidad.

Los bienes patrimoniales de Concepción abarcan una amplia gama de sitios y monumentos, incluyendo iglesias, edificios históricos, plazas, y parques, así como elementos de su patrimonio natural, como ríos y bosques. Estos lugares no solo cuentan la historia de la ciudad, sino que también sirven como puntos de encuentro y orgullo para la comunidad local.

Sin embargo, a lo largo de los años, el patrimonio de Concepción ha enfrentado diversos desafíos, desde desastres naturales y eventos sociopolíticos hasta la falta de mantenimiento y apreciación por parte de las generaciones más jóvenes. Estos factores han llevado a la pérdida y deterioro de muchos sitios históricos, subrayando la necesidad urgente de iniciativas que promuevan su conservación y valorización.

Además, tras los daños ocurridos después del 18 de octubre 2019, más de 1.300 bienes patrimoniales, incluyendo unos 900 inmuebles y 400 monumentos públicos, resultaron afectados, según un estudio georreferenciado realizado por el Consejo de Monumentos Nacionales (CMN) entre diciembre de 2019 y febrero de 2020.

La preservación del patrimonio de Concepción es esencial para mantener viva la conexión con el pasado y para asegurar que futuras generaciones puedan disfrutar y aprender de estos testimonios culturales. Fomentar una mayor conciencia y aprecio por estos lugares es crucial para fortalecer la identidad y cohesión social de la comunidad, así como para potenciar el turismo y el desarrollo sostenible de la ciudad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales

- Tablet, PC, Aplicaciones digitales como Ibis Paint, CICI App, código QR y Canva.
- Impresiones del juego.
- Para la encuesta se utilizó Form de Microsoft.

Método

- Investigación Inicial: Recopilación de datos históricos y culturales de los sectores patrimoniales del Gran Concepción con expertos en patrimonio.
- Encuesta: Realizar encuesta sobre qué saben la comunidad del patrimonio de Concepción.
- Diseño del Juego: Crear el concepto y mecánicas del juego, incluyendo tablero, cartas y fichas.
- Desarrollo del Contenido Educativo: Redactar preguntas y retos basados en la

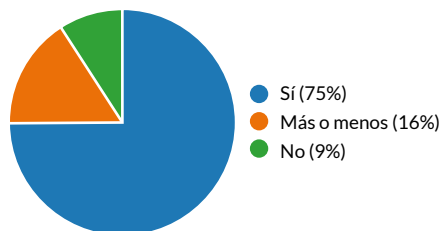
investigación inicial, y diseñar tarjetas de acción relevantes.

- Pruebas de Juego: Realizar sesiones de prueba con diversos grupos, recolectando retroalimentación sobre jugabilidad y contenido.
- Análisis y Ajustes: Analizar la retroalimentación y ajustar el diseño del juego, reglas y contenido. Mejorar elementos gráficos.
- Evaluación de Impacto Educativo: Usar cuestionarios pre y post juego para medir el conocimiento y valoración del patrimonio, y realizar entrevistas y grupos focales.

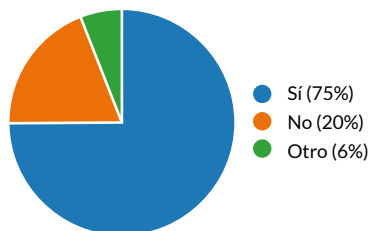
RESULTADOS

A continuación, se presentan algunos resultados importantes de la encuesta aplicada a la comunidad educativa, antes de la realización del juego:

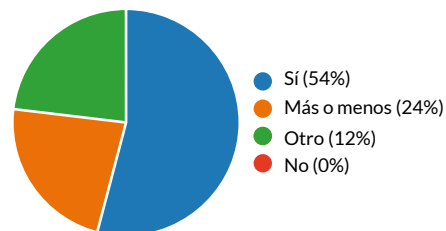
1. ¿Sabes lo que es un patrimonio cultural?



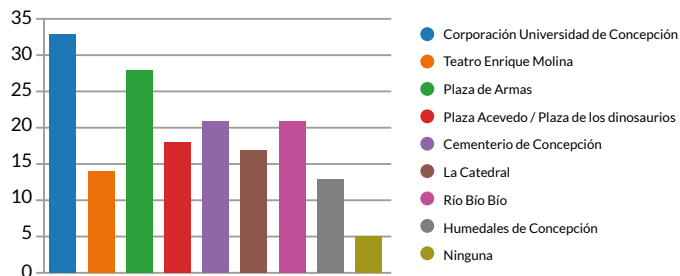
2. ¿Estarías dispuesto a participar en proyectos que preserven o promuevan el patrimonio de Concepción?



3. ¿Has ayudado a cuidar el patrimonio cultural?



4. Los lugares más visitados de la provincia de Concepción



La Universidad de Concepción y la Plaza de Armas son los lugares más visitados. Dichas visitas duplican a la mayoría de todos los otros lugares patrimoniales del listado.

5. ¿Apoyaría un juego de mesa que valorice los lugares patrimoniales de la provincia de Concepción?

90%
de los encuestados apoyan la idea de Concepoly



Figura 1: Resultado de la encuesta aplicada a la comunidad.

El resultado de la creación de las cartas de los lugares patrimoniales de la provincia de

Concepción junto con el tablero, utilizando las TICs.



Figura 2: Propuesta del juego Concepoly.

DISCUSIÓN

El proyecto Concepoly aborda una problemática crítica en la ciudad de Concepción: la gradual pérdida de conocimiento y aprecio por su patrimonio cultural. Este desinterés ha llevado al deterioro y abandono de muchos sitios históricos, así como a la pérdida de oportunidades turísticas que podrían beneficiar a la comunidad. La iniciativa se propone revertir esta tendencia negativa a través de un enfoque lúdico y educativo, utilizando herramientas modernas como los códigos QR para involucrar de manera más dinámica y efectiva a los participantes.

Uno de los hallazgos más significativos del proyecto fue la encuesta realizada a estudiantes de 5° básico a 4° medio. Los resultados mostraron que, aunque la mayoría de los estudiantes entienden qué es el patrimonio y reconocen su importancia, no muchos lo valoran activamente. Esta desconexión entre el conocimiento y la valoración activa del patrimonio sugiere que simplemente proporcionar información no es suficiente; se necesita una estrategia más interactiva y atractiva para fomentar un verdadero aprecio y compromiso.

Concepoly aborda esta necesidad al convertir el aprendizaje sobre el patrimonio en un juego

interactivo. Al integrar códigos QR que ofrecen información detallada sobre diferentes sectores de la provincia, los jugadores no solo aprenden sobre estos sitios, sino que también participan activamente en su exploración y valoración. Esta metodología no solo educa, sino que también crea una experiencia memorable y significativa, aumentando la probabilidad de que los participantes desarrollen un verdadero aprecio por el patrimonio de Concepción.

CONCLUSIÓN

Según la encuesta aplicada a la comunidad, más del 90% apoya la iniciativa de la creación de un juego para abordar el aprecio por el patrimonio cultural de Concepción a través de un enfoque innovador y educativo. Utilizando juego y la utilización de las TICs , el proyecto

educa, involucra a la comunidad y promueve el turismo local. Alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, Concepoly no solo preserva la identidad cultural, sino que también fortalece la economía local y contribuye al desarrollo sostenible de la ciudad, creando un futuro donde el patrimonio histórico de Concepción sea valorado y protegido.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los estudiantes del taller Innovakingston por su creatividad y dedicación en el desarrollo de Concepoly. También agradecemos a los docentes y administradores escolares por su apoyo en la aplicación de encuestas y la integración del juego en el currículo educativo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Campos Harriet, Fernando (1910-2003). Galería de la Historia. Concepción-Chile. Disponible en Memoria Chilena, Biblioteca Nacional de Chile <https://www.memoriachilena.gob.cl/602/w3-article-10418.html>.
- Consejo de Monumentos. (2013). El CMN vota a favor de declarar Monumento Nacional al Mercado de Concepción. Disponible en <https://www.monumentos.gob.cl/prensa/noticias/cmn-vota-favor-declarar-monumento-nacional-mercado-concepcion>.
- Consejo de Monumentos. (2017). Universidad de Concepción es oficialmente Monumento Nacional. Disponible en <https://www.monumentos.gob.cl/prensa/noticias/universidad-concepcion-oficialmente-monumento-nacional>.
- Editor lamas y Cia, (s.f). Concepción-Talcahuano. Editora Aníbal Pinto.
- Ojeda, G. y Veloso, C. (2006). Derecho ambiental: Problemas para la conservación del Patrimonio Cultural en Chile. Tesis para optar al grado de Licenciado en Ciencias Jurídicas y Sociales, Universidad Austral. Disponible en <https://biblioteca.cehum.org/handle/123456789/701>.
- Serra, D., Guerra, N., et al. (2021). Educación patrimonial. Miradas y trayectorias. Santiago de Chile: Ministerio de las Culturas, las Artes y el Patrimonio. Disponible en <https://www.cultura.gob.cl/publicaciones/estudios-sobre-educacion-patrimonial-en-chile/>.

