INTERDISCIPLINA - #12

REVISTA

DE LAS JORNADAS DE JÓVENES INVESTIGADORES

LA EDUCACIÓN Y LA CIENCIA TRANSFORMAN REALIDADES



Asociación de Universidades
GRUPO MONTEVIDEO

UNT
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN

Revista de las Jornadas de Jóvenes Investigadores
Eje Interdisciplinario, Volúmen 12.

© 2025, Asociación de Universidades del Grupo Montevideo.

ISSN 3121-2220

Tucumán, Argentina. Noviembre de 2025.

Asociación de Universidades
GRUPO MONTEVIDEO

UNT
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN

Contenido

Historia local desde los márgenes para todos y todas: una propuesta didáctica inclusiva para formar ciudadanía democrática en estudiantes secundarios…..5
Karina Guardia

Preparacion y caracterización de complejos de fenbendazol con distintas ciclodextrinas.....24
Lina Vargas Michelena

Herramientas de microbiología ambiental aplicadas a la biorremediación de efluentes sólidos contaminados con metales pesados. 42
Sofia Bournissent

Hacia una movilidad sustentable: análisis comparativo entre los casos de Encarnación Paraguay y Posadas Argentina.....59
María José Núñez

Inhibición del crecimiento de *Fusarium spp.*, por *Trichoderma sp.* nativo, en condiciones *in vitro* 71
Ana Valentina Herrera

Privacidad y protección de datos en salud pública: conocimientos y percepciones en estudiantes de odontología de una Universidad Nacional de Paraguay, 2025. 82
Alberto Moisés Vera

Diseño e implementación de un modelo de simulación clínica con recursos de bajo costo para el desarrollo de competencias intermedias en estudiantes de Enfermería…..92
José Ortíz

Entre muros neoliberais e vínculos insurgentes: o direito à cidade e a clínica a céu aberto na cidade de Floranópolis. 102
Melannie Pinhatti Schisler

Produção e caracterização de uma biotinta contendo células-tronco mesenquimais, pluronic P-123, nanossílica e tamoxifeno para a regeneração do tecido ósseo…..... 115
Lucas Negreiros

A cultura pop como ferramenta antirracista: música, cinema e redes sociais.….....129
Laura Castro

Expressões e espaços habitáveis: agricultura urbana, acupuntura urbana e estratégias coletivas…..138
Patricia Marques
Técnica y tecnología como conceptos filosóficos……..…148
Maurício Addor Neto

5.- Inclusión

Historia local desde los márgenes para todos y todas: una propuesta didáctica inclusiva para formar ciudadanía democrática en estudiantes secundarios

Autora: Guardia Prado, Karina Belén; karina.guardia@estudiantes.uv.cl
Orientadora: Rubio Soto, Graciela Alejandra; graciela.rubio@uv.cl
Universidad de Valparaíso / Facultad de Humanidades y Educación / Instituto de Historia y Ciencias Sociales

Resumen

El presente trabajo en desarrollo aborda los principales desafíos para la enseñanza de la historia observados en un aula de educación secundaria de un liceo técnico de Valparaíso, durante el proceso de Práctica Profesional y en el contexto del Seminario de Grado de la carrera de Pedagogía en Historia y Ciencias Sociales de la Universidad de Valparaíso. Los desafíos diagnosticados fueron: pobre vinculación del estudiantado con los contenidos curriculares, inclusión de estudiantes con NEE, dificultades para analizar fuentes históricas y deficiencias en la formación ciudadana. Nuestro propósito es construir una propuesta didáctica inclusiva a partir de la historia local desde los márgenes (Asencio et al, 2023), integrando el DUA (Alba et al, 2016) y el método de laboratorio histórico (Álvarez, 2023), para favorecer una educación histórica situada que contribuya a la formación de una ciudadanía democrática en estudiantes secundarios (Villalón, 2021). Usamos un enfoque cualitativo y de Investigación Basada en el Diseño (Easterday et al, 2018). El diagnóstico se elaboró desde la observación de clases en un diario de investigación, el análisis de documentos institucionales del establecimiento y una entrevista al docente de la asignatura. A partir del diagnóstico, construimos nuestra propuesta didáctica. Se contempla testear la propuesta en estudiantes de 5to año de Pedagogía en Historia y Ciencias Sociales de la Universidad de Valparaíso, considerando realizar cuestionarios, grupos focales y diarios de investigación. Los avances parciales relevan la importancia de involucrar activamente al estudiantado en una educación histórica situada y diversificada, para favorecer la formación de todos y todas como ciudadanos democráticos.

Palabras clave: educación inclusiva, historia local, ciudadanía democrática.

Introducción

El presente proyecto se enmarca en la asignatura de Seminario de Grado 1 y en el proceso de práctica profesional de la carrera de Pedagogía en Historia y Ciencias Sociales de la Universidad de Valparaíso. El alcance de este proyecto se encuentra delimitado temporalmente: en el primer semestre de 2025, durante el proceso de práctica profesional, se elaboró el diagnóstico y el proyecto de intervención; por otra parte, en el segundo semestre se desarrollará una implementación simulada del proyecto.

El proyecto aborda la enseñanza escolar de la historia y las ciencias sociales. Específicamente, se trabajan cuatro temas de forma articulada: la historia local desde los márgenes; la habilidad de análisis crítico de fuentes; la aplicación de los principios del DUA; y la formación de una ciudadanía democrática.

Se trabajó con un curso de 1ro medio de un liceo técnico y público de la ciudad de Valparaíso, Chile. El liceo cuenta con un alto índice de vulnerabilidad y con frecuentes situaciones de vulneración de derechos, consumo de drogas y violencia escolar. El curso cuenta con 26 estudiantes, 21 niños y 5 niñas, 4 de los cuales son apoyados por el PIE. Sus edades van desde los 13 a los 17 años. Además, se trabajó con el docente de la asignatura de historia y ciencias sociales, quien enseña en todos los cursos de enseñanza media del establecimiento y que se ha desempeñado como profesor guía durante todo el proceso de práctica. Luego, en la aplicación simulada de la propuesta, se trabajará con una generación de estudiantes de 5to año de la carrera.

El propósito del proyecto es contribuir a dar respuesta a las necesidades detectadas en el curso: conectar la asignatura con su realidad local, potenciar habilidades de pensamiento, diversificar la enseñanza y formar para la vida ciudadana. Por tanto, se busca lograr el aprendizaje de todos/as, aportando a la comprensión de fenómenos históricos desde su realidad local, al desarrollo de la habilidad de análisis de fuentes, a la inclusión educativa en historia y a la formación ciudadana. Además, se busca responder a las necesidades más amplias de la sociedad actual, que exige ciudadanos activos, críticos y democráticos (Martínez, 2005), en el contexto de crisis global de las democracias liberales (Castells,

2017), baja participación política juvenil (Benavente et al, 2023), alta violencia escolar (Izquierdo y Ugarte, 2023) y lucha contra la exclusión educativa (MINEDUC, 2023).

Existen diversos antecedentes teóricos-conceptuales a considerar para esta investigación. En primer lugar, sobre la historia local, se ha planteado como una perspectiva historiográfica para reconstruir el pasado desde una óptica distinta a la occidental y eurocéntrica (Asencio et al, 2023). En cuanto a su aplicación, la historia local se ha investigado e implementado como estrategia para fortalecer la identidad cultural y el sentido de pertenencia del estudiantado, que permite mejorar su interés, motivación y participación (Martinez et al, 2025). A partir de lo planteado por estos estudios, se busca relevar la enseñanza de la historia local con la enseñanza, descentrando la historia nacional y global de forma, cuestión importante frente a la organización del currículum chileno, donde se jerarquiza la historia desde perspectivas occidentales universalizantes.

Por otra parte, el análisis crítico de fuentes ha sido un foco importante para varias investigaciones, ya sea como habilidad o metodología. Se ha investigado sobre la relación entre pensamiento histórico, trabajo con fuentes y pensamiento crítico, encontrando que su desarrollo y articulación es aún incipiente en el estudiantado secundario (Rivero et al., 2023). Se ha destacado la importancia de trabajar con el método histórico, considerando la selección, el análisis y el trabajo con fuentes, para reflexionar epistemológica y pedagógicamente en pos del desarrollo de habilidades de pensamiento histórico del estudiantado (Álvarez, 2023).

Además, recientemente se han desarrollado numerosas investigaciones sobre inclusión educativa en Chile. Desde la política pública, el decreto 83 plantea la inclusión en la enseñanza mediante el uso del Diseño Universal de Aprendizajes (DUA). Se ha señalado que la implementación del DUA por parte del profesorado depende de factores internos y externos, pero usualmente la diversificación se reduce al uso de TICs, más que una innovación de las prácticas pedagógicas (Berríos y Herrera, 2021). Se ha planteado que existe necesidad para contextualizar el DUA, ampliar el foco de inclusión a nuevos grupos y dotar de mayores recursos, espacios y tiempos para la formación docente (Sánchez y Duk, 2022). Si bien se ha integrado la inclusión la la FID, esta se restringe a

asignaturas específicas y sólo aborda las NEE (Cornejo, 2016). Por otra parte, no se hallaron estudios sobre inclusión educativa dentro de la asignatura de historia en el contexto secundario chileno, lo que da cuenta de un foco de investigación a explorar.

Por último, se ha desarrollado abundante investigación reciente sobre la formación ciudadana en Chile. Originalmente, la historia escolar sirvió a la formación de ciudadanos con adherencia a los Estados-naciones, a través de la historia nacional. En la actualidad, varias investigaciones señalan que hoy debe repensarse qué historia enseñar para qué ciudadanía (García, 2022). Ha emergido la tendencia de la ciudadanía democrática radical, que plantea la necesidad de superar las formas modernas de enseñanza de la historia y las ciencias sociales, para democratizar la construcción y el uso del conocimiento (Sant, 2021; Pàges, 2016). Desde un estudio del profesorado de Viña del Mar (Chile), se ha planteado que la historia debe vincularse a la formación ciudadana fomentando el pensamiento crítico, libre y analítico; se debe abandonar el enfoque memorístico que potencia una ciudadanía pasiva (García, 2021). Algo similar la Nueva Historia Escolar para una ciudadanía crítica y democrática (Villalón, 2021). Ahora bien, como señala Quintana-Susarte (2022), la mayoría de las investigaciones se han centrado en las perspectivas docentes y no en sus prácticas educativas. Además, según Oyarce (2024), las investigaciones se han limitado a la matriz eurocéntrica de la ciudadanía.

Este trabajo, por lo tanto, aporta a vincular la enseñanza de la historia local o historia desde los márgenes con el análisis de fuentes, la inclusión educativa y la formación ciudadana en el contexto específico de Valparaíso. Por una parte, resulta relevante elaborar una propuesta de enseñanza donde se integre la historia local, tensionando las perspectivas del currículum nacional para conectar con la realidad del estudiantado. Además, considerando que no existen estudios que trabajen la inclusión en la enseñanza de la historia en el contexto escolar secundario chileno, esta propuesta busca realizar un aporte a este vacío de conocimientos. Por otra parte, esta propuesta permitirá desarrollar de forma articulada el análisis de fuentes con la formación de una ciudadanía democrática y crítica, que además se vincule con su comunidad local. De igual manera, tomando en cuenta que gran parte de la investigación educativa es teórica o proviene de otros contextos, resulta importante aportar propuestas de enseñanza situadas, que realicen una

bajada a la realidad escolar de Chile y Valparaíso. Además, si bien la propuesta se construirá como una secuencia de enseñanza-aprendizaje para un curso específico de un liceo técnico de Valparaíso, cabe la posibilidad de tomar algunos elementos de la propuesta para adecuarlos a otros contextos escolares, según el criterio profesional del o la docente.

Objetivos

En base a distintas técnicas de recogida de información y su triangulación, se elaboró un diagnóstico sobre las necesidades del curso. A partir de lo anterior, emergió una pregunta central y cuatro preguntas específicas, que dieron lugar a un objetivo general y cuatro objetivos específicos.

Pregunta de investigación: ¿Qué enfoques, conceptos y metodologías son pertinentes para la enseñanza de historia local situada desde lo márgenes y el análisis de fuentes co los principios del DUA, para contribuir a la formación ciudadana democrática de las y los estudiantes secundarios de Valparaíso?

Preguntas específicas

- ¿Qué enfoques y conceptos son pertinentes para enseñar una historia local de Valparaíso situada desde los márgenes?
- ¿Qué metodologías son pertinentes para desarrollar la habilidad de análisis de fuentes en las y los estudiantes?
- ¿Cómo integrar los principios del enfoque y del DUA en el trabajo con fuentes sobre fenómenos históricos locales?
- ¿Cómo articular el análisis de fuentes de historia local con una formación ciudadana democrática, crítica e inclusiva?

Objetivo general: Desarrollar una propuesta de enseñanza de la historia y las ciencias sociales basada en la historia local situada desde los márgenes y el análisis de fuentes, integrando los principios del DUA, para contribuir a la formación ciudadana democrática, crítica e inclusiva de estudiantes secundarios de Valparaíso.

Objetivos específicos

- Desarrollar enfoques y conceptos para enseñar una historia local de Valparaíso situada desde los márgenes.
- Desarrollar metodologías que promuevan la habilidad de análisis crítico de fuentes en las y los estudiantes.
- Integrar los principios del enfoque inclusivo y del DUA en el trabajo

con fuentes sobre fenómenos históricos locales.

- Articular el análisis de fuentes sobre fenómenos históricos locales con la formación ciudadana democrática, crítica e inclusiva.

Materiales y Métodos

La presente propuesta se ha trabajado desde un enfoque cualitativo con un diseño no experimental, debido a que no se realizará una manipulación deliberada de variables con grupos de control para buscar relaciones de causalidad, sino que se trabajará sobre una realidad educativa compleja, explorando la perspectiva de sus participantes (Hernández et al, 2014). En este sentido, el tipo de diseño escogido es la investigación basada en diseño o Design Based Research (DBR), pues buscamos elaborar y testear una propuesta de intervención frente a distintas problemáticas educativas, contribuyendo a generar teoría y aplicaciones prácticas para la enseñanza (Easterday et al, 2018). Por tanto, se han seguido los siguientes pasos sistemáticos:

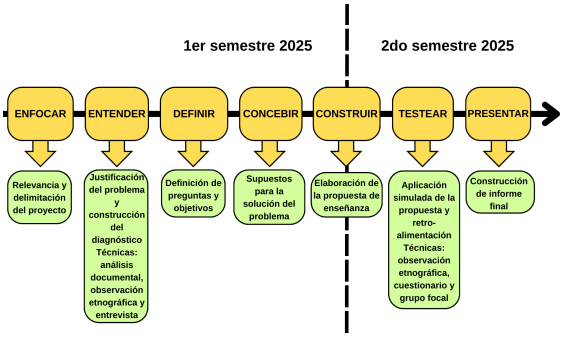


Figura 1. Diseño metodológico del proyecto

A partir del diagnóstico, trabajaremos el siguiente supuesto para la solución del problema: La historia local desde los márgenes contribuye a democratizar el aprendizaje de la disciplina, descentrado relatos nacionales y globales hegemónicos, para relevar identidades locales a través de un laboratorio histórico en el aula que integra los principios del DUA, promoviendo una educación histórica para una formación ciudadana situada, crítica, inclusiva y democrática.

En el presente proyecto, existen dos grupos de participantes para cada etapa: por una parte, para el diagnóstico del problema, nuestra población fueron las y los estudiantes de liceos públicos de la comuna de Valparaíso. Se trata de adolescentes, de 13 a 17 años, cuya distribución por género varía entre establecimientos. Sus liceos distribuidos en el plan y los cerros de Valparaíso. Por lo general, pertenecen a familias de NSE bajo o medio-bajo. La muestra con la que

trabajamos fueron las y los estudiantes del 1ro medio de un liceo del Cerro Playa Ancha, conformado por 26 estudiantes, 5 mujeres y 21 hombres, de los cuales 4 presentan NEE y reciben apoyo del PIE. Sus edades se encuentran entre los 13 y 17 años. Sus familias se encuentran en un NSE bajo. Esta muestra fue asignada por la Universidad, a partir de los grupos asignados para la Práctica Profesional.

En primer lugar, se realizó un análisis de dos documentos que dan cuenta de la identidad del establecimiento: el Proyecto Educativo Institucional (PEI) y del Reglamento Interno de Convivencia Escolar (RICE). Se realizó un análisis de contenido de tipo cualitativo, a partir del cual se extrajeron ideas claves que fueron desglosadas en categorías.

Número de registro	Fecha y lugar
Eventos relevantes/ Registro de hechos desarrollados en la sesión	
Discusiones sobre educación.(Se presentan los temas abordados en relación con educación)(3)	
Reflexiones del investigador/a (Desde mi vida,experiencia profesional/ o de mis visiones de mundo)(3)	
conceptos , enfoques relevantes (teorías implícitas o explicitas) (3)	
Reflexiones para la práctica y la enseñanza de la historia y las ciencias sociales(proyecciones desde mi, desde mi contexto en diversos escenarios y relaciones educativas) (3)	
Preguntas de investigación. Formular en coherencia con los puntos anteriores.Identificando, sujeto, contexto, perspectiva teórica y contexto específico de la educación. (2)	

Figura 2. Diario de investigación elaborado para el Seminario de Grado y utilizado durante la Práctica Profesional

En segundo lugar, durante la práctica profesional se trabajó con el método etnográfico, utilizando el diario de investigación propuesto en la asignatura. En el diario, se realizaron registros sobre las clases de historia, así como también de reuniones de apoderados, consejo de profesores, reunión de departamento, día del libro, día del deporte y día del estudiante. En total, se realizaron 20 registros, 7 en el período de observación y 13 en el período de despliegue de las clases.

En tercer lugar, para complementar la información recogida mediante el diario de investigación, se construyó una entrevista semi-estructurada para el profesor guía del proceso de práctica. A partir de los conceptos y enfoques que emergieron desde el trabajo etnográfico, se establecieron cuatro ítems temáticos: historia local, nacional y global; análisis de fuentes; inclusión y DUA; formación ciudadana. Luego, para cada ítem se construyeron 3 a 4 preguntas, orientadas a recoger mayor información del curso, así como también a indagar las perspectivas y las proyecciones del docente entrevistado. Posteriormente, la entrevista fue validada por la profesora a cargo de la asignatura.

ÍTEMS	PREGUNTAS
Historia local	1- ¿Qué percepciones manifiestan los y las estudiantes del curso sobre la historia local de Valparaíso? 2- ¿Qué percepciones manifiestan los y las estudiantes del curso sobre los fenómenos históricos nacionales y globales presentes en el currículum? 3- ¿Cómo se puede vincular la historia local de Valparaíso con la enseñanza de procesos de la historia nacional y global presentes en el currículum?
Análisis de fuentes	1- ¿Qué importancia tiene el desarrollo de la habilidad de análisis de fuentes en las y los estudiantes? 2- ¿Cuáles son las mayores dificultades que enfrentan las y los estudiantes del curso al analizar fuentes? 3- ¿Cuáles metodologías podrían contribuir a que las y los estudiantes del curso desarrollen la habilidad de análisis de fuentes?
Inclusión y DUA	1- ¿Cuáles son las principales necesidades de apoyo que presentan las y los estudiantes del curso? 2- ¿Cómo se podrían integrar los principios del DUA a la enseñanza de la historia local, nacional y global para favorecer la inclusión de todas y todos los estudiantes del curso? 3- ¿Cómo se podrían integrar los principios del DUA al trabajo con fuentes para favorecer la inclusión de todas y todos los estudiantes del curso?
Formación ciudadana	1- ¿Cuáles son los principales desafíos que enfrenta el curso para desarrollar una ciudadanía democrática? 2- ¿Cuáles atributos para una ciudadanía democrática considera que se deberían fomentar en este curso? 3- ¿Cómo se podría articular la formación ciudadana de las y los estudiantes con la enseñanza integrada de la historia local, nacional y global? 4- ¿Cómo se podría articular la formación ciudadana de las y los estudiantes con el análisis crítico de fuentes?

Figura 3. Guión de entrevista semi-estructurada para el profesor guía

Por otra parte, para la elaboración de la propuesta de enseñanza, trabajaremos con nuestros compañeros y compañeras de Universidad, debido a que con ellos realizaremos un despliegue simulado de nuestra propuesta, en específico, de una sesión de la propuesta didáctica. Por lo tanto, para este caso, nuestra población corresponde a estudiantes universitarios de la carrera de Pedagogía en Historia y Ciencias Sociales de la Universidad de Valparaíso. Se trata de adultos jóvenes, cuyas edades fluctúan entre los 18 y los 30 años, con una distribución de género que tiende a ser equitativa (Mi Futuro, 2025). La mayoría proviene de establecimientos particulares-subvencionados o públicos (Mi Futuro, 2025). Además, cabe señalar que provienen de distintas comunas de la Región de Valparaíso, así como de otras regiones del país: Metropolitana, O'higgins, Coquimbo, etc. Respecto a la muestra, a partir de los requerimientos establecidos por la Universidad, se trabajará con una generación de estudiantes de la carrera. Se seleccionó a los estudiantes de 5to año de la carrera -generación 2021- como muestra del tipo intencional, debido a que ya poseen experiencia en aula de la Práctica Inicial y

Práctica Intermedia, además de encontrarse rindiendo la última asignatura de Didáctica, por lo que se considera que su retroalimentación para la propuesta tendrá un buen sustento teórico-práctico.

Durante el presente semestre, se aplicará un cuestionario con escala de Likert a los y las participantes de la generación 2021. El cuestionario cuenta con 13 afirmaciones divididas en 4 ítems, derivados de los objetivos específicos del proyecto. Con ello, buscamos conocer la valoración previa que poseen las y los estudiantes sobre los elementos principales de la propuesta didáctica.

ITEM	AFIRMACIONES
Historia local	1- La enseñanza de la historia local de Valparaíso resulta fundamental para el aprendizaje de las y los estudiantes de liceos públicos de Valparaíso. 2- La enseñanza de la historia local de Valparaíso se puede articular con los OA del Currículum Nacional, referentes a procesos históricos nacionales y globales. 3- Comprendo la historia local de Valparaíso y conozco estrategias para enseñarla en el aula.
Análisis de fuentes	1- El análisis crítico de fuentes es una habilidad sumamente importante para el aprendizaje de la historia en estudiantes de liceos públicos de Valparaíso. 2- El análisis crítico de fuentes es una habilidad altamente compleja y desafiante para las y los estudiantes de liceo públicos de Valparaíso. 3- Comprendo en qué consiste la habilidad de análisis crítico de fuentes y conozco diversas metodologías y/o estrategias para enseñarla en el aula.
Inclusión y DUA	1- El DUA contribuye a que todos y todas las estudiantes desarrollen la habilidad de análisis crítico de fuentes. 2- El DUA contribuye a articular la enseñanza de la historia local de Valparaíso con la historia nacional y global. 3- Comprendo el DUA, su importancia para todo docente de historia y su aplicación para la enseñanza inclusiva de la asignatura.
Formación ciudadana democrática	1- La enseñanza integrada de la historia local de Valparaíso con la historia nacional y global contribuye a formar una ciudadanía democrática en liceos públicos de Valparaíso. 2- El análisis crítico de fuentes contribuye de forma importante al desarrollo de una ciudadanía democrática en liceos públicos de Valparaíso. 3- Actualmente, existen muchas dificultades para una formación ciudadana democrática en los liceos públicos de Valparaíso. 4- Comprendo la estrecha relación entre la historia y la formación ciudadana democrática y conozco estrategias para vincularlas en el aula.

Figura 4. Cuestionario con escala de Likert para estudiantes de 5to año de Pedagogía en Historia y Ciencias Sociales UV

La encuesta se realizará de forma digital, a través de Google Forms, donde se incluirá también el consentimiento informado. Además, al inicio de la encuesta se consultará por edad, género, comuna que actualmente habitan, comuna de origen, dependencia del establecimiento en el que estudiaron enseñanza media y dependencia de los establecimientos en los que desarrollaron sus prácticas.

Luego, tras la implementación de una de las sesiones y con el objetivo de evaluarla, se desarrollará un nuevo cuestionario tipo Likert, el cual se encuentra en construcción.

Además, se desarrollará un grupo focal para aquellos y aquellas estudiantes que lideraron los grupos de trabajo en la actividad implementada. Se realizará una entrevista grupal de 10 preguntas distribuidas en 4 ítems, una sala de la Facultad de Humanidades y Educación de

la Universidad de Valparaíso, en el contexto de la asignatura de Didáctica de la Formación Ciudadana que deben rendir este semestre. Con ello, buscamos indagar de forma detallada en la evaluación de la propuesta, en las distintas reflexiones que surgen y en el diálogo que emerge entre los distintos participantes. Se elaboró un borrador del guión para el grupo focal, basado en los objetivos específicos de la propuesta.

ITEM	PREGUNTAS
Historia local	1- A partir de la actividad realizada, ¿Cómo evalúan la vinculación realizada entre la historia local de Valparaíso, la historia nacional y la historia global? 2- Desde nuestra propuesta ¿Cómo proyectan la enseñanza de una historia local situada en liceos públicos de Valparaíso?
Análisis de fuentes	1- ¿Cómo creen que la actividad aporta al desarrollo del análisis crítico de fuentes y qué importancia le asignan para el aprendizaje de la historia? 2- Desde nuestra propuesta, ¿Cómo proyectan el desarrollo de la habilidad de análisis crítico de fuentes en las aulas de los liceos públicos?
Inclusión y DUA	1- A partir de la actividad desplegada ¿Cómo evalúan la articulación entre inclusión, DUA y enseñanza de la historia? 2- Desde nuestra propuesta, ¿Cómo proyectan la aplicación de los principios del DUA en la enseñanza de la historia local situada de Valparaíso con? 3- Desde nuestra propuesta, ¿Cómo proyectan la aplicación de los principios del DUA para desarrollar la habilidad de análisis crítico de fuentes?
Formación ciudadana democrática	1- En la actividad realizada, ¿Cómo evalúan la relación entre el aprendizaje de la historia y la formación de una ciudadanía democrática? 2- Desde nuestra propuesta ¿Cómo proyectan la vinculación de la enseñanza de la historia local situada en Valparaíso y la formación ciudadana democrática? 3- Desde nuestra propuesta, ¿Cómo proyectan el desarrollo del análisis crítico de fuentes para aportar a la formación ciudadana democrática?

Figura 5. Guión para grupo focal de estudiantes de 5to año de Pedagogía en Historia y Ciencias Sociales UV

Resultados y Discusión

A partir de la información recabada mediante el análisis documental, la observación etnográfica y la entrevista semiestructurada, podemos realizar un entrecruzamiento con los antecedentes teóricos, con lo que se construye nuestro diagnóstico.

En primer lugar, la documentación institucional da cuenta de la integración del concepto de formación importante como parte importante del PEI, considerando una educación valórica para la sana convivencia y la justicia social. Se explicita el componente crítico de la ciudadanía, comprendiendo que en la actualidad el estudiantado debe asumir un rol activo (García, 2021). No obstante, está ausente el concepto de democracia, que en la actualidad se considera central para la formación ciudadana, especialmente desde la perspectiva de la democracia radical (Sant, 2021; Pàges, 2016).

Por otra parte, desde el trabajo etnográfico, podemos señalar que la historia local generó interés, motivación y participación del estudiantado en las clases en las que se trabajó, en las cuales se reflejó un sentido de pertenencia, lo cual coincide con la investigación previa de Martínez et al (2025). Por otro lado, el

análisis crítico de fuentes es una habilidad todavía muy incipiente en las y los estudiantes del curso, lo que encaja con el panorama planteado por Rivero et al (2023). Además, respecto al enfoque inclusivo y al DUA, en el curso se evidencian necesidades de diversificación del aprendizaje, tanto por aquellos que forman parte del PIE como por los que no, pues se debe ampliar el foco de inclusión a nuevos grupos que requieren apoyo (Echeita y Ainscow, 2011; Booth y Ainscow, 2015), como el estudiantado socioeconómicamente vulnerable (Sánchez y Duk, 2022). Asimismo, en cuanto a formación ciudadana, podemos señalar que en el curso se manifiestan dificultades para convivir democráticamente en el aula, lo que reclama replantearse la forma de enseñar historia (García, 2022) para fomentar una ciudadanía crítica y democrática (Villalón, 2021).

Por último, a partir de la entrevista, podemos establecer que la historia local situada o desde los márgenes se relaciona con la formación de identidad y pertenencia (Martínez et al, 2025), pero las y los docentes deben realizar ajustes curriculares para incluirla en la enseñanza. En cuanto al análisis de fuentes, de nuevo se coincide en el estado incipiente de esta habilidad en el estudiantado (Rivero et al, 2023), frente a lo cual cobra importancia la modelación del docente propuesta por el profesor guía, lo que se asimila al trabajo con el método histórico propuesto por Álvarez (2023). En lo que refiere al enfoque inclusivo y el DUA, se reconoce la existencia de diversidad en el curso y la necesidad de utilizar el DUA para el aprendizaje de todos y todas, pero este tiende a limitarse a la diversificación del material didáctico, lo que se asemeja a lo planteado por Berríos y Herrera (2021) y se relaciona a una falta de formación en la materia (Cornejo, 2022). Sin embargo, cabe señalar que se comprende la inclusión como algo que va más allá de las NEE, lo que se vincula con parte de los postulados de Sánchez y Duk (2022). Sobre la formación ciudadana, el docente concuerda en la importancia de repensar la enseñanza de la historia para una ciudadanía crítica y analítica (García, 2021; García, 2022). Además, agrega los conceptos de dignidad humana y derechos humanos.

En síntesis, podemos establecer el siguiente diagnóstico: el curso general valora, conoce y se identifica con la historia local de Valparaíso, pero esta no se encuentra vinculada de forma suficiente a la historia nacional y global presente en el currículum, frente a lo cual se hacen necesarios ajustes curriculares por parte del docente. Lo anterior,

ayudaría a solucionar los problemas de motivación y conexión con la asignatura. Por otra parte, la habilidad de análisis de fuentes se encuentra todavía en una etapa muy incipiente, lo que reclama modelación, trabajos con conceptos y estrategias diversas. En tal sentido, la diversidad de estudiantes y sus distintas necesidades de apoyo hacen muy importante el uso del DUA para el aprendizaje de todos y todas, avanzando más allá de la diversificación de material didáctico. En cuanto a la formación ciudadana, si bien se observan esfuerzos institucionales y pedagógicos, el curso aún necesita desarrollar una valoración por los derechos humanos y la democracia, lo que contribuiría a mejorar la convivencia en el aula y a que se desarrollen como ciudadanos activos para una sociedad democrática. Todo ello va de la mano con el análisis crítico de fuentes, para la toma de posición fundamentada, y con la inclusión , en pos de combatir toda forma de discriminación.

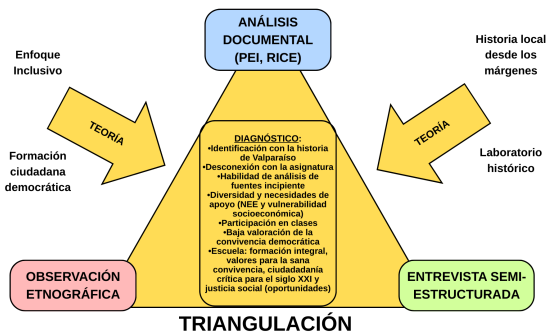


Figura 7. Diagrama de triangulación para la elaboración del diagnóstico

Frente a ello, elaboramos nuestro supuesto de solución del problema: La historia local desde los márgenes contribuye a democratizar el aprendizaje de la disciplina, descentrado relatos nacionales y globales hegemónicos, para relevar identidades locales a través de un laboratorio histórico en el aula que integra los principios del DUA, promoviendo una educación histórica para una formación ciudadana situada, crítica, inclusiva y democrática.

Considerando lo anterior analizamos las unidades curriculares a trabajar en nuestra propuesta didáctica.

a- Unidad 1: La construcción de estados nación en Europa, América y Chile y los desafíos de consolidación en el territorio nacional: esta unidad trata la primera mitad del siglo XIX a escala nacional y global, principalmente desde la historia política y la historia de las ideas. Existen 6 OA, 3 de escala global y 3 de escala nacional, cuyo orden sugerido comienza con los primeros (MINEDUC, 2016). Aquello sugiere la centralidad del relato universal occidental para explicar procesos nacionales (Asencio et al, 2023). Se plantean actividades de investigación y análisis de fuentes, con algunas pautas para su realización (MINEDUC, 2016).

Proponemos introducir la historia local como punto de partida, lo que involucra reordenar los OA y una mayor sistematización del trabajo con fuentes, para construir un "laboratorio histórico" en el aula (Álvarez, 2023).

b- Unidad 2: Progreso, industrialización y crisis: conformación e impactos del nuevo orden contemporáneo en Chile y el mundo: esta unidad trata la segunda mitad del XIX a escala global y nacional, principalmente desde la historia política y la historia económica. La unidad cuenta con 10 OA, 5 de escala global y luego 5 de escala nacional, se mantiene la centralidad del relato universal occidental (Asencio et al, 2023). Las actividades sugeridas tratan el análisis de mapas, la interpretación de gráficos y el análisis de fuentes (MINEDUC, 2016). Nuestra propuesta es priorizar los OA que abarcan procesos nacionales para construir una "historia desde los márgenes" (Asencio et al, 2023), a través de un laboratorio histórico diversificado, bajo los principios del DUA (Alba et al, 2016). Para concluir, se propone la elaboración de un producto como ciudadanos democráticos, críticos y reflexivos sobre su historia (Villalón, 2017). Se creará un fanzine histórico, por su potencial para el trabajo colaborativo (Esteve, 2021). Aquí se abordarán los conflictos sociales y las tensiones en el uso del espacio público en Valparaíso, a fines del siglo XIX e inicios del siglo XX.

A continuación, se resumen los cambios propuestos en las unidades curriculares a trabajar en nuestra propuesta didáctica:

Unidad 1: La construcción de estados nación en Europa, América y Chile y los desafíos de consolidación en el territorio nacional		**Unidad 1: La construcción de estados nación en Europa, América y Chile y los desafíos de consolidación en el territorio nacional**	
Original	**Propuesta**	**Original**	**Propuesta**
OA1 > OA2 > OA3 > OA8 > OA9 > OA11	OA8 > OA9 > OA11 > OA2	OA4 > OA5 > OA25 >OA6 > OA7 > OA10 > OA16 > OA17 > OA18 > OA23	OA10 > OA16 > OA17 > OA18 > OA23
Historia política e historia de las ideas	Historia local, historia social y formación ciudadana democrática	Historia política e historia económica	Historia local, historia social y formación ciudadana democrática
•Investigación •Análisis de fuentes escritas e iconográficas	•Laboratorio histórico en el aula: análisis crítico de fuentes diversas y método dialógico	•Análisis de mapas •Interpretación de gráficos •Análisis de fuentes escritas e iconográficas	•Laboratorio histórico en el aula: análisis crítico de fuentes diversas y método dialógico •Fanzine histórico escolar: producción textual y

			gráfica colaborativa para una ciudadanía democrática

Figura 8. Tabla resumen de modificaciones a las unidades

Además, considerando lo anterior y los objetivos de nuestro trabajo, se ha dividido la propuesta didáctica en las siguientes fases de trabajo:

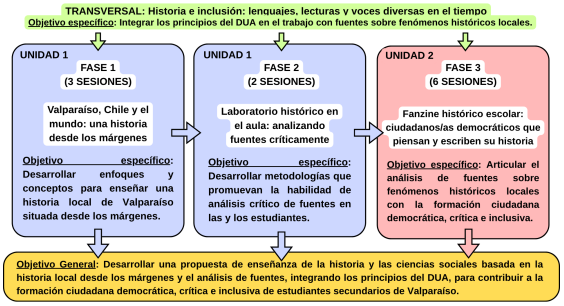


Figura 9. Resumen de fases de la propuesta didáctica

Para cada fase, se tienen consideradas las siguientes sesiones o actividades de trabajo, vinculadas a sus respectivas unidades y objetivos de aprendizaje.

UNIDAD 1	UNIDAD 2
FASE 1 **a-** Análisis de vídeos, cartas, monumentos y cómics en torno a la figura de Portales y su relación con Valparaíso (OA8). **b-** Análisis de planos, mapas, pinturas, postales y fotografías de Valparaíso (OA9) **c-** Construcción de collage sobre Valparaíso republicano (OA8 y O9)	**FASE 3** **a-** Infografía o ficha sobre análisis fotográfico (OA10) **b-** Infografía o ficha sobre análisis de prensa porteña (OA16) **c-** Investigación en aula: burgueses y burguesas de Valparaíso (OA17) **d-** Investigación en aula: obreros y obreras de Valparaíso (OA18) **e-** Investigación en aula: organizaciones políticas y
FASE 2 **a-** Lectura y construcción de la portada de un diario de la época (OA11) **b-** Salida pedagógica por Cerro Alegre y Concepción + construcción de infografía o ficha (OA2)	protestas en Valparaíso (OA23) **f-** Elaboración de artículos, infografías e ilustraciones para el fanzine (OA17, OA18 y OA23)

Figura 10. Resumen de actividades para cada fase de la propuesta

De esta manera, a partir del diagnóstico y del cruce con la teoría, se elaboró la presente propuesta didáctica inclusiva para la enseñanza de la historia, desde la perspectiva de la historia local situada desde Valparaíso. Actualmente, esta propuesta se encuentra a la espera de su aplicación simulada, con la implementación de una de las actividades con la generación de 5to año de la carrera, para obtener retroalimentación.

Conclusiones

De forma preliminar, considerando que el trabajo aún está en curso, podemos establecer que distintos elementos de nuestra propuesta didáctica apuntan a relevar la importancia de la historia local situada o desde los márgenes como un enfoque historiográfico que conecta con aquellos sujetos ubicados en los márgenes del conocimiento. Nos referimos a estudiantes de un país sudamericano como Chile, de regiones distintas a la Región Metropolitana, de contextos socioeconómicos vulnerables y

con diversas necesidades de apoyo, que no siempre son consideradas en el sistema educativo regular. De esta manera, la historia local desde los márgenes emerge como una llave para abrir posibilidades hacia el aprendizaje de una ciudadanía democrática, inclusiva y crítica, sustentada en el desarrollo de habilidades de pensamiento histórico.

A partir de distintos enfoques, conceptos y aportes teóricos hemos construido una propuesta didáctica que progresivamente incorpora todos los elementos propuestos en nuestros objetivos. Partiendo por introducir la historia local desde los márgenes como perspectiva para estudiar el siglo XIX desde Valparaíso. Luego, utilizar la metodología del laboratorio histórico, como forma de desarrollar la habilidad de trabajar fuentes diversas. Después, enfatizar la diversificación de fuentes con el DUA, considerando distintos tipos de fuentes, sujetos diversos y diferentes formas de participar, de manera de relevar la importancia de la inclusión en la enseñanza de la historia. Finalmente, llevar a que las y los estudiantes consoliden sus aprendizajes como ciudadanos democráticos e inclusivos en base a su educación histórica, a través de la construcción de un fanzine.

Respecto a las limitaciones de este trabajo, podemos señalar que la propuesta didáctica se sitúa en Valparaíso, desde su historia local, por lo que las actividades están pensadas en la historia desde Valparaíso, revelando su identidad y sus particularidades. Por otra parte, cabe señalar que la propuesta está orientada a los objetivos de aprendizaje de 1ro medio, abordando la historia del siglo XIX. No obstante, para ambos casos se pueden realizar ajustes en las actividades, de manera que puedan abarcar otros niveles educativos u otras realidades locales, entendiendo que las metodologías y enfoques propuestos se pueden desarrollar abordando las particularidades desde otros múltiples márgenes.

Cabe señalar que, por ahora, nuestra propuesta didáctica no se podrá aplicar en contexto escolar. No obstante, se retroalimentará la propuesta en base a su implementación simulada con estudiantes de 5to año. Además, a futuro, queda abierta la posibilidad de continuar investigando a partir de la historia local situada desde un enfoque inclusivo, y su relación con la formación ciudadana democrática. Consideramos fundamental continuar trabajando estás temáticas, sobre todo si tomamos en cuenta la escasez de trabajos sobre inclusión educativa en la enseñanza de la historia. Una educación histórica crítica, para una ciudadanía democrática, necesita abordar

la marginalidad, la otredad y la diversidad.

Referencias Bibliográficas

Alba, C., Sánchez, J., & Zubillaga, A. (2014). *Diseño Universal para el aprendizaje (DUA).* Madrid: DUALETIC.

Álvarez, H. (2023). El laboratorio histórico como estrategia de indagación para desarrollar el pensamiento histórico en la formación del profesorado de Historia. *Interciencia, 48*(5), 245-251.

Asencio, R., Villegas, A. y Saavedra, P. (2023). Historia desde los bordes: enseñanza de la historia local como reconstrucción y desarrollo identitario del Sur. *Desde el Sur, 15*(4), e0059.

Benavente, L., Sánchez, B., Rubio, A., Oyanedel, J., Ríos, J., Cancino, F., & Torres, R. (2023). Ciudadanía convencional y no convencional y su relación con la autoeficacia política en adolescentes chilenos. *Revista de Psicología (PUCP), 41*(1), 489-521. Epub 15 de febrero de 2023.https://doi.org/10.18800/psico.202301.018

Berríos, X. & Herrera, V. (2021). Diseño Universal de Aprendizaje en la Práctica de Profesoras de Educación Básica: ¿Innovación didáctica o capacitaciones impuestas?. *Revista de estudios y experiencias en educación, 20*(43), 59-73. https://dx.doi.org/10.21703/rexe.20212043berrios3

Booth, T. & Ainscow, M. (2015). *Guía para la educación inclusiva. Desarrollando el aprendizaje y la participación en los centros escolares.* OEI.

Castells, M. (2017). *Ruptura. La crisis de la democracia liberal*. Madrid: Alianza.

Cornejo, J. (2022). Inclusión Educativa en el Contexto de la Formación de Profesores en Chile. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria,* 16(2), e1582. https://doi.org/10.19083/ridu.2022.1582

Easterday, M., Rees, D. & Gerber, E. (2018). The logic of design research. *Learning: Research and Practice*, 4(2), 131-160.

Echeita, G., & Ainscow, M. (2011). La educación inclusiva como derecho. Marco de referencia y pautas de acción para el desarrollo de una revolución pendiente.

Tejuelo, (12), 26-46.

Esteve, C. (2021). *Desbordar la escuela: El fanzine como estrategia en el espacio educativo ante la crisis ecosocial.* Madrid: PLANEA.

García, G. (2021). Percepciones estudiantiles en los talleres de formación ciudanana a través del pensamiento histórico, *Clio. History and History Teaching, 47*, 49-84. https://doi.org/10.26754/ojs_clio/clio.2021475442

García, G. (2022). *¿Qué historia enseñar y para qué? Historia, educación y formación ciudadana. Dos estudios de caso: Chile y España (2016-2017)*. Madrid: Marcial Pons.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación.* México DF: McGrawhill Education.

Izquierdo, S., & Ugarte, G. (2023). Crisis educacional escolar pospandemia. *Puntos de referencia*, 641.

Martínez, I., Tizka, A., & Vera-Sagredo, A. (2025). Fortalecimiento de la identidad local a través de la historia: un enfoque cuasiexperimental en la educación secundaria de Chile. *Cuadernos de Investigación Educativa, 16*(1). https://doi.org/10.18861/cied.2025.16.1.3918

Martínez, J. (2005). *Educación para la ciudadanía.* Madrid: Morata.

MINEDUC. (2016). *Historia, Geografía y Ciencias Sociales: Programa de Estudio de 1ro Medio.* Santiago: Gobierno de Chile.

MINEDUC. (2023). *Marco General de Educación Inclusiva*. Santiago: Gobierno de Chile.

Mi Futuro. (2025). *Ficha de Carrera. Universidad de Valparaíso. Pedagogía en Historia y Ciencias Sociales.* Recuperado de https://www.mifuturo.cl/buscador-de-carreras/?tipo=carrera

Oyarce, J. (2024). Educación ciudadana en la formación inicial del profesorado: una revisión sistemática (2013-2023). R*evista latinoamericana de estudios educativos, 54*(3), 39-68..https://doi.org/10.48102/rlee.2024.54.3.653

Pagès, J. (2016). Enseñar ciencias sociales e historia desde la perspectiva de la ciudadanía

democrática. *Cuadernos de Educación,* (72). https://repositorio.uahurtado.cl/bitstream/handle/11242/9674/txt1407.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Quintana, S. (2022). Experiencias del profesorado chileno en la implementación del Plan de Formación Ciudadana. Estudio de casos múltiples. *Perspectiva Educacional, 61*(3), 56–79. https://doi.org/10.4151/07189729-Vol.61-Iss.3-Art.1306

Rivero, P., Aso, B. y García-Ceballos, S. (2023). Progresión del pensamiento histórico en estudiantes de secundaria: fuentes y pensamiento crítico. *Revista Electrónica de Investigación Educativa, 25* (9), 1-16. https://doi.org/10.24320/redie.2023.25.e09.4338

Sánchez, S. y Duk, C. (2022). La importancia del entorno. Diseño universal para el aprendizaje contextualizado. *Revista Latinoamericana de Educación Inclusiva, 16*(2), 21-31. https://doi.org/10.4067/S0718-73782022000200021

Sant, E. (2021). Repensar la enseñanza de las ciencias sociales en tiempos de cambios. *REIDICS,* (8), 23-37.

Villalón, G. (2021). Conocimiento histórico y formación ciudadana. Inclusión de otras narrativas históricas para una Nueva Historia Escolar. *Revista de Investigación en Didáctica de las Ciencias Sociales,* (8), 89-105.

Agradecimientos

Agradezco profundamente a la profesora orientadora de mi trabajo de título, Dra Graciela Rubio, por todo su apoyo, su guía, sus consejos y por creer en mí durante toda la carrera y en este proyecto. También, agradezco a la profesora Ivette Lozoya, por su inmensa ayuda en mi formación como investigadora, y a la profesora Olivia Canales, por su valioso acompañamiento durante mi práctica profesional. De igual manera, agradezco a todas y todos los docentes del Instituto de Historia y Ciencias de la Universidad de Valparaíso por su contribución a mi formación como profesional.

Expreso mi honesta gratitud al curso de 1ro medio con el que trabajé, al profesor guía de mi práctica, al liceo técnico que me acogió, al SLEP de Valparaíso y a mis compañeros

participantes de este proyecto. Gracias por su valiosa contribución a este trabajo y por permitirme aprender de ustedes, para generar conocimiento valioso sobre la enseñanza y el aprendizaje de la historia.

También doy gracias a mis amistades de la Universidad y a la Generación 2021 de Pedagogía en Historia y Ciencias Sociales. Gracias por acompañarme estos años de carrera y durante este último proceso, que a todos nos ha resultado desafiante, pero sé que con él sacaremos a relucir lo mucho que todos y todas hemos aprendido para ser grandes docentes.

Y a mi familia, muchas gracias por todo su apoyo incondicional: mi madre Georgina, mi padre Alfrefo, mi hermana Daniela, mi pareja Sergio, mi madrina Nancy y mi padrino Luis. Agradezco su ayuda material y emocional cotidiana, su inmensa paciencia y su confianza en mí, incluso las veces que ni yo misma la he tenido. Sin ustedes, nada de esto hubiera sido posible.

8. Innovaciones en las ciencias farmacéuticas y biología.

PREPARACION Y CARACTERIZACIÓN DE COMPLEJOS DE FENBENDAZOL CON DISTINTAS CICLODEXTRINAS

Autor: Vargas Michelena, Lina; vargasmichelena@iquir-conicet.gov.ar
Co-autor(es): Bedogni, Giselle; gisellebedogni@gmail.com; Salomon, Claudio; csalomon@fbioyf.unr.edu.ar
Orientador: Salomon, Claudio; csalomon@fbioyf.unr.edu.ar
Universidad Nacional de Rosario / Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas, IQUIR-Conicet.

Resumen

El fenbendazol (FNB) es un agente antiparasitario utilizado en medicina veterinaria (Campbell, 1990). En la última década, se ha reposicionado como un potencial agente anticancerígeno en medicina humana (Duan, Liu, & Rockwell, 2013). A pesar de su amplio uso, la eficacia de este fármaco es afectada por sus propiedades fisicoquímicas, lo que lleva a la necesidad de desarrollar estrategias que mejoren su solubilidad, disolución y biodisponibilidad. Una alternativa interesante para incrementar la solubilidad de fármacos hidrofóbicos, como FNB, es a través de la formación de complejos de inclusión con ciclodextrinas (CDs) (Amidon, Lennernäs, Shah, & Crison, 1995). Esto se debe a que las CDs poseen una estructura de "cono truncado", con un interior apolar donde se ubican las moléculas lipofílicas, y un exterior de carácter hidrofílico que interacciona con el medio líquido (agua o fluidos biológicos). Así, el objetivo de este trabajo fue estudiar la formación y caracterización de complejos entre FNB y β-ciclodextrina (FNB/βCD), 2-hidroxipropil β-ciclodextrina (FNB/HPβCD), Metil β-ciclodextrina (Metil/βCD) y sulfobutileter β-ciclodextrina (FNB/SBEβCD) para incrementar la solubilidad de fármacos.

Palabras clave: Ciclodextrinas, Fenbendazol, Complejo de Inclusión.

Introducción

Las parasitosis son enfermedades infecciosas causadas por parásitos, es decir, seres vivos que requieren de otro organismo de diferente especie (huésped), para su supervivencia (Ahmed, 2023). Los huéspedes pueden ser temporales o permanentes y proporcionan nutrición y alojamiento al parásito, que es responsable de causar enfermedad. Estas enfermedades infecciosas afectan tanto a seres humanos como a animales de consumo y de compañía (Cray & Altman, 2022). En particular, el parasitismo intestinal en animales domésticos causa trastornos como disminución del apetito, problemas digestivos, anemia y mortalidad. Por otra parte, los nematodos que afectan a animales de consumo, como bovinos y porcinos, representan un desafío significativo para la industria productiva ganadera, provocando distintas infecciones parasitarias que requieren el uso de diferentes fármacos entre los cuales se incluye el FNB (Horvat et al., 2012).

El FNB (Heggem, 2008) es un derivado del imidazol, químicamente denominado 5-(feniltio)-2-benzimidazolcarbamato de metilo (Figura 1), su fórmula empírica es $C_{15}H_{13}N_3O_2S$.

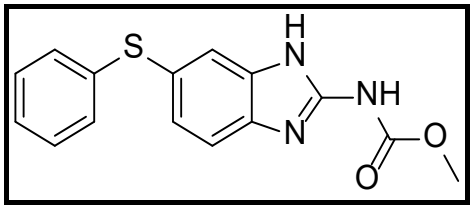


Figura 1. Estructura química del FNB 5-(feniltio)-2-bencimidazolcarbamato de metilo.

A pesar de su amplio empleo en medicina veterinaria, la eficacia de este fármaco es afectada por sus propiedades fisicoquímicas, lo que lleva a la necesidad de desarrollar estrategias que mejoren su solubilidad, disolución y biodisponibilidad, una de las alternativas es el uso de los complejos de inclusión con CDs (Miranda, Martins, Veiga, & Ferraz, 2011).

Las CDs poseen una estructura de “cono truncado” apolar en su interior (Figura 2A), donde se ubican las moléculas lipofílicas, formando los llamados “complejos de inclusión” como se observa en la figura 2B (Suvarna, Chaudhari, & Lewis, 2022).

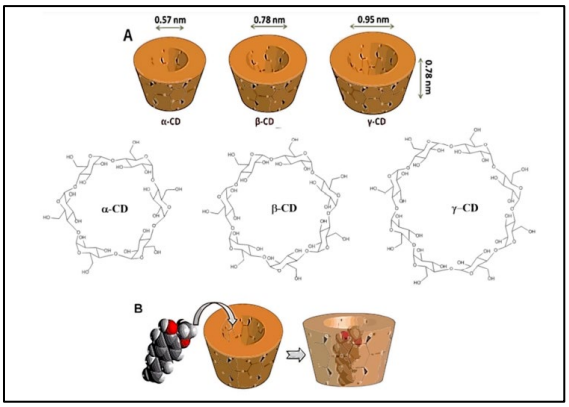


Figura 2. A) Estructura de las moléculas α-, β y γ- ciclodextrinas. B) Complejo de inclusión.

Objetivos

- Estudiar la formación de complejos de FNB con distintas ciclodextrinas empleando distintas metodologías.
- Caracterizar los sistemas obtenidos al estado líquido y sólido.

Materiales y Métodos

El FNB (lote 603090333) suministrado por Chemo S.A (Buenos Aires-Argentina). Las CDs β-CD (Peso molecular promedio =1134), HP-β-CD (Peso molecular promedio =1396), SB-β-CD (Peso molecular promedio = 2033,361) y Me-β-CD (Peso molecular promedio = 1310), fueron adquiridos a Sigma Aldrich (Milwaukee, EE. UU). Todos los demás solventes y reactivos empleados son de grado analítico.

Preparación de complejos de inclusión binarios de FNB mediante mezclas físicas.

Se prepararon muestras de FNB con β-CD en proporción molar 1:1 y 1:2, respectivamente. Los reactivos fueron mezclados durante 15 minutos empleando mortero y pilón. Posteriormente, las muestras se almacenaron en recipientes de vidrio a 25 ºC. La concentración de FNB se determinó mediante espectroscopía U.V. El mismo procedimiento se empleó para medir la concentración de FNB en todos los otros ensayos.

Preparación de complejos de inclusión binarios de FNB por amasado (kneading).

Se prepararon muestras de FNB:CDs en proporciones molares de 1:1 y 1:2 respectivamente. Las muestras fueron previamente pulverizadas en un mortero de porcelana y se humedecieron con una solución de EtOH 0.1N/H_2O hasta obtener una mezcla homogénea, que luego se secó en estufa a 40ºC durante 48 horas. Posteriormente, las muestras se tamizaron a través de una malla de 0.25 mm.

Preparación de complejos de inclusión binarios de FNB mediante coevaporación.

Los complejos de inclusión FNB:CDs se prepararon en proporciones molares 1:1 y1:2. El FNB se solubilizó en una solución de EtOH 0.1N/H_2O mientras que la CD seleccionada se solubilizó en agua. Posteriormente, ambas soluciones se mezclaron y se sometió el sistema a agitación magnética durante 10 minutos. El solvente se evaporó a 50 °C utilizando un evaporador rotatorio (Buchi, Flawil, Suiza), el sólido obtenido se secó en estufa a 40°C durante 24 horas.

Preparación de complejos de inclusión binarios mediante secado por aspersión.

Las complejos de FNB:CDs se prepararon en una proporción molar 1:1. Para ello, se disolvió una cantidad específica de FNB en

50 mL de una solución de EtOH:ácido acético:H_2O (1:4:5) y se dejó en agitación durante 24 horas. La cantidad equimolar correspondiente de CDs se solubilizó en 10 ml de agua a 40 ºC y se añadió a la solución de FNB. Finalmente, la suspensión obtenida fue empleada para alimentar un equipo de secado por aspersión (Mini Spray Dryer B-290, BÜCHI Labortechnik AG, Suiza), empleando un caudal de 3 mL/min. La temperatura de entrada fue configurada en 150 ºC y la aspiración en 100%.

Eficiencia de encapsulación de los complejos con ciclodextrinas.

Con el objetivo de determinar la eficiencia de encapsulación (EE) 5 mg de cada uno de los sistemas fueron disueltos en una solución de EtOH 0.1N/H_2O bajo agitación durante 15 min. Luego, alícuotas de esas soluciones se diluyeron en el mismo solvente y se midieron por espectroscopía U.V. La eficiencia de encapsulación se calculó empleando la ecuación 1:

EE= [FNB]experimental/[FNB]teórica x 100 (ecuación 1)

Ensayo de disolución de los complejos

Se llevaron a cabo ensayos de disolución in vitro a pH 1, pH 4,5 y pH 6, empleando el método de paletas (aparato 2) a 100 rpm, en un equipo Hanson Research SR8 PLUS (Chatsworth, CA, EE.UU.) a 37ºC (± 0.5). A tiempos predeterminados se tomaron alícuotas (por triplicado) que fueron filtradas.

Caracterización de los complejos al estado sólido

Espectroscopia de Infrarrojo (FTIR-ATR)

Los espectros de IR de los sistemas FNB:CDs obtenidos por secado por aspersión y coevaporación, se realizaron en un espectrofotómetro FT-IR-Prestige (Shimadzu, Kyoto, Japan). El rango de escaneo fue de 400 a 4000 cm^{-1}. Los datos espectrales adquiridos fueron analizados usando el software IR Solution.

Espectroscopia de resonancia magnética nuclear (RMN)

Los espectros de RMN de ^1H utilizando dimetilsulfóxido deuterado (DMSO-*d*6) como solvente. Estos análisis se llevaron a cabo en un espectrómetro RMN Bruker Avance II a 300 MHz (Bruker, Berlín, Alemania).

Calorimetría diferencia del barrido (CDB)

Los estudios de calorimetría diferencial de barrido se llevaron a cabo empleando un equipo Linseis PT1000 (Linseis Messgeräte GmbH, Alemania). Las muestras fueron preparadas mediante el sellado de 4 a 6 mg del polvo en crisoles de aluminio y calentadas en el rango de

temperatura de 30 °C hasta 250 °C a una velocidad de 10 °C por minuto bajo una atmósfera de N_2. Los termogramas obtenidos se analizaron utilizando el software DSC Linseis.

Difracción de rayos X (DRX)

Para la obtención de los difractogramas se utilizó un difractómetro D2 Phaser, con detector de Segunda Generación (Karlsruhe, Alemania). El equipo operó con radiación Cu Kα (λ=1.54060 Å). Las condiciones de medida fueron 30 kV, 10mA, tiempo por paso 1 s tamaño de paso 0,04° y un rango angular 2θ 5-27°.

Resultados y Discusión

La formación de complejos de inclusión entre fármacos y CDs ha demostrado ser una estrategia interesante para mejorar la disolución y biodisponibilidad de principios activos. En este estudio se prepararon complejos entre FNB con diferentes CDs mediante coevaporación, secado por aspersión, amasado (kneading) y se comparó con las mezclas físicas correspondientes.

En una primera etapa se formularon complejos con una relación molar FNB:CDs 1:1 y 1:2 para investigar si un exceso de CDs puede afectar la velocidad de disolución del fármaco mediante la formación de complejos de inclusión o de no inclusión y se evaluaron en agua destilada a pH 1, pH 4,5 y pH 6.

Los sistemas obtenidos por el método de amasado presentan una alta EE, con valores entre 72,67% y 72,74% (Tabla 1).

Tabla 1. Rendimientos de las muestras y eficiencia de encapsulación (EE) obtenidas mediante mezclas físicas y amasado.

Sistemas	Relación molar	Rendimiento (%)	EE (%)
MF FNB: β-CD	1:1	99,0	--
MF FNB: β-CD	1:2	99,0	--
Amasado FNB:β-CD	1:1	89,5	72,74
Amasado FNB:β-CD	1:2	91,2	72,67

Estos valores se deben a que durante el amasado, se humecta la mezcla de polvos conformada por el FNB y la β-CD, permitiendo una mayor interacción entre las moléculas, además la aplicación de energía mecánica durante el amasado facilitaría la inclusión del fármaco en las cavidades de β-CD (Cid-Samamed, Rakmai, Mejuto, Simal-Gandara, & Astray, 2022).

En el caso de los sistemas preparados por coevaporación, los complejos compuestos por FNB y las CDs obtenidas (β-CD, Me-β-CD, SB-β-CD y HP-β-CD), presentaron rendimientos en el rango de 75,11% a 92,5% (Tabla 2).

Tabla 2. Rendimientos de las muestras y eficiencia de encapsulación (EE) obtenidas mediante coevaporación.

Sistemas	Relación molar	Rendimiento (%)	EE (%)
FNB:β-CD	1:1	75,11	63,26
FNB:β-CD	1:2	92,5	89,26
FNB:HP-β-CD	1:1	94	56,53
FNB:Me-β-CD	1:1	80,7	95,61
FNB:SB-β-CD	1:1	82,72	97,27

En cambio, los sistemas obtenidos mediante secado por aspersión del FNB con Me-β-CD y β-CD presentaron un rendimiento entre 66,7% y 68,18 %, mientras que con SB-β-CD y la HP-β-CD se obtuvieron rendimientos de 88,37% y 84,49 % respectivamente (Tabla 3). El menor rendimiento obtenido mediante el método de secado por aspersión puede atribuirse a la deposición de partículas en las paredes de la cámara de secado. Esto ocurre debido a la rápida evaporación del solvente, lo que puede provocar la formación de aglomerados y la adherencia del material a la cámara (Mujumdar, Huang, & Chen, 2010).

Por otra parte, la eficiencia de encapsulación (EE) varía entre los métodos utilizados para la formación de estos complejos. El método por coevaporación presenta mayor EE, especialmente con SB-β-CD y Me-β-CD, alcanzando valores de hasta 97,27% y 95,61% respectivamente.

Las muestras preparadas mediante secado por aspersión evidencian una EE entre 55,46% y el 71,13%, siendo la SB-β-CD la que presenta mayor rendimiento y EE (tabla 3).

Tabla 3. Rendimientos de las muestras y eficiencia de encapsulación (EE) obtenidas mediante secado por aspersión.

Sistemas obtenidos	Relación molar	Rendimiento (%)	EE (%)
FNB:β-CD	1:1	68,18	55,46
FNB:HP-β-CD	1:1	84,49	65,12
FNB:Me-β-CD	1:1	66,7	68,05
FNB:SB-β-CD	1:1	88,37	71,13

Disolución de los complejos de inclusión

El FNB presenta una baja solubilidad en agua debido a su estructura química, siendo una molécula altamente hidrofóbica (0,9 µg/mL), lo que limita su velocidad de disolución y, en consecuencia, su absorción.

Para evaluar su comportamiento, se estudió la disolución del FNB en ausencia de ciclodextrinas (CDs) a pH 1, tanto en su forma pura como tras ser procesado por secado por aspersión.

Los resultados muestran que, en ambos casos, la disolución fue mínima: el FNB

obtenido por secado por aspersión alcanzó aproximadamente un 8 % a los 240 min (Figura 5A), mientras que el FNB sin procesar no superó el 5 % en el mismo tiempo (Figura 5B).

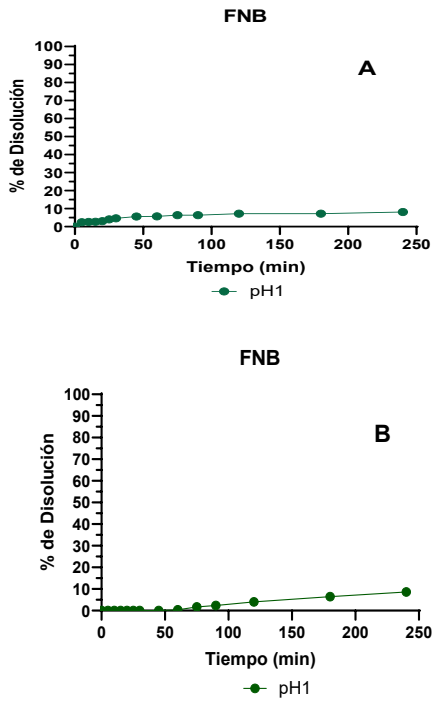


Figura 5. Disolución del FNB en ausencia de CDs a pH 1. (A) secado por aspersión; (B) crudo.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el perfil de disolución del fármaco sin tratar, se continuó con la preparación de los complejos con distintas CDs. Se evaluó la velocidad de disolución del FNB en soluciones de HCl 0.1 M (pH 1), buffer acetato (pH 4.5) y agua (pH 6), representando así las condiciones ácidas y neutras del tracto gastrointestinal.

A pH 1, el complejo con β-CD en una relación molar de 1:1 alcanzó una disolución de aproximadamente del 15% de FNB a los 240 minutos, valor que es ligeramente superior al de FNB sin tratamiento (Figura 6A).

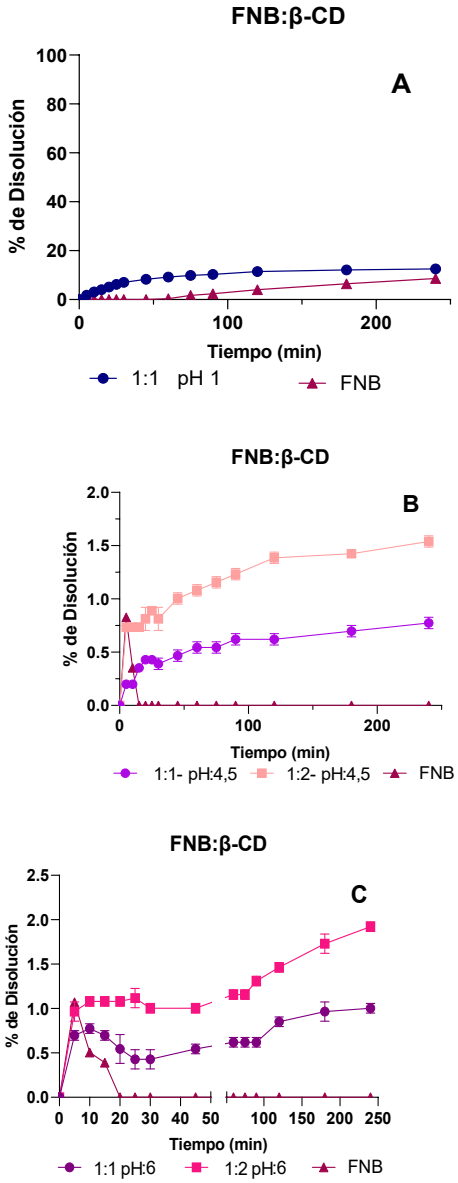
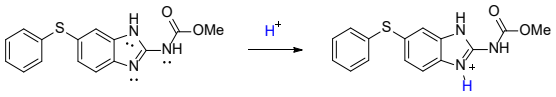


Figura 6. Disolución de FNB:β-CD (A) pH 1 (B) pH 4,5; y (C) pH 6

Tal como se ve en las figuras 6B y 6C, el FNB sin CD precipita a pH 4.5 y 6, mientras que las muestras preparadas por mezclas con relaciones molares de 1:1 y 1:2 de FNB:β-CD, respectivamente, mostraron una disolución muy baja, inferior al 2% a los

240 minutos, en buffer acetato (pH 4.5) y en agua (pH 6), similar a la disolución del fármaco sin tratamiento. Se observaron pocas diferencias en la disolución entre las relaciones molares 1:1 y 1:2. En las muestras con relación 1:2, no se evidenció precipitación a pH 4.5, mientras que a pH 6 se observó una mínima precipitación (Figura 6B y 6C).

Luego de obtener los perfiles de disolución de las MFs a distintos valores de pH, se analizó el perfil de disolución de FNB:β-CD preparado por el método de amasado, a pH 1. Los resultados indican que el fármaco se disolvió hasta un 80% a los 240 minutos (Figura 7A). Esto se debe a que el FNB es una base débil y presenta un pKa de 5.7. En soluciones ácidas, el FNB tiende a estar protonado, lo que podría ayudar a estabilizar el complejo de inclusión y de esa manera aumentar su disolución (Esquema 1).



Esquema 1: Protonación del FNB en medio ácido.

En el caso de los complejos formulados en proporciones 1:1 y 1:2, se observó que el FNB se disuelve hasta aproximadamente 1,4 % en los primeros 15 minutos a pH 4,5 y luego precipita, fenómeno similar que se repite a pH 6 (Figura 7B y 7C).

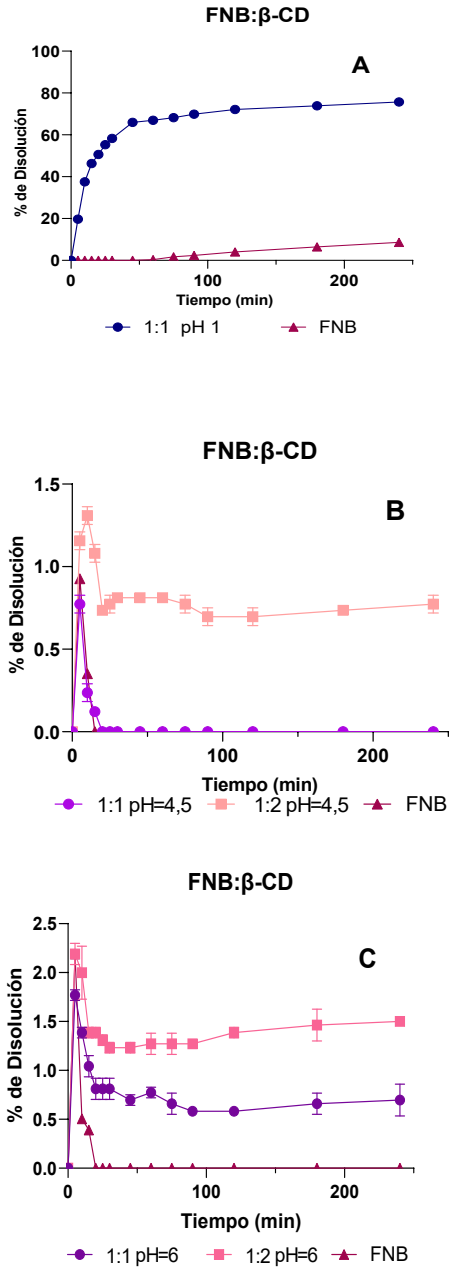


Figura 7. Disolución de los complejos FNB:β-CD preparados por amasado A) pH 1 B) pH 4,5 y pH 6.

Estos resultados son de gran interés al considerar la administración oral del fármaco, dado que el tracto gastrointestinal presenta características particulares con

relación a los distintos de pH de dicha región.

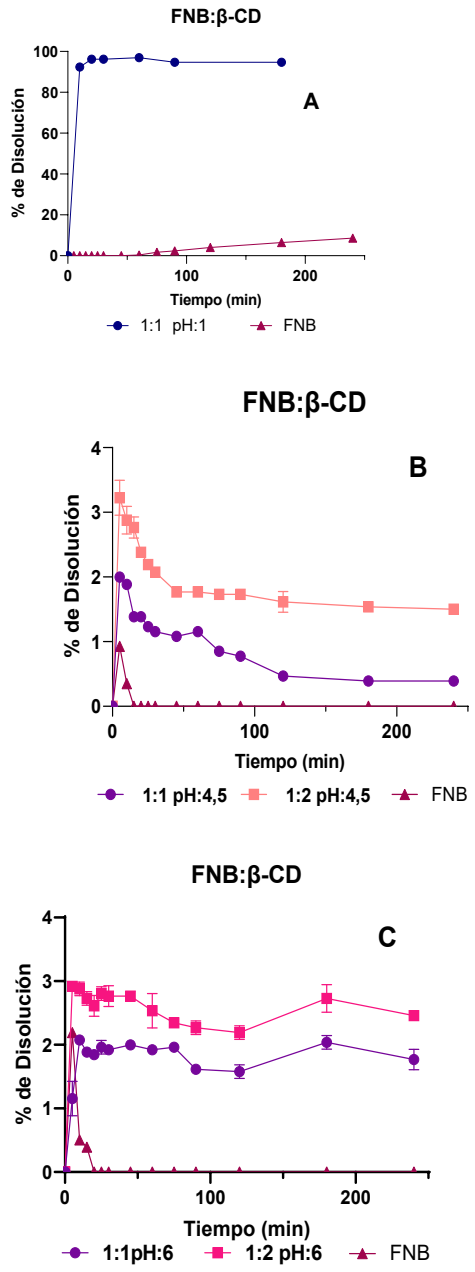


Figura 8. Disolución de los complejos FNB:β-CD 1:1 y 1:2 preparados por coevaporación (A) pH 1; (B) pH 4,5; (C) pH 6.

Las muestras preparadas por coevaporación a pH 1 indicaron una disolución del FNB mayor al 95%, a partir de los 10 minutos, y dicho perfil se mantiene hasta el final del ensayo (Figura 8A). En cambio, las muestras evaluadas a pH 4,5 con relación molar 1:1 y 1:2 presentaron una máxima disolución de 3 % la cual disminuyó posteriormente hasta 1,9% (Figura 8B).

Las muestras que se evaluaron a pH 6 alcanzaron a disolver el fármaco aproximadamente hasta 3% a los 250 min, pero no se observó el efecto de precipitación (Figura 8C).

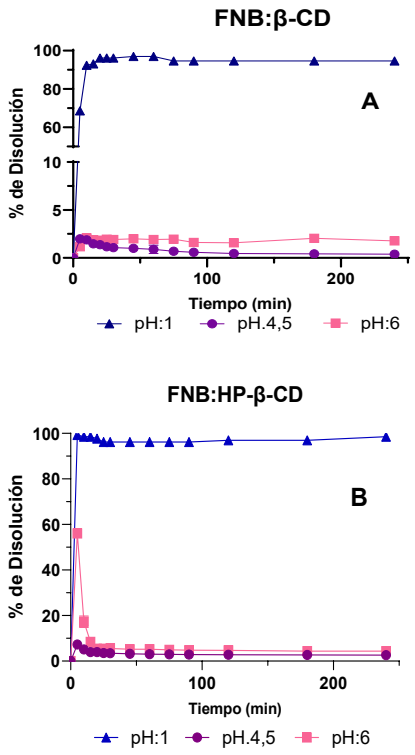
El análisis de estos estudios indica que las muestras presentaron perfiles de disolución similares a pH 4,5 y pH 6, independientemente de si se trataba de MF, amasado o coevaporación. Esto sugiere que la metodología de preparación no influye en la disolución del FNB a los valores de pH evaluados.

Luego de estudiar los perfiles de disolución de los complejos de FNB con β-CD, se continuó con la evaluación de los perfiles de disolución de los sistemas FNB:SB-β-CD, FNB:HP-β-CD, y FNB:Me-β-CD con relación molar 1:1, a pH 1, pH 4,5 y pH 6, preparados por coevaporación (Figura 9).

Los sistemas FNB:SB-β-CD y FNB:Me-β-CD preparados por coevaporación y evaluados a pH 1 indicaron una disolución del FNB del 70% a partir de los 10 minutos, en cambio los sistemas FNB:HP-β-CD y

FNB:β-CD presentaron una disolución del 100% dicho perfil se mantiene hasta el final del ensayo. A pH 4,5 todos los sistemas mostraron una disolución del FNB muy baja, inferior al 4% a los 240 minutos.

Por otra parte, los sistemas FNB:β-CD y FNB:SB-β-CD evaluados a pH 6 presentaron una máxima disolución de 1,8 % y 14,98 % dicho perfil se mantiene hasta el final del ensayo, mientras que los sistemas FNB:HP-β-CD y FNB:Me-β-CD presentaron una máxima disolución de 57% y 38% la cual disminuyó posteriormente hasta 4% y 3% respectivamente, se observó una mínima precipitación (Figura 9).



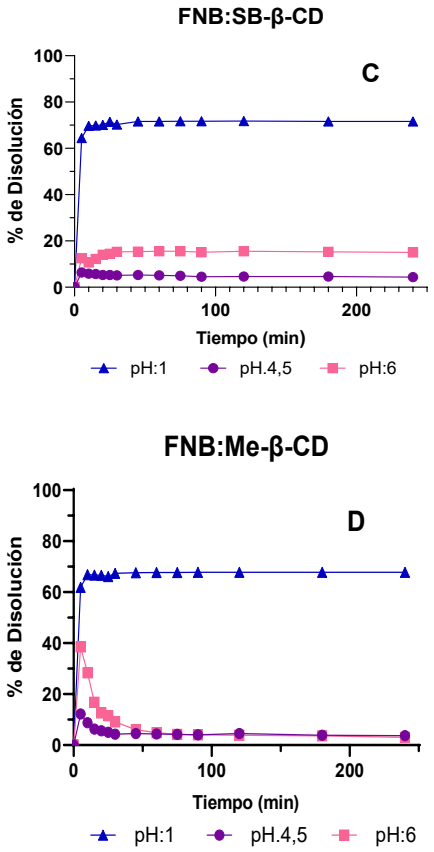
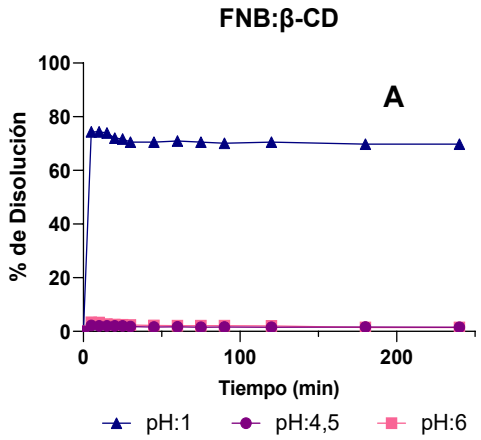


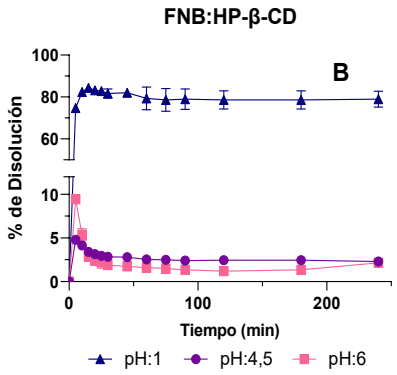
Figura 9. Disolución de los complejos FNB:β-CD (A); FNB:HP-β-CD (B); FNB:SB-β-CD (C); y FNB:Me-β-CD (D) preparados por coevaporación.

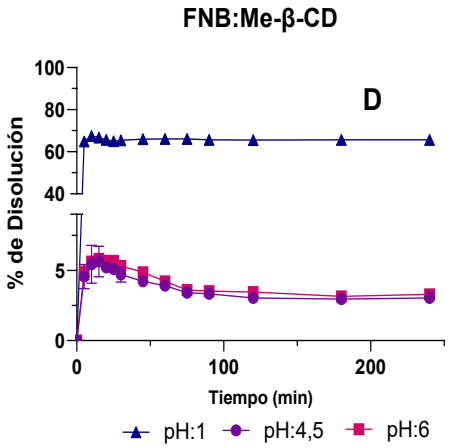
En relación con las muestras preparadas mediante secado por aspersión a pH 1, todos los sistemas presentaron una disolución del FNB entre el 64% y el 80% a los 240 minutos, valor que es superior al del FNB sin tratamiento. Por otro lado, los sistemas FNB:β-CD, FNB:HP-β-CD y FNB:Me-β-CD a pH 4,5 presentaron una máxima disolución de 1,5%, 2,2% y 3% respectivamente, mientras que el sistema FNB:SB-β-CD alcanzó una máxima disolución de 13% la cual disminuyó posteriormente hasta 5,6% a los 240

minutos, presentando además una ligera precipitación.

A pH 6, se observa que los sistemas FNB:HP-β-CD, FNB:SB-β-CD, FNB:Me-β-CD, presentaron una máxima disolución de 9,2%, 39% y 5 % respectivamente. Posteriormente, estas disoluciones disminuyeron hasta 2,1%, 10,3% y 3,3 % a los 240 minutos. En cambio, el sistema FNB:β-CD presentó una disolución de 3,3% a los 240 minutos.







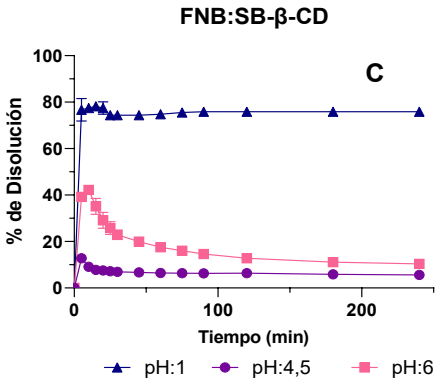


Figura 10. Disolución de los complejos FNB:β-CD (A); FNB:HP-β-CD (B); FNB:SB-β-CD (C); y FNB:Me-β-CD (D) preparados por secado por aspersión.

Las figuras 11 y 12 resumen los perfiles de disolución de los sistemas FNB:β-CD, FNB:HP-β-CD, FNB:SB-β-CD y FNB:Me-β-CD preparados por coevaporación y secado por aspersión, evaluados a pH 1, donde se observa que todos los sistemas incrementaron su velocidad de disolución entre el 64 % y 100% en comparación con el FNB sin acomplejar, que se disolvió hasta el 10% a los 240 minutos (Loftsson & Brewster, 2010). Estos resultados destacan el potencial significativo de las

CDs, en particular la HP-β-CD para formar complejos de inclusión con fármacos hidrofóbicos, como el FNB, mejorando de forma considerable la velocidad de disolución, especialmente en condiciones ácidas (Mahapatra, Patil, & Patil, 2020).

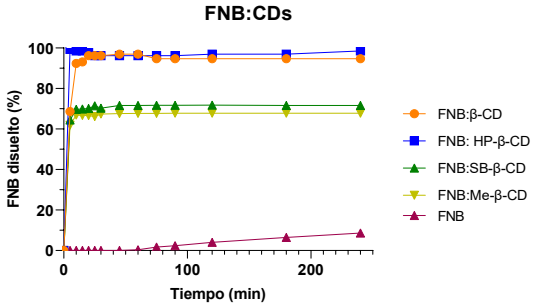


Figura 11. Disolución de los complejos FNB:β-CD, FNB:HP-β-CD, FNB:SB-β-CD y FNB:Me-β-CD preparados por coevaporación a pH 1.

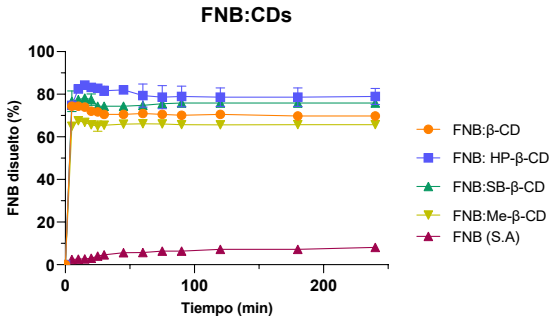


Figura 12. Disolución de los complejos FNB:β-CD, FNB:HP-β-CD, FNB:SB-β-CD y FNB:Me-β-CD preparados por secado por aspersión a pH 1.

Caracterización de los complejos de inclusión por IR

Con el objetivo de evaluar las interacciones entre el fármaco y las diferentes CDs al estado sólido, se realizó un análisis por medio de IR, debido a que cuando las interacciones entre los componentes del sistema son fuertes, se pueden producir corrimientos en las señales correspondientes a los grupos involucrados en la interacción.

Las figuras 13 y 14 presentan los espectros obtenidos por IR mediante coevaporación y secado por aspersión donde se observaron bandas características de FNB. Las señales relevantes se identificaron a 3336 cm^{-1} atribuidas al modo de estiramiento (N-H) del grupo carbamato, 1710 cm^{-1} vibraciones de estiramiento (C=O) del carbonilo del carbamato, 1620 cm^{-1} atribuidas al modo de flexión (N-H) y los modos de estiramiento (C-N), 1470 cm^{-1} asignadas a (C-N), otras señales a 1250 cm^{-1} y 742 cm^{-1} atribuidas al grupo fenilo.

En el caso de los complejos FNB:CDs, se observaron cambios en las señales correspondientes a estiramientos (N-H) y vibraciones de estiramiento (C-N) del carbamato a 1750 cm^{-1} y 1682 cm^{-1}, lo que podría deberse a las interacciones del FNB con las CDs (Bezerra, de Lima, Colbert, & Geever, 2022).

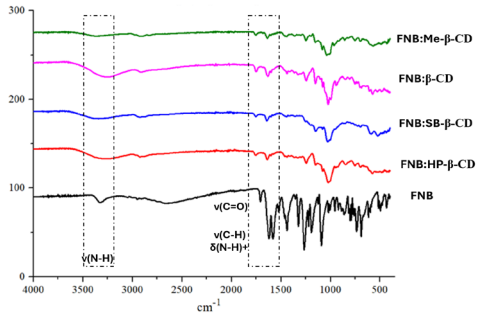


Figura 13. Espectros de IR de FNB y de los complejos FNB:β-CD, FNB:HP-β-CD, FNB:SB-β-CD y FNB:Me-β-CD preparados por coevaporación.

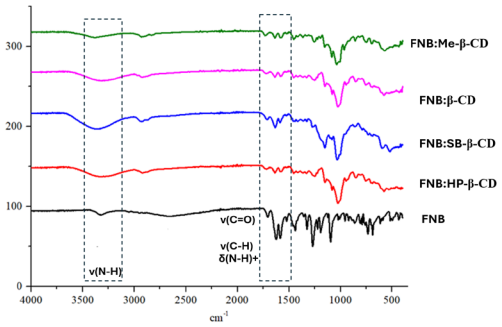


Figura 14. Espectros de IR de FNB y de los complejos FNB:β-CD, FNB:HP-β-CD, FNB:SB-β-CD y FNB:Me-β-CD preparados mediante secado por aspersión.

Caracterización de los complejos por ^{1}H-RMN

La RMN es una técnica que permite visualizar átomos individuales y moléculas, tanto en solución como en estado sólido, proporciona respuesta con respecto a los desplazamientos químicos. En el espectro^{1}H-RMN del FNB se observan señales en 3.76 ppm (s, 3H) correspondiente al grupo metilo del carbamato, en la región aromática se observan diversos desplazamientos entre 7.11 – 7.53 ppm correspondiente a los protones de los anillos fenilsulfonil y benzimidazol (Figura 15).

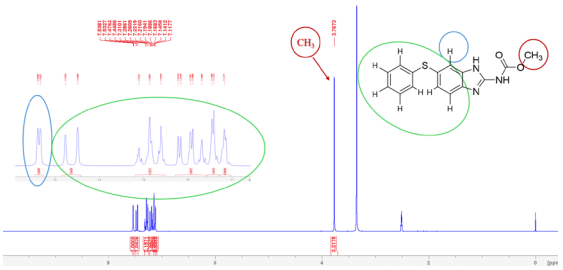


Figura 15. Espectro de ^{1}H-RMN del FNB en DMSO-d6.

En la figura 16 se observó que las señales correspondientes a los protones de los sistemas aromáticos fenilsulfonil y benzimidazol del FNB sufren un ligero desplazamiento al formar complejos con diferentes CDs (Rodrigues, Tavares, Ferreira, Reis, & Katiki, 2019). Dichas señales se muestran inicialmente situadas entre 7.11 ppm - 7.21 ppm y 7.46 ppm, se desplazan hacia campos de menor frecuencia, entre 7.36 ppm - 7.41 ppm y 7.62 ppm. Este desplazamiento hacia campos más bajos indica una interacción entre el FNB y la cavidad hidrofóbica de las CDs, lo que evidencia que el grupo benzimidazol del FNB es el principal responsable de la interacción con las CDs. Por otra parte, el análisis de las diferentes CDs mostró variaciones en la magnitud del desplazamiento, lo que podría reflejar diferencias en la afinidad de cada CD hacia el FNB.

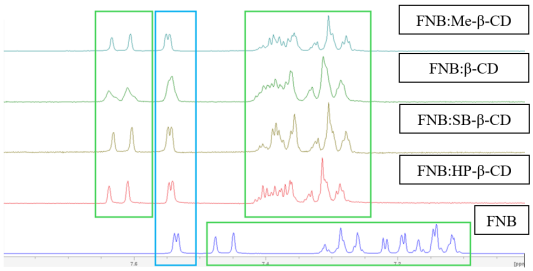


Figura 16. Espectros de ^{1}H-RMN del FNB y de los complejos FNB:β-CD, FNB:HP-β-CD, FNB:SB-β-CD y FNB:Me-β-CD.

Caracterización de los complejos por CDB

A menudo, la formación de complejos produce cambios en el punto de fusión de la molécula huésped, por lo que el análisis térmico es una herramienta útil para confirmar tal complejación. Los termogramas del FNB y de los sistemas FNB:β-CD, FNB:HP-β-CD, FNB:SB-β-CD y FNB:Me-β-CD se presentan en la figura 17. En el caso del FNB sin tratamiento presenta dos picos endotérmicos, un primer pico a 221°C correspondiente al punto de fusión del fármaco y un segundo pico a 235°C posiblemente por la descomposición del FNB (Attia, Saad, Alaraki, & Elzanfaly, 2017. Respecto al punto de fusión del FNB en los análisis por CDB, existe una falta de consenso debido a que este depende de las condiciones de medida (Bezerra, de Lima, Colbert, Geever, & Geever, 2022) (Bezerra, Moritz, de Lima, Colbert, Geever, & Geever, 2022). Por otro lado, Ding y colaboradores atribuyen estos eventos endotérmicos a 221 °C y 237 °C al proceso de fusión de las dos formas tautoméricas del FNB (Ding, Zhang, Ding, Xu, & Xu, 2024).

Los termogramas de los complejos de FNB:CDs mostraron picos endotérmicos en el rango de 45–125 °C que probablemente se debe a la pérdida de agua, tal como se describe en la literatura (Ding, Zhang, Ding, Xu, & Xu, 2024). Se observó un cambio notable en el perfil térmico de las muestras analizadas, los complejos mostraron una transición térmica más amplia y menos pronunciada. (Figura 17). El hecho de que el punto de fusión del FNB no se observe claramente, podría deberse a la mayor proporción de unidades hidrofóbicas en la estructura de la CDs, lo que podría aumentar las interacciones moleculares con el FNB e indicar que está formando un complejo o se encuentra en una forma no cristalina o parcialmente amorfa dentro de la cavidad de la CDs.

Los resultados obtenidos en este análisis coincidieron con los obtenidos por DRXP, en el sentido de que, si bien hubo una disminución de la cristalinidad del FNB en el sistema formulado, este no se observa en estado completamente amorfo.

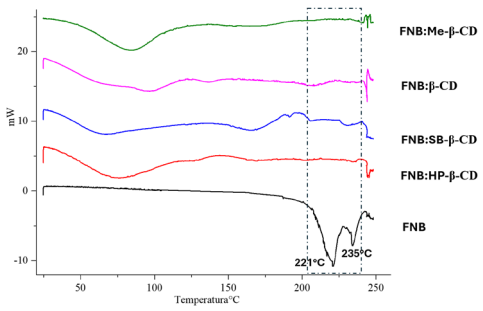


Figura 17. Termogramas de FNB y complejos de inclusión con SB-β-CD, HP-β-CD, Me-β-CD y β-CD.

Caracterización de los complejos por DRXP

La modificación de los patrones cristalinos de un fármaco después de la complejación con CDs puede alterar su solubilidad, la eficiencia de disolución, la estabilidad y en consecuencia la velocidad de disolución. Por lo tanto, se analizaron los estados cristalinos con el objetivo de llevar a cabo un análisis cualitativo de la estructura al estado sólido del FNB y FNB:CDs obtenidos por coevaporación.

El complejo de FNB:β-CD mostró patrones cristalinos similares al del fármaco, aunque de menor intensidad con respecto al fármaco sin tratamiento.

Los difractogramas observados en la figura 18 revelaron que el FNB mostraba picos distintivos a 2θ = 6.58°, 11.04°, 13.17°, 17.88°, 18.75°, 19.86°, 21.0°, 26.0°, 26.54°, demostrando su naturaleza cristalina.

Las muestras de FNB:SB-β-CD, FNB:HP-β-CD, FNB:Me-β-CD y FNB:β-CD se visualizaron diferentes, se observaron bandas anchas y poco definidas, con un ensanchamiento de los picos de difracción y una aparente reducción de la intensidad en la región de 2θ = 10.4°–19.2° para FNB:SB-β-CD, 2θ = 11.2°–19.0° FNB:HP-β-CD y 2θ = 11.3°–18.6° para la FNB:Me-β-CD lo que podría indicar posiblemente una amorfización parcial del fármaco (Bedogni, Vargas, Seremeta, Okulik, & Salomon, 2024).

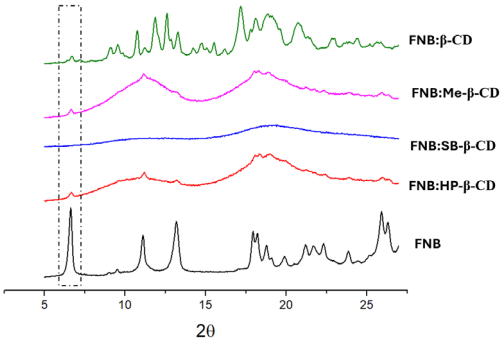


Figura 18. Difractogramas del FNB y de los complejos FNB:β-CD, FNB:HP-β-CD, FNB:SB-β-CD y FNB:Me-β-CD.

Estos resultados son consistentes con los objetivos propuestos de aumentar la disolución del fármaco, ya que los materiales amorfos suelen tener una solubilidad superior a la de sus formas cristalinas.

Conclusiones

Los complejos binarios formados con diferentes CDs son capaces de mantener

la sobresaturación del fármaco a pH 1. En cambio, a pH 4,5 y 6 se genera una rápida disolución del fármaco y posterior precipitación, que sugiere que la disolución de FNB desde las CDs es dependiente del pH. Estos resultados son interesantes y se deberían considerar en el caso de posibles formulaciones de administración oral, considerando que el tracto gastrointestinal exhibe características particulares en relación al pH.

El análisis de los complejos por ^{1}H-RMN indica una interacción entre el FNB y la cavidad hidrofóbica de las CDs, lo que evidencia que los grupos benzimidazol y fenilsulfonil del FNB son los principales responsables de la interacción con las CDs. Por otra parte, el análisis de las diferentes CDs mostró variaciones en la magnitud del desplazamiento, lo que podría reflejar diferencias en la afinidad de cada CD hacia el FNB.

Los estudios térmicos empleando CDB mostraron cambios significativos en las propiedades térmicas del FNB cuando se acompleja con las CDs, sugiriendo una interacción física y/o química que puede afectar la solubilidad del fármaco.

Mediante DRXP se observaron modificaciones en la estructura cristalina del FNB en presencia de CDs, confirmando la formación de complejos y una amorfización parcial del fármaco. Estos cambios estructurales y térmicos influyen en el perfil de disolución del FNB, evidenciando cómo la incorporación de CDs puede mejorar su solubilidad.

Referencias Bibliográficas

1. Campbell, W. C. (1990). Benzimidazoles: Veterinary uses. *Parasitology Today, 6*(4), 130–133. DOI:10.1016/0169-4758(90)90231-R
2. Duan, Q., Liu, Y., & Rockwell, S. (2013). Fenbendazole as a potential anticancer drug. *Anticancer Research, 33*, 355–362.
3. Amidon, G. L., Lennernäs, H., Shah, V. P., & Crison, J. R. (1995). A theoretical basis for a biopharmaceutic drug classification: The correlation of in vitro drug product dissolution and in vivo bioavailability. *Pharmaceutical Research, 12*, 413–420.
DOI: 10.1023/A:1016212804288
4. Ahmed, M. (2023). Intestinal parasitic infections in 2023. *Gastroenterology Research, 16*, 127–140.
5. Cray, C., & Altman, N. H. (2022). An update on the biological effects of fenbendazole. *Comparative Medicine, 72*, 215–219. DOI:10.30802/AALAS-CM-22-000006
6. Horvat, A. J. M., Petrović, M., Babić, S., Pavlović, D. M., Asperger, D. S., Pelko, A. D., Mance, M., &

Kastelan-Macan, M. (2012). Analysis, occurrence and fate of anthelmintics and their transformation products in the environment. *Trends in Analytical Chemistry, 31*, 61–84. DOI:j.trac.2011.06.023

7. Heggem, B. (2008). Fenbendazole. *Journal of Exotic Pet Medicine, 17*(4), 307–310. DOI:10.1053/j.jepm.2008.07.009
8. Miranda, J. C., Martins, T., Veiga, F., & Ferraz, H. G. (2011). Cyclodextrins and ternary complexes: Technology to improve solubility of poorly soluble drugs. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences, 47*(4), 665–681. DOI:10.1590/S1984-82502011000400003
9. Suvarna, P., Chaudhari, P., & Lewis, S. (2022). Cyclodextrin-based supramolecular ternary complexes: Emerging role of ternary agents on drug solubility, stability, and bioavailability. *Critical Reviews in Therapeutic Drug Carrier Systems, 39*(5), 1–50. DOI: CritRevTherDrugCarrierSyst.2022038870
10. Cid-Samamed, A., Rakmai, J., Mejuto, J., Simal-Gandara, J., & Astray, G. (2022). Cyclodextrins inclusion complex: Preparation methods, analytical techniques and food industry applications. *Food Chemistry, 80*, 132–467. DOI:10.1016/j.foodchem.2022.132467
11. Mujumdar, A. S., Huang, L. X., & Chen, X. D. (2010). An overview of the recent advances in spray-drying. *Dairy Science & Technology, 90*, 211–224. DOI: 10.1051/dst/2010015
12. Loftsson, T., & Brewster, M. E. (2010). Pharmaceutical applications of cyclodextrins: Basic science and product development. *Journal of Pharmacy and Pharmacology, 62*, 1607–1621. DOI: 10.1111/j.2042-7158.2010.01030.x
13. Mahapatra, A. P. K., Patil, V., & Patil, R. (2020). Solubility enhancement of poorly soluble drugs by using novel techniques: A comprehensive review. *Pharma Technology, 20*, 293–300. DOI:10.20902/IJPTR.2019.130211
14. Bezerra, G. S. N., de Lima, T. A. M., Colbert, D. M., & Geever, J. (2022). Formulation and evaluation of fenbendazole extended-release extrudes processed by hot-melt extrusion. *Polymers, 14*, 4188. DOI:10.3390/polym14194188
15. Rodrigues, L. N. C., Tavares, A. C. M., Ferreira, B. T., Reis, A. K. C. A., & Katiki, L. M. (2019). Inclusion complexes and self-assembled cyclodextrin aggregates for

increasing the solubility of benzimidazoles. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences, 55*, e17776. DOI: 10.1590/s2175-97902019000117776

16. Attia, A. K., Saad, A. S., Alaraki, M. S., & Elzanfaly, E. S. (2017). Study of thermal analysis behavior of fenbendazole and rafoxanide. *Advanced Pharmaceutical Bulletin, 7*, 329–335. DOI:10.1007/s12247-022-09644-y
17. Bezerra, G. S., de Lima, T. A. M., Colbert, D. M., Geever, J., & Geever, L. (2022). Compatibility study between fenbendazole and poly(ethylene oxide) with application in solid dispersion formulations using hot melt extrusion. *Journal of Pharmaceutics, 18*, 262–274. DOI:10.1007/s12247-022-09644-y
18. Bezerra, G. S., Moritz, V. F., de Lima, T. A. M., Colbert, D. M., Geever, J., & Geever, L. (2022). Compatibility study between fenbendazole and polymeric excipients used in pharmaceutical dosage forms using thermal and non-thermal analytical techniques. *Analytica, 3*, 448–461. DOI: analytica3040031
19. Ding, Y., Zhang, Z., Ding, C., Xu, S., & Xu, Z. (2024). Preparation and evaluation of fenbendazole methyl-β-cyclodextrin inclusion complexes. *BMC Veterinary Research, 20*, 214. DOI: s12917-024-04056-1
20. Bedogni, G., Vargas, L., Seremeta, K., Okulik, M., & Salomon, C. (2024). Exploring the dissolution, solid-state properties, and long-term storage stability of cryoprotectant-free fenbendazole nanoparticles. *AAPS PharmSciTech, 25*, 199. DOI: 10.1208/s12249-024-02921-8

9.- Desafíos de biotecnología y bioquímica

Herramientas de microbiología ambiental aplicadas a la biorremediación de efluentes sólidos contaminados con metales pesados

Autor: Bournissent, Sofia; sofiabournissent@gmail.com

Orientador/a: Lovato, Eugenia; eugelovato@gmail.com; Manzo, Ricardo;

rmmanzo@santafe-conicet.gov.ar

Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química, UNL-CONICET

Resumen

La gestión de efluentes sólidos con metales pesados, provenientes de actividades urbanas e industriales, presenta grandes desafíos frente al riesgo ambiental y la salud pública, debido a la toxicidad, persistencia y bioacumulación de estos elementos en el entorno. Este trabajo presenta los resultados de una investigación orientada a desarrollar soluciones microbiológicas para la biorremediación de efluentes sólidos contaminados con metales pesados (Cr, Pb, As). Se evaluó el crecimiento en medio líquido y en presencia de metales de 35 cepas nativas aisladas de un lodo proveniente de una planta de higiene urbana, identificando 24 con capacidad de desarrollo. De ellas, cinco cepas mostraron tolerancia simultánea a los tres metales. Se formularon 14 consorcios microbianos, que fueron evaluados en medios líquidos contaminados para analizar su compatibilidad, estabilidad y tolerancia conjunta. Se identificaron consorcios con comportamiento sinérgico, particularmente en presencia de cromo hexavalente. Se desarrolló una técnica espectrofotométrica con difenilcarbazida para cuantificar Cr(VI), observándose reducciones superiores al 40% en algunos consorcios. Las cepas involucradas fueron identificadas por métodos moleculares y morfológicos. Los resultados obtenidos sientan bases sólidas para futuras aplicaciones en ensayos a escala de mesocosmos para el tratamiento de residuos contaminados con metales.

Introducción

La industrialización incrementada, la urbanización y la modernización de la vida han traído como consecuencia la generación de grandes cantidades de residuos sólidos municipales (RSM) (Fazli *et al.*, 2015), lo que conduce a un aumento de la contaminación ambiental, por lo cual es necesario incorporar de tecnologías de gestión adecuadas para proteger al medio ambiente y a la salud humana. La utilización de rellenos

sanitarios se posiciona como uno de los métodos más reconocidos de manipulación de RSM a nivel mundial. Sin embargo, el empleo de esta tecnología ha provocado una excesiva liberación de efluentes tratados (lixiviados, lodos y biosólidos), como consecuencia de la descomposición de residuos (Pariatamby *et al.*, 2015; Jayanthi *et al.*, 2017; de Godoy Leme y Miguel, 2018).

En cuanto a los efluentes sólidos y semisólidos, los barros o lodos provenientes de la etapa final del tren de tratamiento de lixiviados en las plantas de higiene urbana, suelen presentarse como soluciones acuosas concentradas o como sólidos con un alto contenido de humedad (mayor al 50% de HR), que exhiben baja biodegradabilidad y grandes cantidades de materia orgánica disuelta, principalmente sustancias húmicas. Uno de los principales inconvenientes de estos residuos es su gran contenido de agua, lo cual dificulta su manejo y disposición final. En la mayoría de los complejos ambientales, estos lodos semisólidos son recirculados al relleno, por ser el método de tratamiento más simple y económico. Sin embargo, la recirculación repetida de los mismos provoca un aumento de la DQO, conductividad eléctrica y concentración de amoníaco en el relleno sanitario (Renou *et al.*, 2008; Zhang *et al.*, 2013).

La naturaleza migratoria de los lixiviados conduce a una diseminación de agentes contaminantes hacia el ambiente (Ishchenko, 2017; Madejón *et al.*, 2018). Entre los contaminantes que se diseminan a través de estos sistemas, los metales pesados son de una relevancia especial, debido a sus efectos acumulativos, además de su naturaleza tóxica, que producen alteraciones en el ecosistema y favorecen la desertificación de los suelos. La presencia de ellos en efluentes sólidos constituye un desafío ambiental persistente, especialmente en residuos generados por plantas de higiene urbana. Estos metales, como el cromo (Cr), plomo (Pb) y arsénico (As), son altamente tóxicos, persistentes y no biodegradables, lo que plantea serios riesgos para los ecosistemas y la salud humana.

Entre las tecnologías que se presentan como alternativa, o como combinación a los tratamientos fisicoquímicos tradicionales para el saneamiento de suelos contaminados con metales pesados se encuentra la biorremediación (Dotaniya *et al.*, 2018; Liu *et al.*, 2018). La biorremediación es un tema de amplio interés en los últimos años a nivel mundial y de relevancia estratégica, particularmente en la Argentina, dado el interés en desarrollar procesos ambientalmente sustentables y poco contaminantes del medioambiente. Estas

estrategias resultan ser poco costosas, factibles y ambientalmente amigables, involucrando el uso de organismos vivos, principalmente microorganismos y plantas, para la limpieza y saneamiento de los sitios contaminados (Khan *et al.*, 2021). Así, se ha comprobado que la misma ha resultado una alternativa prometedora para atenuar, acumular o transformar los metales en formas menos tóxicas o móviles.

Objetivos

El presente trabajo tuvo como objetivo emplear estrategias microbiológicas de biorremediación para el tratamiento de un lodo recalcitrante contaminado con metales pesados, con énfasis en las formas iónicas más representativas del cromo, plomo y arsénico, proveniente del complejo Ambiental de la ciudad de Santa Fe. De esta manera se considera que se logró una contribución específica en la biodepuración de un sistema sólido contaminado con metales pesados recalcitrantes de relevancia socio-ambiental y en estudiar la eficacia depurativa diferencial entre cultivos axénicos y consorcios microbianos definidos.

Materiales y Métodos

- Aislamiento y mantenimiento de cepas

Se utilizaron 35 cepas microbianas previamente aisladas del efluente sólido proveniente de la planta de tratamiento de residuos sólidos del relleno Sanitario de la ciudad de Santa Fe. Las cepas se mantuvieron mediante resiembras periódicas en los medios sólidos caldo ácidos húmicos simple (HVAS) para bacterias, caldo Czapek (CZA) y caldo extracto de malta (MEA) para mohos y levaduras. Para ello, en condiciones de esterilidad, con el ansa ojal se realizaron 3-4 toques (mohos) o estrías (bacterias y levaduras) en cada uno de los medios con el agregado al 2% (m/v) de agar bacteriológico de manera de solidificarlo. Su crecimiento se logró incubando a 25-28ºC durante 2-10 días dependiendo de la velocidad de crecimiento particular de cada microorganismo. Seguidamente, los cultivos se almacenaron a 4ºC hasta 45 días y se utilizaron para realizar nuevas resiembras.

- Conservación de las cepas

Las cepas bacterianas se crioconservaron a -20ºC y -80ºC utilizando glicerol al 15% (v/v) como agente crioprotector. Los mohos se conservaron como suspensiones de esporos empleando el método del agar-agua al 0,6% (m/v) e incubando a 4ºC.

- Ensayos de crecimiento en medio líquido

El primer ensayo consistió en evaluar la

capacidad de crecimiento de las cepas en medio líquido en ausencia de metales, con el objetivo de seleccionar aquellas que presentaran un buen desarrollo para su posterior utilización en las pruebas de tolerancia a metales y posterior formulación de consorcios microbianos. Para ello, se emplearon los medios de cultivo líquidos mencionados previamente (sin la adición de agar). Se sembraron las 35 cepas (por duplicado) en tubos con 10 mL de medio líquido y se incubaron en estufa durante 14 días a 25°C, sin agitación (con la tapa con medio giro de apertura para garantizar aerobiosis). Como parámetro de crecimiento se midió la turbidez desarrollada, determinada por lectura espectrofotométrica a 600 nm en los días 0, 3, 5, 7 y 14 utilizando el espectrofotómetro UV VIS Cary 60 (Agilent). Para cada medición, los tubos fueron previamente homogeneizados en agitador, y se extrajo una alícuota de 1 mL bajo condiciones estériles dentro de la cabina de flujo laminar. La cubeta de lectura semi-micro de cuarzo fue enjuagada entre cada muestra medida con agua destilada, desinfectada con alcohol al 70% (v/v) y secada para evitar una potencial contaminación cruzada y asegurar lecturas precisas.

- Ensayos de tolerancia a metales pesados

Se llevaron a cabo tres ensayos independientes para evaluar la tolerancia de los microorganismos estudiados a metales pesados en medio líquido, empleando aquellas cepas que presentaron niveles aceptables de crecimiento (turbidez) en el ensayo previo. Para ello, se prepararon matraces de Erlenmeyer de 150 y 250 mL con 100 ml de los distintos medios de cultivo utilizados (MEA, Czapek y HVAS), a los cuales se les agregó individualmente un volumen conocido de solución estéril de cada metal pesado para alcanzar una concentración final de 3 mM. Los metales utilizados fueron: cromo (Cr^{6+}) como una solución de dicromato de potasio ($K_2Cr_2O_7$), plomo (Pb^{2+}) como nitrato de plomo ($Pb(NO_3)_2$), y arsénico (As^{5+}) como una solución de metaarseniato de potasio (K_3AsO_4). Cada combinación de medio más el metal se preparó y evaluó de manera individual con cada cepa. Las cepas se sembraron y se llevaron a incubar en estufa a 25ºC sin agitación, durante 14 días. El crecimiento se evaluó a través de la medida de turbidez desarrollada en cada tubo por espectrofotometría a 600 nm a los 0, 3, 5, 7, 10, 12 y 14 días. La medida de turbidez se efectuó siguiendo la misma metodología que en el ensayo previo, homogeneizando el tubo antes de tomar la muestra con agitador, y enjuagando la cubeta para evitar contaminación

cruzada y obtener medidas fiables. Para cada condición experimental, se realizaron además, controles abióticos constituidos por el medio de cultivo sin inocular, pero con el agregado de la solución de metal (de manera de verificar el efecto que podría el medio de cultivo sobre la transformación y/o oxidación abiótica del metal presente en el medio). Asimismo, se efectuaron controles positivos conformados por el medio de cultivo sin la adición de la solución de metal y con cada microorganismo estudiado (con el fin de confirmar su capacidad de crecimiento en condiciones "normales").

Las Figuras 1 y 2 ilustran los cultivos de las cepas A9 y A18 como casos representativos.

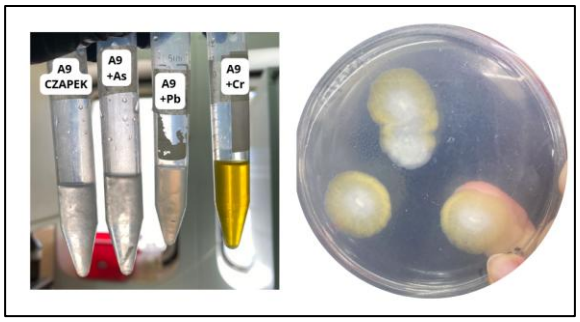


Figura 1. Ensayo de tolerancia de la cepa A9 frente a los metales estudiados en medio líquido (izquierda) y cultivo en placa con cromo (derecha).

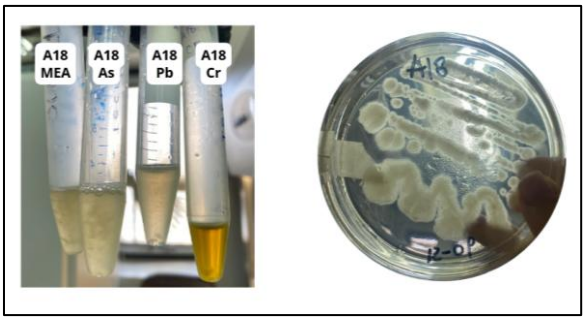


Figura 2. Ensayo de tolerancia de la cepa A18 frente a los metales estudiados en medio líquido (izquierda) y cultivo en placa con cromo (derecha).

- Formulación y evaluación de consorcios. Ensayos de antagonismo entre cepas

Se seleccionaron las cepas que demostraron un buen crecimiento en presencia de metales y se realizaron ensayos de compatibilidad entre ellas, con el objetivo de formular potenciales consorcios microbianos estables y funcionales. La evaluación de compatibilidad se realizó mediante un método de co-cultivos por estrías en placa (cross-streaking assay), colocando una cepa en el centro del rectángulo de siembra (2 cm x 5 cm) y las otras cepas en estrías laterales distantes del rectángulo por 0,5 cm, incubando la placa durante una semana a 25ºC y observando diariamente el crecimiento microbiano para detectar posibles alteraciones en él, tales como la presencia de zonas de inhibición entre las cepas, disminución del crecimiento,

forma, cambio de color, etc. (**Figura 3**). La metodología fue adaptada a partir de los protocolos descriptos por Hossain (2024), quien revisó diversas técnicas *in vitro* de interacción microbiana, como el cross-streaking y otros ensayos de co-cultivos, para la conformación de consorcios. Se efectuaron ensayos por duplicado para cada combinación, incluyendo interacciones entre 2, 3 y 4 cepas simultáneamente, y evaluando el mayor número de combinaciones posibles. Los medios utilizados fueron HVAS y MEA, según el requerimiento de las cepas evaluadas (por ejemplo, la cepa A18 solo crece en este último). Este procedimiento permitió rápidamente descartar combinaciones con interacción antagónica (o dudosa) entre las cepas de interés y avanzar en la formulación de consorcios compatibles. Todos estos ensayos se realizaron por triplicado.

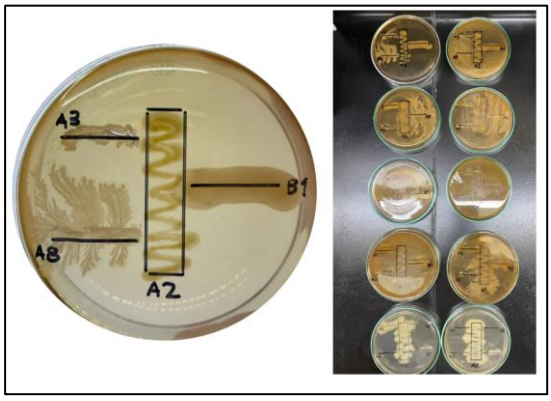


Figura 3. Ensayo inhibición para formulación de consorcios.

- Evaluación del comportamiento de los consorcios producidos frente a los diferentes metales estudiados

Una vez definidos los consorcios microbianos, se llevó a cabo la evaluación de su tolerancia frente a los metales pesados Cr^{6+}, Pb^{2+} y As^{5+} en condiciones similares a las empleadas con las cepas individuales. Se prepararon matraces de Erlenmeyer de 250 mL con 200 mL de medio de cultivo líquido (MEA y HVAS), a los que se les agregó un volumen conocido de las soluciones de metales pesados, de forma individual, para alcanzar una concentración final de 3 mM en cada caso. El objetivo de este ensayo fue evaluar la capacidad de crecimiento de cada consorcio en presencia de metales, identificar cepas potenciadas o inhibidas por la interacción consorcial y determinar cuáles asociaciones mostraban mayor estabilidad y posible capacidad biorremediadora. Para la inoculación, se dispusieron tubos de ensayo con 9 mL de medio líquido con el metal correspondiente, a los que se añadió 1 mL de inóculo del consorcio, alcanzando así un volumen final de 10 mL por tubo. El inóculo de cada consorcio fue preparado a partir de cultivos individuales de cada cepa sembrados previamente en tubos con 10 mL de medio (sin metal), incubados por triplicado. A partir de estos tubos, se

tomaron las alícuotas necesarias para conformar los consorcios, según el número de cepas participantes: consorcio de 4 cepas corresponde a 0,125 mL (125 µL) de medio con cada cepa. Los consorcios de 3 cepas cuentan con alícuotas de 0,334 mL (334 µL). Los consorcios de 2 cepas cuentan con alícuotas de 0,5 mL (500 µL). Las mezclas se incubaron sin agitación a 25 °C durante 14 días con la tapa a rosca entreabierta (medio giro). El crecimiento se evaluó a través de la medida de turbidez desarrollada y medida por espectrofotometría a 600 nm a los 0, 3, 5, 7, 10, 12 y 14 días. Al igual que en los ensayos anteriores, se incluyeron controles positivos (medio sin metal, inoculado con el consorcio, para verificar crecimiento en condiciones normales), y controles abióticos (medio con metal correspondiente, sin inoculo, para verificar ausencia de crecimiento no biológico o transformaciones del metal). Las muestras correspondientes a los consorcios en presencia de Cr^{6+} (originales y duplicados) se conservaron en refrigeración para su posterior análisis de especiación de cromo.

- Cuantificación de cromo hexavalente

Se desarrolló y optimizó una técnica espectrofotométrica para la cuantificación de cromo hexavalente (Cr^{6+}), con el fin de evaluar su especiación a lo largo de los ensayos de crecimiento y tolerancia microbiana. Esta técnica permite estimar la proporción de especiación Cr6+/Cr3+ como indicador indirecto de procesos de remediación biológica durante la exposición de las cepas y consorcios al metal. La metodología implementada corresponde a una modificación del protocolo propuesto por el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23ma edición (Baird *et al.*, 2017) para la determinación de cromo, basada en el uso de difenilcarbazida (DFC) como agente revelador. Se preparó una solución madre de Cr^{6+} y a partir de ella se elaboraron 12 diluciones seriadas, que luego fueron tratadas con DFC y evaluadas por espectrofotometría a 540 nm de manera de generar una curva de calibrado entre la concentración de Cr^{6+} y la absorbancia a su correspondiente longitud de onda. Dicha curva permitió estimar los parámetros analíticos tales como el límite de detección (LOD) y el límite de cuantificación (LOQ), con un rango efectivo de cuantificación entre 0 y 1000 µg/L (ppb). Las muestras correspondientes a los cultivos que presentaron crecimiento en presencia de Cr^{6+} fueron conservadas en tubos Eppendorf y almacenadas a -20ºC hasta su análisis mediante esta técnica. Durante la ejecución de los ensayos, se detectaron limitaciones en la sensibilidad del método para las concentraciones más elevadas. Por este motivo, fue necesario

ajustar el protocolo: se elaboró una nueva curva de calibrado en el rango de 0 a 5000 µg/L, a partir de 5 diluciones seriadas por duplicado, más un blanco. Este ajuste implicó también una modificación en el tratamiento previo de las muestras, adaptando las condiciones del revelado colorimétrico para evitar la saturación de la señal. Una vez definida esta nueva curva, se realizaron cálculos para estimar el rango de concentración de Cr^{6+} esperable en los ensayos, considerando la concentración inicial (3 mM) empleada en los medios de cultivo, además se determinaron los parámetros analíticos (nuevos LOD y LOQ). Finalmente, se determinó la concentración de Cr^{6+} residual en las muestras correspondientes a los 0, 4, 7, 10 y 14 días de incubación de todos los consorcios evaluados.

- Identificación de las cepas

Las 4 bacterias (A2, A3, A8 y B1) estudiadas se identificaron genéticamente por secuenciación del gen de 16S rDNA. Para ello, el ADN total de los aislados se obtuvo de cultivos crecidos durante la noche utilizando el kit GenElute® Bacterial Genomic DNA (Sigma, St Louis, MO, EE. UU.) siguiendo las instrucciones del fabricante. Las muestras de ADN purificado se almacenaron a -20°C hasta su uso. La identidad de los aislados se analizó amplificando, secuenciando y comparando un fragmento de 1500 pb dentro de su gen 16S rRNA (Edwards *et al*., 1989).

Todas las reacciones de PCR se realizaron utilizando 1 mL de ADN diluido (1:50) como molde, 2,5 U de Taq ADN polimerasa (GE Healthcare, Little Chalfont, Reino Unido), 200 nM de dNTPs (GE Healthcare) y 400 nM de cada cebador (Sigma-Genosys, The Woodlands, TX, EEUU) en un volumen final de 50 mL. Las amplificaciones se realizaron en un sistema GeneAmp PCR (Applied Biosystems, Foster City, CA, EE. UU.) bajo las siguientes condiciones: 3 min a 94°C, 36 ciclos de 1 min a 94°C, 2 min a 51°C y 2 min a 72°C, y un paso final de 7 min a 72°C. Los productos de PCR se separaron en geles de agarosa al 0,8% (m/v) en tampón TBE, se tiñeron con GelRed (Biotium, Hayward, CA, EE. UU.) y se visualizaron bajo luz UV (Sambrook y Russell, 2001). Los amplicones se purificaron con columnas MicroSpin (GE Healthcare) y sus secuencias de nucleótidos se determinaron por extensión de cebadores en el Servicio de Secuenciación de ADN de Macrogen (Seúl, Corea). La identidad de los aislados se verificó mediante BLAST de nucleótido-nucleótido en la base de datos del NCBI (www.ncbi.nlm.nhi.gov/blast).

Por otro lado, la cepa fúngica A18 se identificó empleando manuales taxonómicos con claves dicotómicas a partir de sus características metabólicas y morfológicas (Pitt y Hocking, 2009).

Resultados y discusión

A partir de la colección de 35 cepas con las cuales se realizaron los ensayos, de este total, 13 cepas lograron un crecimiento óptimo en al menos uno de los medios ensayados (MEA, HVAS y CZA), observándose fases definidas de crecimiento (fase exponencial, estacionaria y de decaimiento). Específicamente, 5 cepas crecieron en HVAS, 4 en CZA y 4 en MEA. Adicionalmente, 11 cepas mostraron un crecimiento lento o atenuado, con fases exponenciales poco marcadas, mientras que otras 11 cepas no presentaron crecimiento observable en fase líquida. La evaluación combinó medidas de turbidez (Abs a 600 nm) y observación visual de las características morfológicas del cultivo, ya que ciertas bacterias filamentosas no generan turbidez homogénea sino halos o velos en el medio (debido a su carácter aeróbico). Por otro lado, los mohos (organismos estrictamente aerobios) tendieron a crecer únicamente en la superficie del medio, limitando su aplicación en sistemas líquidos homogéneos. Hay que recordar que los ensayos se realizaron en ausencia de agitación.

Las 24 cepas que crecieron en medio líquido fueron expuestas individualmente a soluciones con 3 mM de Cr^{6+}, Pb^{2+} y As^{5+}. Así, 19 cepas desarrollaron turbidez en presencia de arsénico, 18 cepas lo hicieron frente a plomo, y 7 cepas crecieron en presencia de cromo. Cabe destacar que sólo cinco cepas mostraron tolerancia simultánea a los tres metales, lo cual las posicionó como candidatas promisorias para las futuras estrategias de biorremediación.

Las cinco cepas tolerantes a los tres metales fueron A2, A3, A8, B1 (las cuales son todas bacterias Gram (+), además de que B1 se trataría de una actinobacteria) y A18 (un moho). Estas cepas fueron sembradas en placas para evaluar su compatibilidad en cultivos mixtos utilizando la técnica de co-cultivo por estrías en placa. Se pudieron conformar 14 consorcios experimentales: un consorcio de 4 cepas, cinco consorcios de 3 cepas y ocho consorcios de 2 cepas.

La matriz de compatibilidad (**Tabla 1**) indica relaciones de inhibición entre algunas cepas. Se detectaron casos de incompatibilidad como el observado entre A8 y B1 (+/-), y se determinó además que A8 y A18 no pueden convivir en el mismo medio de cultivo, lo cual limita su integración en un mismo consorcio. La selección final de consorcios buscó maximizar la diversidad funcional y la tolerancia conjunta a los metales, sin comprometer su estabilidad in vitro. En general, las combinaciones que incluyeron A2, A3 o B1 resultaron compatibles y

prometedoras para pruebas posteriores.

Tabla 1. Matriz de antagonismo evaluada entre las mejores cepas para lograr conformar consorcios.

A2	A3	A8	B1	A18	**Cepas**
	-	-	-	-	A2
-		-	-	-	A3
-	-		+	-	A8
-	-	+		-	B1
+/-	-	-	-		A18

Referencias

+ Se observa inhibición entre las mismas

- No se observa inhibición entre cepas

+/- Indeterminable/dudoso

Los consorcios seleccionados se evaluaron frente a los tres metales pesados utilizando la misma concentración de 3 mM y condiciones similares a los ensayos individuales.

El análisis de especiación de cromo se llevó a cabo con el objetivo de evaluar la capacidad de los consorcios microbianos para transformar cromo hexavalente (Cr^{6+}) (la forma más tóxica y soluble) en su forma trivalente (Cr^{3+}), que presenta menor toxicidad y movilidad ambiental. Esta transformación es un indicador clave del potencial biorremediador de los consorcios. De esta manera, se optimizó una técnica espectrofotométrica basada en la formación de un complejo coloreado con difenilcarbazida, adaptada del Standard Methods (Baird *et al.*, 2017). La curva de calibración obtenida presentó un coeficiente de correlación de R^2 =0,99516, con un límite de detección (LOD) de 492,3 µg/L y un límite de cuantificación (LOQ) de 1491,7 µg/L, lo que permitió estimar cuantitativamente las concentraciones de Cr^{6+} en los medios de cultivo utilizados (HVAS y MEA). A los consorcios que habían mostrado crecimiento en presencia de cromo se les realizó un seguimiento temporal de la concentración de Cr^{6+} en los días 0, 4, 7, 10 y 14.

La concentración inicial promedio (día 0) fue de 1637,95 µg/L en HVAS y 1534,86 µg/L en MEA.

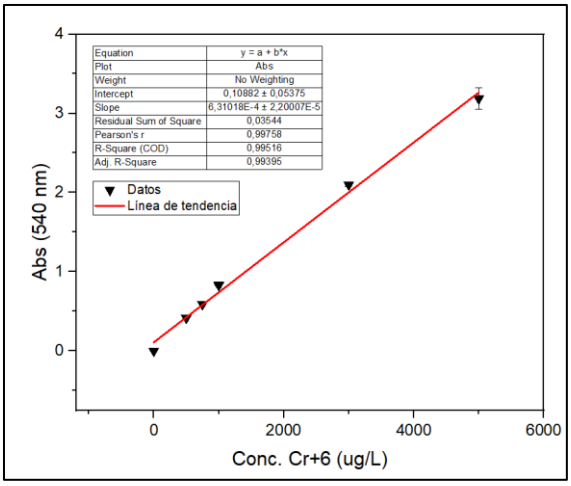


Figura 5. Curva de calibrado efectuada con DFC para la estimación de cromo (+6) graficada con software Origin.

Como último estudio efectuado, se pudo lograr identificar por métodos bioquímicos y genéticos la ubicación taxonómica de las cepas que forman parte de los mejores

consorcios microbianos.

Las mejores cepas bacterianas se identificaron genéticamente, mientras que la cepa A18 se demostró ser una levadura luego de un análisis metabólico y morfológico de sus características. Estos resultados se muestran a continuación.

- A2: *Bacillus paralicheniformis* (Sizentcov *et al*., 2020).
- A3: *Bacillus haynesii* (Maurya *et al*., 2022).
- A8: *Bacillus licheniformis* (Sher *et al*., 2021).
- B1: *Streptomyces coelicolor* (Hamdan *et al*., 2021).
- A18: *Geotrichum candidum* (Rahman *et al*., 2020).

Asimismo, es destacable indicar que todos los microorganismos aislados del lodo que mostraron las mejores características de tolerancia, especiación y potencial capacidad de remediación biológica han sido descriptos, tal como se aprecia en las referencias indicadas al lado del género y especie de cada microorganismo, en la bibliografía en varias ocasiones.

Conclusiones

El criterio de selección se orientó a aislar microorganismos con capacidad de colonizar eficientemente todo o la mayoría del volumen del medio, característica deseable para su posterior evaluación en condiciones de estrés por metales pesados. El ensayo concluyó con 24 cepas con capacidad de crecimiento en medio líquido (13 con crecimiento óptimo y 11 con crecimiento lento), cinco mostraron tolerancia simultánea a Cr, Pb y As.

Sólo cinco cepas mostraron tolerancia simultánea a los tres metales, lo cual las posicionó como candidatas promisorias para las futuras estrategias de biorremediación.

El análisis por tipo de medio reveló patrones interesantes:

a. En CZA, 8 cepas fueron tolerantes a As y Pb, pero ninguna mostró crecimiento frente a Cr. Esta tendencia se asoció a microorganismos con morfología compatible con mohos, como la cepa A9, los cuales podrían presentar una mayor sensibilidad al Cr+6.
b. En HVAS, de 8 cepas ensayadas, 4 fueron tolerantes a Cr, 6 a As y 3 a Pb.
c. En MEA, 5 cepas toleraron As, 7 Pb y solo una cepa (A18) mostró crecimiento frente a Cr.

Respecto a la evaluación de los consorcios frente a los metales se destacan las siguientes conclusiones:

<u>Consorcios de dos cepas</u>

- Arsénico (As^{5+}): Los consorcios que

incluían a A18 presentaron mejor crecimiento, sugiriendo un efecto positivo de esta cepa en la combinación.

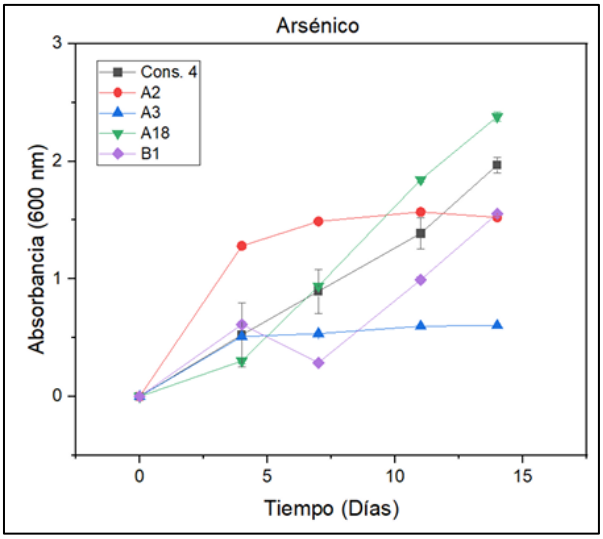
- Plomo (Pb^{2+}): Se identificaron efectos potenciadores del crecimiento en consorcios que incluían a la cepa B1 o A18, superando el crecimiento observado en las cepas individuales.
- Cromo (Cr^{6+}): La mayoría de los consorcios mostraron una inhibición general del crecimiento. Una excepción destacada fue el consorcio A2-A3, que mantuvo niveles de turbidez comparables o superiores a los individuales.

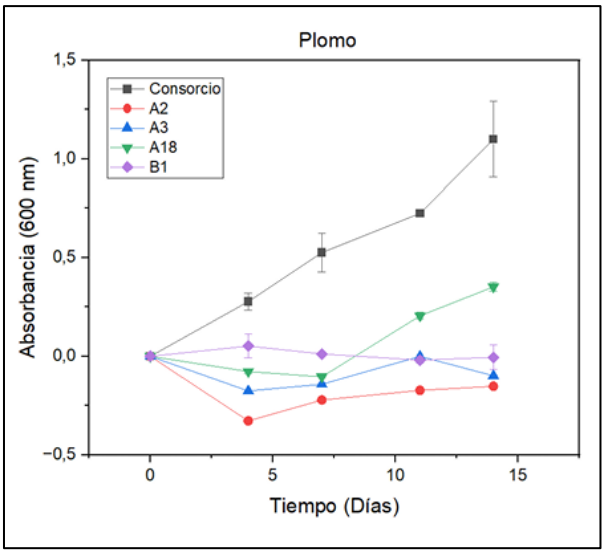
Consorcios de tres cepas

- Arsénico (As^{5+}): Los consorcios que incluían a A18 presentaron mejor crecimiento, sugiriendo un efecto positivo de esta cepa en la combinación.
- Plomo (Pb^{2+}): Se mantuvo la tendencia positiva observada en los consorcios con A18 y B1, con un marcado incremento en turbidez.
- Cromo (Cr^{6+}): Se observó crecimiento en la mayoría de los consorcios, aunque en menor medida que en las cepas evaluadas por separado, lo que podría indicar un efecto competitivo o limitante entre las cepas.

Consorcio de cuatro cepas

El consorcio conformado por A2, A3, B1 y A18 presento crecimiento sostenido frente a los tres metales, con un perfil que reproduce el observado en la cepa A18 en ensayos individuales. Esto sugiere que dicha cepa podría ejercer un efecto dominante o facilitador dentro del consorcio.





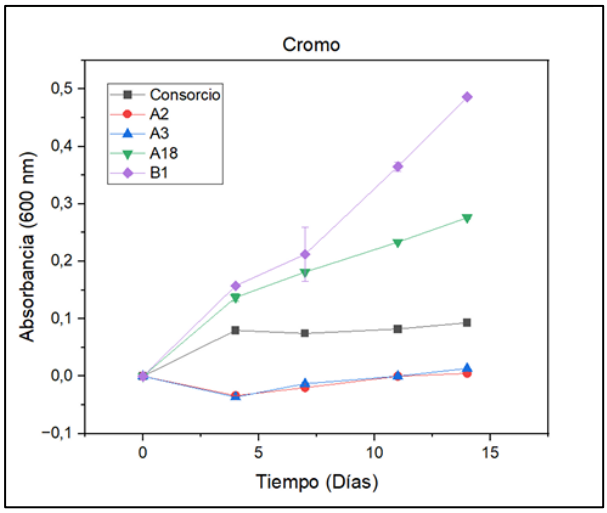


Figura 4. Comportamiento microbiológico del consorcio de cuatro cepas en ensayos en presencia de cada metal evaluado (As, Pb y Cr).

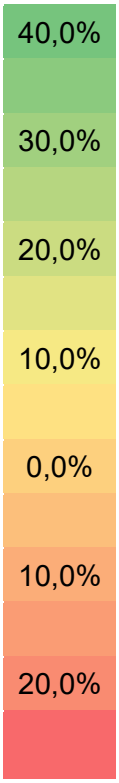
En última instancia, se muestra un resumen de los porcentajes de reducción de Cr^{6+} respecto a su concentración inicial para cada consorcio y punto temporal:

Se pueden destacar las siguientes conclusiones:

- Mayor reducción de Cr^{6+} se observó en los consorcios A2-A18 (44,38%), A3-B1 (37,29%) y el consorcio de cuatro cepas (36,53%), lo que evidencia una posible capacidad sinérgica de transformación reductiva.
- Algunos consorcios, particularmente aquellos con A18 en combinación con tres cepas, mostraron aumentos aparentes de Cr^{6+} en días tempranos, posiblemente debido a errores analíticos, interacciones químicas en el medio o redisolución de compuestos ligados.
- En general, la reducción de Cr^{6+} fue más marcada a partir del día 10, lo cual podría indicar una fase de adaptación previa al inicio de la actividad redox microbiana.

Tabla 2. Gráfico de calor donde se muestran los porcentajes de especiación de Cromo (relación Cr^{3+}/Cr^{6+}) obtenidos para cada consorcio en base a la medición del día 0 en comparación con los controles abióticos (en presencia del metal y ausencia de los consorcios)

Consorcio	% Especicación Cr+6			
	Día 4	Día 7	Día 10	Día 14
A2 A3	9,0%	7,7%	7,3%	20,1%
A2 A8	7,4%	7,2%	5,0%	19,2%
A2 B1	8,1%	6,2%	20,8%	18,2%
A3 B1	8,6%	7,2%	10,6%	37,3%
A3 A8	7,9%	9,1%	10,6%	24,3%
A2 A18	-19,8%	0,3%	35,9%	44,4%
A3 A18	-13,9%	-21,3%	-10,2%	19,9%
B1 A18	2,9%	-4,4%	-8,3%	36,7%
A2 B1 A18	27,2%	-29,3%	-2,3%	16,8%
A2 A3 A18	-23,0%	-28,4%	-8,9%	17,6%
A3 B1 A18	-19,1%	-23,3%	-11,2%	16,8%
A2 A3 A8	7,8%	5,8%	5,5%	16,5%
A2 A3 B1	8,4%	9,7%	10,5%	22,4%
Cons. 4 cepas	-22,0%	-27,2%	-8,1%	36,5%



Referencias bibliográficas

Baird, R., Eaton, A. D., & Rice, E. W. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23.ª ed.). APHA.

Dayub, S. (2024). Evaluación de estrategias biológicas de remediación de metales pesados recalcitrantes presentes en efluentes de alto impacto ambiental (Tesina de Licenciatura no publicada). Universidad Nacional del Litoral.

de Godoy Leme, M. A., & Miguel, M. G. (2018). Permeability and retention to water and leachate of a compacted soil used as liner. Water, Air, and Soil Pollution, 229(11), 1–19.

Dotaniya, M. L., Panwar, N. R., Meena, V.

D., Dotaniya, C. K., Regar, K. L., Lata, M., & Saha, J. K. (2018). Bioremediation of metal contaminated soil for sustainable crop production. En Role of rhizospheric microbes in soil (pp. 143–173). Springer.

Edwards, U., Rogall, T., Blöcker, H., Emde, M., & Böttger, E. C. (1989). Isolation and direct complete nucleotide determination of entire genes. Characterization of a gene coding for 16S ribosomal RNA. Nucleic Acids Research, 17, 7843–7853.

Fazli, M. M., Soleimani, N., Mehrasbi, M., Darabian, S., Mohammadi, J., & Ramazani, A. (2015). Highly cadmium tolerant fungi: their tolerance and removal potential. Journal of Environmental Health Science and Engineering, 13(1), 1–9.

Folmer, M. (2024). Prospección de enzimas de interés biotecnológico provenientes de efluentes sólidos de alto impacto ambiental (Tesina de Licenciatura no publicada). Universidad Nacional del Litoral.

Hamdan, A. M., Abd-El-Mageed, H., & Ghanem, N. (2021). Biological treatment of hazardous heavy metals by Streptomyces rochei ANH for sustainable water management in agriculture. Scientific Reports, 11(1), 9314.

He, M., Xu, Y., Qiao, Y., Zhang, Z., Liang, J., Peng, Y., ... & Chen, S. (2022). A novel yeast strain Geotrichum sp. CS-67 capable of accumulating heavy metal ions. Ecotoxicology and Environmental Safety, 236, 113497.

Hossain, T. J. (2024). Methods for screening and evaluation of antimicrobial activity: A review of protocols, advantages, and limitations. European Journal of Microbiology and Immunology, 14(2), 97–115. https://doi.org/10.1556/1886.2024.00035

Ishchenko, V. (2017). Soil contamination by heavy metal mobile forms near landfills. International Journal of Environment and Waste Management, 20(1), 66–74.

Jayanthi, B., Emenike, C. U., Auta, S. H., Agamuthu, P., & Fauziah, S. H. (2017). Characterization of induced metal responses of bacteria isolates from active non-sanitary landfill in Malaysia. International Biodeterioration and Biodegradation, 119, 467–475.

Khan, A. H. A., Kiyani, A., Mirza, C. R., Butt, T. A., Barros, R., Ali, B., ... & Yousaf, S. (2021). Ornamental plants for the phytoremediation of heavy metals: Present knowledge and future perspectives. Environmental

Research, 110780.

Liu, L., Li, W., Song, W., & Guo, M. (2018). Remediation techniques for heavy metal contaminated soils: Principles and applicability. Science of the Total Environment, 633, 206–219.

Madejón, P., Domínguez, M. T., Madejón, E., Cabrera, F., Marañón, T., & Murillo, J. M. (2018). Soil-plant relationships and contamination by trace elements: A review of twenty years of experimentation and monitoring after the Aznalcóllar (SW Spain) mine accident. Science of the Total Environment, 625, 50–63.

Maurya, A., Kumar, R., Yadav, P., Singh, A., Yadav, A., Chowdhary, P., & Raj, A. (2022). Biofilm formation and extracellular polymeric substance (EPS) production by Bacillus haynesii and influence of hexavalent chromium. Bioresource Technology, 352, 127109.

Pariatamby, A., Cheah, W. Y., Shrizal, R., Thamlarson, N., Lim, B. T., & Barasarathi, J. (2015). Enhancement of landfill methane oxidation using different types of organic wastes. Environmental Earth Sciences, 73(5), 2489–2496.

Rahman, Z., & Singh, V. P. (2020). Bioremediation of toxic heavy metals (THMs) contaminated sites: Concepts, applications and challenges. Environmental Science and Pollution Research, 27(22), 27563–27581.

Renou, S., Givaudan, J., Poulain, S., Dirassouyan, F., & Moulin, P. (2008). Landfill leachate treatment: Review and opportunity. Journal of Hazardous Materials, 150, 468–493.

Sambrook, J., & Russell, D. W. (2001). Molecular cloning: A laboratory manual (3rd ed.). Cold Spring Harbor Laboratory Press.

Sher, S., Sultan, S., & Rehman, A. (2021). Characterization of multiple metal resistant Bacillus licheniformis and its potential use in arsenic contaminated industrial wastewater. Applied Water Science, 11, 1–7.

Sizentcov, A., Sal'nikova, E., Barysheva, E., Sizentcov, Y., & Sal'nikova, V. (2020). Biotoxicity of heavy metal salts to Bacillus subtilis and their sorption properties. En E3S Web of Conferences (Vol. 157, p. 02012). EDP Sciences.

Spanò, A., Zammuto, V., Macrì, A., Agostino, E., Nicolò, M. S., Scala, A., ... & Gugliandolo, C. (2023). Arsenic adsorption and toxicity reduction of an exopolysaccharide produced by Bacillus licheniformis B3-15 of shallow hydrothermal vent origin. Journal of Marine Science and Engineering, 11(2), 325.

Zhang, Q. Q., Tian, B. H., Zhang, X.,

Ghulam, A., Fang, C. R., & He, R. (2013). Investigation on characteristics of leachate and concentrated leachate in three landfill leachate treatment plants. Waste Management, 33(11), 2277–2286.

Agradecimientos

Deseamos agradecer a la Dra. Ana Binetti del INLAIN-UNL-CONICET por ayudarnos a realizar las identificaciones genéticas de las bacterias, proveyéndonos desinteresadamente de su conocimiento, insumos y equipamiento necesario.

Financiamiento

El presente trabajo se realizó con el financiamiento de los proyectos PICT-2020-SERIEA-I-GRF-00780 “Evaluación de estrategias biológicas de remediación para el tratamiento y disposición de contaminantes persistentes presentes en lodos activados del relleno sanitario de la ciudad de Santa Fe” y CAI+D-UNL Orientado 2021 código 21820210100032LI “Transformaciones biológicas para el saneamiento y disposición de lodos y biosólidos provenientes de aguas residuales generadas en plantas de higiene urbana”.

4.- Sustentabilidad

Hacia una Movilidad Sustentable – Análisis comparativo entre los casos de Encarnación Paraguay y Posadas Argentina.

Autor: Núñez, María José; majonuu@gmail.com
Orientador/a: Redin, Federico; f.redin@westminster.ac.uk
Universidad Nacional de Itapúa
Universidad de Westminster

Resumen

La movilidad sustentable representa uno de los desafíos más relevantes en las áreas urbanas, especialmente en ciudades en desarrollo como Encarnación, Paraguay. Esta investigación analiza las complejidades que implica alcanzar un sistema de movilidad sustentable en dicho contexto, considerando la interacción entre las características demográficas, el desarrollo urbano, los factores políticos y las condiciones socioeconómicas. A través de un enfoque metodológico, combina técnicas cualitativas comparativas, se examinan los patrones de movilidad, la infraestructura de transporte, las políticas gubernamentales y las percepciones ciudadanas en torno a la movilidad sustentable. El estudio se estructura como un análisis comparativo entre las ciudades de Encarnación (Paraguay) y Posadas (Argentina), dos núcleos urbanos con raíces históricas comunes, pero trayectorias de desarrollo urbano divergentes. Esta comparación permite identificar los logros y obstáculos presentes en sus respectivos enfoques hacia la sustentabilidad en el transporte urbano. Los hallazgos del estudio ofrecen una visión crítica sobre el papel que desempeñan la gobernanza municipal, la influencia política y las capacidades institucionales en la configuración de sistemas de transporte urbano sustentable. En última instancia, esta investigación busca contribuir a una comprensión más profunda de los desafíos y oportunidades específicos que enfrentan ciudades como Encarnación, proponiendo recomendaciones para el diseño de políticas públicas e intervenciones futuras.

Palabras clave: movilidad sustentable, desarrollo urbano, gobernanza.

Introducción

La movilidad sustentable es un paradigma al que las ciudades modernas aspiran cada vez con mayor fuerza. El término “transporte sustentable” ha ganado amplio reconocimiento entre los actores involucrados en la planificación del transporte, ya que representa un cambio hacia un nuevo modelo diseñado para afrontar los desafíos del cambio climático, en contraste con los sistemas de transporte dominantes del siglo XX (Curtis, 2016). A medida que las ciudades enfrentan la necesidad urgente de mitigar los efectos de la urbanización acelerada, se vuelve prioritario mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

Además, alcanzar una movilidad verdaderamente sustentable requiere más que la incorporación de nuevas infraestructuras y tecnologías: demanda un enfoque holístico que contemple la complejidad e interconexión del sistema de transporte. Esta complejidad se manifiesta en múltiples escalas donde distintos actores, cada uno con sus propios intereses, toman decisiones que en conjunto configuran los resultados del sistema. Por tanto, el desarrollo sustentable en el ámbito del transporte se ha convertido en un tema central tanto en el debate científico como en el político (Perrels et al., 2008). El principal desafío consiste en construir un paradigma de movilidad que no solo responda a las exigencias ambientales derivadas del cambio climático, sino que también integre dimensiones sociales y económicas que contribuyan a una sustentabilidad urbana integral.

La sustentabilidad, evidentemente, es un concepto abarcador que atraviesa todos los sectores (Perrels et al., 2008). En este sentido, las dimensiones institucional y política resultan especialmente críticas, ya que definen los marcos dentro de los cuales se formulan, gestionan e implementan las políticas públicas. Estas instituciones no solo regulan los aspectos del desarrollo sustentable, sino que también posibilitan la acción efectiva al identificar con precisión los problemas, proponer soluciones viables y dotar a los equipos técnicos de los recursos y capacidades necesarias para su implementación exitosa (Curtis, 2016).

Las ciudades de Encarnación (Paraguay) y Posadas (Argentina) constituyen un caso de estudio único para examinar la movilidad sustentable en contextos urbanos comparables. Históricamente, ambas formaron parte de una misma región durante el periodo de las misiones jesuíticas; sin embargo, tras diversos hitos históricos, definieron sus límites geográficos actuales, separados por el río Paraná y conectados por el

puente internacional San Roque González de Santa Cruz. A pesar de compartir un pasado común y una proximidad geográfica que implica condiciones ambientales y culturales similares, Encarnación y Posadas han seguido trayectorias de desarrollo urbano distintas. Esta comparación permite analizar de forma más precisa las variables políticas e institucionales que influyen en la implementación de políticas de movilidad sustentable, ofreciendo así un marco sólido para identificar aprendizajes transferibles y desafíos específicos.

Objetivo General:

Analizar críticamente los factores que han dado lugar al estado actual de la movilidad sustentable en ambas ciudades, con especial énfasis en los aspectos políticos, institucionales y técnicos.

Objetivos especificos:

- Identificar los factores políticos e institucionales que obstaculizan la implementación de planes de movilidad urbana sustentable en Encarnación.
- Extraer aprendizajes del caso Posadas.

Materiales y Métodos

El enfoque adoptado es cualitativo y comparativo. Se utilizaron las siguientes herramientas:

- Revisión documental de planes estratégicos (Plan Encarnación Más, Plan Posadas Sustentable).
- Entrevistas semiestructuradas a funcionarios municipales y actores clave relacionados a movilidad urbana de Encarnacion y de Posadas.
- Análisis de percepción ciudadana mediante el estudio de movilidad de Encarnación (2022).
- Sistematización de la experiencia institucional de Posadas como caso de referencia.

El análisis se organizó en tres dimensiones: gobernanza política, capacidad institucional y planificación técnica.

Resultados y Discusión

Los resultados del análisis comparativo revelan diferencias estructurales y operativas entre Encarnación y Posadas en relación con la planificación y gestión de la movilidad urbana sostenible. Estas diferencias no solo responden a las decisiones técnicas adoptadas, sino fundamentalmente a las dinámicas políticas e institucionales de cada ciudad.

1. Cultura institucional y visión estratégica

Se evidencia una marcada diferencia en cómo ambas ciudades conciben la

planificación urbana, bajo la premisa de que el desarrollo del territorio debe articularse con la movilidad. En Encarnación, los primeros antecedentes técnico-urbanos datan de 1988. Sin embargo, el primer Plan de regulador y de zonificación se constituyó recién en 1994 mediante la Ordenanza N.º 292/1994, con el propósito de orientar el crecimiento urbano. En 2013 se designó un equipo técnico de académicos y profesionales de la arquitectura para actualizar dicha ordenanza; no obstante, el proceso no se concretó. Por su parte, la planificación integral comenzó a estructurarse en 2015 con el Plan Encarnación Más, que comprende un Plan de Ordenamiento Urbano y Territorial y un Plan de Desarrollo Sustentable; sin embargo, su implementación no ha sido integral hasta la fecha.

En 2024, el municipio de Encarnación presentó el Plan Encarnación 2030, un compendio de proyectos alineados con los lineamientos de Encarnación Más, incluido un plan de mejoramiento del transporte público, pero la Junta Municipal lo rechazó. En consecuencia, aunque existen normativas y planes sectoriales, estos han resultado insuficientes para responder a los desafíos contemporáneos y para configurar un escenario propicio que permita avanzar hacia una movilidad sustentable.

En contraste, Posadas ha desarrollado desde mediados del siglo XX una cultura de planificación urbana consolidada. En la década de 1950, el Estado nacional promovió concursos para la elaboración de planes reguladores y la provincia de Misiones fue pionera al convocar los “Estudios urbanísticos para la provincia de Misiones” y el “Anteproyecto de ordenamiento para la ciudad de Posadas”, proceso que culminó en el Plan Regulador de Posadas, elaborado por el Grupo URBIS en 1956 (Nosiglia, López Coda & Cella, 2024). Este marco regulatorio urbano se actualiza con el Plan Urbano Ambiental Posadas 2012, que organiza directrices, proyectos e instrumentos normativos, y se articula con el Plan Estratégico Posadas 2022, construido mediante instancias de participación ciudadana entre 2009 y 2010, con una visión que trasciende la mera regulación y orienta el desarrollo sustentable.

En conjunto, la trayectoria de Posadas ha permitido avanzar con coherencia hacia una visión compartida de ciudad entre sectores y niveles de gobierno, incorporando dimensiones sociales, económicas y ambientales, e integrando la movilidad como eje estructurante del desarrollo territorial y como un derecho orientado a garantizar el acceso equitativo a oportunidades y servicios. En 2024,

Posadas trabaja en el Plan Estratégico Posadas 2035, en el cual la sustentabilidad constituye uno de los ejes prioritarios.

Fuente: Elaboración propia a través de datos analizados.

2. Gobernanza institucional y continuidad administrativa

En Encarnación, la planificación en materia de transporte ha estado históricamente fragmentada. La inexistencia de una Secretaría de Movilidad, la superposición de competencias entre direcciones municipales y la escasa articulación con otras instituciones públicas generan una débil capacidad de ejecución. Si bien se han desarrollado planes estratégicos como el *Plan Encarnación Más* y el *SITE*, estos documentos carecen de continuidad operativa y sufren frecuentes bloqueos políticos en la Junta Municipal. La planificación técnica no ha logrado consolidarse como política pública.

Por el contrario, en Posadas la Secretaría de Movilidad Urbana funciona desde el año 2019, creada por el Ejecutivo municipal según el Decreto N.º 06/2019 (Municipalidad de Posadas, s.f.). Cuenta con un equipo técnico permanente y ha impulsado proyectos exitosos como el Sistema Integrado de Transporte Misionero (SITM), que incluye estaciones troncales y carriles exclusivos. Esta estructura institucional permite una gestión eficiente y una mejora constante de las políticas implementadas. Además, el enfoque institucionalizado promueve la articulación entre instituciones públicas y privadas en los niveles local, regional y nacional, facilitando una retroalimentación continua y fortaleciendo la planificación y ejecución de proyectos de largo plazo. La continuidad de la gestión entre distintos periodos, respaldada por equipos técnicos multidisciplinarios, ha permitido que los planes desarrollados en Posadas tengan un enfoque integral y multifactorial, aumentando su eficacia y adaptabilidad.

3. Capacidad técnica y toma de decisiones basada en datos

Encarnación cuenta con profesionales capacitados en movilidad urbana, un recurso valioso que, no obstante, no se integra de forma efectiva en la estructura municipal. La ausencia de una dirección específica y de un equipo técnico estable impide articular y potenciar dicho capital humano. Los especialistas se convocan de manera puntual para proyectos aislados, lo que limita la construcción de una visión de largo plazo y la retroalimentación continua.

A esta debilidad organizacional se suma un modelo operativo de transporte basado en concesiones a múltiples empresas privadas, más de veinte, sin una órgano municipal que ordene el sistema. En la práctica, ello se traduce en la falta de horarios y frecuencias unificados, recorridos poco racionalizados y una red de paradas sin diseño integral, de modo que el servicio no logra posicionarse como alternativa eficiente y confiable al automóvil (Plan Encarnación Más, 2015).

El déficit de información agrava estas restricciones. No existen sistemas de monitoreo continuo del servicio ni series periódicas sobre patrones de viaje o percepción ciudadana. Si bien el SITE realizó en 2022 una encuesta que evidencia una disposición mayoritaria a migrar al transporte público ante la oferta de un sistema eficiente, limpio y climatizado, esa ventana de oportunidad no se ha traducido en medidas sustantivas que capitalicen la demanda latente (SITE, 2022).

En términos de equidad, el patrón modal presenta una pirámide invertida. Es decir, automóvil y motocicleta concentran cerca del 65,9 % de los viajes, con tendencia creciente asociada al aumento sostenido de importaciones de vehículos; en horas pico, la congestión alcanza niveles elevados, con impactos en contaminación atmosférica y sonora, así como en siniestralidad (SITE, 2022). Esta configuración afecta de manera desproporcionada a quienes no disponen de vehículo, entre ellos niños, mujeres, personas mayores y personas con discapacidad, lo que amplía brechas socioespaciales en el acceso a oportunidades (Plan Encarnación Más, 2015; SITE, 2022). Finalmente, el marco regulatorio vigente resulta desalineado con la morfología urbana actual: la Ordenanza 209/2006, que fija itinerarios y frecuencias, fue dictada sin estudios de movilidad conocidos y continúa referenciando sectores alterados por el embalse de Yacyretá; su obsolescencia dificulta la reprogramación de la red y la coordinación metropolitana (Plan Encarnación Más, 2015).

En cambio, la ciudad de Posadas ha consolidado una estructura institucional que valora y aprovecha la capacidad técnica. La Dirección General de Movilidad Urbana, liderada por un ingeniero especializado en el área de infraestructura y gerencia vial, articula un equipo multidisciplinario compuesto por urbanistas, arquitectos, economistas, abogados y especialistas en sistemas de información geográfica. Esta estructura permite abordar la movilidad desde un enfoque integral, con capacidad para monitorear la demanda, ajustar recorridos y planificar nuevas intervenciones con base en datos confiables.

Posadas ha desarrollado mecanismos sistemáticos de participación ciudadana como encuestas, talleres barriales y plataformas digitales. Estas herramientas han sido utilizadas, por ejemplo, en el marco del Plan Posadas 2022, permitiendo incorporar la perspectiva de los vecinos en la elaboración de políticas públicas.

4. Modelo político e inversión pública

Finalmente, otra diferencia estructural significativa entre Encarnación y Posadas radica en el modelo político y en el grado de autonomía para implementar políticas públicas de movilidad. Encarnación depende en gran medida de fondos municipales limitados y de convenios específicos que se concretan de manera esporádica. La ausencia de una estrategia financiera sostenida impide formular e implementar proyectos de mediano y largo plazo, y condiciona las decisiones a ciclos electorales o acuerdos políticos coyunturales. Esta debilidad estructural se agrava por el carácter fuertemente centralizado del Estado paraguayo, que restringe la redistribución equitativa de los recursos entre regiones y dificulta la cooperación interinstitucional entre el gobierno central y los municipios.

Sin embargo, Posadas opera bajo un modelo de gobierno descentralizado que favorece una articulación más fluida entre los niveles municipal, provincial y nacional. Esta estructura institucional proporciona mayor autonomía a la ciudad para definir prioridades, coordinar acciones y diseñar políticas adaptadas a su contexto. El alineamiento político entre autoridades provinciales y municipales ha sido un factor clave para la consolidación de proyectos estratégicos de movilidad. Gracias a ello, Posadas ha logrado acceder a financiamiento multiescalar, incluyendo fondos provinciales, nacionales e incluso internacionales, lo que le ha permitido modernizar su flota de transporte público, incorporar unidades accesibles y ambientalmente eficientes, y ampliar la cobertura del sistema.

5. Resumen comparativo

Dimensión/ Ciudad	Encarnación	Posadas
Cultura institucional y visión	Planificación integral reciente (desde 2015), sin cultura consolidada. Débil aplicación y actualización de normativas.	Cultura de planificación desde 1950. Movilidad integrada y sustentable como eje estratégico del desarrollo urbano.
Gobernanza y	Planificación fragmentada,	Secretaría de Movilidad

continuidad política	sin Secretaría de Movilidad. Bloqueos políticos frecuentes.	consolidada, equipo técnico estable, continuidad de políticas públicas.
Capacidad técnica y datos	Profesionales capacitados, pero sin integración institucional. Falta de datos y monitoreo sistemático.	Equipo multidisciplinario permanente. Uso de datos, sistemas de monitoreo e información geográfica para la toma de decisiones.
Modelo político y financiamiento	Modelo centralizado y débil articulación con otras escalas. Fuentes de financiación limitada.	Modelo descentralizado, articulación multiescalar y acceso a fondos provinciales, nacionales e internacionales.

Fuente: Elaboración propia a través de datos analizados.

6. Recomendaciones

Fortalecimiento de la estructura y la gestión institucional

a. **Creación de una Dirección específica de Movilidad Urbana Sostenible:** Establecer una dependencia dedicada de manera exclusiva a la movilidad urbana, con el fin de garantizar la continuidad, coherencia y eficacia en la planificación e implementación de políticas públicas en la materia.
b. **Impulso a la coordinación interinstitucional:** Optimizar la integración y articulación entre las distintas direcciones municipales y los diversos niveles de gobierno, a fin de evitar la fragmentación, mejorar la eficiencia en la ejecución de proyectos y optimizar la gestión de los recursos humanos y financieros.
c. **Fortalecimiento de la comunicación institucional:** Diseñar y ejecutar una estrategia integral de comunicación, utilizando medios adecuados al contexto, incluidos los digitales y las redes sociales, para informar, sensibilizar y educar a la ciudadanía en torno a las políticas de movilidad urbana sostenible.

Consolidación de la capacidad técnica

a. **Institucionalización de la capacidad técnica:** Formalizar la incorporación de profesionales especializados dentro de la estructura municipal, constituyendo equipos multidisciplinarios permanentes que aborden de manera integral los desafíos de la movilidad.

b. **Jerarquización del conocimiento técnico:** Garantizar que los criterios técnicos prevalezcan en la toma de decisiones políticas, reduciendo la incidencia de intereses partidarios que pudieran comprometer la eficacia de las políticas de movilidad sostenible.

c. **Promoción de la participación ciudadana:** Incorporar a la comunidad en los procesos de planificación urbana, con el objetivo de fortalecer el compromiso social hacia los proyectos, asegurar mecanismos de retroalimentación continua y actualizar las estrategias conforme a la evolución del contexto.

Madurez política

a. **Construcción de una visión común:** Alinear los objetivos políticos en torno a una visión compartida de largo plazo, que facilite una gestión coherente y evite bloqueos de carácter partidario.

b. **Desarrollo de una cultura política madura:** Impulsar una cultura política que priorice la continuidad, estabilidad y eficacia de las políticas públicas por sobre los intereses coyunturales de carácter electoral.

c. **Garantía de continuidad de las políticas públicas:** Implementar estrategias orientadas a promover un entorno político estable, en el cual las políticas se mantengan y trasciendan a los gobiernos de turno, lo cual resulta esencial para asegurar un progreso sostenible a largo plazo.

Conclusiones

La movilidad sustentable constituye un desafío crítico para las áreas urbanas, especialmente en ciudades en desarrollo como Encarnación, Paraguay. Este estudio, a partir de un análisis cualitativo comparativo con Posadas, Argentina, evidencia que alcanzar un sistema de transporte urbano sostenible requiere considerar de manera integral factores políticos, institucionales y de gobernanza local.

En Encarnación, las dinámicas políticas arraigadas y las disputas partidarias han dificultado la implementación sostenida de planes técnicamente sólidos, limitando los avances estructurales necesarios para

mejorar la calidad de vida urbana. En contraste, el caso de Posadas muestra que una mayor alineación política entre niveles de gobierno, una gestión municipal más eficaz y capacidades institucionales consolidadas permiten sostener políticas de movilidad más consistentes y articuladas.

En conclusión, la planificación urbana orientada a la movilidad sustentable debe contemplar explícitamente el fortalecimiento de la gobernanza municipal, la consolidación de capacidades institucionales y el desarrollo de una cultura política más madura y orientada al bien común. Solo a través de una visión compartida y de la articulación política entre actores diversos será posible diseñar e implementar decisiones que beneficien de manera equitativa a todos los sectores de la ciudad, garantizando la continuidad y la efectividad de las intervenciones de movilidad urbana sustentable.

Referencias Bibliográficas

Banister, D. (2005). *Unsustainable transport: City transport in the new century*. Routledge.

Bertolini, L. (2017). *Planning the mobile metropolis: Transport for people, places and the planet*. Palgrave Macmillan Education.

Brites, W. F. (2016). New urban processes in Encarnación City, Paraguay: the waterfront development and urban renewal. En *Back to the Sense of the City: International Monograph Book*. https://doi.org/10.5821/ctv.8117

Curtis, C. (2016). *Planning for sustainable transport*. Palgrave Macmillan.

Ecosistema Urbano. (2015). *Plan Encarnación Más*. Municipalidad de Encarnación.

Instituto Nacional de Estadística (INE). (2022). *Censo Nacional de Población y Vivienda 2022 – Resultados preliminares*. Recuperado de https://www.ine.gov.py/publicacion/2/poblacion

Ishibashi, K., & Benítez, V. (2022). *Estudios de movilidad urbana en Encarnación*. Universidad Católica de Itapúa.

Juilfs Arce, I., & Vera Scavenius, M. J. (2022). *Lineamientos para la micromovilidad urbana sostenible en la península de la ciudad de Encarnación* [Tesis de grado, Universidad Católica de Itapúa].

Kotzebue, J. R. (2022). *Towards sustainable transport and mobility*. Hamburg University Press.

Levinson, D. M., & Krizek, K. J. (2005). *Access to destinations*. Elsevier.

Llamas, B., Ortega, M. F., & Sillero, E. (2020). *Sustainable mobility*. BoD – Books on Demand.

Low, N. (2013). *Transforming urban transport: The ethics, politics, and practices of sustainable mobility*. Routledge.

Municipalidad de Encarnación. (2022). *Historia de la ciudad*. Recuperado el 17 de agosto de 2024, de https://encarnacion.gov.py/historia-de-la-ciudad/

Municipalidad de Posadas. (2014). *Ciudad de Posadas*. Recuperado el 17 de agosto de 2024, de https://www.posadas.gov.ar/ciudad/

Municipalidad de Posadas. (2024). *Plan Estratégico Posadas 2035 – Secretaría de Planificación Estratégica y Territorial*. Recuperado el 29 de agosto de 2024, de https://posadas.gov.ar/planurbano/plan-estrategico-posadas-2035/

Nosiglia, M. A., López Coda, M. S., & Cella, L. (2024). *Cuando Misiones era moderna – La impronta de la planificación*. Secretaría de Investigaciones, FADU-UBA.

OECD. (2020). *Decarbonising urban mobility with land use and transport policies*. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.

ONU-Habitat. (2020). *Desarrollo urbano en América Latina: Retos y oportunidades*. Recuperado el 10 de agosto de 2024, de https://onu-habitat.org/index.php/desarrollo-urbano-en-america-latina-retos-y-oportunidades

Paez, A., Burgos, F., Rosas-Satizábal, D. R., Bolaños-Salamanca, C. J., & Rodríguez, M. A. (2024). *Guía para el desarrollo de planes de movilidad urbana sostenible en ciudades paraguayas*. Banco Interamericano de Desarrollo.

Perrels, A., Himanen, V., & Lee-Gosselin, M. (2008). *Building blocks for sustainable transport: Obstacles, trends, solutions*. Emerald.

Poole-Fuller, E. (2017). ¿Hacia una movilidad sustentable? Desafíos de las políticas de reordenamiento del transporte público en Latinoamérica. El caso de Lima. *Letras Verdes. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, (21), 4. https://doi.org/10.17141/letrasverdes.21.2017.2445

Secretaría de Movilidad Urbana de Posadas. (2024). *Informe técnico de proyectos de movilidad integrada*. Municipalidad de Posadas.

Thomas, O. A. (2024). Transformaciones de Posadas (Argentina), Encarnación (Paraguay) y otras ciudades aledañas derivadas de la construcción del Complejo Hidroeléctrico Yacyretá. *Cuaderno Urbano. Espacio, Cultura, Sociedad*, 15(15), 110–135. Recuperado el 29 de agosto de 2024, de https://www.redalyc.org/journal/3692/369233935006/html/

Van Nunen, J., Huijbregts, P., & Rietveld, P. (2011). *Transitions towards sustainable mobility*. Springer Science & Business Media.

Agradecimientos

A Chevening, por haber hecho esto posible. A mi familia, por su apoyo incondicional en cada paso. A mis profesores y colegas de la Universidad de Westminster, por contribuir de manera significativa a mi crecimiento académico y profesional. A la UNI por abrirme camino hacia la investigación. Y a mis amistades, por ser mi sostén emocional en este hermoso viaje llamado vida.

9. Desafíos en biotecnología y bioquímica

Inhibición del crecimiento de *Fusarium* spp., por *Trichoderma* sp. nativo, en condiciones *in vitro*.

Autor: Herrera, Ana Valentina; anavalediazherrera@gmail.com
Co-autor(es): Carrasco Franca; Coronel Victoria; Kaen Ruth; Nieva, Susana; Velardez, V. Vanessa.
Orientador/a: Bernardi Lima, Nelson; nbernardi@agrarias.unca.edu.ar
Universidad Nacional de Catamarca, Facultad de Ciencias Agrarias, Cátedra de Fitopatología

Resumen

El género *Fusarium* es constituido por hongos filamentosos y cosmopolitas, con capacidad de afectar una amplia gama de hospedantes. El control químico es el método más utilizado para reducir el efecto de los fitopatógenos, con externalidades tanto para el medio ambiente como para el ser humano. Como alternativa, los microorganismos antagonistas, tales como *Trichoderma*, son una opción viable y responsable ambientalmente para el control de enfermedades de plantas. En ese sentido, el objetivo de este trabajo fue determinar el efecto antagonista de aislados nativos de *Trichoderma* sobre diferentes complejos de especies (C.E) de *Fusarium*. Los aislados antagonistas 31ME, 27MS y THJ5, se enfrentaron, en cultivo dual, a cinco aislados pertenecientes a diferentes complejos de especies. Como parámetros de biocontrol se determinaron, la inhibición de crecimiento micelial (ICM) y el micoparasitismo (Mi) del antagonista sobre el patógeno. Los tres aislados de *Trichoderma*, alcanzaron valores de ICM superiores a 50% sobre los C.E. G*raminearum Tricinctum 1*, *Avenaceum* y *Sambucinum* pero solo *Trichoderma* 27MS alcanzó valores de ICM de hasta el 80%. El aislado 31ME ejerció parasitismo efectivo sobre todos los C.E. de *Fusarium*. Los resultados demuestran que la efectividad del biocontrolador varía de acuerdo con el C.E. del patógeno evaluado, siendo viable dar continuidad a los ensayos destinados a evaluar la eficacia del biocontrolador en condiciones de campo.

Palabras clave: Enfermedad, Antagonista, Manejo

Introducción

El género *Fusarium* constituye uno de los patógenos más importantes en la agricultura, debido a la amplia variedad de hospedantes que afecta, a menudo con un impacto socioeconómico devastador (Alaniz-Zanon et al., 2025; Ekwomadu & Mwanza, 2023).

Las especies de este género se caracterizan por su amplia distribución geográfica, su relevancia económica, y su capacidad de producir toxinas, entre ellas la fumonisina, el tricoteceno, y otros compuestos con potencial para provocar enfermedades en humanos y animales (Summerell et al., 2019; Ekwomadu & Mwanza, 2023). Los síntomas más frecuentes en plantas afectadas incluyen, pudrición de raíces o tallos, cancros, marchitamiento vascular, pudrición de frutos o semillas y enfermedades foliares (Burgess & Bryden et al., 2012).

En Argentina, diferentes especies de *Fusarium* fueron reportadas ocasionando elevadas pérdidas económicas, en diversos cultivos: *F. graminearum* y *F. poae* en cebada (Alaniz-Zanon et al., 2025); *F. solani*, *F. nirenbergiae* y *F. triseptatum* en zanahoria (Favaro et al., 2024); *F. oxysporium* y *F. solani* en tabaco (Berruezo et al., 2021); *F. verticillioides, F. incarnatum-equiseti, F. proliferatum, F. subglutinans, F. graminearum y F. sporotrichioides* en la espiga de maíz (Arata et al., 2024).

El manejo de las fusariosis se basa principalmente en la aplicación de fungicidas químicos; sin embargo, su eficacia suele ser menor a la esperada y su utilización debería reducirse progresivamente debido a los efectos ambientales adversos que provoca (Shah et al., 2018). En adición, la aparición de razas resistentes de *Fusarium* está íntimamente relacionada al uso excesivo de productos químicos (Gupta et al., 2020). No obstante, el control biológico, se presenta como una estrategia viable para el manejo de enfermedades fúngicas. En consecuencia, plantea efectos negativos mínimos o nulos para los seres humanos y el medio ambiente (Gupta et al., 2020). Entre los agentes de biocontrol más utilizados, se destacan bacterias como *Bacillus* spp., *Pseudomonas* spp., *Lysobacter enzymogenes* y *Streptomyces* spp., y hongos antagonistas tales como *Cryptococcus* spp., *Clonostachys rosea*, *Aureobasidium pullulans* y *Trichoderma* spp. (Wegulo et al., 2015).

Trichoderma es un género de hongos cosmopolita y oportunista, que incluye especies de interés para la agricultura como agentes de control biológico directo de fitopatógenos. Emplea mecanismos de antagonismo directo y competencia, especialmente en la rizosfera, donde modula la composición y las interacciones con otros microorganismos (Woo et al, 2023). Las especies de este género abundan en todo tipo de suelos y se consideran agentes antagonistas

potenciales frente a los fitopatógenos con los que comparten el mismo hábitat (Shahid et al., 2015). La actividad antagonista se produce a través de diferentes mecanismos de acción, incluyendo antibiosis, micoparasitismo y competencia por nutrientes y espacio, ya sea actuando solas o en combinación (Woo et al., 2023; Modrzewska et al., 2022). Singh et al., (2018), demostró que *T. harzianum* y *T. viride* poseen actividad antagonista contra *Fusarium oxysporum*, con tasas de inhibición del crecimiento micelial del 75,7 % y el 67,7 %, respectivamente. Por otro lado, Petrucci et al., (2023) indica que *T. gamsii* posee varios modos de acción para controlar *F. graminearum*: actúa como competidor directo y como inductor de las respuestas de defensa de las plantas, siendo un endófito tanto de las raíces como de las espigas del trigo. En cuanto al micoparasitismo, diferentes interacciones, tales como, enrollamiento de hifas, penetración mediante apresorios y lisis celular, están entre las más frecuentes, en condiciones *in vitro* (Morejón et al., 2024; Kumari et al., 2025). En ese contexto, este trabajo tiene como finalidad determinar el potencial de biocontrol de aislados nativos de *Trichoderma* frente a representantes de diferentes complejos de especies de *Fusarium* spp., patógenas de cultivos agrícolas.

Material y Métodos

Material fúngico

Género Trichoderma

Fueron utilizados 3 aislados oriundos de la provincia de Catamarca, siendo el aislado THJ5 (Colección de Cultivos de Hongos del Laboratorio de Fitopatología, FCA-UNCA), 31ME y 27 MS (Banco de RRGG microbianos de la EEA Catamarca del INTA). El material fue seleccionado por su capacidad antagonista, rápido crecimiento y elevada tasa de esporulación, demostrado en ensayos previos (Coronel et al., 2024; Carrasco et al., 2024). Los aislados fueron repicados en medio de cultivo APG (Agar papa glucosado), y llevadas a incubación por un periodo de 3 días, a 24±2°C, y alternancia de 12 h luz/oscuridad.

Género Fusarium

Se emplearon cinco aislados de *Fusarium*, representativos de diferentes complejos de espécies (C.E.): *Graminearum* (n=1), *Tricinctum* (n=2), *Avenaceum* (n=1) y *Sambucinum* (n=1). Los mismos fueron obtenidos desde la Colección de Cultivos de Hongos de la Cátedra de Fitopatología (FCA-UNCa). Para el desarrollo de las colonias, se repicaron a medio APG y se incubaron en iguales condiciones a las mencionadas anteriormente, durante 5 días.

Prueba de antagonismo

La capacidad antagonista de *Trichoderma* se determinó mediante la técnica de Cultivo Dual (Thanh et al., 2019): discos de las estructuras fúngicas del patógeno y del

antagonista se enfrentaron en placas de *Petri*. El testigo consistió en discos del patógeno, sin presencia del antagonista. Se trabajó con un diseño experimental completamente al azar, con tres repeticiones por tratamiento, donde cada cepa de *Trichoderma* constituyó un tratamiento. Los enfrentamientos fueron incubados a 24±2 °C, 12 h luz/oscuridad, durante 10 días.

Parámetros de antagonismo

La inhibición del crecimiento micelial (ICM), y el micoparasitismo (Mi), fueron los parámetros indicadores de actividad biológica. Los mismos fueron determinados a los diez días posteriores al enfrentamiento. La ICM se calculó como la inhibición de crecimiento de la colonia del patógeno en presencia del antagonista. Se utilizó la fórmula: $ICM(\%) = \frac{(C-T)}{C} x100$, donde C representa el crecimiento radial (cm) del patógeno sin el antagonista; T representa el crecimiento radial del patógeno (cm) enfrentado al antagonista (Rahman et al. 2009).

La determinación del Mi, se realizó mediante observación del crecimiento y esporulación del antagonista sobre la colonia del patógeno. Se utilizó el Programa ImageJ®, para cuantificar el área efectivamente colonizada por el antagonista. Se trabajó con la fórmula: $Mi(\%) = \frac{T}{C} x100$, donde T representa el área de crecimiento (cm^2) del antagonista sobre la colonia del patógeno; C representa área de crecimiento (cm^2) de la colonia del patógeno. Los datos se sometieron a análisis de varianza (ANOVA) y prueba de comparación de medias múltiple (Tukey, $p \leq 0.05$), mediante el uso del Software Infostat (v. 2018); Grupo InfoStat, FCA, UNC, Argentina.

Interacción hifal

La interacción se evaluó mediante la técnica de Microcultivo propuesta por Steyaert et al., (2016): discos de APG del antagonista y el patógeno, se colocaron en diferentes extremos de un mismo portaobjeto. Luego, un cubreobjeto fue colocado por encima, creando un puente entre ambos. Una porción de algodón embebido en agua, se colocó en el interior de la caja y se procedió a sellarla con papel film. Los microcultivos se llevaron a incubación, a 24±2 ºC, en oscuridad, durante 7 días. Luego de este periodo, el cubreobjeto fue removido y colocado sobre un nuevo portaobjeto, a fin de obtener un preparado. Las interacciones se observaron en microscopio óptico (40x) y se registraron como enrollamiento, penetración, lisis y vacuolización.

Resultados y discusión

Inhibición del crecimiento micelial

Las cepas antagonistas evaluadas, 31ME, 27 MS y THJ5, poseen la capacidad de inhibir el crecimiento de los representantes de cada CE de *Fusarium* analizados (Fig. 1).

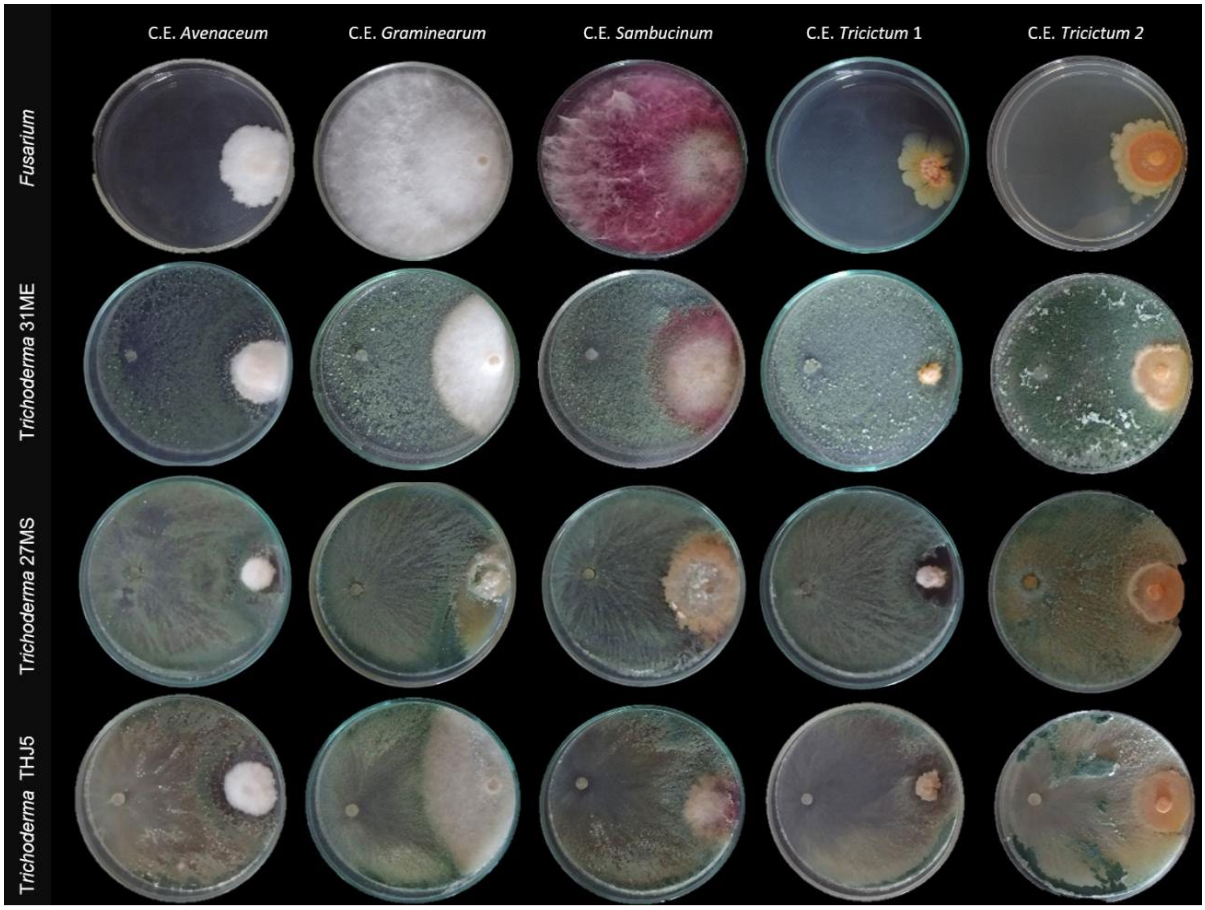


Fig. 1. Antagonismo de cepas de *Trichoderma* sobre los C.E. de *Fusarium.* Hacia la derecha de la caja de Petri: *Fusarium*; hacia la izquierda: *Trichoderma.*

Estos resultados responden a la capacidad inherente de algunas cepas de *Trichoderma* para competir por espacio y nutrientes. Numerosos trabajos informan resultados similares sobre este comportamiento, tales como Olowe et al., (2022) y Wang et al., (2023) quienes reportaron valores máximos de 70 y 76% de ICM, respectivamente, frente a aislados del género. No obstante, el análisis individual del efecto de cada cepa antagonista sobre los aislados del patógeno, demuestran que existen diferencias significativas en los valores de ICM ($P < 0.05$). La cepa 31ME alcanzó un valor máximo de inhibición frente al C.E. *Sambucinum* (76.79%) y mínimo, frente al C.E. *Tricinctum* 2 (33.33%) (Fig. 2). Los C.E. *Graminearum* y *Tricinctum* 1 mostraron valores intermedios, sin diferencias entre ellos.

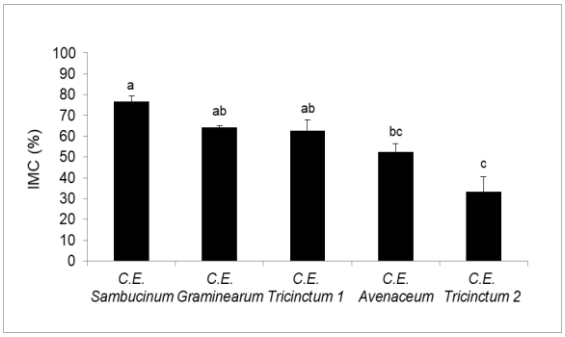


Fig. 2. ICM (%) de *Trichoderma* 31ME frente a los C.E. *Fusarium*.

El C.E. *Fusarium tricinctum* 1 y 2, presentan diferencias significativas en la ICM. Esto puede estar relacionado, a las diferentes especies presentes en el complejo, tal como lo reportaron do Almarado et al., (2022), al observar diferencias en el antagonismo de *Trichoderma* frente al C.E. *Fusarium graminearum*. *Trichoderma* 27 MS alcanzó valores de ICM entre a 73.5% para los C.E. *Sambucinum, Graminearum, Tricinctum* 1 *y Avenaceum*, sin diferencias significativas entre ellos (Fig. 3). El menor valor, fue registrado frente al C.E. *Tricinctum* 2 (33.33%).

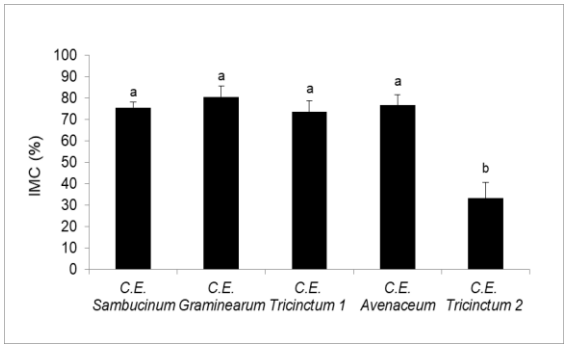


Fig. 3. ICM (%) de *Trichoderma* 27MS frente a los C.E. *Fusarium*.

Trichoderma THJ5 mostró el mayor efecto antagonista frente a los C.E. *Sambucinum* (79.81%), *Tricinctum* 1 (64.60%) y *Graminearum* (59.16%), sin diferencias significativas entre ellos. Los C.E. *Avenaceum*, y *Tricinctum* 2 mostraron los menores valores (Fig. 4).

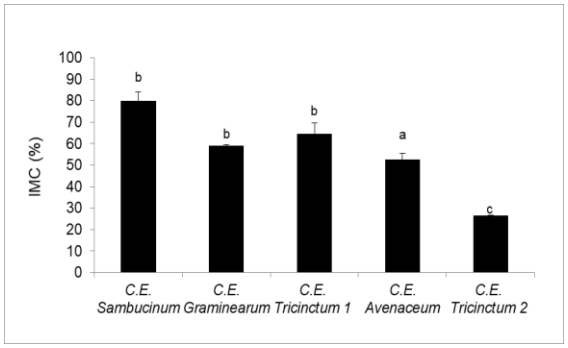


Fig. 4. ICM (%) de *Trichoderma* THJ5 frente a los C.E. *Fusarium*.

En todos los casos, las cepas de *Trichoderma*, no mostraron una tendencia específica hacia cierto C.E. del patógeno. En este sentido, Olowe et al., (2022) sugiere que este comportamiento se debe más a la capacidad de cada cepa antagonista para competir por espacio y nutrientes frente a multiplicidad de patógenos. No obstante, la ICM de *Trichoderma* sobre C.E. *Tricinctum* 2 fue menor en todos los enfrentamientos evaluados, difiriendo significativamente del resto. Voigt et al., (2007) observaron que ciertas especies de *Fusarium* estimulan su producción de toxinas en presencia de factores de estrés (Ej.: *Trichoderma*), resultando en una disminución del efecto del antagonista.

Micoparasitismo de *Trichoderma*

Los aislados de *Trichoderma* crecieron y esporularon sobre las colonias de la totalidad de los C.E de *Fusarium*, aunque ninguna alcanzó un valor de 100% (Fig. 1). *Trichoderma* THJ5 alcanzó los mayores valores, comprendidos entre 33 y 69% (Fig. 5). No se evidenciaron diferencias significativas en los C.E. *Avenaceum* y

Tricinctum 1, donde los valores de Mi fueron los más elevados para este tratamiento, 64.70 y 66.94%, respectivamente.

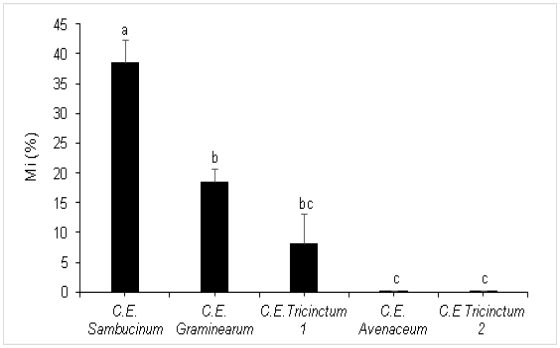


Fig. 5. Mi (%) de *Trichoderma* THJ5 frente a los C.E. *Fusarium.*

La cepa 27MS parasito más efectivamente a los C.E. *Sambucinum* y *Graminearum* (73.15 y 71.34%, respectivamente). Sobre el resto de los complejos, el efecto fue significativamente menor (Fig. 6).

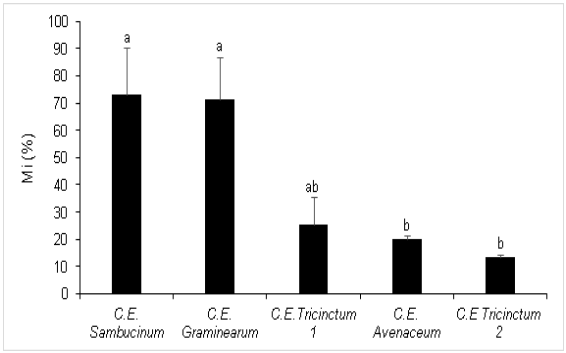


Fig. 6. Mi (%) de *Trichoderma* 27MS frente a los C.E. *Fusarium.*

La cepa 31ME alcanzó los menores valores de Mi, respecto a las otras cepas. El valor máximo fue de 38.66% para el C.E. *Sambucinum* y el menor, 0.25% para los C.E. *Avenaceum* y *Tricinctum 2* (Fig. 7)

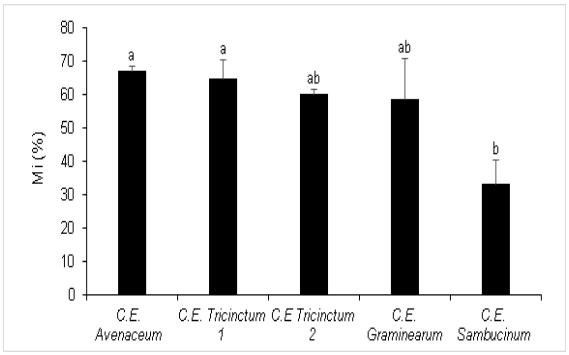


Fig. 7. Mi (%) de *Trichoderma* 31ME frente a los C.E. *Fusarium*

El uso del programa ImageJ, utilizado para determinar el área de cobertura de *Trichoderma,* proporcionó un valor más preciso, en comparación a las escalas de intervalos que otros autores usan, donde las cepas se agrupan (Modrzewska et al., 2022).

Interacciones hifales

En la zona de sobrecrecimiento del antagonista sobre el patógeno, múltiples mecanismos de interacción fueron observados: enrollamiento de hifas, lisis celular y penetración mediante apresorios fueron los más frecuentes. Sallam et al., (2019) y Halifu et al., (2020), observaron a partir de cultivos duales que especies como *T. atroviride* y *T. longibrachiatum* parasitaban al patógeno enrollándose alrededor de las hifas de *F. oxysporum*, produciendo sustancias que generan la lisis de los componentes de la pared celular del patógeno. Matarese et al. (2012) también destacaron el micoparasitismo, mediado por la producción de enzimas degradadoras de la pared celular como un mecanismo clave de control biológico para

las cepas de *Trichoderma*. La presencia de interacciones hifales es la evidencia de la capacidad parásita del hongo, asegurando que efectivamente está ocurriendo.

Conclusión

Los resultados demuestran la capacidad de biocontrol de las cepas de *Trichoderma* evaluadas, frente a los distintos complejos de especies. La presencia de diversos mecanismos de antagonismo, como la competencia por espacio y nutrientes y el micoparasitismo directo, son características promisorias para la incorporación de estas cepas en cultivos agrícolas. Ensayos *in vivo* son necesarios para constatar el efecto en el sistema planta-*Trichoderma-Fusarium.*

Referencias bibliográficas

Alaniz-Zanon, M. S., Bossa, M., Rosales Cavaglieri, L. A., Palazzini, J. M., Sulyok, M., Chulze, S. N., & Chiotta, M. L. (2025). Fusarium Head Blight in Argentina, a Profile of Produced Mycotoxins and a Biocontrol Strategy in Barley During Micro-Malting Process. Toxins, 17(1), 39. https://doi.org/10.3390/toxins17010039

Amaro Leal, L., Romero Arenas, O., Rivera, T. A., & Huerta, L. M. (2015). Producción de Trichoderma viride en diferentes sustratos agrícolas. In V Congreso Latinoamericano de Agroecología-SOCLA (7 al 9 de octubre de 2015, La Plata). http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/52693

Arata, A. F., Martínez, M., Castañares, E., Galizio, R. I., Fernández, M. D., & Dinolfo, M. I. (2024). The richness of Fusarium species in maize tassels and their relationship with Fusarium stalk rot. *European Journal of Plant Pathology*, *168*(2), 351-362. https://doi.org/10.1007/s10658-023-02760-6

Berruezo, L. A., Harries, E. M., Galván, M. Z., Stenglein, S. A., & Mercado Cárdenas, G. (2021). Evaluación de la tolerancia a Fusarium oxysporum and Fusarium solani en variedades de tabaco (Nicotiana tabacum L.) tipo Virginia bajo condiciones controladas en el noroeste de Argentina. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo*, *53*(2), 214-224.

Byrd, A. L., & Segre, J. A. (2016). Adapting Koch's postulates. *Science*, *351*(6270), 224-226. https://doi.org/10.1126/science.aad675

Burgess, L. W., & Bryden, W. L. (2012). Fusarium: A ubiquitous fungus of global significance. Microbiology Australia, 33(1), 22-25. https://doi.org/10.1071/MA12022

Carrasco, F., Miranda, V., Sede, S. M., Bustos, S., González, V., Otero, L., & Fracchia, S. (2024). Screening for native Trichoderma strains as potential

biocontrollers of the olive pathogen Verticillium dahliae. *Arid Land Research and Management*, *38*(1), 122-143. https://doi.org/10.1080/15324982.2023.2233933

Coronel, V., Carrasco, F. D., Herrera, V., Kaen, R. M., & Bernardi Lima, N. (2024). Control biológico de Alternaria sp., agente etiológico de la mancha negra de la hoja del pecán. Centro de Investigación en Zonas áridas y Semiáridas (CIZAS), FCA-UNCa. http://hdl.handle.net/20.500.12123/22848

Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., González L., y Cuadroda M., Robledo C.W. InfoStat versión 2018. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL: http://www.infostat.com.ar

do Amaral, A. C. T., de Holanda Cavalcanti Maciel, M., Machado, A. R., de Oliveira, L. G., Lima, C. S., da Costa, A. F., & de Oliveira, N. T. (2022). Trichoderma as a biological agent of Fusarium oxysporum species complex and Vigna unguiculata growth promoter. *European Journal of Plant Pathology*, *163*(4), 875-890. https://doi.org/10.1007/s10658-022-02526-6

Ekwomadu, T. I., & Mwanza, M. (2023). Fusarium fungi pathogens, identification, adverse effects, disease management, and global food security: A review of the latest research. Agriculture, 13(9), 1810.https://doi.org/10.3390/agriculture13091810

Elshahawy, I. E., & Marrez, D. A. (2024). Antagonistic activity of Trichoderma asperellum against Fusarium species, chemical profile and their efficacy for management of Fusarium-root rot disease in dry bean. Pest Management Science, 80(3), 1153-1167. https://doi.org/10.1002/ps.7846

Favaro, M. A., Maumary, R. L., Lutz, A., Soressi, M. C., Del Valle, E., & Fernandez, L. N. (2024). Fusarium species causing dry rot of carrot in central Argentina. *Journal of Phytopathology*, *172*(5), e13396. https://doi.org/10.1111/jph.13396

Gupta, V., Kumar, K., Fatima, K., Razdan, V. K., Sharma, B. C., Mahajan, V., & Hussain, R. (2020). Role of biocontrol agents in management of corm rot of saffron caused by Fusarium oxysporum. Agronomy, 10(9), 1398.https://doi.org/10.3390/agronomy10091398

Halifu, S., Deng, X., Song, X., Song, R., & Liang, X. (2020). Inhibitory mechanism of Trichoderma virens ZT05 on Rhizoctonia solani. *Plants*, *9*(7),912. https://doi.org/10.3390/plants9070912

Kumari, R., Kumar, V., Koul, B., Abul Farah, M., & Mishra, A. K. (2025). Synergistic effects of Trichoderma and biochar on the biocontrol of two soil-borne phytopathogens in chickpeas. Frontiers

in Microbiology, 16, 1583114. https://doi.org/10.3389/fmicb.2025.1583114

Matarese, F., Sarrocco, S., Gruber, S., Seidl-Seiboth, V., & Vannacci, G. (2012). Biocontrol of Fusarium head blight: interactions between Trichoderma and mycotoxigenic Fusarium. *Microbiology*, *158*(1), 98-106. https://doi.org/10.1099/mic.0.052639-0

Modrzewska, M., Bryła, M., Kanabus, J., & Pierzgalski, A. (2022). Trichoderma as a biostimulator and biocontrol agent against Fusarium in the production of cereal crops: Opportunities and possibilities. *Plant Pathology*, *71*(7), 1471-1485. https://doi.org/10.1111/ppa.13578

Morejón, K. R. M., Hidalgo, Z. K. S., Yepez, P. I. T., & Montesdeoca, M. Á. H. (2024). Interacciones antagónicas entre Trichoderma spp. y Fusarium oxysporum f. sp. cubense R1: un estudio in vitro sobre competencia y antibiosis. *Pro Sciences: Revista de Producción, Ciencias e Investigación*, *8*(54), 12-23. DOI: https://doi.org/10.29018/issn.2588-1000vol8iss54.2024pp12-23

Olowe, O. M., Nicola, L., Asemoloye, M. D., Akanmu, A. O., Sobowale, A. A., & Babalola, O. O. (2022). Characterization and antagonistic potentials of selected rhizosphere Trichoderma species against some Fusarium species. Frontiers in microbiology, 13, 985874. https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.985874

Petrucci, A., Khairullina, A., Sarrocco, S., Jensen, D. F., Jensen, B., Jørgensen, H. J. L., & Collinge, D. B. (2023). Understanding the mechanisms underlying biological control of Fusarium diseases in cereals. *European Journal of Plant Pathology*, *167*(4), 453-476.https://doi.org/10.1007/s10658-023-02753-5

Rahman, M.A., Begum, M.F. y Alam, M.F. (2013). Screening of Trichoderma isolates as a biological control agent against Ceratocystis paradoxacausing pineapple disease of sugarcane. Mycobiology. 37: 277-285. DOI: 10.4489/MYCO.2009.37.4.277

Sallam, N. M., Eraky, A. M., & Sallam, A. (2019). Effect of Trichoderma spp. on Fusarium wilt disease of tomato. *Molecular Biology Reports*, *46*(4), 4463-4470. https://doi.org/10.1007/s11033-019-04901-9

Shah, L., Ali, A., Yahya, M., Zhu, Y., Wang, S., Si, H., & Ma, C. (2018). Integrated control of fusarium head blight and deoxynivalenol mycotoxin in heat. Plant pathology, 67(3), 532-548. https://doi.org/10.1111/ppa.12785

Shahid, M., Srivastava, M., Pandey, S., Kumar, V., Singh, A., Trivedi, S., & Ram, S. (2015). Management of Fusarium Wilt using mycolytic enzymes

produced by Trichoderma harzianum (Th. Azad). *African Journal of Biotechnology*, *14*(38), 2748-2754. https:// 10.5897/AJB2015.14623

Singh, A., Shukla, N., Kabadwal, B. C., Tewari, A. K., & Kumar, J. (2018). Review on plant-Trichoderma-pathogen interaction. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, *7*(2), 2382-2397. https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.702.291

Steyaert, J., Hicks, E., Kandula, J., Kandula, D., Alizadeh, H., Braithwaite, M., & Stewart, A. (2016). Methods for the Evaluation of the Bioactivity and Biocontrol Potential of Species of Trichoderma. Microbial-Based Biopesticides: Methods and Protocols, 23-35. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-6367-6_3

Thanh, N. T., Nhung, H. T., Thuy, N. T., Lam, T. T. N., Giang, P. T., Lan, T. N., Viet, N. V., y Man, V. T. (2014). The Diversity and Antagonistic Ability of Trichoderma spp. On the Aspergillus flavus Pathogen on Peanuts in North Center of Vietnam. World Journal of Agricultural Research, 2(6), 291-295. https://doi.org/10.12691/wjar-2-6-8

Voigt, C. A., von Scheidt, B., Gacser, A., Kassner, H., Lieberei, R., Schäfer, W., & Salomon, S. (2007). Enhanced mycotoxin production of a lipase-deficient Fusarium graminearum mutant correlates to toxin-related gene expression. *European Journal of Plant Pathology*, *117*(1), 1-12. https://doi.org/10.1007/s10658-006-9063-y

Wang, R., Yu, X., Yin, Y., Norvienyeku, J., Khan, R. A. A., Zhang, M., ... & Liu, T. (2023). Biocontrol of cucumber Fusarium wilt by Trichoderma asperellum FJ035 dependent on antagonism and spatiotemporal competition with Fusarium oxysporum. *Biological control*, *186*, 105334. https://doi.org/10.1080/23311932.2024.2394685

Wegulo, S. N., Baenziger, P. S., Nopsa, J. H., Bockus, W. W., & Hallen-Adams, H. (2015). Management of Fusarium head blight of wheat and barley. *Crop protection*, *73*,100-107. https://doi.org/10.1016/j.cropro.2015.02.025

Woo, S. L., Hermosa, R., Lorito, M., & Monte, E. (2023). Trichoderma: a multipurpose, plant-beneficial microorganism for eco-sustainable agriculture. Nature Reviews Microbiology, 21(5), 312-326. https://doi.org/10.1038/s41579-022-00819-5

1. DDHH en América Latina: desafíos presentes y futuros

Privacidad y Protección de Datos en Salud Pública: Conocimientos y Percepciones en Estudiantes de Odontología de una Universidad Nacional de Paraguay, 2025

Autor: Vera, Alberto Moisés; E. mail: veraleon013@gmail.com
Co-autores: Wattiez Acosta, Cynthia Carolina; Ramos, Rocío Marlene; Lima De Leon, Carlos Ramon, Ferreira Cabañas, Arnaldo Miguel; Acevedo Gimenez, Diana Carolina,
Tutor: Coronel Gamarra, Jorge Aníbal coronel.gamarra91@gmail.com Universidad Nacional de Concepción/ Facultad de Odontología

Resumen

La privacidad y protección de datos personales en el ámbito sanitario constituyen derechos fundamentales que adquieren especial relevancia en la formación de futuros profesionales de la salud. El objetivo de este estudio fue analizar los conocimientos y percepciones de los estudiantes de odontología de una universidad nacional del Paraguay respecto a la privacidad y protección de datos personales en el ámbito de la salud pública.

El presente estudio es de tipo cuantitativo, descriptivo, transversal y de enfoque observacional. La población objetivo estuvo conformada por los estudiantes de la carrera de Odontología de una universidad nacional del Paraguay. La muestra n=48 estudiantes, se seleccionó mediante un muestreo censal. Para la recolección de datos se utilizó un cuestionario estructurado, compuesto por 10 ítems de opción múltiple y una escala Likert.

Los hallazgos evidencian una heterogeneidad significativa en el nivel de conocimientos, donde una parte de los estudiantes muestra un buen manejo conceptual, mientras que otra presenta carencias importantes. Esta dispersión sugiere que, aunque existen avances en la comprensión de la normativa sobre protección de datos personales, todavía es necesario fortalecer la formación académica en aspectos jurídicos y éticos de la atención clínica.

Palabras clave: privacidad, protección de datos, salud pública.

Introducción

La protección de la información médica se ha vuelto una prioridad esencial en la era digital, donde los datos de los pacientes son almacenados y compartidos electrónicamente. Este tipo de información requiere un tratamiento diferenciado por su carácter sensible, lo cual impone una responsabilidad legal y ética sobre los profesionales de la salud y sobre las instituciones formadoras, incluyendo las universidades (Agencia Española de Protección de Datos, 2018). En este contexto, los estudiantes de odontología que acceden a registros clínicos durante su formación deben ser conscientes del impacto que su manejo puede tener sobre los derechos de privacidad de los pacientes (FDI World Dental Federation, 2015).

En Paraguay, la Ley N.º 6534/20 establece el marco legal nacional sobre protección de datos personales, otorgando a los ciudadanos derechos como el acceso, rectificación y cancelación de sus datos. Esta ley se aplica también al ámbito educativo, especialmente a las clínicas odontológicas universitarias donde se recogen datos sensibles (BACN, 2020). No obstante, su aplicación efectiva requiere que todos los actores involucrados comprendan cabalmente sus implicancias. La carencia de formación jurídica específica puede provocar prácticas clínicas inadecuadas que vulneren la privacidad de los pacientes (Marecos, 2018).

A nivel internacional, normas como la HIPAA en Estados Unidos han fijado estándares estrictos sobre cómo debe resguardarse la información médica, incluyendo protocolos de notificación ante filtraciones de datos (Adelante Healthcare, s.f.). A nivel regional, países como Argentina y Uruguay han adoptado marcos normativos reconocidos por la Unión Europea por su grado de adecuación al Reglamento General de Protección de Datos (RGPD), convirtiéndose en modelos de referencia para Latinoamérica (TEDIC, 2024). Estos marcos robustos subrayan la necesidad de legislación nacional específica que garantice derechos y procedimientos claros.

La formación en bioética y legislación sanitaria de los estudiantes de odontología es clave para evitar malas prácticas. Las universidades deben garantizar contenidos que preparen a los estudiantes para actuar conforme a la normativa vigente y con sensibilidad ética. Esto incluye tanto conocimientos teóricos como el desarrollo de habilidades prácticas sobre la gestión segura de datos clínicos (FDI World Dental Federation, 2015). Además, la creación de protocolos institucionales claros, la supervisión docente y la implementación de mecanismos de control contribuyen a consolidar una cultura de respeto por la privacidad del paciente (Universidad San

Pablo CEU, 2017).

En el plano local, el Ministerio de Salud Pública de Paraguay ha reafirmado que la privacidad e intimidad del paciente es un derecho protegido. Normativas actuales prohíben explícitamente acciones como la toma de fotografías o videos sin el consentimiento del paciente (Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social, 2015). La observancia de estas normas debe ser integrada en la formación clínica de los estudiantes, especialmente porque el contexto educativo a menudo presenta situaciones ambiguas en cuanto a responsabilidad legal y profesional.

La digitalización de historias clínicas en el ámbito odontológico genera nuevas amenazas relacionadas con la seguridad de la información. El uso de sistemas electrónicos para registrar y gestionar datos clínicos requiere que los usuarios —en este caso, los estudiantes— cuenten con competencias en protección de datos, ciberseguridad básica y evaluación de riesgos (Shabani, Thorogood & Borry, 2018). La educación odontológica debe incorporar módulos sobre tecnologías de la información y comunicación (TIC), con énfasis en la seguridad digital y el cumplimiento legal.

Sin embargo, Paraguay aún no cuenta con una ley integral de protección de datos personales que regule a profundidad todos los aspectos del uso de información en salud, lo cual ha generado preocupación entre organizaciones de la sociedad civil. Instituciones como TEDIC han advertido que sin una base jurídica sólida, proyectos como el historial clínico electrónico quedan expuestos a vulneraciones graves de derechos fundamentales (TEDIC, 2023). Este vacío legal también afecta los entornos universitarios, donde la ausencia de directrices específicas dificulta la formación estandarizada de los estudiantes.

Estudios recientes realizados en instituciones paraguayas han identificado deficiencias en el conocimiento de los estudiantes de odontología respecto a la bioseguridad y la protección de datos. La limitada inclusión de estos temas en los planes de estudio, así como la escasa supervisión práctica, limitan la aplicación correcta de los protocolos establecidos (Yegros et al., 2024). Estas debilidades representan una amenaza directa a la calidad de atención brindada por los futuros profesionales, además de constituir un riesgo legal.

Desde una perspectiva ética, el respeto por la autonomía del paciente incluye el deber de proteger sus datos personales. La confidencialidad debe ser una prioridad para todo profesional de la salud, y por tanto, un principio básico en la formación clínica. Para ello, es recomendable que los programas académicos incluyan estudios de casos, análisis normativo y espacios de discusión sobre dilemas éticos vinculados

al manejo de datos, permitiendo que los estudiantes desarrollen un juicio crítico y responsable (FDI World Dental Federation, 2015).

Por lo que se considera que, el tratamiento adecuado de la información clínica en el entorno educativo es una responsabilidad compartida entre estudiantes, docentes e instituciones. La privacidad y protección de datos no solo es un requisito legal, sino un componente fundamental de la ética profesional y de la confianza en el sistema sanitario. Por ello, es imperativo que las universidades nacionales fortalezcan su compromiso con la formación integral de sus estudiantes, abordando estos desafíos emergentes con rigor académico y responsabilidad social (Yegros et al., 2024).

A pesar del creciente avance normativo en materia de protección de datos personales en Paraguay, se observa una brecha significativa entre el marco legal vigente y su aplicación efectiva en entornos formativos, especialmente en las clínicas odontológicas universitarias. La falta de conocimientos sólidos por parte de los estudiantes sobre sus obligaciones ético-legales en el manejo de información sensible puede traducirse en prácticas inadecuadas que vulneren la privacidad de los pacientes. Esta situación se ve agravada por la ausencia de una formación sistemática sobre legislación sanitaria y bioética digital en los programas académicos de odontología. Justamente, la relevancia de este estudio radica en evidenciar el nivel de conocimiento y percepción de los estudiantes de una universidad nacional sobre la protección de datos en salud pública, con el fin de generar insumos que fortalezcan su formación profesional, orientada al respeto por los derechos de los pacientes y al cumplimiento del marco normativo vigente.

Objetivo:

Analizar los conocimientos y percepciones de los estudiantes de odontología de una universidad nacional del Paraguay respecto a la privacidad y protección de datos personales en el ámbito de la salud pública.

Materiales y Métodos

El presente estudio es de tipo cuantitativo, descriptivo, transversal y de enfoque observacional, orientado a analizar los conocimientos y percepciones de los estudiantes de odontología respecto a la privacidad y protección de datos en el ámbito de la salud pública.

La población objetivo estuvo conformada por los estudiantes de la carrera de Odontología de una universidad nacional del Paraguay, matriculados en los ciclos clínicos (tercer, cuarto y quinto año) durante el año académico 2025. La muestra se seleccionó mediante un muestreo censal, considerando el tamaño

de la población. Se estableció una muestra de n=48 estudiantes, tomando la totalidad de la población, según criterios de suficiencia para estudios descriptivos en poblaciones finitas pequeñas.

Para la recolección de datos se utilizó un cuestionario estructurado de elaboración propia, validado previamente mediante juicio de expertos. El instrumento estuvo compuesto por 10 ítems de opción múltiple y una escala Likert, distribuidos en dos dimensiones: (1) nivel de conocimiento normativo y ético, y (2) percepción sobre la importancia y aplicación de la privacidad y protección de datos en la práctica odontológica. El cuestionario fue administrado de forma anónima en formato digital (Google Forms).

La recolección de datos se realizó durante el primer semestre de 2025. Se contactó a los estudiantes mediante los canales institucionales oficiales de la facultad. Una vez brindada la información sobre el objetivo del estudio y asegurada la confidencialidad, los participantes firmaron el consentimiento informado. Posteriormente, accedieron al cuestionario en línea, cuya resolución tuvo una duración estimada de 10 minutos. Los datos fueron almacenados en una base segura para su posterior análisis.

Los datos fueron procesados y analizados mediante un análisis descriptivo de frecuencias absolutas y relativas, medidas de tendencia central (media) y dispersión (desviación estándar) para las variables cuantitativas. Asimismo, se utilizó la prueba de Chi-cuadrado para determinar asociaciones significativas entre el nivel de conocimiento y variables sociodemográficas, con un nivel de significancia de $p < 0,05$.

El estudio se desarrolló conforme a los principios éticos establecidos por la Declaración de Helsinki. Se garantizó el anonimato, la confidencialidad de los datos y la voluntariedad de la participación. El protocolo fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación de la Facultad de Odontología de la universidad participante (código de aprobación: CEI-FOUNC-2025/04). Todos los participantes dieron su consentimiento digital previo a la aplicación del cuestionario.

Resultados

Para valorar el nivel de conocimiento de los estudiantes sobre privacidad y protección de datos en el ámbito de la salud pública, se estableció una escala de clasificación basada en el porcentaje de aciertos sobre un total de 10 puntos. La escala fue construida conforme a criterios porcentuales, categorizando los resultados en cinco niveles: Deficiente (menos del 40 %), Regular (40–59 %), Bueno (60–79 %), Muy bueno (80–89 %) y Excelente (90–100 %).

El análisis estadístico reveló que la media general de conocimientos fue de 6,81

puntos, lo cual representa un nivel promedio dentro de la categoría "Bueno", según puede apreciarse en el grafico 1.

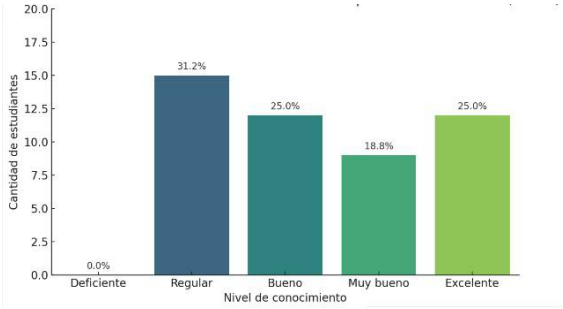


Grafico 1. Distribución de niveles de conocimiento sobre protección de datos N=48

No obstante, al distribuir a los estudiantes según esta escala, se observó que el grupo más representativo fue el nivel “Regular”, con un 31,3 % del total, lo cual refleja una comprensión parcial y limitada del marco normativo y ético vinculado a la protección de datos. Le siguen los niveles “Excelente” y “Bueno” con 25 % cada uno, lo que indica que un sector importante de la muestra sí ha alcanzado un dominio sólido o aceptable del tema. Finalmente, un 18,8 % fue clasificado como “Muy bueno”, y ningún estudiante fue ubicado en la categoría “Deficiente”, lo cual es un dato alentador.

Estos hallazgos evidencian una heterogeneidad significativa en el nivel de conocimientos, donde una parte de los estudiantes muestra un buen manejo conceptual, mientras que otra presenta carencias importantes. Esta dispersión sugiere que, aunque existen avances en la comprensión de la normativa sobre protección de datos personales, todavía es necesario fortalecer la formación académica en aspectos jurídicos y éticos de la atención clínica.

También se aplicó una escala de percepción tipo Likert para valorar las actitudes y creencias de los estudiantes de Odontología en relación con la privacidad y protección de datos personales en el ámbito de la salud pública. Esta sección del instrumento estuvo compuesta por cinco ítems, evaluados en una escala de 1 a 5, donde 1 equivalía a “Totalmente en desacuerdo” y 5 a “Totalmente de acuerdo”, cuyos resultados se pueden apreciar en la siguiente tabla.

Tabla 1. Resumen Escala de Likert

Ítem	Promedio	Desviación estándar
[La facultad debería fortalecer los contenidos sobre legislación en salud y bioética digital.]	4.0625	1.1697653883705859
[La privacidad del paciente debe respetarse aun en espacios académicos como presentaciones clínicas.]	3.8125	1.2616478586154443
[Me han capacitado en cómo proteger la confidencialidad de la información clínica.]	3.6875	1.29903810567665
[He recibido orientación sobre el uso adecuado de imágenes clínicas con fines educativos.]	3.6875	1.16976538837058
[He sido testigo de prácticas que podrían vulnerar la privacidad de los pacientes en la universidad.]	3.0	1.0718844015157447

mayor puntuación promedio fue “La facultad debería fortalecer los contenidos sobre legislación en salud y bioética digital” con una media de 4,06 ± 1,17, lo que refleja un alto nivel de acuerdo entre los estudiantes sobre la necesidad de reforzar estos contenidos en la formación académica. Esta respuesta evidencia una percepción crítica sobre la preparación actual, y al mismo tiempo, un interés

genuino por adquirir mayores competencias en este ámbito.

El segundo ítem mejor valorado fue “La privacidad del paciente debe respetarse aun en espacios académicos como presentaciones clínicas”, con un promedio de 3,81 ± 1,26, lo cual indica que los estudiantes reconocen mayoritariamente la importancia del respeto por la confidencialidad del paciente, incluso en contextos educativos. Este hallazgo sugiere una conciencia ética desarrollada, aunque probablemente no acompañada aún de herramientas institucionales sólidas para su aplicación.

Dos ítems presentaron una media igual de 3,69 ± 1,30 y 1,17 respectivamente, correspondientes a “Me han capacitado en cómo proteger la confidencialidad de la información clínica” y “He recibido orientación sobre el uso adecuado de imágenes clínicas con fines educativos”. A pesar de ubicarse por encima de la mediana de la escala, estas puntuaciones revelan un grado de ambigüedad o dispersión en las experiencias formativas vividas por los estudiantes. La alta desviación estándar en estos ítems sugiere variabilidad en la capacitación recibida, posiblemente atribuible a diferencias entre niveles académicos o docentes responsables.

Finalmente, el ítem con menor puntuación fue “He sido testigo de prácticas que podrían vulnerar la privacidad de los pacientes en la universidad”, con un promedio de 3,00 ± 1,07. Esta respuesta resulta particularmente relevante: si bien el valor medio indica una percepción neutral, la existencia de desviaciones notables y respuestas afirmativas puede interpretarse como una señal de alerta sobre situaciones institucionales que requieren supervisión y regulación efectiva.

Los resultados de la escala de percepción muestran que los estudiantes valoran positivamente la protección de la privacidad, pero al mismo tiempo identifican vacíos en la formación institucional y en la implementación de prácticas clínicas que garanticen este derecho fundamental. Estos hallazgos justifican la necesidad de implementar programas sistemáticos de formación legal, ética y digital dentro del currículo odontológico, alineados con el marco normativo nacional y los estándares internacionales de protección de datos personales en salud.

Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio evidencian una notable heterogeneidad en los niveles de conocimiento y percepción que poseen los estudiantes de Odontología respecto a la privacidad y protección de datos personales en el ámbito de la salud pública. Esta variabilidad se alinea con hallazgos de investigaciones previas que destacan la necesidad de fortalecer la

formación en estos temas dentro de las carreras de ciencias de la salud.

En particular, un estudio realizado en México por González et al. (2023) encontró que, aunque los estudiantes de educación media superior reconocen la importancia de la protección de datos digitales, existen brechas significativas en su formación y aplicación práctica de estos conocimientos. Esta situación es comparable a la observada en nuestra investigación, donde, a pesar de que un 25% de los estudiantes alcanzó un nivel "Excelente" en conocimiento, un 31.3% se ubicó en la categoría "Regular", indicando una comprensión parcial del marco normativo y ético relacionado con la protección de datos.

Asimismo, en un estudio llevado a cabo en Uruguay por Etcheverry et al. (2022), se exploraron las percepciones de la población sobre el derecho a la privacidad en la era digital. Los resultados revelaron que, aunque existe una valoración positiva del derecho a la privacidad, las acciones concretas para protegerla son limitadas. Esta paradoja también se refleja en nuestro estudio, donde los estudiantes valoran la privacidad del paciente, pero identifican vacíos en la formación institucional y en la implementación de prácticas clínicas que garanticen este derecho fundamental.

Por otro lado, investigaciones como la de Viberg et al. (2023) han destacado las diferencias culturales en las preocupaciones de los estudiantes sobre la privacidad en el contexto de la analítica del aprendizaje. Aunque este estudio se centró en países como Alemania, Corea del Sur, España, Suecia y Estados Unidos, sus hallazgos resaltan la influencia de factores culturales en la percepción y comportamiento respecto a la privacidad, lo cual podría ser relevante al considerar estrategias educativas en Paraguay.

Conclusiones

Los hallazgos de este estudio, en consonancia con investigaciones previas, subrayan la necesidad de implementar programas sistemáticos de formación legal, ética y digital dentro del currículo odontológico. Es fundamental que las instituciones educativas y las autoridades sanitarias trabajen conjuntamente para garantizar que los estudiantes reciban una formación integral que les permita manejar la información de los pacientes de manera segura y respetuosa, fortaleciendo así la confianza de los pacientes en el sistema de salud.

Referencias Bibliográficas

- Adelante Healthcare. (s.f.). *Aviso de prácticas de privacidad de HIPAA*. https://adelantehealthcare.com/es/hipaa-notice-of-privacy-practices/
- Agencia Española de Protección de Datos. (2018). *Guía para profesionales del sector sanitario*.

https://www.aepd.es/guias/guia-profesionales-sector-sanitario.pdf

- BACN. (2020). *Ley N.º 6534/20 de Protección de Datos Personales*. https://www.bacn.gov.py/leyes-paraguayas/1760/ley-n-6534-20-de-proteccion-de-datos-personales
- Etcheverry, L., Jackson, M., Scrollini, F., & Tuduri, A. (2022). Percepciones sobre privacidad y uso de herramientas para su protección en Uruguay. Revista de Estudios Empíricos en Derecho, 9. https://www.reedrevista.org/reed/article/download/686/428
- FDI World Dental Federation. (2015). *Manual de Ética Dental*. https://www.fdiworlddental.org/sites/default/files/2020-11/fdi_dental_ethics_manual_2-es.pdf
- González, J. I., Martínez, L., & Rodríguez, P. (2023). Diagnóstico sobre percepciones respecto a la competencia protección de datos digitales en estudiantes de educación media superior en México. Revista de Educación y Tecnología, 15(2), 45-60.
- Marecos, A. (2018). *La protección de datos personales en el ámbito de la salud en Paraguay*. Poder Judicial de Paraguay. https://www.pj.gov.py/ebook/monografias/nacional/informatico/Adriana-Marecos-Proteccion-de-datos-Py.pdf
- Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social. (2015). *La privacidad e intimidad de pacientes es un derecho que se protege desde el MSP*. https://www.mspbs.gov.py/portal/551 4/
- Shabani, M., Thorogood, A., & Borry, P. (2018). Who should have access to genomic data and how should they be held accountable? *European Journal of Human Genetics*, 26(7), 954–962. https://doi.org/10.1038/s41431-018-0130-5
- TEDIC. (2023). *Sin una ley integral de protección de datos personales no puede haber un proyecto de historial clínico de salud*. https://www.tedic.org/sin-una-ley-integral-de-proteccion-de-datos-personales-no-puede-haber-un-proyecto-de-historial-clinico-de-salud/
- TEDIC. (2024). *Protección de datos personales en el sector privado en Paraguay*. https://www.tedic.org/wp-content/uploads/2024/08/Proteccion-datos-personales-WEB.pdf
- Universidad San Pablo CEU. (2017). *Compromiso de confidencialidad destinado a alumnos*. https://www.uspceu.com/docs/confidencialidad.pdf
- Yegros, R., Benítez, A., Bareiro, E., Viana, A., Invernizzi-Mendoza, C. R., & Acosta, M. E. (2024). *Nivel de conocimiento y práctica de los estudiantes de odontología en cuanto al uso de los protocolos de bioseguridad*.

Revista Científica de la UAA. https://revistacientifica.uaa.edu.py/index.php/ReCO-UAA/article/view/1548

- Viberg, O., Kizilcec, R. F., Jivet, I., Martínez Monés, A., Oh, A., Mutimukwe, C., Hrastinski, S., & Scheffel, M. (2023). Cultural Differences in Students' Privacy Concerns in Learning Analytics across Germany, South Korea, Spain, Sweden, and the United States. arXiv preprint arXiv:2312.02093. https://arxiv.org/abs/2312.02093

1.- DDHH en América Latina: desafíos presentes y futuros

Diseño e implementación de un modelo de simulación clínica con recursos de bajo costo para el desarrollo de competencias intermedias en estudiantes de Enfermería

Autor: Ortiz, José; joscaballero09@gmail.com
Co-autor(es): Centurión, Claudia; Retamozo, Karen; León; Yennifer
Orientador/a: Zarate, Fátima; fzarate@fenob.una.py
Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Enfermería y Obstetricia, Carrera de Enfermería. San Lorenzo, Paraguay.

Resumen

La simulación clínica constituye una herramienta metodológica clave en la formación de estudiantes de enfermería, especialmente en contextos de recursos limitados. El objetivo fue implementar un modelo innovador de simulación clínica de bajo costo, basado en escenarios reales, para fortalecer las competencias intermedias en estudiantes de Enfermería de la FENOB-UNA. Fue un estudio cuantitativo, cuasi-experimental, con diseño postest sin grupo control. La muestra estuvo conformada por 14 estudiantes del sexto semestre de la Carrera de Enfermería. Se utilizó una lista de cotejo y una escala de valoración para evaluar habilidades generales e intermedias. Se aplicó muestreo no probabilístico por conveniencia. Entre los principales resultados se destaca que en cuanto a las competencias generales la mayoría alcanzaron el cumplimiento de entre cuatro y cinco de los criterios. Sin embargo, en la evaluación de las competencias intermedias, el porcentaje más relevante tiene la calificación de aceptable. Se observó mayor dominio en la técnica aséptica e inserción venosa, y dificultades en la comunicación empática y el manejo de distractores. La mayoría de los estudiantes alcanzó un puntaje igual o superior al umbral mínimo de aprobación (60%). Se concluye que el modelo de simulación implementado fue efectivo para el desarrollo de competencias intermedias en estudiantes de enfermería. La combinación de simuladores de bajo costo y escenarios reales demostró ser una alternativa accesible y útil en la formación clínica, reforzando el aprendizaje práctico, la seguridad del paciente y el desarrollo integral del futuro profesional.

Palabras clave: simulación clínica, enfermería, competencias intermedias.

Introducción

La simulación clínica ha emergido como una estrategia innovadora que transforma la enseñanza tradicional al permitir la recreación de situaciones reales en entornos seguros, donde los estudiantes pueden practicar, reflexionar, y desarrollar competencias esenciales para el ejercicio profesional. Aunque históricamente presente en la formación en salud, su evolución ha sido marcada por el uso de nuevas tecnologías como simuladores de alta fidelidad, herramientas digitales y realidad virtual, que potencian la experiencia de aprendizaje (Sánchez Alquinga, 2022; Guamán Yupangui, 2022).

En el ámbito de la enfermería, esta metodología se consolida como una herramienta clave para el desarrollo de habilidades técnicas, pensamiento crítico, trabajo colaborativo y toma de decisiones bajo presión, aspectos fundamentales para una atención segura y de calidad (Escandell Rico, 2023; Espejo-Landeo, 2021). A través de la retroalimentación inmediata y escenarios interactivos, la simulación no solo mejora el desempeño clínico, sino que representa un proceso formativo adaptativo e integrador, alineado con las necesidades actuales del sistema educativo en salud (Landeo, 2021).

Diversos estudios en América Latina han evidenciado el impacto positivo de la simulación clínica en la formación de estudiantes de enfermería, especialmente en el desarrollo de competencias técnicas, pensamiento crítico y toma de decisiones en escenarios clínicos complejos.

Uno de los antecedentes más significativos es el trabajo de Amaro-López y Hernández-González (2019) en México, donde se comparó la enseñanza tradicional con una metodología basada en simulación clínica. Los resultados mostraron una mejora significativa en los conocimientos adquiridos por los estudiantes que participaron en escenarios simulados sobre el trabajo de parto, destacando el valor de esta herramienta en la práctica formativa.

En la misma línea, Pinargote-García et al. (2024) analizaron estrategias de simulación clínica enfocadas en la toma de decisiones en enfermería. Su estudio concluyó que un entorno seguro y controlado permite fortalecer el desempeño profesional y la confianza de los futuros enfermeros, aspectos cruciales para su inserción laboral.

Desde Argentina, Latugaye (2015) identificó un bajo nivel de adecuación al Modelo de Simulación en carreras de enfermería, subrayando la necesidad de implementar estrategias educativas efectivas y contextualizadas para optimizar el aprendizaje.

Asimismo, Pulido Osorio y Peñaloza García (2015) demostraron que la integración de la simulación clínica con

metodologías como el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) permite reducir la probabilidad de errores en situaciones reales, reforzando la preparación de los estudiantes frente a eventos clínicos críticos.

Finalmente, Vázquez Castillo (2021) adaptó y validó la Escala de Satisfacción en Simulación de Alta Fidelidad en estudiantes de enfermería, lo que aportó un instrumento valioso para medir la percepción de los estudiantes sobre esta metodología y su contribución al desarrollo de competencias.

Estos antecedentes respaldan la necesidad de promover propuestas innovadoras y accesibles que integren la simulación clínica en la formación universitaria, como la que se plantea en este proyecto, especialmente en contextos con limitaciones tecnológicas y económicas, pero con fuerte compromiso con la calidad educativa.

En este contexto, la Teoría de la Adaptación de Callista Roy ofrece un marco conceptual relevante: plantea que los sistemas deben responder activamente a los estímulos del entorno para mantener su integridad y promover el desarrollo (Roy, 2009). Desde esta perspectiva, el sistema educativo en enfermería se encuentra en un proceso de adaptación institucional al incorporar metodologías innovadoras, como el uso de simuladores de bajo costo y escenarios clínicos reales, especialmente en contextos con recursos limitados (Espejo-Landeo, 2021; Sánchez Alquinga, 2022).

Objetivos

Objetivo general

Implementar un modelo innovador de simulación clínica de bajo costo, basado en escenarios reales, para fortalecer las competencias intermedias en estudiantes de Enfermería de la FENOB-UNA.

Objetivos específicos:

1. Describir el proceso de elaboración del simulador de bajo costo
2. Identificar las competencias adquiridas por los estudiantes después de la intervención con simuladores de bajo costo y escenarios clínicos reales

Materiales y Métodos

El presente estudio fue enfoque cuantitativo, de tipo cuasi-experimental, con un diseño de tipo pos test sin grupo control. Este diseño permitió evaluar los cambios en las competencias intermedias después de la intervención con simuladores de bajo costo y escenarios clínicos reales. La recolección de datos se realizó posterior a la intervención (postest).

La población estuvo conformada por todos los estudiantes matriculados del Sexto Semestre, Primera Sección de la Carrera de Enfermería de la Facultad de Enfermería y Obstetricia de la Universidad

Nacional de Asunción (FENOB-UNA), en el periodo Mayo - junio del año 2025.

La muestra estuvo compuesta por 14 estudiantes del Sexto Semestre, Primera Sección que cumplieron con los criterios de inclusión, quienes participarán voluntariamente en el estudio.

El tamaño de la muestra no se calculó por el tipo de muestreo.

Se empleó un muestreo no probabilístico por conveniencia, dado que se trabajó con los estudiantes disponibles del sexto semestre que aceptaron participar y reunieron los criterios de inclusión.

Entre los criterios de inclusión se tuvo en cuenta

- Estudiantes matriculados en el Sexto semestre de la Carrera de Enfermería.
- Participación voluntaria con firma del consentimiento informado.
- Asistencia mínima del 80% a las actividades prácticas con simuladores y escenarios reales.

Entre los criterios de exclusión se tuvo en cuenta

- Estudiantes que no completaron el postest.
- Estudiantes que no asistieron al menos al 80% de las actividades de intervención.
- Aquellos que se retiraron voluntariamente del estudio en cualquier momento del proceso.

Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se utilizó la observación estructurada mediante listas de cotejo estandarizadas, enfocadas en medir las competencias intermedias (técnicas, comunicativas, y de toma de decisiones clínicas).

El instrumento principal fue una lista de cotejo de competencias clínicas intermedias, diseñada con base en el programa de tecnología en enfermería III de la carrera de enfermería.

El instrumento se dividió en dos apartados: En primer lugar, las competencias básicas, que fueron 5 criterios que se midieron con los indicadores de Cumple y No cumple.

En segundo lugar, se midieron las competencias intermedias y el mismo consta de los siguientes 5 criterios:

1. Técnica aséptica durante todo el procedimiento
2. Selección y preparación adecuada del sitio de punción
3. Inserción de la aguja con técnica segura y efectiva
4. Capacidad para tranquilizar y responder dudas del paciente (distractores)
5. Comunicación clara, respetuosa y empática durante la práctica

Los criterios fueron evaluados con una escala Likert (1 al 5), según el siguiente orden:

1 = Deficiente

2 = Regular

3 = Bueno

4 = Muy Bueno

5 = Excelente

Por lo que para la evaluación de las competencias intermedias se utilizó la siguiente escala, con un porcentaje de aprobación mínimo del 60%:

Puntaje	Calificación
0-15	1: Deficiente
15-17	2: Aceptable
18-21	3: Bueno
22-23	4: Muy bueno
24-25	5: Excelente

Se llevó a cabo una prueba piloto del instrumento con un grupo reducido de estudiantes (no incluidos en la muestra final) para evaluar su fiabilidad y validez. Así mismo, se capacitó a los observadores que aplicaron los instrumentos, asegurando criterios uniformes de evaluación. Los datos fueron verificados doblemente antes del análisis final.

El reclutamiento de participantes se realizó mediante la socialización del proyecto en las aulas, explicando los objetivos, beneficios y características del estudio. Se solicitó la firma del consentimiento informado a los interesados. Posteriormente, se programó las sesiones de observación (postest) después de las actividades prácticas.

Durante la ejecución de los escenarios clínicos simulados, los evaluadores completaron el instrumento en tiempo real, registrando la información correspondiente a cada estudiante en formato físico o digital. Cada instrumento se identificó mediante un código asignado a cada participante, sin registrar nombres ni datos personales, con el fin de proteger la identidad y cumplir con principios éticos de confidencialidad.

Los instrumentos completados fueron recopilados y organizados en una base de datos digital, utilizando hojas de cálculo de Microsoft Excel. Se codificaron los ítems según la categoría (habilidades técnicas o habilidades interpersonales) y se asignaron los puntajes correspondientes a cada criterio evaluado.

Resultados

1. **Descripción del proceso de elaboración del simulador de bajo costo**

Diseño del ambiente hospitalario para la canalización de accesos venosos periféricos cortos de mediana duración en una población pediátrica:

Materiales, Agua, Jabón, Superficie plana desinfectada, Compresa estéril, Guante estéril, Catéter de acceso venoso periférico corto tamaño 22 y 24, Adhesivos, Marcadores, Buena iluminación, Suero fisiológico y Jeringas de 10 ml.

Materiales para los simuladores:

Globo de látex redondo, Globo de látex alargado, Sangre falsa (agua y colorante)

Figura 1. *Registro fotográfico de los*



materiales para la elaboración del simulador

Nota: Fotografía tomada por el equipo de investigación en el marco del proyecto,2025.

Figura 2. *Registro fotográfico del Simulador de bajo costo*



Nota: Fotografía tomada por el equipo de investigación en el marco del proyecto,2025.

Preparación del ambiente:

- Preparar un ambiente seguro y confortable para la realización del procedimiento teniendo en cuenta los principios de bioseguridad y los estándares de atención
- Verificar que los dispositivos funcionen de forma correcta antes de iniciar su uso.
- Disponer los materiales de modo que los participantes puedan ser capaces de instalarlos en los lugares que consideren adecuados

Figura 3. *Registro fotográfico de la preparación del ambiente*

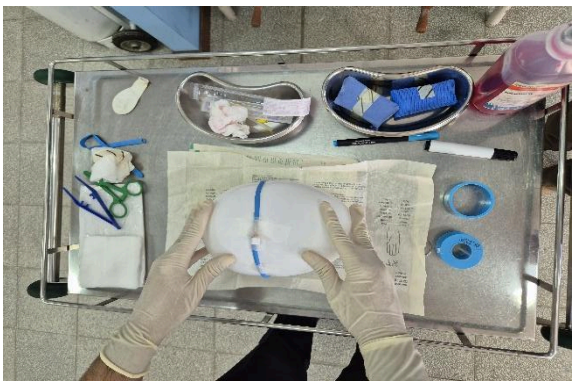


Figura 4. *Registro fotográfico de la preparación del simulador*

Nota: Fotografía tomada por el equipo de investigación en el marco del proyecto,2025.

Preparación del simulador:

- Cerciorarse de que ningún participante sea alérgico al látex
- Introducir aire al globo redondo en un tercio de su capacidad
- Llenar la totalidad del globo alargado hasta su totalidad
- Adherir el globo alargado en forma de circunferencia vertical al globo

redondo de modo que el mismo sobresalga de la superficie principal

- Cada observador pondrá la dificultad que desee para el momento de la canalización.
- Poner a disposición de los participantes.

Figura 5. *Registro fotográfico del proceso de utilización de los simuladores de bajo costo*



Nota: Fotografía tomada por el equipo de investigación en el marco del proyecto,2025.

2. Valoración de las competencias adquiridas por los estudiantes

Tabla 1. Distribución de frecuencias y porcentajes de estudiantes según resultados de la lista de cotejo aplicada en la evaluación de competencias generales. FENOB-UNA, abril – mayo 2025.

Cantidad de criterios cumplidos	Frecuencia	Porcentaje
Uno	0	0
Dos	0	0
Tres	5	36
Cuatro	3	21
Cinco	6	43
	14	100

Fuente: Datos recolectados por los investigadores.

La mayoría de los estudiantes cumplió entre 4 y 5 de los 5 pasos observados, correspondientes a aspectos básicos del procedimiento, como la presentación al paciente, la verificación de identidad y la higiene de manos. Este resultado evidencia una buena adherencia a los protocolos iniciales en contextos clínicos simulados.

Tabla 2. Distribución de frecuencias y porcentajes de estudiantes según resultados de la escala de valoración de competencias intermedias en escenario práctico. FENOB-UNA, abril – mayo 2025.

Calificación	Frecuencia	Porcentaje
Deficiente	1	7
Aceptable	6	43
Bueno	4	29
Muy Bueno	3	21
Excelente	0	0
	14	100

Fuente: Datos recolectados por los investigadores.

En cuanto a la evaluación, los puntajes oscilaron entre 14 y 22 puntos (de un total posible de 25), con mayor desempeño en

los ítems de técnica aséptica e inserción segura, y menor rendimiento en comunicación empática y manejo de distractores. La distribución más frecuente fue entre 18 y 23 puntos, indicando un desempeño mayormente “bueno” o “muy bueno”.

Discusión

A fin de iniciar el proceso de elaboración se desarrolló los simuladores empleando materiales accesibles y de bajo costo, entre los cuales se pueden mencionar globos de látex redondo, catéter N°24, globos de látex largos, sangre falsa, esparadrapo y jeringas. el costo aproximado de la elaboración de 25 unidades fue de 65.000 gs equivalente a 9 $. en una única inversión que podría dar lugar a rondas de simulaciones de hasta 25 participantes.

Estos resultados coinciden con un estudio realizado por Saionara Nunes de Oliveira y colaboradores (2019) titulada “Simulador de venopunción periférica de bajo costo: desde la confección hasta la evaluación”, tuvo como objetivo desarrollar y evaluar un simulador económico para la práctica de punción venosa en enfermería. Utilizando materiales accesibles como flotadores, jeringas, agujas y tela tipo blackout, el modelo fue construido por un costo de hasta $ 8,46, pudiendo reducirse a $ 4,00 en compras al por mayor. Su confección siguió seis etapas que simulan el flujo sanguíneo, y fue positivamente evaluado por docentes para uso en la enseñanza práctica.

En los resultados posterior a la intervención se pudo destacar que la mayoría de los estudiantes cumplieron con las competencias correspondientes a aspectos básicos del procedimiento, como la presentación al paciente, la verificación de identidad y la higiene de manos. Este resultado evidencia una buena adherencia a los protocolos iniciales en contextos clínicos simulados. En cuanto a la evaluación cualitativa hubo variaciones con mayor desempeño en los ítems de técnica aséptica e inserción segura, y menor rendimiento en comunicación empática y manejo de distractores. La distribución de los resultados reflejó un desempeño mayormente “bueno” o “muy bueno”.

Estos resultados coinciden con un estudio realizado por Botello-Hermosa (2025) Los resultados del estudio destacan que la simulación clínica es una herramienta altamente efectiva en la formación en Enfermería, no solo para el desarrollo de habilidades técnicas, sino también para mejorar la gestión de situaciones interpersonales complejas. Se observaron beneficios claros como el aumento de la confianza, la seguridad en la atención al usuario y una mejora significativa en el rendimiento académico, con aprobación total en los seminarios prácticos. Sin embargo, se identificaron aspectos a

mejorar, como reducir el tamaño de los subgrupos y ampliar el tiempo destinado a la simulación, con el fin de optimizar aún más la experiencia de aprendizaje.

Conclusiones

La implementación de un modelo de simulación clínica con simuladores de bajo costo y escenarios clínicos reales demostró ser una estrategia eficaz para fortalecer las competencias intermedias de los estudiantes de Enfermería de la FENOB-UNA. A través de la observación estructurada en entornos simulados, se evidenció un alto nivel de cumplimiento en los procedimientos técnicos básicos, así como un desempeño general satisfactorio en aspectos críticos del cuidado, como la técnica aséptica y la inserción segura del acceso venoso periférico.

Los resultados muestran que la mayoría de los estudiantes alcanzó un puntaje igual o superior al umbral mínimo de aprobación (60%), lo cual indica un nivel de preparación adecuado para enfrentar situaciones clínicas reales. No obstante, se identificaron áreas de mejora, especialmente en lo que respecta a la comunicación empática con el paciente y el manejo de distractores, dimensiones fundamentales en la atención humanizada.

Este estudio confirma que, aun en contextos con recursos limitados, es posible diseñar experiencias de aprendizaje efectivas mediante metodologías activas, accesibles y adaptadas. En ese sentido, el uso de simuladores construidos con materiales económicos y el abordaje de escenarios clínicos reales permitieron una aproximación práctica y reflexiva, contribuyendo al proceso de formación integral de los futuros profesionales de enfermería.

Finalmente, se reafirma la necesidad de continuar fortaleciendo la educación basada en competencias mediante herramientas que promuevan la seguridad del paciente, la toma de decisiones clínicas fundamentadas y la empatía en la atención, pilares esenciales para una práctica profesional ética, eficiente y de calidad.

Referencias Bibliográficas

Alquinga, S., & Yupangui, G. (04 de 08 de 2022). La simulación clínica como estrategia de enseñanza-aprendizaje para la formación en enfermería. *Revista Cuatrimestral "Conecta LIbertad"*, 11. Obtenido de file:///C:/Users/JUAN%20LEON/Downloads/editor_itsl,+ART+6+N6-N2+PP+85-95.pdf

Amaro-López, & González, H. (16 de abril de 2020). *SciEL0.* Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-70632019000400402

Botello Hermosa, A., & Guerra Martín, M. D. (01 de 07 de 2025). *Universidad de Sevilla*. Obtenido de https://idus.us.es/items/7f0a0bc8-b7df-414d-97e7-c15a63bdab84

C, R. (2009). *The Roy Adaptation Model (3° Ed.).*

Castillo, V. (octubre de 2021). *Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México.* Obtenido de https://repositorioinstitucional.buap.mx/server/api/core/bitstreams/ec19ad12-8bfc-4fd5-b43d-21a11f8acbd5/content

Espejo-Landeo. (20 de diciembre de 2020). *Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios.* Obtenido de https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/2332/html

Latugaye. (04 de 2015). *Universidad de San Andrés.* Obtenido de https://repositorio.udesa.edu.ar/items/04dd6da3-9bfa-4925-9542-13c21028293b

Oliveira, S. N. (2019). Simulador de baixo custo para punção venosa periférica: da confecção à avaliação. *Revista Enfermagem UERJ*, 9.

Peñaloza, P. O. (2015). *Universidad Nacional Autónoma de México.* Obtenido de https://ru.dgb.unam.mx/server/api/core/bitstreams/7c90c26e-cf2d-4cba-afc1-6f4bcc3aa721/content

Pinargote-García. (05 de diciembre de 2024). *SciEL0.* Obtenido de https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2610-80382024000200178

Rico, E. (2023). Simulación de realidad virtual en la formación de estudiantes de Enfermería: una revisión sistémica. *Educación Médica*, 9.

1. DDHH en América Latina: desafíos presentes y futuros

Entre Muros Neoliberais e Vínculos Insurgentes: O Direito à Cidade e a Clínica a Céu Aberto na cidade de Florianópolis

Autor: Pinhatti Schisler, Melannie; melannies@gmail.com
Co-autor(es): Ceccon, Roger Flores; Fontana, Lívia Maria
Orientador/a: Ceccon, Roger Flores; roger.ceccon@hotmail.com
Universidade Federal de Santa Catarina / Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva / Centro de Ciências da Saúde

Resumo

Este estudo investiga, através de uma cartografia deleuziana, as práticas de cuidado produzidas a céu aberto pela equipe de Consultório na Rua junto à população enruada. A análise articula geografia crítica, saúde coletiva e bioética para compreender como o território urbano opera como ator social na produção de subjetividades, modos de vida e estratégias de cuidado. Contrapondo-se à lógica neoliberal de higienização e invisibilização, a pesquisa demonstra que o cuidado itinerante constitui uma forma de resistência ético-política. Ele transcende a clínica tradicional, engendrando uma bioética da rua fundada na construção de vínculos, na mediação de direitos e no reconhecimento da agency dos sujeitos. Os resultados revelam a natureza relacional e multidirecional do cuidado, que subverte hierarquias e produz fissuras na cidade excludente. Conclui-se que a efetividade do cuidado em saúde depende da integração entre território, justiça social e uma ética do comum, reaffirmando o espaço público como lugar de invenção de futuros mais dignos.

Palavras chave: População em Situação de Rua, Território, Cuidado Peripatético.

Introdução

A cidade neoliberal é marcada por extremos, refletindo as contradições de classe no capitalismo contemporâneo (Harvey, 2005). O avanço da privatização do espaço urbano intensifica desigualdades, restringe a vida pública e esvazia o direito à cidade, entendido por Lefebvre (2011) como a possibilidade não apenas de acessar a cidade, mas de participar de sua imaginação e produção. Esse processo gera exclusões múltiplas, sendo a vida nas ruas uma das expressões mais agudas. Ou seja, como foi citado no diário de campo: *"os territórios que caminhamos na tarde de sexta-feira são marcados pelas vivências das pessoas que conhecemos, seja de conversar, ou através das histórias de Diadorim. As drogas dividem os territórios: tem a divisão do álcool – a do centro de paralelepípedos, prédios e ruas com nomes oficiais; e a do crack, mais espaçosamente espalhados pelos gramados."* (março, 2025)

As populações em situação de rua (PSR) enfrentam políticas higienistas, violência institucional, estigmas e precariedade no acesso à saúde, assistência e cidadania. Contudo, a rua não é apenas o lugar da carência: é também território vivido, espaço de convivência e invenção. Para marcar essa ambiguidade, adotamos o termo enruados, que reconhece sujeitos que habitam e produzem a rua como território, deslocando a lógica da culpabilização individual e da vitimização absoluta.

O estudo articula duas dimensões: como os enruados ocupam e ressignificam ruas e praças, forçando o direito à cidade; e como a equipe do Consultório na Rua (eCR), dispositivo do SUS, constrói práticas de cuidado a céu aberto. Ambas as experiências — vida enruada e cuidado itinerante — produzem fissuras na cidade neoliberal, evidenciando formas concretas de solidariedade, desejo e criatividade. A pesquisa parte de experiências e diários de campo em Florianópolis, mobilizando teorias da geografia crítica, saúde coletiva e bioética para compreender como essas práticas reconfiguram dinâmicas urbanas e apontam para novos horizontes de justiça social.

Objetivos

Produzir uma cartografia do cuidado a céu aberto realizada pela eCR junto aos enruados em Florianópolis, analisando as relações entre território, cuidado e tensões urbanas, com base na metodologia deleuziana.

Especificamente, a pesquisa busca:

- Mapear trajetórias e estratégias de cuidado realizadas pela eCR;
- Identificar tensões urbanas e desigualdades estruturais que afetam a população enruada;

- Analisar o território como ator social na produção do cuidado e visibilidade dos enruados;
- Articular práticas de cuidado itinerante à bioética da rua.

Materiais e Métodos

A pesquisa adota uma abordagem qualitativa, etnográfica e construcionista social, baseada na observação participante da eCR e na cartografia do cuidado. A cartografia utilizada segue a perspectiva deleuziana, que entende o espaço, o movimento e as relações sociais como dinâmicos, não lineares e em constante transformação (Deleuze & Guattari, 1987; Deleuze, 1992). Diferente de mapas tradicionais que apenas representam territórios, a cartografia deleuziana busca mapear fluxos, processos, afetos e relações, mostrando como sujeitos e espaços se transformam mutuamente.

Quando aplicada à cartografia do cuidado a céu aberto, essa metodologia permite:

1. Observar trajetórias e fluxos de pessoas e práticas de cuidado;
2. Integrar experiências, sensações e interações, reconhecendo o espaço urbano como atravessado por relações de poder e subjetividade;
3. Mapear a co-produção entre territórios e sujeitos, evidenciando como a rua é vivida pelos enruados e como a eCR atua nela, transformando espaços em locais de cuidado e resistência;
4. Valorizar o movimento e a transformação contínua, priorizando processos em curso em vez de “fotos fixas” do território.

Na prática, o pesquisador se insere na pesquisa, registrando sensações, observando conflitos e solidariedades, e construindo o mapa do cuidado a partir dessas experiências.

Materiais

- mapas da cidade e áreas de circulação dos enruados,
- cadernos de campo,
- registros fotográficos,
- protocolos éticos,
- diários de campo
- software de transcrições de entrevistas.

Métodos

- Observação participante das atividades da eCR;
- Narrativas e entrevistas informais;
- Análise crítica e de narrativas à luz do referencial teórico (território, cuidado, bioética e subjetividade).

As considerações éticas incluem respeito à autonomia, sigilo, uso de pseudônimos e

devolutivas em campo e seminários, garantindo que os enruados sejam sujeitos ativos na produção do conhecimento e do cuidado.

Resultados e Discussão

A análise dos dados obtidos por meio da cartografia e da observação participante revelou um panorama complexo das relações entre território, cuidado e tensões urbanas na vida dos enruados. Os registros mostram que os enruados circulam por diferentes áreas da cidade, muitas vezes em trajetórias determinadas por fatores como segurança, visibilidade, acesso a serviços de saúde e abrigos, além da presença de políticas de controle social, como remoções e fiscalização policial. Por exemplo, em campo foi observado que a Passarela é tanto o local onde é atua como abrigo para os enruados e também é o lugar de desfile das escolas de samba no Carnaval. O dinheiro público para esse espaço constrói muralhas para esconder as acomodações de assistência social, e expulsa os enruados durante os dias de carnaval. *"As muralhas são posteriormente derrubadas para reacomodar os trabalhos da assistência. Ou seja, é uma construção feita somente para esconder. Um dinheiro gasto com tijolos, cimento, e tinta preta para maquiar por 15 dias – tão obstinado que é a Prefeitura em esconder essa realidade contraditória da nossa cidade."* (março 2025) Chegamos nesse momento em campo – o pós-carnaval de 2025 – e podemos evidenciar de primeira a invisibilização dessa população e a higienização urbana com essa dinâmica.

Esta dinâmica de invisibilização é a antítese do direito à cidade, tal como formulado por Henri Lefebvre (2011). Para o autor, este direito não se resume ao acesso físico ao espaço urbano, mas constitui um direito fundamental à participação na produção da cidade, à apropriação dos espaços públicos e à transformação das estruturas urbanas excludentes. As muralhas literais e simbólicas erguidas durante o carnaval representam uma violação desse direito, ao negar aos enruados a condição de sujeitos urbanos visíveis e com direito à cidade. No entanto, a reapropriação persistente desses mesmos espaços, imediatamente após o evento, configura um ato de insistência e reexistência, uma demanda corpórea e coletiva pelo direito de existir no centro urbano.

As ruas da cidade constituem espaços de conflito constante, onde a população enfrenta processos de expulsão e invisibilização promovidos por políticas urbanas que visam "limpeza" ou regulação do espaço público. Essas práticas refletem a produção desigual do espaço urbano, como retratado por Neil Smith (2008), em que territórios valorizados se sobrepõem às necessidades de populações

vulneráveis, reforçando a marginalização e a exclusão.

Além disso, essas tensões não são apenas físicas, mas também simbólicas, pois a presença dos enruados é frequentemente associada a estigmas sociais que deslocam a responsabilidade pela condição de enruamento da estrutura social para o indivíduo, ignorando processos históricos e econômicos que contribuem para a precarização e privatização da vida urbana (Lima, 2019; Silva, 2021).

A cartografia do cuidado a céu aberto evidencia que o território urbano atua como agente ativo na vida dos enruados. Praças, calçadas, pontes e áreas públicas não são meros espaços físicos, mas locais onde se manifestam relações sociais, poder, resistência e estratégias de sobrevivência. Essa perspectiva aproxima-se da visão de Milton Santos (1996), que considera o espaço socialmente produzido, influenciado por relações históricas, econômicas e políticas.

O trecho a seguir do diário de campo ilustra que há uma estrutura de apoio, mesmo na precariedade, e podemos ver aqui as redes de cuidado informal que se entrelaçam com o trabalho formal da eCR, mostrando que o cuidado, nessa vida enruada, é territorial e comunitário: *"Chegamos às mesinhas de xadrez. Diadorim encontra Dora*[1] e telefona para o filho dela usando o celular. Enquanto isso, um cachorro cheira vorazmente o chão sem desgrudar o focinho do chão. Dona Canô* passa abençoando com água benta. Um enruado vem conversar com Diadorim sobre o cuidado que tem feito com a Dora, mas que já não tá dando mais. Bárbara é cega. Seu esposo está internado depois de apanhar de policiais. Eles têm casa, mas ele tem que pedir dinheiro na rua – mangueiar – e assim, garantir dinheiro para comida. Sem ele, ela não consegue nem ir ao banheiro, muito menos se alimentar. Os entre-cuidados da rua – da água benta de Dona Canô à amiga, e ao amigo que cuida, e à Diadorim. Diadorim liga para o filho de Dora, cujo telefone está salvo no seu celular. Ele vive em outra cidade e deve vir até o esposo recebe alta, para que alguém cuide dela."* (abril 2025)

A rede de cuidados que sustenta Dora – articulando desde gestos de solidariedade comum, como a água benta de Dona Canô, até a mediação técnica da equipe do Consultório na Rua – transcende a noção de assistência. Ela efetiva, na prática, o direito à cidade como direito à vida urbana. Lefebvre (2011) defende que o direito à cidade é o direito à vida urbana, à centralidade e à participação na esfera pública. A cena na praça demonstra que, mesmo na precariedade, os enruados

[1] Quando aparece *, é para detalhar que está sendo empregado um pseudônimo – oriundo da literatura brasileira – para os enruados, visando poetizar a existência deles por meio da literatura e texto acadêmico, mas principalmente, resguardar suas identidades conforme projeto ético da pesquisa.

produzem um espaço de afeto, pertencimento e suporte mútuo, reconstruindo o tecido social em microescala e contestando a cidade neoliberal que os expulsa. O cuidado, aqui, é a linguagem através da qual esse direito é exercido e garantido cotidianamente.

A observação participante da ocupação dos diversos espaços pelos enruados mostra que determinadas áreas são utilizadas estrategicamente para garantir abrigo, acesso à alimentação e redes de apoio, ao mesmo tempo em que permitem proteção contra riscos como violência e remoções. O território, portanto, condiciona não apenas a circulação, mas também as estratégias de cuidado e sobrevivência.

O próximo trecho do diário demonstra como a eCR funciona como ponte de acesso a direitos e serviços, mas depende das "redes da rua", que opera como um "correio" que conecta pessoas e instituições: *"Diadorim entrega para Selinha*[2] o papel de informações de Morena*, já que elas vão se ver mais tarde, e vai entregar as coisas para ela. Ela tira um bolo de papel da bolsa – receitas e documentos da Morena, e adiciona esse bilhete em cima, dobra tudo, e devolve para a bolsa. O correio da rua."* (junho 2025)

A atuação da equipe do Consultório na Rua (eCR) evidencia uma abordagem de cuidado peripatético, definida como atenção itinerante e integrada ao território, baseada na observação direta, na interação com os sujeitos e na adaptação das práticas às necessidades concretas. Esse cuidado transcende o atendimento clínico tradicional, incluindo atenção à saúde física e mental, mediação social, orientação e acolhimento ético.

Em campo, observamos que a "Diadorim é solicitada no corredor: como faço um teste rápido? Me ajuda a fazer meu Passe Livre? Tira o caderno, o celular. Anota coisas. Avisa para o usuário que ele precisa lembrar de mandar um email perguntando." (abril, 2025). Este relato ilustra perfeitamente o papel de mediação institucional e de facilitadora de direitos que a eCR exerce, indo muito além de um cuidado clínico.

A perspectiva de Feuerwerker (2014) reforça que o cuidado envolve solidariedade, suporte e produção da vida, não sendo exclusivo da área da saúde. A clínica peripatética, conforme Lancetti (2008), valoriza a experiência concreta do corpo e do território, permitindo que a equipe adapte suas práticas às condições reais enfrentadas pelos enruados, alinhando-se à bioética da rua como prática ética, social e territorial.

E como o cuidado é multifacetada, ela também é vista como multidirecional. Nesse próximo relato do Diário de Campo, vemos essa multidirecionalidade do

cuidado: o usuário também visa proteger a equipe, rompendo com a lógica verticalizada da assistência: "*Diadorim vai encaminhando o atendimento com os dois: Bentinho* vai ser atendido no CS Mont Serrat e Miguelim* vai com a gente até o Centro de Saúde ver seus dentes. Parece que, nesse encaminhamentos organizativos, ela organiza as muitas pautas, demandas, e trocas daquela meia hora de conversa "jogado fora" em algo palpável de encaminhamentos. [...] Miguelim é cuidadoso - tem poça, ele avisa para a gente não pisar. Galho caído: cuidado pra não bater a cabeça. Tem cruzamento e ele se desespera para a gente não ser atropelado."* (agosto, 2025)

O cuidado itinerante atua também como forma de resistência frente às políticas de exclusão e controle urbano, promovendo visibilidade, dignidade e presença social dos enruados. Ao garantir atenção ética e efetiva, a eCR fortalece vínculos de confiança e cria estratégias que evidenciam a co-produção entre sujeito e território. Dessa forma, o território urbano funciona simultaneamente como espaço de tensões, resistência, aprendizagem e construção de vínculos.

Os resultados indicam que políticas públicas e práticas de cuidado devem reconhecer o território como agente estruturante, promovendo intervenções éticas, inclusivas e equitativas que considerem a vulnerabilidade sem criminalizar a população em situação de rua. Além disso, ressaltam o valor das práticas itinerantes como complementares ao sistema tradicional de saúde, promovendo equidade, justiça social e visibilidade para os sujeitos mais marginalizados.

A pesquisa evidencia, portanto, não apenas as tensões e desigualdades urbanas, mas também caminhos concretos para a integração entre cuidado, território e políticas públicas, fortalecendo o papel da eCR na promoção de direitos, dignidade e atenção à população enruada.

Dessa forma, a atuação da eCR revela-se profundamente política. Ela não se limita a oferecer saúde, mas opera como uma facilitadora do direito à cidade. Ao mapear necessidades, mediar acesso a serviços e, sobretudo, ao reconhecer e fortalecer as redes de cuidado existentes, a equipe cria frestas no tecido urbano neoliberal. Ela permite que os enruados não apenas circulem, mas produzem espaço, vínculos e formas de vida insurgentes. O cuidado peripatético configura-se, assim, como uma prática urbanística insurgente, que amplia e efetiva o direito de existir na cidade para aqueles sistematicamente invisibilizados pela lógica de mercantilização do espaço.

Conclusão

A pesquisa evidencia que o cuidado desenvolvido pela equipe do Consultório

na Rua (eCR) é uma ferramenta essencial para compreender as complexas relações entre território, cuidado e vulnerabilidade social na população enruada de Florianópolis. O estudo demonstra que o território urbano não é neutro, mas atua como ator ativo na produção de desigualdades, tensões e estratégias de sobrevivência. Os espaços públicos moldam não apenas a circulação dos enruados, mas também a forma como o cuidado é oferecido e recebido, revelando a centralidade da dimensão territorial na promoção da saúde.

O cuidado peripatético, realizado a céu aberto, se mostra uma prática capaz de transcender o modelo tradicional de atenção à saúde, ao integrar atenção clínica, acolhimento ético e reconhecimento da subjetividade dos enruados. A abordagem itinerante permite construir vínculos de confiança, mapear necessidades reais, orientar o acesso a serviços públicos e criar estratégias de cuidado que se sobrepõem às políticas de exclusão e controle social. Nesse sentido, reforça-se a perspectiva de bioética da rua, entendida como prática ética, social e territorial que considera os corpos e os espaços como atores capazes de produzir cuidado, solidariedade e resistência. Esta pesquisa demonstra que essa prática é indissociável da luta pelo direito à cidade. O cuidado itinerante é, ele próprio, um modo de produzir cidade de forma mais inclusiva e democrática, materializando o direito de todos à vida urbana, à centralidade e à participação política no espaço, conforme proposto por Lefebvre (2011).

Este cuidado, no entanto, não é estático; ele se renova na reflexão constante e no olhar fresco de novos integrantes. Como observado no diário de campo em agosto de 2025, *"Diadorim comenta que a presença da Otacília* (Ota, para encurtar) pode ser muito bem vinda para trazer novos olhares. Afinal Diadorim considera que tá muito enrijecida pelo cotidiano, e às vezes entra no hábito. Mas, com a Ota ali para lembrar ela desse outro lado, e também ser mais uma mão, elas podem fazer algo mais rico."* Essa reflexão revela que a potência do cuidado itinerante reside também em sua capacidade de autoavaliação e renovação, evitando a cristalização de práticas e mantendo-se sensível às nuances do território.

Nesse sentido, reforça-se a perspectiva de bioética da rua, entendida como prática ética, social e territorial que considera os corpos e os espaços como atores capazes de produzir cuidado, solidariedade e resistência.

Além disso, a pesquisa destaca que a população enruada não deve ser responsabilizada individualmente por sua situação. Ao contrário, os resultados mostram que as condições de vida na rua são determinadas por processos

históricos, sociais e econômicos, reforçando a necessidade de políticas públicas que reconheçam o território como agente estruturante, promovam intervenções inclusivas e respeitem estratégias de sobrevivência.

Por fim, a cartografia do cuidado se confirma como instrumento metodológico e político, permitindo compreender a produção dinâmica do espaço urbano e do cuidado a céu aberto, revelando tensões, vínculos e práticas de resistência que fortalecem os direitos, a dignidade e a visibilidade dos enruados. Esse enfoque evidencia caminhos concretos para a integração entre cuidado, território e políticas públicas, consolidando o papel da eCR como agente de transformação social e promoção da justiça urbana.

Referências:

ALEXANDER, Michelle. The New Jim Crow: mass incarceration in the age of colorblindness. New York: The New Press, 2010.

ALONSO, Ângela. Flores, votos e balas: o movimento abolicionista brasileiro (1868-1888). São Paulo: Companhia das Letras. 2015. 529 p.

BARBOSA, José Carlos Gomes. Implementação das Políticas Públicas Voltados para a População em Situação de Rua: Desafios e Aprenziados. Dissertação de Mestrado apresentado ao Instituto de Pesquisa Econômica Aplicado (IPEA). Brasília, 2018.

BERLINGUER, Giovanni. Bioética Cotidiana, Editora Hucitec: São Paulo, 1999.

CAPISTRANO FILHO, David. O programa de saúde da família em São Paulo. Estudos Avançados 13 (35), 1999, p. 89-100.

CECCON, RF, Garcia CAS Jr, Dallmann JMA, Portes VM. Narrativas em saúde coletiva: memória, método e discurso. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz; 2022.

CINACCHI, Giovanna. Das lumpenproletariat: população em situação de rua e Serviço Social. Questão social, violência e segurança pública: desafios e perspectivas, v.1 n.1, 2020.

CONCEIÇÃO, I. S. S. da C. Um olhar decolonial sobre a questão da vadiagem : o caso alagoano no pós-abolição (1888). Revista Outras Fronteiras, [S. l.], v. 10, n. 01, p. 29, 2025. Disponível em: https://periodicoscientificos.ufmt.br/outrasfronteiras/index.php/outrasfronteiras/article/view/580. Acesso em: 8 maio. 2025.

DAVIS, Angela Yolanda. Racialized Punishment and Prison Abolition. In: JAMES, J. (ed.). The Angela Y. Davis Reader. Malden: Blackwell Publishers, 1998, p. 97-106

DELEUZE, G, Guattari F. Mil platôs: capitalismo e esquizofrenia. V. 1. Rio de Janeiro: Editora 34, 1995.

DIÁRIO DE CAMPO. Projeto Outras Histórias. Florianópolis, 2025.

HARVEY, David. A produção capitalista do espaço. São Paulo: Annablume, 2005.

KASTRUP, V., Barros LP. Cartografar é acompanhar processos. In: Passos E, Kastrup V, Escóssia L. Pistas do método da cartografia: pesquisa-intervenção e produção de subjetividade. Porto Alegre: Sulina, 2015. p. 52-75.

KASTRUP, V, Passos E. Cartografar é traçar um plano comum. Fractal Revista de Psicologia 2013; 25(2): 263-280.

FEUERWERKER, L. M. Micropolítica e saúde: produção do cuidado, gestão e formação. Porto Alegre: Rede UNIDA, 2014. 174 p.

FRANCO, Túlio Batista; MERHY, Emerson Elias (org.); Trabalho, produção do cuidado e subjetividade em saúde: tectos reunidos. São Paulo: Editora Hucitec, 2013.

LANCETTI, Antonio. A Clínica Peripatética. São Paulo: Editora Hucitec, 2008.

LEFEBVRE, Henri. O direito à cidade. 5. ed. São Paulo: Centauro, 2011.

FREDERICI, S. Calibã e a Bruxa: Mulhers, Corpos e Acumulação Primitiva. São Paulo: Editora Elefante, 2017.

GARRAFA, V. Bioética. Em: GIOVANELLA, L. et al. (Eds.). Políticas e Sistema de Saúde no Brasil. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2012. p. 741–757.

KOVARICK, Lucio. Trabalho e Vadiagem: A origem do trabalho livro no Brasil. São Paulo: Editora Brasiliense, 1987.

MARCH, I.A. Transurbanogramas - trajetos, territórios e suas traduções: experiências de reconhecimento urbano no Centro Histórico de Florianópolis (2020). Acesso em 31 de julho, 2025.

MARTINS, Eduardo. Os pobres e os termos de bem viver: novas formas de controle social no Império do Brasil. 2003. 195 p., Dissertação de Mestrado – Faculdade de Ciências e Letras, Universidade Estadual Paulista, Assis, 2003.

MARX, K; ENGELS, F. O Capital: Volume I. São Paulo: Editora Boitempo, 2023.

MEHRY, Emerson Elias. Saúde: a cartografia do trabalho vivo. São Paulo: Editora Hucitec, 2022. Saúde em Debate 145

MBEMBE, Achille. Necropolítica. Revista Arte & Ensaios do PPGAV/EBA/UFRJ, n o 32, dezembro 2016.

NATALINO, Marco Antônio Carvalho A População em situação de rua nos números do Cadastro Único / Marco Antônio Carvalho Natalino. – Rio de Janeiro: Ipea, 2024.

NUNES, Nilza Rogéria de Andrade; SENNA, Mônica de Castro Maia; CINACCHI, Giovanna Bueno (org.). População em Situação de Rua: abordagens interdisciplinares e perspectivas intersetoriais. 1. ed. Por to Alegre, RS: Editora Rede Unida, 2022.

PASSOS, E, Kastrup V, Escóssia L. Pistas do método da cartografia: pesquisa-intervenção e produção de subjetividade. Porto Alegre: Sulina, 2015.

ROLNIK S. Cartografia sentimental: transformações contemporâneas do desejo. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2011.

SANTOS, Milton. Por uma outra globalização: do pensamento único à consciência universal. São Pauto: Record, 2000

SIMON, John. Michel Foucault on Attica: An Interview. Revista Social Justice, vol. 18, no 3, 1974.

SMITH, Neil. Desenvolvimento Desigual. São Paulo: Bertrand Brasil, 1984. 220 p.

TEIXEIRA, Alexandra; SALLA, Fernando; & MARINHO, Maria Gabriela da Silva Martins da Cunha. Vadiagem e Prisões Correcionais em São Paulo: Mecanismos de Controle no Firmamento da República. Revista Estudos Históricos: Rio de Janeiro, vol. 29 no 58, p. 381 400, maio-agosto 2016.

VEIGA, Elaine V. D. Florianópolis: memória urbana. 3ª. ed. Florianópolis: Fundação Franklin Cascaes, 2010.

8 - Inovações nas ciências farmacêuticas e biologia

Produção e caracterização de uma biotinta contendo células-tronco mesenquimais, pluronic P-123, nanossílica e tamoxifeno para a regeneração do tecido ósseo

Autor: Negreiros Melo, Lucas; lucaseduardonegreirosnm@gmail.com

Co-autor(es): Garrido dos Santos, Marcelo; marcelo.santos@ufrgs.br;
Muckler, Fernanda; fmucklerp@gmail.com;
Castro Thomazi, Vinicius, vcthomazi@gmail.com;
Sperling, Laura Elena, laura.sperling@gmail.com.

Orientador/a: Pranke, Patricia; patriciapranke@ufrgs.br

Universidade Federal do Rio Grande do Sul /Faculdade de Farmácia

Resumo

Biomateriais, células-tronco mesenquimais (CTMs) e bioimpressão 3D são promissores no tratamento de lesões ósseas extensas. O objetivo do estudo foi produzir uma biotinta para a regeneração óssea. Portanto, um hidrogel foi feito com 2% de nanossílica (nSi), 20% de pluronic P-123, 5% de alginato e 1 µg/ml de tamoxifeno, ideais para atuar no local da lesão. A caracterização do hidrogel foi feita por ensaios reológicos, microscopia eletrônica de varredura (MEV), ensaios de degradação e inchaço. Para determinar a concentração não citotóxica do tamoxifeno em CTMs um MTT foi feito após 1, 3 e 7 dias. Ao hidrogel foram adicionadas 10^6 CTMs/ml para formar a biotinta. Sua biocompatibilidade foi avaliada por um ensaio de *live/dead*. A diferenciação osteogênica das CTMs na biotinta foi analisada pela atividade de fosfatase alcalina. A nSi apresentou diâmetro médio de 392,78±85,08 nm. A MEV mostrou um hidrogel poroso, com presença de nSi, sugerindo estrutura ideal para adesão celular. Em 24 horas, o hidrogel inchou 1546%, indicando boa capacidade de troca de nutrientes e migração celular. A taxa de degradação foi de 76% após um mês, sendo uma taxa adequada conforme a regeneração do tecido natural. A reologia confirmou a viscoelasticidade do material, sendo ideal para bioimpressão e biomimetização do tecido ósseo. O MTT indicou que a concentração de 1 µg/ml de tamoxifeno não foi citotóxica e foi escolhida para os próximos ensaios. O *live/dead* da biotinta revelou uma viabilidade das CTMs de 70% após um dia, sendo citocompatível. A atividade da fosfatase alcalina foi mais elevada na biotinta em relação aos controles, indicando maior atividade osteogênica. Os resultados mostraram que a biotinta produzida é uma boa candidata para aplicações na regeneração óssea.

Palavras chave: Bioimpressão 3D, Regeneração óssea, Células-tronco mesenquimais.

1. Introdução

As abordagens terapêuticas para reconstrução óssea, como enxertos autólogos, alogênicos ou o uso de substitutos sintéticos, embora amplamente utilizadas, apresentam algumas limitações importantes, como disponibilidade limitada de material, risco de rejeição, infecções, e regeneração incompleta. Tais desafios tornam a busca por estratégias alternativas e mais eficazes uma prioridade na área da medicina regenerativa.

A combinação de biomateriais, células mesenquimais e a bioimpressão tridimensional tem se mostrado uma solução altamente promissora para o tratamento de lesões ósseas extensas por sua capacidade de montar *scaffolds* celulares tridimensionais personalizáveis que propiciam uma melhor regeneração na área do tecido lesionado (Na Li, 2021).

A bioimpressão 3D, tecnologia criada a partir da engenharia de tecidos, visa produzir estruturas tridimensionais com características similares ou iguais a tecidos humanos através da utilização de biotintas com o auxílio de um *software* de computador para impressão 3D. As biotintas consistem de uma suspensão de células, muitas vezes células-tronco, aplicadas em um hidrogel, uma mistura de polímeros naturais ou sintéticos que devem ser maleáveis o suficiente para serem extruídos pela agulha durante o processo de bioimpressão, mas devem ser também rígidos o suficiente para manter a estrutura 3D (Stapenhorst, 2021).

Para que um material possa ser usado na produção de *scaffolds* e biotintas, ele deve manter a viabilidade celular antes e após a bioimpressão, apresentar boa printabilidade, elevada biocompatibilidade, estimulando a proliferação e adesão celular, além de não desencadear uma resposta imune no organismo do hospedeiro. Por fim, a formulação da biotinta deve ser pensada a fim de simular o ambiente extracelular do tecido de interesse (Baudequin, 2018; Na Li, 2021).

Para a produção dos hidrogéis onde serão incorporadas as células para a bioimpressão, são utilizados diversos tipos de polímeros, que podem ser naturais ou sintéticos. Os polímeros naturais (gelatina, alginato, agarose, etc.) exibem hidrofilicidade e biocompatibilidade, porém apresentam características mecânicas limitadas. O uso de polímeros sintéticos para composição de uma biotinta como por exemplo, (poli(etileno glicol) (PEG), ácido poli acrílico, poli (etileno óxido), poli (acetato de vinil), acarreta na melhoria dessas características, à custa de potencial citotoxicidade (Maria P., 2019). Por isso, a combinação de polímeros

naturais e sintéticos é promissora na formulação de biotintas potentes.

O uso de nanopartículas, como as de sílica, têm sido muito estudadas por seu potencial uso na engenharia de tecido ósseo. Suas propriedades incluem a melhoria e preservação da densidade óssea e a diferenciação de células-tronco mesenquimais (CTMs) em osteoblastos, enquanto inibem a diferenciação de osteoclastos (Shin-Woo, 2023). As nanopartículas também são utilizadas para a melhoria de características mecânicas em biotintas à base de hidrogel. Características como a carga das partículas acarretam em ligações moleculares que conferem maior resistência nessas formulações (Goeun, 2022).

As CTMs são células multipotentes com grande capacidade imunossupressora e reguladora, tendo importantes perspectivas terapêuticas para o tratamento de várias doenças. As CTMs são reconhecidas pela sua multipotencialidade sendo capazes de se diferenciar em condroblastos, osteoblastos, adipócitos, e em células da linhagem neural, quando submetidas às condições apropriadas (Barry, 2004). Por sua capacidade de diferenciação, a junção de CTMs em uma biotinta é de suma importância para uma rápida biomineralização do tecido ósseo lesionado, para uma regeneração mais eficiente.

O tamoxifeno é um medicamento classificado como modulador seletivo dos receptores de estrogênio, compostos que têm ação seletiva no organismo. Foi analisado, *in vitro* e através de testes clínicos, que a ação desse fármaco pode variar de acordo com o tecido em que ele está atuando. Por exemplo, em ação uterina, o tamoxifeno pode estimular a proliferação das células endometriais e o espessamento do endométrio, enquanto que nos ossos, foi visto que esse fármaco possui um efeito anti-reabsortivo, preservando a densidade óssea (Laurence, 2019). Em vista disso, o fármaco tamoxifeno foi escolhido para integrar a biotinta óssea formulada no trabalho.

Portanto, o objetivo do estudo foi a produção e a caracterização de uma biotinta à base de hidrogel contendo CTMs da polpa de dente; alginato de sódio, um polímero natural conhecido por sua alta bioatividade e sua fácil reticulação com íons de cálcio; nanossílica, que auxilia nas propriedades mecânicas e biológicas do material, como a sua conhecida propriedade osteoindutora; e pluronic P-123, um polímero sintético que confere melhoria nas características mecânicas da formulação e forma micelas poliméricas anfifílicas capazes de

solubilizar, encapsular e transportar fármacos hidrofóbicos.

2. Materiais e métodos

O desenho experimental geral está ilustrado na figura 1.

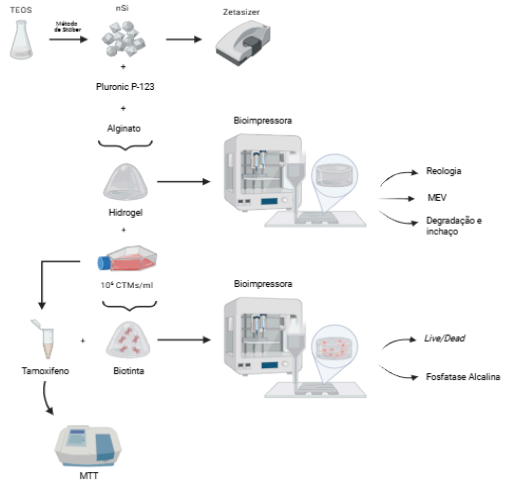


Fig. 1. Desenho experimental dos ensaios com o hidrogel e a biotinta formulados.

2.1. Síntese e caracterização de nanossílica

A nanossílica (nSi) foi sintetizada a partir do reagente ortossilicato de tetraetila 98%, através do método de Stöber. Seu diâmetro médio, potencial zeta e índice de polidispersão (PDI) foi medido através do equipamento Zetasizer (Malvern Panalytical).

2.2. Preparação do hidrogel e biotinta

Para a preparação do hidrogel, foi adicionado em um tubo 5% de alginato de sódio, solubilizado em uma solução fisiológica de cloreto de sódio. A solução de alginato foi então misturada com uma solução de nSi 2%, previamente solubilizada em água deionizada. Por fim, foi incorporado o pluronic P-123 20% para compor o hidrogel, que foi mantido em agitação constante a 100 RPM por 16 horas.

Para formar a biotinta, células mesenquimais extraídas da polpa de dente previamente caracterizadas no laboratório foram adicionadas ao hidrogel em uma densidade celular de 10^6 CTMs/mL. O medicamento tamoxifeno foi incorporado na biotinta na concentração 1 µg/ml em ensaios que avaliaram a atividade osteogênica da biotinta.

2.3. Bioimpressão

A bioimpressão dos *scaffolds* foi feita na bioimpressora de extrusão Octopus da empresa 3D Biotechnology Solutions, utilizando o programa *PronterFace* e fatiadas no programa *Ultimaker Cura*. A biotinta foi passada para uma seringa e bioimpressa em temperatura ambiente passando por uma agulha 18G. O formato do objeto bioimpresso para testes foi circular, em duas camadas, com um diâmetro de 10,39 mm. A primeira camada foi impressa na velocidade de 150 mm/min, enquanto a segunda camada teve velocidade de 300 mm/min. O

material foi bioimpresso em uma placa de 12 poços e foi exposto a uma solução de $CaCl_2$ 1% por cinco minutos. Posteriormente, a biotinta foi lavada com PBS 1x e incubada com meio de cultura Dulbecco's Modified Eagle's Medium (DMEM) a 37 ºC.

2.4. Propriedades reológicas do hidrogel

Um reômetro modular compacto (Anton Paar Physica MCR 101) foi utilizado para analisar as propriedades reológicas do hidrogel formulado. Todos os experimentos foram feitos usando uma geometria cone (1,006º) e placa com 24,975 mm de diâmetro. A viscosidade foi medida em uma faixa de taxa de cisalhamento de 0,01 a 100 s^{-1} a 25 °C. O módulo de armazenamento (G') e o módulo de perda (G'') do material foram medidos com deformação constante de 1% na faixa de frequência de 0,1 a 10 Hz. Para os testes tixotrópicos, a taxa de cisalhamento foi alterada da seguinte forma: 0,1 s^{-1} (0–60 s) → 300 s^{-1} (60–150 s) → 0,1 s^{-1} (150–400 s).

2.4. Microscopia eletrônica de varredura (MEV)

Para analisar a estrutura do hidrogel, o material foi fixado e desidratado em uma série de etanol em concentrações crescentes até 100%. O material foi secado e metalizado com ouro. A análise foi feita em um microscópio de varredura Tescan Mira3.

2.5. Ensaio de degradação

Para analisar a perda de massa ao longo do tempo, a degradação do hidrogel formulado foi medida após a sua imersão em solução de PBS 1X ao longo de 28 dias, na estufa a 37°C. O material foi coletado, congelado a -20°C, liofilizado e pesado. Para avaliar seu perfil de degradação foi utilizada a seguinte equação:

$$\text{Degradação (\%)} = \frac{P0 - Px}{P0} \times 100$$

Em que P0 é o peso do hidrogel liofilizado da Hora 0 e Px é peso seco do hidrogel de cada semana.

2.6. Ensaio de inchaço

No ensaio de inchaço, para avaliar a absorção de líquido ao longo do tempo, o hidrogel foi imerso em PBS 1X durante 14 dias. O material foi coletado, pesado, congelado a -20ºC, liofilizado e pesado novamente. Para o cálculo do inchaço, foi aplicada a seguinte fórmula:

$$\text{Inchaço (\%)} = \frac{PM - PS}{PS} \times 100$$

Em que PM é o peso molhado e PS é o

peso seco.

2.7. Ensaio de Live/Dead

A viabilidade celular das CTMs na biotinta foi avaliada através de um ensaio de *Live/Dead,* utilizando os marcadores diacetato de fluoresceína (FDA), para marcar células vivas em verde, e iodeto de propídio (PI), para marcar células mortas em vermelho. O ensaio foi realizado nos dias 1 e 7 posteriores à bioimpressão. Para a realização do ensaio, uma biotinta foi produzida com densidade celular de 10^6 CTMs/mL e 10^5 CTMs por controle (cultivo 2D na placa). Nos dias 1 e 7, a biotinta foi lavada com PBS 1X e nela foi adicionada a solução com 2% de PI e 1% de FDA em PBS 1X. A biotinta foi incubada por 10 minutos e depois lavada com PBS 1X para tirar o excesso de corante. A análise das imagens foi feita em um microscópio de fluorescência (Evos FL Auto 2) e três imagens de cada grupo foram feitas. A viabilidade foi calculada pela proporção de células vivas em relação ao total de células.

2.8. Ensaio de MTT

Para determinar a concentração não citotóxica do tamoxifeno em CTMs, um ensaio de brometo de 3-(4,5-dimetil-tiazol-2-il)-2,5-difeniltetrazólio (MTT) foi feito após 1 e 7 dias. As CTMs foram plaqueadas em uma placa de 96 poços em uma concentração de 5 mil células por poço e foram mantidas com meio DMEM *Low Glucose*. Após um dia, as células foram tratadas com tamoxifeno nas concentrações 1 µg/mL, 5 µg/mL e 10 µg/mL. Nos dias 1 e 7, o meio de cultura foi retirado e, nas células, foi adicionada uma solução de MTT 5% por 2 horas em uma incubadora a 37 ºC. Após a incubação, a solução de MTT foi retirada e foram colocados 200 µL de dimetilsulfóxido (DMSO) para realização da leitura em um espectrofotômetro Multiskan SkyHigh com comprimento de onda de 570 nm a 620 nm.

2.8. Atividade de fosfatase alcalina (FAL)

Para avaliar a atividade da fosfatase alcalina na biotinta, foi utilizado um kit de fosfatase alcalina IFCC. Após a bioimpressão, as biotintas com e sem tamoxifeno em sua formulação foram mantidas em cultura com meio osteogênico por 7 dias. Para o procedimento, os poços, com diferentes grupos da biotinta, foram lavados com PBS 1X e triturados. Após a trituração, foi adicionado Triton™ X-100 nos *scaffolds,* juntamente com o reagente de trabalho do kit de FAL. A biotinta foi incubada a 37º C por 30 minutos e sua absorbância foi lida em um espectrofotômetro Multiskan SkyHigh no comprimento de onda de 405 nm.

3. Resultados e discussão

Para biomimetizar a matriz extracelular do tecido ósseo e produzir um hidrogel de baixo custo e biocompatível, desenvolvemos um hidrogel composto por pluronic P-123, alginato de sódio e nanossílica.

3.1. Caracterização da nanossílica

Os resultados apresentados na Tabela 1 mostram que as nanopartículas produzidas apresentaram um diâmetro de 635,28 ± 24,21 nm, potencial zeta negativo, indicando carga elétrica de superfície negativa e PDI mostrando variação de tamanho moderada das partículas. As nanopartículas de sílica produzidas no laboratório e incorporadas na biotinta apresentaram um potencial zeta de -31,66 ± 11,8 mV, ou seja, essas partículas possuem carga elétrica de superfície negativa, fazendo com que elas fiquem distribuídas de forma mais uniforme pelo biomaterial por se repelirem entre si. Valores de zeta mais próximos de 0 indicam que as partículas têm uma tendência maior a formar aglomerados, por apresentar uma carga de superfície neutra, enquanto valores maiores que +30 mV ou menores que -30 mV promovem estabilidade na distribuição (Németh, 2022). Quanto ao PDI, valores abaixo de 0,5 no geral são considerados aceitáveis, porém, o ideal é que o resultado seja o mais próximo possível do 0, pois, quanto menor o PDI, menor é a variação de tamanho entre as partículas (Khan, 2022). Em relação ao tamanho das partículas, o ideal é que elas tenham um diâmetro menor que 200 nm, visto que partículas maiores que isso podem ter uma distribuição irregular, resultando em aglomerados (Sully, 2021). A caracterização da sílica mostrou que o tamanho médio apresentado foi 635,28 ± 24,21 nm. Ainda que possua diâmetro maior que o desejado, o potencial zeta e PDI indicam boa distribuição das partículas. Isso pode acontecer por conta da densa matriz do hidrogel, que aprisiona as partículas e previne o movimento excessivo, evitando que elas formem agregados (Giovannini, 2017).

Tabela 1:
Diâmetro, potencial zeta e índice de polidispersibilidade da nSi.

	Diâmetro (nm)	Potencial zeta (mV)	PdI
nanossílica	634,1 ± 23,73	-32,1 ± 11,82	0,380 ± 0,132

3.1 Estrutura do construto bioimpresso

A biotinta, após bioimpressão, teve formato circular com camadas sobrepostas que evidenciam a sua facilidade em suportar seu próprio peso e

criar uma estrutura tridimensional, como mostrado na figura 2.

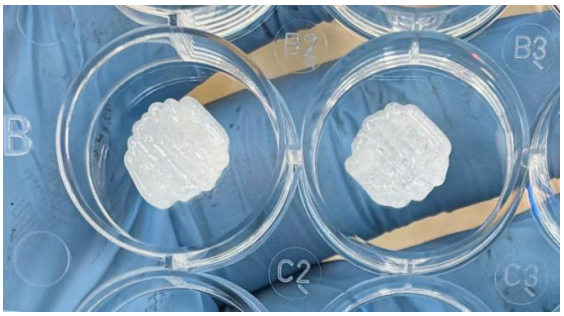


Fig 2. *Scaffold* bioimpresso na bioimpressora Octopus.

3.2. Análise reológica do hidrogel

Os resultados obtidos na análise reológica do hidrogel mostram seu comportamento ideal para a bioimpressão tridimensional. A **figura 3a** revela a diminuição da viscosidade do hidrogel com o aumento taxa de cisalhamento, comportamento não-newtoniano e viscoelástico que o torna ideal para bioimpressão, visto que o gel produzido deve passar por uma fina agulha antes da sua deposição em uma superfície para montar uma figura tridimensional. A **figura 3b** mostra o módulo de perda (G'') e o módulo de armazenamento (G') do material, onde o módulo G' se sobressai, indicando um comportamento mais fluido e elástico. O ensaio tixotrópico em três etapas (**figura 3c**) revela uma boa capacidade do material em responder a uma mudança brusca no cisalhamento e recuperar sua elasticidade, simulando todas as etapas de uma bioimpressão.

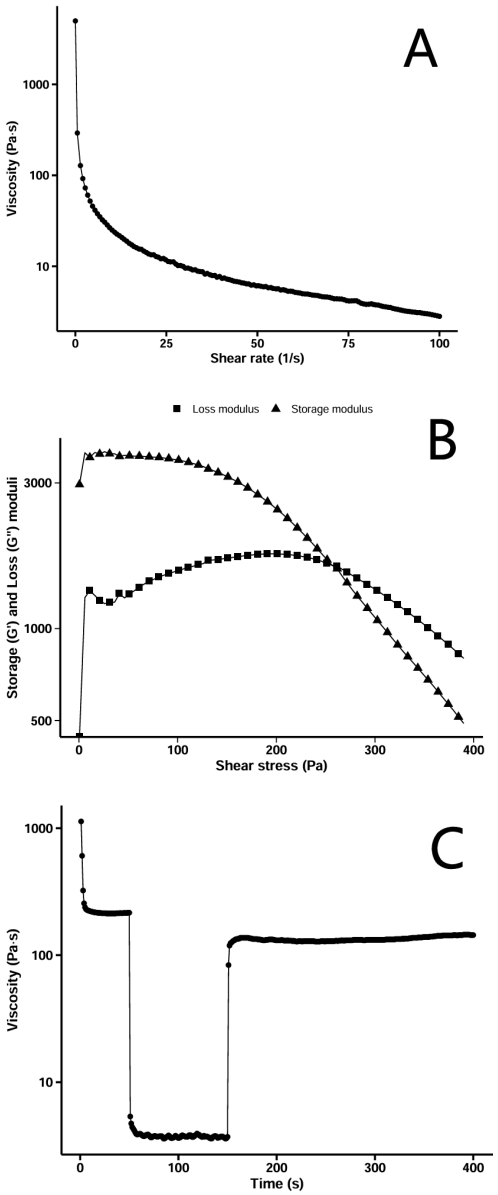


Fig 3. Ensaios reológicos: A) Viscosidade do hidrogel em taxas de cisalhamento variando de 0,1 a 100 s^{-1}. B) Módulo de armazenamento (G') e módulos de perda (G") da biotinta testada. C) Viscosidade da biotinta durante testes tixotrópicos.

3.3. Análise de MEV

As imagens obtidas por MEV (Figura 4) revelaram que o hidrogel apresenta uma

microestrutura altamente porosa, com a nanossílica distribuída em toda sua superfície, tendo poros interconectados que sugerem uma morfologia ideal para a troca de nutrientes e a adesão e proliferação celular.

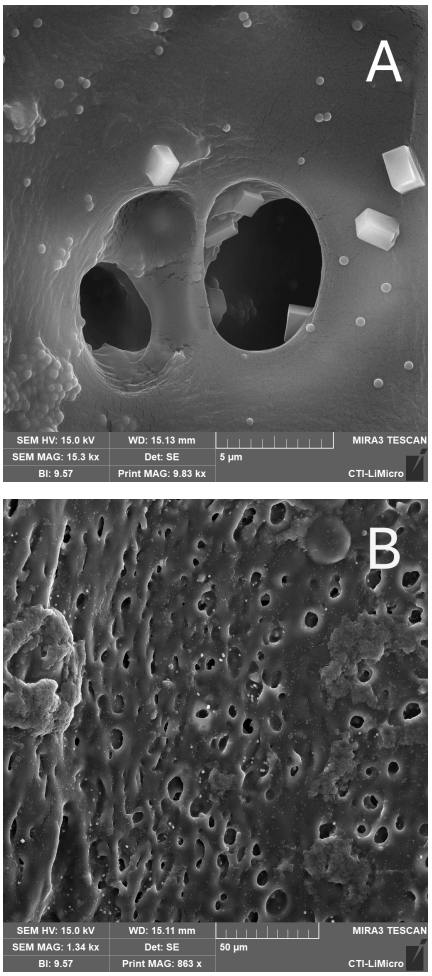


Fig 4. Análise de MEV: A) Superfície do hidrogel em uma barra de escala de 5 µm; B) Superfície do hidrogel em uma barra de escala de 50 µm.

3.4. Degradação do hidrogel

A avaliação da taxa de degradação do hidrogel é um processo importante, pois o *scaffold* precisa se degradar gradualmente enquanto as células hospedeiras se proliferam e iniciam o processo de regeneração. A **figura 5** demonstra a taxa de degradação do hidrogel formulado, contando com uma alta taxa nos primeiros sete dias (46,11%) e, posteriormente, desacelerando a taxa nos dias 14 (59,31%), 21 (64,62%) e 28 (76,10%). Os resultados sugerem uma adequada taxa de degradação, em que a perda gradual de massa do hidrogel pode permitir a regeneração e o crescimento do tecido nativo. A alta taxa de degradação do hidrogel na primeira semana pode se dar pela fácil degradabilidade do alginato de sódio, por ser um polímero natural (Maria P., 2019). A maior estabilidade nas próximas semanas pode ter se dado pela nSi e sua capacidade de promover uma diminuição da taxa de degradação, como foi visto em um estudo em que, quanto maior a concentração de sílica incorporada à biotinta, menor a taxa de degradação obtida pela amostra (Uday, 2019).

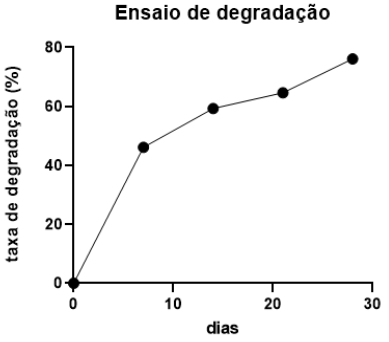


Fig 5. Taxa de degradação do hidrogel durante 28 dias. N=3

3.5. Inchaço do hidrogel

A capacidade de inchaço de um *scaffold* afeta diretamente parâmetros como a porosidade, a troca de nutrientes e a interação com as células. A **figura 6** demonstra a taxa de inchaço do hidrogel formulado, contando com uma elevada taxa de inchaço nas primeiras 24 horas (1546%), seguido de níveis mais estáveis em sete (1715%) e quatorze dias (1741%). Os resultados indicam uma rápida criação de um ambiente hidrofílico e poroso muito valioso para a sobrevivência celular.

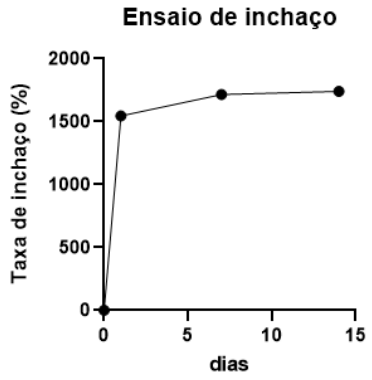


Fig 6. Taxa de inchaço do hidrogel durante 14 dias. N=3

3.6. Viabilidade celular na biotinta

O ensaio de *Live/Dead* avaliou a citocompatibilidade da biotinta nos dias 1 e 7 após a bioimpressão, através do uso da coloração com PI, que marca as células mortas em vermelho, e FDA, que marca as células vivas em verde. A viabilidade celular no primeiro dia foi de 70,12%, sendo um indicador positivo, pois mostra que o scaffold é citocompatível e permite uma boa adesão celular nas primeiras 24 horas. No dia 7, a viabilidade celular aumentou significativamente para 86,66%, indicando que o scaffold não só é citocompatível, mas também fornece um ambiente favorável para o crescimento e a proliferação celular. Esse resultado está de acordo com a literatura, visto que o PEG-Block e o alginato são polímeros amplamente utilizados por sua biocompatibilidade (Panwar, 2016; Yu, 2020).

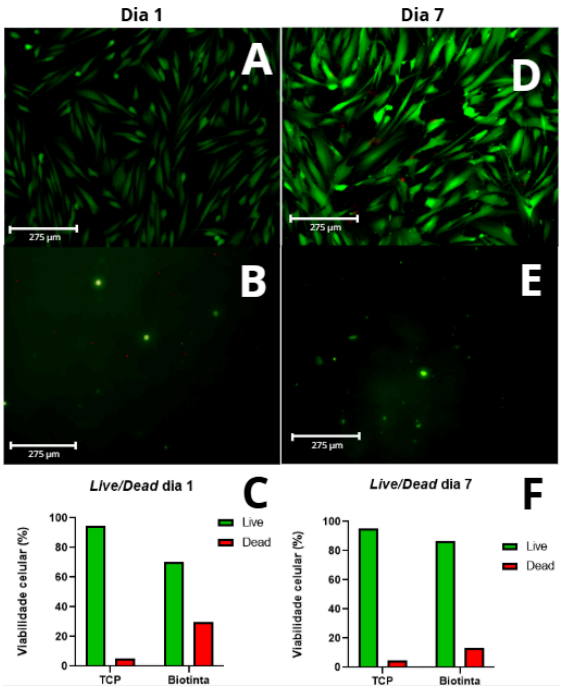


Fig 7. Ensaio Live/Dead no dia 1: A) Células mesenquimais em uma placa de cultura (TCP); B) Biotinta, verde - células vivas, vermelho - células mortas; em uma barra de escala de 275 µm; C) Quantificação do Live/Dead. Ensaio Live/Dead no dia 7: D) Células mesenquimais em uma placa de cultura (TCP); E) Biotinta, verde - células vivas, vermelho - células mortas; em uma barra de escala de 275 µm; F) Quantificação do Live/Dead.

3.7. Ensaio de MTT do tamoxifeno

A viabilidade celular do tamoxifeno em CTMs foi medida através de um ensaio de MTT. Para a análise dos resultados, os controles foram considerados como tendo uma viabilidade celular de 100% e grupos com diferentes concentrações de tamoxifeno (1µg/mL, 5µg/mL e 10 µg/mL) foram analisados individualmente a partir disso. No dia 1, todos os grupos testados apresentaram atividade celular mais baixa do que os grupos controle, sendo que as células expostas à concentração de 10 µg/mL de tamoxifeno tiveram uma atividade de 32,76%, indicando alta citotoxicidade. A baixa viabilidade observada no dia 1 após o tratamento com a concentração de 10 µg/mL pode ser explicada por alguns estudos que indicam que, nas primeiras 24h após tratamento com tamoxifeno, ocorre elevado nível de apoptose de células mais sensíveis ao fármaco e inibição da proliferação celular, com estabilização após aproximadamente 96 horas do tratamento (Pike, 2015; Schlottmann, 2022). No dia 3, o grupo exposto à concentração de 10 µg/mL, que inicialmente havia se mostrado citotóxica, apresentou um aumento na atividade celular. Já os outros dois grupos teste apresentaram uma leitura maior do que a apresentada pelo grupo controle. No último dia, tanto o grupo de 1 µg/mL quanto o grupo de 10 µg/mL tiveram atividade celular maior que a atividade do grupo controle, sendo que as células expostas à concentração de 10 µg/mL apresentaram a maior atividade. Já o grupo de 5 µg/mL teve uma leitura um pouco abaixo do controle, de 98,40%. Com base nos resultados apresentados, a concentração de 1 µg/ml foi escolhida para ser incorporada na biotinta.

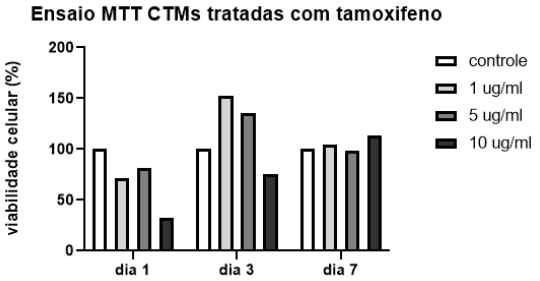


Fig 8. Ensaio de MTT do fármaco tamoxifeno nos dias 1, 3 e 7. N=2

3.8. Atividade osteogênica na biotinta

A Fosfatase Alcalina (FAL) é uma enzima e um marcador inicial de diferenciação de CTMs em osteoblastos. A determinação da atividade de FAL é essencial para a avaliação da atividade osteogênica dos *scaffolds* para a formação de uma nova matriz óssea (Ansari, 2022). A figura 9 mostra que a atividade da FAL aumentou quando as células foram cultivadas em 3D na biotinta. Não houve diferença entre os grupos devido ao N baixo de somente 2 repetições.

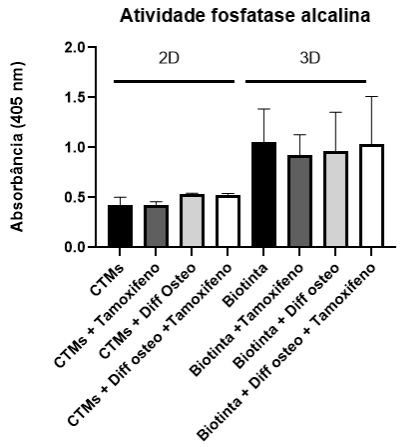


Fig 9. Medição da atividade de fosfatase alcalina após 7 dias em cultivo. N=2

4. Conclusão

O projeto de pesquisa realizou a produção e a caracterização de uma biotinta composta por pluronic P-123, nanopartículas de sílica, alginato de sódio, tamoxifeno e células-tronco mesenquimais. Os resultados obtidos no projeto mostraram que, em testes mecânicos, o hidrogel teve propriedades físicas ideais para bioimpressão tridimensional, uma estabilidade estrutural a longo prazo e alta capacidade de absorção de líquidos. Em testes biológicos, a biotinta demonstrou citocompatibilidade, com um ambiente propício para adesão e proliferação celular. O fármaco tamoxifeno não apresentou citotoxicidade ao longo do tempo em concentrações mais baixas. Por fim, a atividade de fosfatase alcalina se mostrou superior na biotinta, comprovando sua atividade osteogênica.

É possível concluir que a biotinta desenvolvida se mostrou promissora para aplicações na engenharia de tecido ósseo e bioimpressão 3D devido às suas propriedades físicas, biocompatibilidade e atividade osteogênica, sendo uma alternativa aos métodos atualmente disponíveis e promovendo uma terapia individualizada e mais acessível.

4. Referências

Li, N., Guo, R., & Zhang, Z. J. (2021). Bioink Formulations for Bone Tissue Regeneration. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology, 9.* https://doi.org/10.3389/fbioe.2021.630488

Stapenhorst, F., Garrido dos Santos, M., Prestes, J. P., Alcantara, B. J., Felisberto Borges, M., & Pranke, P. (2021). *Bioprinting: A promising approach for tissue regeneration. Bioprinting,* 22, e00130. https://doi.org/10.1016/j.bprint.2021.e00130

Baudequin, T., & Tabrizian, M. (2018). Multilineage Constructs for Scaffold-Based Tissue Engineering: A Review of Tissue-Specific Challenges. *Advanced Healthcare Materials,* 7(3), 10.1002/adhm.201700734. https://doi.org/10.1002/adhm.201700734

Nikolova, M. P., & Chavali, M. S. (2019). Recent advances in biomaterials for 3D scaffolds: A review. *Bioactive Materials*, 4, 271–292. https://doi.org/10.1016/j.bioactmat.2019.10.005

Ha, S.-W., Manjula Viggeswarapu, Habib, M. M., & Beck, G. R. (2018). Bioactive effects of silica nanoparticles on bone cells are size, surface, and composition dependent. *Acta Biomaterialia*, 82, 184–196. https://doi.org/10.1016/j.actbio.2018.10.018

Choe, G., Lee, M., Oh, S.-G., Ji Min Seok, Kim, J.-H., Im, S., Park, S. A., & Jae Young Lee. (2022). Three-dimensional bioprinting of mesenchymal stem cells using an osteoinductive bioink containing alginate and BMP-2-loaded PLGA nanoparticles for bone tissue engineering. *Biomaterials Advances,* 136, 212789–212789. https://doi.org/10.1016/j.bioadv.2022.212789

Barry, F. P., & Murphy, J. Mary. (2004). Mesenchymal stem cells: clinical applications and biological characterization. *The International Journal of Biochemistry & Cell Biology*, 36(4), 568–584. https://doi.org/10.1016/j.biocel.2003.11.001

As bases farmacológicas da terapêutica de Goodman e Gilman, 13e | *Accessartmed* | McGraw Hill Medical. *(2024). Mhmedical.com.* *https://accessartmed.mhmedical.com/book.aspx?bookID=325*

Németh, Z., Csóka, I., Semnani Jazani, R., Sipos, B., Haspel, H., Kozma, G., Kónya, Z., & Dobó, D. G. (2022). Quality by Design-Driven Zeta Potential Optimisation Study of Liposomes with Charge Imparting Membrane Additives. *Pharmaceutics,* 14(9), 1798. https://doi.org/10.3390/pharmaceutics14091798

Khan, M. F. A., Ur.Rehman, A., Howari, H., Alhodaib, A., Ullah, F., Mustafa, Z. ul, Elaissari, A., & Ahmed, N. (2022). Hydrogel Containing Solid Lipid Nanoparticles Loaded with Argan Oil and Simvastatin: Preparation, In Vitro and Ex Vivo Assessment. *Gels*, 8(5), 277. https://doi.org/10.3390/gels8050277

Sully, R. E., Garelick, H., Loizidou, E. Z., Podoleanu, A. G., & Gubala, V. (2021). Nanoparticle-infused-biodegradable-micro needles as drug-delivery systems: preparation and characterisation. *Materials*

Advances, 2(16), 5432–5442. https://doi.org/10.1039/d1ma00135c

Giovannini, G., Kunc, F., Piras, C. C., Stranik, O., Edwards, A. A., Hall, A. J., & Gubala, V. (2017). Stabilizing silica nanoparticles in hydrogels: impact on storage and polydispersity. *RSC Advances*, 7(32), 19924–19933. https://doi.org/10.1039/c7ra02427d

Uday Kiran Roopavath, Soni, R., Urbashi Mahanta, Atul Suresh Deshpande, & Subha Narayan Rath. (2019). 3D printable SiO2 nanoparticle ink for patient specific bone regeneration. 9(41), 23832–23842. https://doi.org/10.1039/c9ra03641e

Panwar, A., & Tan, L. (2016). Current Status of Bioinks for Micro-Extrusion-Based 3D Bioprinting. *Molecules*, 21(6), 685. https://doi.org/10.3390/molecules21060685

Yu, J., Park, S. A., Kim, W. D., Ha, T., Xin, Y.-Z., Lee, J., & Lee, D. (2020). Current Advances in 3D Bioprinting Technology and Its Applications for Tissue Engineering. *Polymers,* 12(12), 2958. https://doi.org/10.3390/polym12122958

Steven Lee Pike, Zhang, P., Wei, Z., Wu, N., Klinger, A., Chang, S., Jones, R. B., Carpenter, J. P., Brown, S. A., DiMuzio, P., Tulenko, T. N., & Liu, Y. (2015). In vitro effects of tamoxifen on adipose-derived stem cells. *Wound Repair and Regeneration,* 23(5), 728–736. https://doi.org/10.1111/wrr.12322

Schlottmann, F., Vesna Bucan, Strauß, S., Koop, F., Vogt, P. M., & Mett, T. R. (2022). Influence of Tamoxifen on Different Biological Pathways in Tumorigenesis and Transformation in Adipose-Derived Stem Cells, Mammary Cells and Mammary Carcinoma Cell Lines—An In Vitro Study. *Cells*, 11(17), 2733–2733. https://doi.org/10.3390/cells11172733

Ansari, S., Ito, K., & Hofmann, S. (2022). Alkaline Phosphatase Activity of Serum Affects Osteogenic Differentiation Cultures. *ACS Omega*, 7(15), 12724–12733. https://doi.org/10.1021/acsomega.1c07225

5. Apoio financeiro

The Office of Naval Research Global (ONRG Award N62909-21-1-2026).

5. Inclusão

A CULTURA POP COMO FERRAMENTA ANTIRRACISTA: MÚSICA, CINEMA E REDES SOCIAIS

Autor: Laura Miranda Teles de Castro; lauracastro@discente.ufg.br

Coautor: Álika Maria Lima Santos Leão; alika_maria@discente.ufg.br

Orientador: Geisa Cunha Franco; geisafranco@ufg.br

Universidade Federal de Goiás

Resumo

Este trabalho analisa como a cultura pop contemporânea tem sido mobilizada como ferramenta antirracista, articulando música, cinema e redes sociais na promoção da representatividade negra e na desconstrução de narrativas racistas. O objetivo central é compreender de que forma essas expressões culturais funcionam como contra-narrativas históricas, capazes de ressignificar identidades e questionar estereótipos. A metodologia é qualitativa e exploratória, baseada em revisão bibliográfica e análise interpretativa de produções culturais, fundamentada em autores como Bell Hooks, Abdias do Nascimento e Aimé Césaire, entre outros. A partir desse enfoque, foram examinados casos exemplares de filmes, músicas e campanhas digitais que evidenciam o potencial da cultura pop para denunciar o racismo estrutural e fortalecer a memória coletiva. Os principais resultados indicam que, embora a cultura pop se configure como espaço simbólico de resistência e visibilidade, encontra limites na mercantilização e na apropriação cultural promovida por uma indústria hegemônica. Conclui-se que sua eficácia como ferramenta antirracista depende de ultrapassar a mera representação estética e se articular a transformações estruturais que garantam autonomia e poder às comunidades negras.

Palavras-chave: cultura pop,antirracismo,representatividade negra

1- INTRODUÇÃO

A cultura pop, utilizando de manifestações artísticas e comunicacionais, atua de uma forma estratégica quando se trata de retratar identidades, pertencimento, justiça social e lutas ideológicas. Observamos um passado histórico de muita desigualdade racial e opressões, principalmente contra a população negra, e esse cenário infelizmente ainda se reflete nos dias de hoje. Dessa forma, a cultura pop como ferramenta antirracista tem desempenhado um papel central na denúncia do racismo estrutural e na afirmação de subjetividades negras.

Segundo Bell Hooks (1992), "representação é o terreno onde se trava a batalha pela política cultural", dessa forma, a maneira que é representada e afirmada a identidade de um grupo étnico na cultura popular está diretamente ligada à manutenção ou ao enfrentamento das opressões raciais. Nesse cenário, artistas e produtores negros têm utilizado a cultura pop como ferramenta de resistência e veículo de afirmação cultural, através de narrativas que remontam questões históricas ou atuais, valorizando a vivência negra e destituindo estereótipos através da arte, como o cinema e a música.

Além disso, as redes sociais também desempenham um papel muito importante para o movimento antirracista, pois trazem visibilidade para vozes antes marginalizadas, além de trazerem foco para ativistas e artistas negros e de outros grupos étnicos marginalizados. Dessa forma, observamos que a comunicação é também um "território simbólico de poder", e atualmente, muitas vozes encontram um ambiente favorável para a expressão e valorização (Sodré, 2002).

Diante disso, este ensaio tem como objetivo analisar como a cultura pop contemporânea vem sendo mobilizada como uma ferramenta antirracista. A análise visa entender como o cinema, a música e as redes sociais como elementos contemporâneos são utilizados na luta antirracista, principalmente na promoção da representatividade negra e para a desconstrução de narrativas racistas.

2- OBJETIVOS

O objetivo deste estudo é analisar como a cultura pop contemporânea, por meio da música, do cinema e das redes sociais, tem sido mobilizada como ferramenta antirracista. Busca-se compreender de que forma essas expressões culturais contribuem para a promoção da representatividade negra, a reconstrução de memórias coletivas e a

afirmação identitária, ao mesmo tempo em que se investigam os limites impostos pela mercantilização e pela apropriação cultural. Pretende-se, ainda, discutir o potencial da cultura pop como espaço simbólico de resistência e inclusão, ressaltando sua relevância para o debate acadêmico sobre interculturalidade e para a construção de estratégias sociais de enfrentamento ao racismo estrutural.

3- METODOLOGIA

A pesquisa adota uma abordagem qualitativa e exploratória, baseada em análise bibliográfica e fundamentada em autores e obras que discutem a relação entre cultura pop, representatividade negra e luta antirracista. O método qualitativo está associado a estudos de área ou estudos de caso, nos quais o foco está em um evento, decisão, instituição, local, questão ou legislação específica, o que exige uma análise interpretativa das narrativas culturais (King; Keohane; Verba, 1996).

A abordagem exploratória tem como objetivo explorar o fenômeno antes de formular hipóteses testáveis (Marconi; Lakatos, 2011) e será utilizada para mapear e discutir como diferentes manifestações da cultura pop (música, cinema e redes sociais) têm sido apropriadas como ferramentas antirracistas, considerando tanto seu potencial de transformação quanto os limites impostos pela lógica do mercado cultural.

Será realizada uma revisão bibliográfica a partir das contribuições de autores como Bell Hooks (1992), Abdias do Nascimento (2016), Aimé Césaire (1978), Muniz Sodré (2002), Janaína Oliveira (2020), Ana Clara Gomes Costa (2022), Rafael Trapp (2014), entre outros, que analisam os vínculos entre representação cultural, racismo estrutural e disputas simbólicas. Além disso, serão examinadas produções culturais relevantes, incluindo filmes, músicas e campanhas em redes sociais, que atuam como casos exemplares de resistência antirracista, sendo possível identificar tanto práticas de resistência cultural quanto processos de apropriação e esvaziamento político promovidos pela indústria cultural.

Dessa forma, a pesquisa pretende demonstrar como a cultura pop, apesar de seus limites diante da mercantilização e da apropriação cultural, pode atuar como um espaço de disputa simbólica e uma ferramenta relevante na promoção da representatividade negra, no fortalecimento da memória coletiva e no enfrentamento das desigualdades raciais.

4- CULTURA POP COMO CONTRA-NARRATIVA HISTÓRICA: RECONTANDO O PASSADO A PARTIR DA PERSPECTIVA NEGRA

A cultura pop, principalmente na contemporaneidade, vem buscando recontar episódios do passado frequentemente invisibilizados pela narrativa dominante e muitas vezes opressora. O que muitos artistas e autores vêm fazendo é não só retratar a opressão vivida pela população negra em contextos históricos e atuais conhecidos, mas politizar esse cenário, confrontando o racismo cultural e reivindicando a sua ancestralidade. Segundo Abdias do Nascimento (2016), “a arte negra é ao mesmo tempo afirmação cultural e ato político”, portanto, as obras criadas por tais artistas também buscam trazer à tona uma memória coletiva, lutando contra a assimilação e o apagamento histórico. Dessa forma, o cenário da música e do cinema atuais utilizam muito desses elementos culturais e históricos para trazer visibilidade para a luta antirracista e colaborar para a valorização da cultura preta.

O cinema, como uma ferramenta visual, atua diretamente na construção de narrativas que mantém ou destituem estereótipos e preconceitos no imaginário popular. O início da história do cinema é marcado por um cenário de muita opressão da população negra, onde atores negros não eram escalados, e os atores brancos utilizassem do “black face” para representar pessoas de pele negra. Esse cenário desenha perfeitamente a tentativa de exclusão de pessoas pretas de qualquer veículo cultural. Portanto, da mesma forma que o cinema foi utilizado para enfatizar preconceitos, hoje ele é mobilizado para desconstruir estereótipos e valorizar a vivência e cultura preta. Dessa forma, filmes dirigidos, roteirizados ou protagonizados por pessoas negras não apenas reivindicam espaço na indústria audiovisual, mas também desestabilizam as formas tradicionais de narrar o mundo (Oliveira, 2020).

Além de remontar cenários e vivências da população negra para destituir preconceitos, o cinema também possui o papel importante de representar e afirmar a identidade e o ancestralismo negro, impactando também a forma como as pessoas pretas se enxergam e identificam (Hooks, 1992). Filmes como 12 Anos de Escravidão, dirigido por Steve McQueen (2013) remontam o cenário de escravidão e trazem à tona os horrores sofridos pela população negra, colaborando para recuperar memórias apagadas e sensibilizar o público sobre as raízes profundas do racismo estrutural. Porém, filmes que constroem narrativas sobre o ancestralismo cultural negro

também são muito importantes para a luta antirracista, pois contribuem para a representatividade e valorização cultural e identitária. O filme Pecadores, dirigido por Ryan Coogler (2025), por exemplo, traz a tona elementos culturais e mitológicos da população negra, enquanto remonta o cenário racista dos anos 1930 e reforça a capacidade da afirmação cultural entre a população negra para combater o racismo e o apagamento ou a assimilação cultural.

Desde os cantos feitos por pessoas escravizadas nas plantações do sul dos Estados Unidos até os tambores do candomblé nas senzalas brasileiras, a música também sempre foi um espaço de preservação da identidade negra e resistência. Nos anos 1930, o Blues se destacou como gênero musical negro, que muitas vezes denunciava o racismo sofrido pela população negra e foi fortemente linchado por isso. O Blues, visto o sucesso do ritmo musical foi alvo de preconceitos e apagamentos, como visto no documentário "O Diabo na Encruzilhada" dirigido por Brian Oakes (2019), que retrata a opressão sofrida pelo grande artista do Blues, Robert Johnson. O Hip Hop e o Rap, assim como o Blues, foram ritmos que provêm de elementos culturais da cultura negra e da mesma forma, seu sucesso trouxe à tona a representação negra e a luta contra o racismo, como por exemplo o grupo Racionais e seu álbum "Sobrevivendo no Inferno" (1997). Dessa forma, a facilidade de viabilização de músicas e artistas que denunciam o preconceito e enfatizam a luta da população negra hoje em dia é crucial para combater o racismo, pois assim como o cinema, atua na representação e afirmação da identidade negra. Músicas como A Carne, de Elza Soares (2002) e Brown Skin Girl, de Beyoncé (2019), por exemplo, retratam o sofrimento do povo negro e a valorização da identidade e imagem, respectivamente.

5- O MERCADO CULTURAL E OS LIMITES DA CULTURA POP COMO FERRAMENTA ANTIRRACISTA

Nas últimas décadas, a cultura pop tornou-se um dos principais veículos de circulação de discursos sociais, especialmente aqueles voltados à crítica das desigualdades raciais. Nesse contexto, como uma forma de resistência cultural, o rap brasileiro, por exemplo, tem articulado aspectos históricos e políticos da luta antirracista e denunciado as violências que marcam a vida nas periferias. No entanto, embora tenha emergido como produção periférica, o rap foi progressivamente absorvido pela cultura pop e passou a integrar uma indústria cultural dominada

majoritariamente por pessoas brancas, o que levanta importantes questionamentos sobre os limites de sua potência crítica.

> O rap é uma produção periférica que "invadiu" a cultura pop recentemente e as produções audiovisuais são parte de uma indústria consolidada composta, em sua maioria, por pessoas brancas (De Souza; Da Silva; Da Silva, p. 5, 2020).

Desse modo, o mercado cultural, majoritariamente controlado por grupos hegemônicos, instrumentaliza a cultura negra para fins comerciais, diluindo seu conteúdo político e transformando manifestações culturais em produtos consumíveis e despolitizados. Em vista disso, o Movimento Negro no Brasil, desde o final dos anos 70, tem provocado uma rediscussão da identidade nacional e um processo de ressignificação identitária, com a cultura e a estética, marcando o início de uma luta que buscava desconstruir o mito da "democracia racial" (Trapp, 2010).

De acordo com o texto, *Discurso sobre o colonialismo* de Aimé Césaire (1978), a colonização não é um empreendimento civilizatório, mas um ato de barbárie que destrói culturas, territórios, religiões e identidades, além de coisificar os povos colonizados, reduzindo-os a objetos de exploração e controle.

No contexto da cultura pop, que é amplamente mediada pelo mercado, há uma tendência a comercializar elementos culturais negros e periféricos de forma que se tornem palatáveis para o consumo massivo, mas sem promover uma verdadeira transformação social ou o reconhecimento da história de opressão denunciada por Césaire (1978). Assim, a cultura pop pode funcionar como uma espécie de "válvula de escape" que alivia tensões raciais sem questionar o sistema colonial-capitalista que mantém as desigualdades.

Um exemplo evidente dessa questão ocorre quando marcas e artistas adotam discursos antirracistas apenas para melhorar sua imagem ou atrair consumidores, sem promover mudanças reais em suas estruturas ou práticas institucionais. Essa postura pode criar a ilusão de engajamento com a causa negra, mas não altera as desigualdades internas nem contribui para a transformação social efetiva (Costa, 2022).

Dessa maneira, quando marcas e artistas adotam o discurso antirracista apenas como estratégia de marketing, sem promover mudanças estruturais em suas práticas ou em suas equipes, eles ecoam a hipocrisia colonial de Césaire

(1978): uma performance de virtude que mascara a ausência de compromisso real. Logo, a "democracia racial" no Brasil, um mito desconstruído pelo Movimento Negro, também pode ser vista como uma forma de "performance" que ocultava a realidade da discriminação.

Além disso, é necessário problematizar a recorrente apropriação cultural que ocorre no campo da cultura pop, especialmente por parte de artistas brancos e não racializados, que incorporam elementos estéticos, linguísticos ou simbólicos da cultura negra sem o devido reconhecimento histórico ou político. Essa prática não é neutra: ela reproduz estruturas de privilégio, pois permite que pessoas brancas lucrem com a cultura negra sem enfrentar o racismo estrutural que marca a vida dos sujeitos negros. Trata-se, portanto, de um processo de extração simbólica, em que a estética é separada da experiência histórica, que transforma a negritude em mercadoria despolitizada.

De acordo com Costa (2022), é fundamental exigir coerência entre o discurso antirracista e as práticas concretas das empresas e artistas, incluindo apoio efetivo a causas negras, diversidade nas equipes de produção e financiamento de projetos culturais negros. Sem essa coerência, o discurso antirracista corre o risco de se tornar uma fachada vazia, incapaz de promover mudanças estruturais no mercado cultural e na sociedade.

O texto de Rafael Trapp (2014), que aborda sobre a confêrencia de Durban e o movimento negro, evidencia que o discurso antirracista, ao ganhar espaço nos debates transnacionais e nas instituições, se torna também passível de coaptação simbólica, especialmente na cultura de massas. Nesse contexto, a cultura pop, ao adotar linguagens e símbolos do movimento negro, pode tanto potencializar quanto limitar seu impacto político, dependendo de como essas expressões são utilizadas: como ferramentas de conscientização ou como produtos mercadológicos.

Assim, embora a cultura pop represente um canal potente de comunicação e mobilização social, a incorporação do discurso antirracista por grandes empresas e figuras públicas, quando desprovida de ações concretas e mudanças estruturais, corre o risco de reduzir a luta por justiça racial a uma performance simbólica e passageira. Sendo fundamental que não se limite apenas à representação estética, mas seja acompanhado de ações concretas de redistribuição de oportunidades, escuta ativa de vozes negras e transformação das estruturas que perpetuam o racismo. Em vista disso, o desafio atual está em

construir uma cultura pop que não apenas fale sobre o racismo, mas que confronte as estruturas econômicas e políticas que o sustentam.

6- CONSIDERAÇÕES FINAIS

Portanto, conclui-se que a cultura pop, ao se articular com a luta antirracista, constitui um campo simbólico estratégico de disputa por representatividade, memória e poder. Através da música, do cinema e das redes sociais, artistas e intelectuais negros têm desempenhado um papel fundamental na reconstrução das narrativas culturais, ao afirmarem suas identidades, valorizarem a ancestralidade e questionarem estereótipos enraizados na história e no imaginário social. A cultura pop, nesse sentido, opera como uma contra-narrativa, que confronta o silenciamento histórico e reafirma a centralidade da cultura negra na construção social contemporânea.

Contudo, essas expressões culturais encontram limites na apropriação comercial e simbólica promovida por um mercado cultural ainda dominado por estruturas brancas e hegemônicas. Neste cenário, é preciso ir além da representação estética e promover, de fato, uma redistribuição de poder e de recursos que permita à população negra não apenas existir simbolicamente, mas construir e conduzir suas próprias narrativas com autonomia. A eficácia da cultura pop como ferramenta antirracista dependerá de sua capacidade de ultrapassar o campo da imagem e do discurso, e de incidir diretamente sobre as estruturas sociais que sustentam as desigualdades raciais.

Em síntese, mais do que uma vitrine de diversidade, a cultura pop pode, e deve, se tornar um território de transformação concreta, onde o enfrentamento ao racismo se articule com a construção de novas possibilidades de existência e pertencimento, enfrentando as estruturas que historicamente sustentam o racismo.

REFERÊNCIAS

BEYONCÉ; SAINT JHN; WIZKID; BLUE IVY. *Brown Skin Girl*. In: BEYONCÉ. *The Lion King: The Gift*. [S.l.]: Parkwood Entertainment; Columbia Records, 2019. 1 álbum digital, faixa 4.

CÉSAIRE, Aimé (1978). Discurso sobre o colonialismo (1a ed.). Lisboa: Livraria Sá da Costa Editora.

COSTA, Ana Clara Gomes. Indústrias de mídia e racismo: Vidas negras no submundo da sociedade

midiatizada. Revista Eletrônica Internacional de Economia Política da Informação da Comunicação e da Cultura, v. 24, n. 1, p. 147-168, 2022.

DE SOUZA, Gabriel Delphino Fernandes; DA SILVA, Thiago Campos; DA SILVA, Fernando Rodrigues. Cultura popular negra: decolonialidade no rap e em produções audiovisuais. Tropos: Comunicação, Sociedade e cultura (ISSN: 2358-212X), v. 9, n. 2, 2020.

HOOKS, Bell (1992). Olhares negros: raça e representação. São Paulo: Elefante.

NASCIMENTO, Abdias do (2016). O genocídio do negro brasileiro: processo de um racismo mascarado. São Paulo: Perspectiva.

O DIABO NA ENCRUZILHADA (ReMastered: Devil at the Crossroads). Direção: Brian Oakes. EUA: Netflix, 2019. Documentário. 1 vídeo (48 min), son., color.

OLIVEIRA, Janaína (2020). "Cinema negro: estética e política da enunciação". Revista Z Cultural.

PECADORES. Direção: Ryan Coogler. EUA, 2025. Filme de ficção.

RACIONAIS MC's. *Sobrevivendo no Inferno*. São Paulo: Cosa Nostra, 1997. 1 CD.

SOARES, Elza. *A Carne*. Composição: Marcelo Yuka, Seu Jorge, Ulisses Cappelletti. In: *Do Cóccix até o Pescoço*. Rio de Janeiro: Maianga Discos, 2002. 1 CD, faixa 3.

SODRÉ, Muniz (2002). A Sociedade Incivil: mídia, poder e contrapoder. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira.

TRAPP, Rafael (2014). O antirracismo no Brasil e a Conferência de Durban: identidades transnacionais e a constituição da agenda política do Movimento Negro (1978-2010)

12 ANOS DE ESCRAVIDÃO (12 Years a Slave). Direção: Steve McQueen. Produção: Brad Pitt, Dede Gardner, Jeremy Kleiner. EUA: Fox Searchlight Pictures, 2013. 1 filme (134 min), son., color.

4.- Sustentabilidade

Expressões e espaços habitáveis: Agricultura urbana, Acupuntura urbana e Estratégias coletivas

Autora: Marques, Patricia Sousa, patriciamarquesarqurb@gmail.com
Orientadora: Hora, Karla Emmanuela Ribeiro, karla_hora@ufg.br
Universidade Federal de Goiás (UFG) / Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCIAMB)

Resumo

O modo predatório de lidar com o solo urbano e a rispidez cotidiana podem ser transformados pela Agricultura Urbana e a Acupuntura Urbana. Considerando isso, o objetivo desse texto é refletir sobre as formas de intervenções de artes urbanas cuja mensagem dialoga com a ideia de hortas e acupuntura urbana, visando reencontrar um caminho na qual a cidade busca um convívio com uma natureza não artificializada. A metodologia envolve revisão bibliográfica e pesquisa de campo. São registradas fotografias de expressões culturais e artísticas encontradas em espaços urbanos em Montevideo-Uruguai e Goiânia-Goiás-Brasil, que por serem efêmeras, representam pessoas transmitindo a importância dos alimentos. Manifestações momentâneas podem transparecer anseios e serem ferramentas de protesto, ao traduzirem mensagens de cunho socioambiental. Artes contextualizadas geram reflexões e estimulam atitudes, possibilitando redesenhar o ambiente árido das cidades e destacando possibilidades de novas configurações urbanas socioambientalmente inclusivas.

Palavras-chave: igualdade, socioambiental, político

Introdução

Ao estar em uma cidade cinza de muros, com espaços tão concretados, altos preços dos alimentos, onde faltam lugares para plantar e colher de modo livre, as pessoas manifestam sinais e necessidades de estarem mais conectadas a natureza por meio da arte, expressões culturais e ações coletivas.

A raiz latina da palavra cultura é *colere*, significa cultivar e proteger, lavoura ou cultivo agrícola, o cultivo do que cresce naturalmente, uma relação entre o ser humano e a natureza, segundo Eagleton (2005), no século XVIII, se distancia do conceito de origem latina de cultivo da natureza, onde a natureza agora não é apenas a matéria constitutiva do mundo, mas a perigosamente apetitiva matéria constitutiva do eu.

A reflexão em torno das práticas sociais em um contexto urbano marcado pela degradação permanente do meio ambiente construído e do seu ecossistema maior não pode prescindir nem da análise dos determinantes do processo, nem dos atores envolvidos e das formas de organização social que potencializam novos desdobramentos e alternativas de ação em uma perspectiva de sustentabilidade (Jacobi, 1997).

Acselrad (2009) complementa ao afirmar que, se uma prática social é sustentável será preciso recorrer a uma comparação de atributos entre passado e presente, entre presente e futuro. As práticas sustentáveis são aquelas compatíveis com a qualidade futura postulada como desejável, atreladas em pensar e construir no presente um futuro justo para as cidades.

O meio ambiente é um hábitat socialmente criado, configurado enquanto um meio físico modificado pela ação humana. Assim, a percepção da questão ambiental é resultante do impacto objetivo das condições reais sobre os indivíduos e da maneira como sua interveniência social e valores culturais agem na vivência dos mesmos impactos (Jacobi, 1995).

Já a ideia de natureza, conforme Marcondes (1999), permeia as formulações teóricas urbanas com diferentes significados. A partir do Renascimento, vinculava-se a imagem da natureza às preocupações sociais nos modelos de cidades ideais, com a incorporação preconizada de elementos naturais; no Alto Renascimento, Thomas More concebeu modelos utópicos de cidade publicados em sua obra A utopia, de 1516, descrevendo a presença de águas, abundantes jardins e o cinturão verde do campo; desde o século XVIII, a ideia de natureza se fez presente na forma das utopias antiurbanas em contraposição à alienação metropolitana; a evocação da ideia de natureza na construção dos modelos ideais de cidade foi enfatizada durante o iluminismo, onde

predominou a noção, presente até a atualidade, do naturalismo urbano associado à restauração de uma natureza perdida.

Henrique (2008), aborda o abismo que separa a natureza e o homem, e o reencantamento no mundo ocidental por ela, com imagens moldadas pelos interesses capitalistas no âmbito do consumo e da transformação desta em mercadoria, discorrendo que as técnicas inserem uma constante dissociação entre homem, natureza e cultura.

Já Marcondes (1999), apresenta maneiras de encarar a vida urbana citando a formulação do urbanista Ebenezer Howard que constitui uma reação à aglomeração urbana do período vitoriano, caracterizado por exarcebada admiração pelo campo e pela natureza em face das condições da vida nas cidades. Em sua proposta, cada cidade-jardim rodeada por um cinturão verde deveria fazer parte de uma constelação de cidades-jardins circundadas pelo campo; evidenciando que a integração das cidades Welwyn, Letchworth e Londres com a natureza foi reduzida à incorporação de alguns elementos naturais ao espaço urbano. Tais elementos refletem a busca por uma natureza reificada ou reintroduzida na árida cidade que se constrói pós-revolução industrial.

Repensando o conjunto de ideias expostas, tomamos as hortas urbanas como elementos de reflexão sobre a natureza e sua reinserção na cidade. Ter hortas na cidade, propicia mais saúde, liberdade para plantar, colher e se aproximar de uma verdadeira natureza, ou seja, uma natureza que não se artificializa em paisagismos cenográficos. Por isto há relevância da Agricultura Urbana (AU) ao lado de consumidores de todas as classes sociais.

A Agricultura Urbana é uma forma de produção que ocorre nos perímetros urbanos e peri-urbanos, onde os cultivos diversos são feitos com adubação orgânica e com bioinseticidas. Em Cuba há os organopônicos (cultivos em substrato orgânico, constituído por matéria orgânica e solo), onde no mesmo local de produção se vendem os legumes e verduras, próximo ao consumidor, sendo um mercado a céu aberto ou em feiras livres; o nível tecnológico que atingiu a produtividade na AU em Cuba à forte organização e o envolvimento das bases que caracteriza a cultura do povo cubano (Aquino, 2002).

A prática de agricultura urbana e periurbana (AUP) também é considerada uma estratégia de adaptação a mudanças climáticas, possibilita permeabilidade do solo, aliada a práticas de inclusão social e educação ambiental. Neste contexto, a discussão do direito à cidade e a função social da propriedade urbana, contribuem para incluir, tanto o caso de Goiânia-

Goiás- Brasil no debate, quanto como estratégia para se identificar áreas adequadas para a prática de AUP. Para tal, torna-se fundamental o engajamento do poder público a respeito de possíveis espaços para a implementação de agricultura urbana (Daher & Hora, 2020).

Outro tipo de intervenção capaz de gerar melhoria na cidade é a acupuntura urbana, uma ação pontual e de revitalização, fazendo parte da ecologia urbana e combina desenho urbano com a tradicional teoria da medicina chinesa, contribuindo para o desenvolvimento sustentável e mudar progressivamente a vida na cidade (Gallo & Santos, 2017).

Deste modo, Britto (2013) evidencia a Agri- puntura Urbana, como uma forma de planejamento urbano que detecta setores vulneráveis da cidade concedendo-os nova energia por meio de intervenções no desenho urbano e demanda um conhecimento mais detalhado da cidade através da identificação dos seus pontos vulneráveis, da falta de serviços de abastecimento, do reconhecimento de possíveis pontos de conexão e desenvolvimento de áreas úteis para a comunidade. O sistema alimentar apresenta dificuldades aparentemente indomáveis que poderiam ser superadas com o desenho urbano adequado, boas alternativas seriam utilizar paisagens produtivas para revitalizar comunidades negligenciadas, ajudando para que todos os habitantes tenham acesso a uma alimentação saudável.

Rombaldi e Zanatta (2022) ressaltam que no Brasil, a partir do conceito de acupuntura urbana de Jaime Lerner (2011), alinhado à pesquisa de Caroline Criado Perez (2019) e Amos Rapoport (1977), refletem sobre atuações artísticas realizadas na cidade de Porto Alegre (RS) e suas relações com as forças que determinam o comportamento cotidiano dos corpos nos espaços coletivos comuns.

Salvador-Rincón e Zapata-García (2025) constatam a importância de espaços, territórios, lugares, não lugares e corporalidade sendo oportunidades de expressão de subjetividades, em meio a discussões sobre garantia de direitos e as tensões sociais que pessoas vivenciam como exclusão e estigma.

Bedim e Torres (2025) expressam que a arte contemporânea, opera como um campo simbólico em disputa política, histórica ou conceitual. Mais do que um reflexo da realidade, a arte torna-se agente ativo na construção de sentidos, agindo como um território ativo de ressignificação e reinvenção cultural, do qual territórios invisíveis são lugares de resistência, criação contínua, reinvenção simbólica e de retomada da capacidade humana de moldar, sentir e transformar a realidade, uma transformação do caos em forma.

Diante de espaços desumanos com altas temperaturas e cidades cada vez mais enfraquecidas ambientalmente, a Agricultura Urbana e a Acupuntura Urbana somam para tornar os espaços mais humanizados e pontos de refúgio para fortalecimento cultural, combater alagamentos e calor excessivo nas cidades.

Rajendran et al. (2024) para compreender o cotidiano das pessoas e suas experiências vividas, investigaram como as realidades urbana e rural, impactam as conexões das pessoas com o lugar, suas percepções, redes socioespaciais em áreas periurbanas, utilizando a abordagem de lente dupla para facilitar uma compreensão mais profunda dos desafios e do potencial para planejamento, governança e desenvolvimento comunitário eficazes, ao mesmo tempo em que promove a criação de espaços periurbanos habitáveis e inclusivos, permitindo ir além da noção binária do modelo urbano-rural na contraurbanização, enfatizando a importância dos processos.

Quando o crescimento urbano não acompanhado por investimentos e infraestrutura, a oferta de serviços urbano não acompanha o crescimento da demanda a base técnico-material da cidade é vist como socialmente construída, no interior do limites de elasticidade das técnicas e da vontades políticas (Acselrad, 2009).

Objetivos

O objetivo deste trabalho é refletir sobre as formas de intervenções de artes urbanas cuja mensagem dialoga com a ideia de hortas e acupuntura urbana, visando reencontrar um caminho na qual a cidade busca um convívio com uma natureza não artificializada.

Materiais e Métodos

A metodologia deste estudo baseia-se na revisão bibliográfica e em levantamento de campo. Para este, foram registradas fotografias de expressões culturais e artísticas encontradas em terrenos e ruas aleatórias de Montevideo, no Uruguai e em Goiânia, cidade do estado de Goiás, no Brasil. A partir delas, foram selecionadas expressões, principalmente por serem efêmeras, com pessoas transmitindo a importância do cuidado com o alimento e o querer em estar perto do verde. Embora núcleos urbanos distintos com histórias diferentes, Montevideo e Goiânia são aglomerações urbanas com 1,3 e 1,4 milhão de pessoas respectivamente. As cidades apresentam espaços verdes e parques que permitem uma certa contemplação da natureza.

Resultados e Discussão

As áreas concretadas na cidade deveriam acompanhar e considerar mais as áreas

de plantio. Não são todos que podem pagar pelo mesmo alimento, mesmo havendo feiras com abundância de hortaliças, há pessoas morando nas ruas. Há contrastes por todo o lado, de um lado a exuberância dos alimentos (Figura 1) e do outro há fome. Situações estas que se expressam em manifestações veladas “tudo é político” (Figura 2), mas são assertivas do descontentamento e da desconfiança da população.

Figura 1: Feira com produtos diversos, entre eles frutas e hortaliças em Montevideo, Uruguai.



Fonte: elaborada pelas autoras.

Figura 2: Cartaz/lambe em fachada de botequim. Montevideo, Uruguai.



Fonte: elaborada pelas autoras.

Em uma colagem aplicada (Figura 3) ao lado de um muro pichado, em um bairro próximo ao Centro de Goiânia, nota-se uma expressão urbana sem identificação, mas com aspectos implícitos, o milho está em uma escala maior que a de um milho comum, exagerada em relação à escala humana, sendo segurado por uma menina com um ato de zelo e valor. Muitas receitas podem ser feitas por um mesmo legume ou verdura. Segundo a Sociedade Nacional de

Agricultura (2023), quanto a versatilidade, o milho é um alimento multifacetado, quando está em forma de grão seco, é considerado um cereal, já fresco, é reconhecido como um legume. Ao mesmo tempo a figura de um olho só – um ciclope – remete à ideia de “estamos de olho” nesta produção transgênica. Embora não mencione a transgenia, a cultura do milho tem sido cada vez mais artificializada e homogeneizada, perdendo seus vínculos com práticas ancestrais de comunidades agrícolas ameríndias.

Figura 3: Arte em muro da Universidade Católica de Goiás. Rua 235, Setor Leste Universitário, Goiânia-GO.



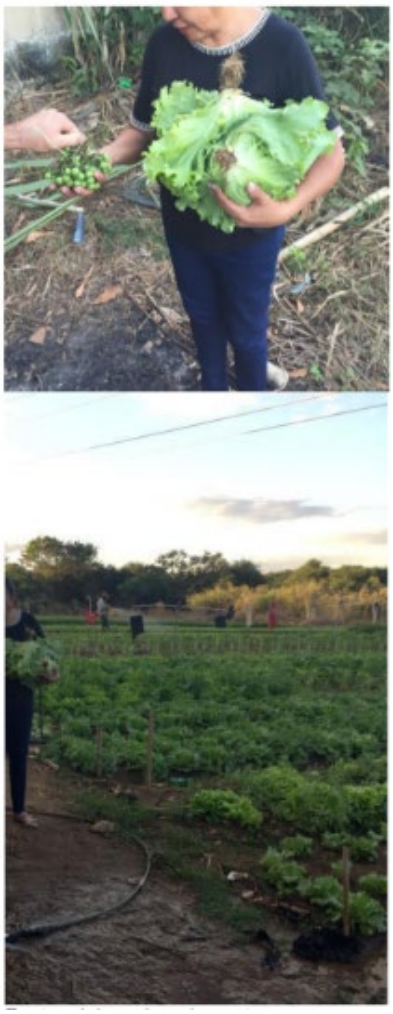


Fonte: elaborada pelas autoras.

Quem consegue plantar e colher na cidade, é visto como resiliente ou pessoa com hábito alternativo que realiza uma prática incomum, inusitada e desafiante. O plantio de hortaliças requer perseverança, manutenção, conhecimento, estratégias, e havendo coletividade e união, a produtividade e os rendimentos são maiores. Grandes espaços que produzem alimentos no solo urbano causam encantamento, pois são raros, devido ao custo da terra, água e insumos.

Algo semelhante à Figura 3 acontece na Figura 4, a alface é abraçada com gesto de valorização do alimento, enquanto jurubebas são recebidas.

Figura 4: Produtores e consumidores de hortaliças. Setor Urias Magalhães, Goiânia- GO.



Fonte: elaborada pelas autoras.

Outra manifestação em prol da natureza e alimentação é demonstrada pelas Figuras 5 e 6: uma maquete contendo uma horta e um pomar, feita por uma criança para uma atividade escolar, reforça a importância de espaços mais saudáveis e produtivos.

Figura 5: Maquete de horta. Setor Urias Magalhães, Goiânia-GO.



Fonte: elaborada pelas autoras.

Figura 6: Detalhes, representação de horta, segundo imaginário infantil. Goiânia-GO.



Fonte: elaborada pelas autoras.

Conclusões

A cidade ecologicamente perfeita não existe, a relação harmônica entre a sociedade urbana e a natureza também não. A cidade em equilíbrio com a natureza também está longe de existir. Contudo, os novos desafios para adaptação das cidades às mudanças climáticas abrem espaço para a inclusão da agenda da Agricultura Urbana e a Acupuntura Urbana como caminhos para melhorar a vida das pessoas nas cidades, intensificando o contato com a natureza, ajudando no combate a crise ambiental e as mudanças climáticas.

É preciso ir além do reencantamento artificializado pela natureza; faz-se necessário estreitar laços e ter uma convivência entre a sociedade e ela. A cidade e o meio ambiente requerem alternativas ao mundo do consumismo, a cidade não deve ser vista apenas como lugar do consumo, mas também da produção de alimentos e cultura.

Nem todos conseguem enxergam as artes urbanas com caráter crítico ou captar as narrativas que estão por trás de discursos, das aparências, do que está no plano de fundo e perceber a origem de conceitos e as intenções veladas.

A agricultura urbana possibilita aumentar a produção e oferta acessível de alimento, contribuindo na vida dos habitantes. A cisão entre cidade e campo deve ser desfeita, considerando os cidadãos e

pensando o aspecto ambiental não apenas como processo e tecnologia, mas sim como sujeito e ação. A ação das pessoas comuns, planejadores, projetistas e formuladores de políticas devem buscar soluções igualitárias e integradas para um futuro melhor.

Referências Bibliográficas

Acselrad, H. (2009). A duração das cidades: sustentabilidade e risco nas políticas urbanas. In: *A duração das cidades: sustentabilidade e risco nas políticas urbanas*. Rio de Janeiro: Lamparina.

Aquino, A. M. (2002). *Agricultura Urbana em Cuba: análise de alguns aspectos técnicos*. Seropédica. Embrapa Agrobiologia. Disponível em https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/597348/1/doc160.pdf

Bedim, W., & Torres, R. (2025). TERRITÓRIOS INVISÍVEIS: a arte como disputa do espaço e do sentido nas obras de Joseph Beuys. *Art&Sensorium*. Disponível em https://periodicos.unespar.edu.br/sensorium/article/view/10815/7074

Britto, F. (2013). *Agricultura Urbana: Por uma "Agri-puntura" Urbana*. Disponível em https://www.archdaily.com.br/br/01-93701/agricultura-urbana-por-uma-agri- puntura-urbana

Daher, L. A., & Hora, K. E. R. (2020). Agricultura urbana nos vazios urbanos de Goiânia: estratégia de adaptação das cidades às mudanças climáticas globais. In: *XII Seminário Internacional de Investigación en Urbanismo*, São Paulo-Lisboa, 2020. Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa.

Gallo, D., & Santos, F. S. (2017). Grandes intervenções urbanas: acupuntura urbana ou gentrificação. *Revista Nacional de Gerenciamento de cidades*, 5(29), 30-42.

Henrique, W. (2008). Representações da natureza na cidade. In: SERPA, A., org. *Espaços culturais: vivências, imaginações e representações* [online]. Salvador: EDUFBA.

Jacobi, P. R. (1995). *Environmental Problems Facing Urban Households in the City of São Paulo, Brazil*. Stockholm Environment Institute, Estocolmo, 1995.

_____. (1997). Meio Ambiente urbano e sustentabilidade: alguns elementos para rflexão. In: *Cavalcanti, C., (ed). Meio Ambiente, desenvolvimento sustentável e políticas públicas*. Editora

Cortez/Fundação Joaquim Nabuco, São Paulo.

Lerner, J. (2011). *Acupuntura urbana*. (5. ed.). Rio de Janeiro, Record.

Marcondes, M. J. de A. (1999). *Cidade e Natureza: proteção dos mananciais e exclusão social*. São Paulo: EdUSP / Studio Nobel.

Perez, C. C. (2019). *Invisible Women: exposing data bias in a world designed for men*. New York: Abrams Press. Disponível em http://library.lol/main/41D69A75727 19B476460 E768669048D3

Rajendran, L. P., Raúl, L., Chen, M., Andrade,

J. C. G., Akhtar, R., Mngumi, L. E., & Roy, M.

R. (2024). The 'peri-urban turn': A systems thinking approach for a paradigm shift in reconceptualising urban-rural futures in the global South. *Habitat International*, 146, 103041.

Rapoport, A. (1997). *Human aspects of urban form: towards a man-environment approach to urban form and design*. London: Pergamon Press.

Rombaldi, M. C., & Zanatta, C. V. (2022). Acupuntura urbana: conceito e poética. *Contemporânea - Revista do PPGART/UFSM*, v. 4, n. 7, 2022. Disponível em https://periodicos.ufsm.br/contemporanea/artic le/view/68927

Salvador-Rincón, J., & Zapata-García, J. G. (2025). Experiencias, violencias y expresión de las subjetividades de personas en situación de habitanza en calle. Una revisión sistemática de la literatura. *Revista Latinoamericana Estudios De La Paz Y El Conflicto*. Disponível em https://camjol.info/index.php/ReLaPaC/article/v iew/18839

Sociedade Nacional de Agricultura. (2016). *Alimentação e Nutrição: milho, energia em forma de grão*. Disponível em https://sna.agr.br/milho-energia-em-forma-de-grao/#:~:text=O%20milho%20%C3%A9%20um%20alimento,simples%2C%20como%20ingrediente%20para%20saladas.%20Acesso%20em:%2016%20nov.%202024

Agradecimentos

Agradecimentos ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCIAMB)/Universidade Federal de Goiás (UFG) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

2.-Transferencia tecnológica

Técnica y tecnología como conceptos filosóficos

Autor: Addor Neto, Maurício; mauricio.addor@usp.br
Orientador/a: Sacrini, Marcus; sacrini@usp.br
Universidad de São Paulo / Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias Humanas

Resumen

Este artículo se propone investigar diversas aproximaciones a los conceptos de técnica y tecnología, dada su profusión en la cultura contemporánea. Para ello, y a modo de selección, se investigará la interpretación y el análisis del filósofo brasileño Álvaro Vieira Pinto en contraste con las nociones establecidas, en el mismo contexto, por Martin Heidegger (1953). La investigación se encuentra en su fase inicial y, en este momento, pretende presentar el paradigma elucidado por Vieira Pinto durante la revisión final de su obra (1973), a saber, la noción de que nos encontramos en una «Era Tecnológica». Por lo tanto, se presentará la postura del autor respecto a esta noción; sus fundamentos y las preguntas que surgen de un análisis inicial; y su articulación en relación con lo que él definió como «sofismas» utilizados ideológicamente para valorar la acción y el carácter técnico. Vieria Pinto, como filósofo de un país periférico del recién estructurado capital global, traza una posición única para sus compatriotas para analizar con agudeza el fenómeno de la 'tecnologización' de las más variadas dinámicas humanas de su tiempo, y los discursos y narrativas que lo sustentaron. Posteriormente, se expone y comenta brevemente la noción de técnica como *Ge-stell* en Heidegger. Al final, a modo de conclusión, se presenta una articulación preliminar entre ambos autores, teniendo en cuenta sus posiciones sociales e históricas. En tiempos en que las transferencias tecnológicas se vuelven más valiosas a escala global, puede ser enriquecedor evaluar dichos fenómenos desde diferentes posiciones filosóficas, buscando una interpretación en profundidad para una acción efectiva.

Palabras clave: Técnica, Martin Heidegger, Álvaro Vieira Pinto

1.Introducción

Los tiempos de pandemia fueron, en muchos sentidos, paradigmáticos. A diferencia de otras pestes y pandemias en la historia, el funcionamiento de la sociedad pudo considerarse capaz de continuar, sin aparentes averías, gracias tanto a una mentalidad técnica como a los diversos aparatos tecnológicos que hoy conforman lo cotidiano —desde la industria automatizada hasta la digitalización de los encuentros. Así se hizo posible; quizá debido a fuerzas que aquí no se pretende explicitar ni detallar. La intención, en verdad, es señalar que pudo suceder del modo en que sucedió; que, en última instancia, catalizó la implicación de diversas dinámicas humanas en lo que entendemos por tecnología.

Otro fenómeno perceptible: el objeto y la acción recibieron, aparentemente, un grado mayor de virtualización: clases, impartidas; relaciones, establecidas; juicios civiles, deliberados; reservas alimentarias, abastecidas; la bendición *urbi et orbi*, sancionada... En múltiples instancias, la técnica reinó triunfante como la mediadora —la única posible— en momentos en que la fisicalidad de tales actos, y de muchos otros, se había vuelto temporalmente suspendida, quizá incluso superada.

Se parte, por lo tanto, de una condición de funcionamiento político, económico y social muy particular para constatar que aquello que “yace bajo la nariz” y “cabe en la palma de la mano” concierne a la historia humana de modos hace mucho establecidos, aunque aparentemente no deja de transformarse y de generar nuevos paradigmas en sus manifiestas diferenciaciones. La tecnología se ha vuelto un vocablo vulgar, corriente; la técnica, antes dominio exclusivo de doctos o experimentados, aparece ahora indisolublemente vinculada a las actividades cotidianas, incluso para una niña o un niño aún analfabeto. Esta ubicuidad de la técnica ha recibido, por citar algunos ejemplos, un análisis más detenido tanto en la esfera conceptual —que desencanta el mundo y controla la naturaleza (Barbosa de Oliveira, 2008)— como en la esfera fáctica —con la inteligencia artificial y la aparente disminución de la autonomía en la acción humana (Quilici-Gonzalez et al., 2014).

¿Qué es la técnica? ¿Qué es la tecnología? ¿En qué instancia operan y cómo dinamizan nuestras formas políticas, económicas y sociales —en suma, culturales? ¿Cómo se comportan bajo el escrutinio filosófico? Al consultar el vocablo, se observa que *técnica*

corresponde etimológicamente, del griego *téchne*, es decir, arte, habilidad o saber hacer. Según J. Ferrater Mora (2004), se trata de un concepto que sirve

> para designar una habilidad mediante la cual se hace algo (generalmente, se transforma una realidad natural en una realidad 'artificial'). La *téchne* no es, sin embargo, una habilidad cualquiera, porque sigue ciertas reglas. [...] En general, *téchne* es toda serie de reglas mediante las cuales se consigue algo (p. 2820).

La noción corriente de técnica, separada de las *ars*, parece ser propia de la modernidad. Parte de esta distinción se debe propiamente al avance de aquella, que encontró terreno fértil en la mecanización de los asuntos humanos, especialmente en los siglos XVIII y XIX, con la revolución industrial.

El siglo XX, sin embargo, fue testigo del ascenso más vertiginoso de lo técnico y lo tecnológico y, en efecto, de nuevas pautas para la ética, la epistemología y la ontología; así como del aumento de autores que buscaron comprender este fenómeno y enmarcarlo de algún modo dentro de un análisis riguroso y sistemático. La obra organizada por Jelson Oliveira (2020) es sintomática de este aumento en problemas y autores; y su propia encomienda también demuestra tal preocupación, a saber, que se trata de algo que merece, por sí mismo y por lo que suscita, ser objeto de investigación; solicitada por el Grupo de Trabajo en filosofía de la tecnología y la técnica, vinculado a la Asociación Nacional de Posgrado en Filosofía (Anpof) de Brasil.

Entre los diversos autores mencionados y analizados en ella, la atención se centró en el único brasileño: Álvaro Vieira Pinto (1909-1987), médico y filósofo; siendo Jairo Dias Carvalho quien firma el artículo que lo toma como tema. Según su interpretación, y a partir de citas a la obra de Vieira Pinto, Carvalho comenta que su actuación estuvo estrechamente ligada a un momento singular en la historia de Brasil: su modernización, algo que se conoció como la fase desarrollista nacional, ocurrida en la década de 1950. Condicionar un instrumental conceptual, a partir del análisis de la técnica y la tecnología, para la formación de una estructura filosófica que pudiera guiar al país en ese desarrollo, como nación, era considerada una de sus principales tareas.

La obra de Vieira Pinto, en especial el conjunto de dos volúmenes titulado *El Concepto de Tecnología* (revisado en 1973 y 1974, pero publicado póstumamente en 2005), parece ser una puerta de entrada singular para intentar abordar las cuestiones planteadas anteriormente. Esto me parece así porque, en ella, él pretende el casi agotamiento del análisis de tales conceptos, en diálogo simultáneo con una

tradición filosófica que, de una u otra forma, ha tratado esas cuestiones, como Heidegger, Marx, Hegel, Kant y Aristóteles. Otra justificación es el hecho de que él es brasileño y vive en este momento histórico específico del país. Como señala Carvalho, Vieira Pinto consideraba a Brasil una "Nación Proletaria", en la cual, en una dinámica de creciente internacionalización de la economía, el país subdesarrollado sufre una "alienación internacional", siguiendo los moldes de la alienación del trabajo marxiana — aparentemente lo técnico y lo tecnológico se manifiestan de manera diferente para los sujetos; en este caso, para la periferia y el centro del capitalismo global. Esta doble condición: elaboración conceptual sistemática y crítica político-económica asociada a una pluralización de la posibilidad de percepción del mismo objeto, parecen conferir una sustancia tal a la obra de Vieira Pinto que ignorarla me parecería un acto de imprudencia.

Sin embargo, articularlo solo, siendo un autor "fuera" del canon de estudios filosóficos, también podría parecer una trampa a evitar. Pronunciada exactamente 20 años antes de la revisión final de la obra de Vieira Pinto, la conferencia *La cuestión de la técnica* de Martin Heidegger otorga a la técnica un modo propio de desocultamiento del ser caracterizado como *Ge-stell*. Las posibles traducciones de este término en alemán, así como su correspondencia con la esencia de la técnica moderna, son abordadas por varios comentaristas de su obra. Selecciono especialmente el artículo de Irene Borges-Duarte (2020), el documento científico de Franklin Leopoldo e Silva (2007), y el análisis de Marco A. Werle (2011).

Por lo tanto, la intención es traer un autor que buscó plantear, anteriormente, la técnica como cuestión filosófica, asociándola a un sistema conceptual más amplio, y cuyos efectos tuvieron un alto impacto y repercusión en la tradición académica. Tomados en conjunto, pueden servir como un punto de anclaje conceptual, con el fin de contrastarlo con los hallazgos en la obra de Vieira Pinto; dinamizándolo con una referencia que él mismo interpreta en su obra.

Marcos Cezar de Freitas deja claro, en la introducción a la obra de Vieira Pinto (2005), la intención de redirigir las interpretaciones de un fenómeno común en la época; fenómeno que será el objeto crítico del primer capítulo de la Parte I del volumen 1 de su obra —y que es también el objeto de esta comunicación—, a saber, que la humanidad estaría viviendo en una "Era Tecnológica". Esto se da así debido a la dinámica dicotómica de centro y periferia del capitalismo global recién estructurado de la posguerra. Cezar de Freitas sintetiza: "[Álvaro Vieira Pinto] ofrece condiciones para una comprensión singular de la

propagación del incremento tecnológico y del uso de la técnica para una sustitución del trabajo manual" (p. 4).

2.Materiales y métodos

En este primer momento, está siendo de extrema utilidad analizar la obra aquí seleccionada de Álvaro Vieira Pinto, en simultáneo detalle con el contexto mayor en que fue redactada. La mayor parte del tiempo se ha dedicado a comprender la posición del autor, a partir de la demostración de sus movimientos argumentativos y sus articulaciones con referencias mayores, basándose en el método de lectura y escritura académica señalado por Sacrini (2022). La ampliación teórica de la obra de Heidegger y sus comentaristas ya ha comenzado y, aunque aún no está finalizada, se pueden establecer ciertas comparaciones y contrastes, que serán abordados en la próxima sección — Resultados y discusión.

Álvaro Vieira Pinto finaliza su obra *El Concepto de Tecnología* en 1973, redactada en 1,410 fojas mecanografiadas; sin embargo, solo vio la luz en edición póstuma en 2005. El filósofo fue uno de los principales intelectuales brasileños involucrados con la organización político-económica de Brasil desde los años 50 hasta mediados de los 60, actuando desde la plataforma del ISEB — Instituto Superior de Estudios Brasileños —, momento que históricamente se conoce como la "fase desarrollista" de Brasil.

El primer objetivo de Vieira Pinto es situarse críticamente contra lo que él denomina "conciencia ingenua", y utilizar los primeros momentos de esta obra para construir el reconocimiento de una condición que merece un "aviso filosófico", o bien, el parecer del sujeto que piensa críticamente el momento que vive y los objetos que dinamizan su realidad. Para Vieira Pinto, esta "conciencia ingenua" se refiere a los sectores privilegiados de las naciones periféricas que adoptan un comportamiento que respalda la dinámica dicotómica del desarrollismo global; al aspirar a superar una etapa socioeconómica precaria — o "subdesarrollada" en términos de su contemporáneo Celso Furtado — inadvertidamente propician un mayor distanciamiento de ese "centro" desarrollado, ya sea en sus aspectos materiales o intelectuales.

¿Sería esta intención primera de Vieira Pinto un activismo político, también ideologizado, acompañado (pero de modo no reducido) de un análisis del intelectual destacado de las dinámicas que critica? Por ahora, es válido constatar que considerar al filósofo y su crítica por separado de su contexto sería un error. Esta nace precisamente porque él es un filósofo de un país periférico; algo que

Cezar de Freitas presenta, aún en la introducción, como una "fenomenología de la situación" — el sujeto que posee un grado de dominio sobre su objeto (en este caso, el objeto sería la crítica del fenómeno de la 'Era Tecnológica'), pero que ocurre, simultáneamente, un grado de subordinación del sujeto respecto a su contexto (Álvaro Vieira Pinto como un intelectual de un país subdesarrollado). En una breve digresión en este primer capítulo, Vieira Pinto presenta la posición que imagina como ideal para concebir cualquier tipo de intelectualismo en un contexto periférico global; en el cual, de otro modo, se comprometería en el comportamiento de la 'conciencia ingenua':

> En el mundo subdesarrollado y en su mayor extensión analfabeto, el filósofo, para pensar auténticamente la realidad, necesita ser analfabeto [...] porque pone en primer lugar, en el intento de concebir e interpretar el mundo, las condiciones reales del mismo, [...] tendrá que aprender mucho más de lo que ve que de lo que lee. La conciencia filosófica solo será legítima si explica el estado de su medio [...], mediante la aprehensión de la esencia del ser social del cual el pensador es parte. (Vieira Pinto, 2005, p. 45)

Esta intención de constituir una acción del filósofo-guía, no apartada de su contexto de origen y destino, ya cuenta con una teorización realizada en otro lugar. Max Horkheimer, en su obra *Eclipse de la razón* (2015), nos explica una posible causa de este comportamiento, en crítica a la universalización dogmática de conceptos que no encuentran eco en los contextos en que se aplican, separados de quienes los crearon:

> Desde los déspotas asiáticos, los faraones y los oligarcas griegos hasta los príncipes mercaderes y los condottieri del Renacimiento y los líderes fascistas de nuestra propia época, el valor del individuo fue exaltado por aquellos que tuvieron la oportunidad de desarrollar su individualidad a costa de los demás. Varias veces en la historia, las ideas se despojaron de sus vestiduras infantiles y chocaron contra los sistemas sociales que las sustentaban. La causa de esto, en gran medida, es que el espíritu, el lenguaje y todos los dominios de la mente sostienen necesariamente aspiraciones universales. Incluso los grupos dominantes, preocupados ante todo en defender sus intereses particulares, deben enfatizar motivos universales en la religión, la moralidad y la ciencia. Así se origina la contradicción entre lo existente y la ideología, una contradicción que impulsa todo el

> progreso histórico. [...] la filosofía hace conscientes a los hombres de la contradicción entre ellos. Por un lado, evalúa la sociedad a la luz de las propias ideas que ésta reconoce como sus valores más elevados; por otro, es consciente de que esas ideas reflejan las manchas de la realidad." (Horkheimer, 2015, pp. 195-196)

Sin embargo, Horkheimer aclarará que esta tarea del filósofo intermediario es una que debe tener una validez calculada:

> ¿Sería entonces el activismo, especialmente el activismo político, el único medio de realización [...]? Yo dudaría en decir que sí. [...] La filosofía no se interesa en expedir órdenes. [...] Si la filosofía debe ponerse en acción, su tarea primera debería ser la de corregir esta situación. (Horkheimer, 2015, p. 201)

Es decir, corregir, prioritariamente, la propia situación que engendró una filosofía intermediada. Quizás sea por eso por lo que Vieira Pinto no abre su obra con los modos sintéticos de un geómetra, que necesita aclarar detalladamente los conceptos primeros para luego dinamizarlos en la explicación de la realidad. Su exposición es inversa. Primero, la advertencia amistosa, la *intentio*, la elucidación a sus compatriotas, para luego adentrarse correctamente en la discusión conceptual que emprenderá en el segundo, tercer y cuarto capítulo de la primera parte, es decir, sobre la máquina, la técnica y la tecnología, respectivamente. Adentrémonos, por tanto, en la elucidación de esta engañosa narrativa, a ojos de Vieira Pinto, de estar frente a la 'Era Tecnológica'.

3.Resultados y discusión

3.1.La investigación de Álvaro Vieira Pinto

Álvaro Vieira Pinto (AVP) iniciará su investigación comparando el asombro del hombre contemporáneo con el del hombre antiguo. Este último recaía sobre la regularidad del mundo sensible, tanto como cosmos y como physis; el primero recae sobre el hombre y su capacidad transformadora y productiva de artefactos, cuya rapidez hace valer solo esa capacidad en sí misma. La imagen del hombre 'terrible' se ha vuelto 'dominador'.

El orden y el movimiento simultáneo de la realidad sensible eran el objeto de asombro. El hombre terrible proviene de la interpretación que AVP hace del término *deinós*, en el contexto de los versos 332-333 de *Antígona*: "Hay muchas cosas terribles, pero ninguna es más terrible que el hombre". La noción común de que estamos frente a la "Era Tecnológica" traslada el asombro a las obras humanas, especialmente frente al tiempo en que vivimos. AVP defenderá que hay

ingenuidad en la expresión 'crisis de nuestros tiempos':

> En realidad, no hay ninguna crisis, sino una manifestación de una forma particular de alienación [...] El hombre se maravilla ante lo que es producto suyo porque, en virtud del distanciamiento del mundo, causado por la pérdida habitual de la práctica de transformación material de la realidad, y de la imposibilidad de utilizar los resultados del trabajo realizado, ha perdido la noción de ser autor de sus obras, las cuales por eso le parecen extrañas. (Vieira Pinto, 2005, p.35)

Este cambio conforma una nueva mentalidad, una escisión, que otorga al hombre una "función cosmogónica" (p. 37). Es decir, creadora de mundos, ordenadora de lo real con las mismas capacidades —quizás superiores— que las de la realidad natural. Se conforma, de este modo, una nueva "naturaleza", constituida por las obras y los artefactos humanos, donde una eventual carencia significa atraso y pobreza. Tal capacidad de transformación y creación se promueve con una carga ideológica total, propia de una "actitud ingenua" (p. 39), es decir, contraria a la crítica. Una postura que enaltece una estructura social que regula y delimita los recursos tecnológicos e intelectuales transformadores; donde "en realidad no es más que propaganda de los logros y valores de las grandes naciones metropolitanas" (p.36). Una crítica, por tanto, no al objeto, sino a la acción y al discurso que lo promueve.

Por lo tanto, el concepto de "Era Tecnológica" está cargado ideológicamente. Para su efectiva identificación, es importante reconocer algunos sofismas que son dinamizados por las estructuras de poder económico y político. Son ellos: (i) valor moral atribuido a la obra técnica – "el laboratorio de investigación, anexo a la gigantesca fábrica, tiene el mismo significado ético que la capillita que antiguamente debía erigirse junto a nuestros ingenios rurales" (p. 42); (ii) totalidad y univocidad de la civilización occidental – "Conviene [...] hacer que la realidad sea tomada en bloque, sin distinciones [...] hacerles creer [...] que participan en pie de igualdad de la misma 'civilización tecnológica' [...] inculcar en la mentalidad de las naciones periféricas la creencia de que ese es el mecanismo natural e inevitable del progreso" (p. 42). (En la lectura de AVP, habrá una inevitable concentración de recursos económicos e intelectuales para la producción de los nuevos objetos técnicos – lo que implica una concentración geográfica, en la que las naciones que no forman parte de ella deben simplemente resignarse ante ese carácter imperativo de la civilización); (iii) los países desarrollados engendran el

universo de las técnicas y lo distribuyen generosamente a los países pobres – "gracias a su abnegada dedicación al saber y a la invención están poniendo al servicio de la humanidad las creaciones más avanzadas de la inteligencia" (p. 44).

Para reconocer estos sofismas, es necesario primero reconocerse como filósofo de un país subdesarrollado, y buscar comprender los efectos que de ello se derivan — el filósofo como "notario de ideas" (p. 46). La respuesta al sofisma es la denuncia de la falsa totalidad, especialmente como momento histórico — donde cada momento es único y, por lo tanto, extraordinario:

> lo ve incluido en el curso de una historia envolvente y continua, que confiere intrínseca historicidad y originalidad a todas las creaciones de cualquier presente. [...] La era tecnológica presente, por el solo hecho de ser, ya representa la negación de sí misma y el anuncio de la era tecnológica siguiente (Vieira Pinto, 2005, p. 47).

El avance tecnológico está estrechamente relacionado con los procesos de desarrollo de las fuerzas productivas (siendo la primera de ellas el trabajo humano). Para que una filosofía de la técnica sea auténtica, es necesario contextualizarla, y solo entonces objetivarla. Por lo tanto, debe fundarse en una teoría de los cambios en los modos de producción de una sociedad, en un tiempo y lugar determinados.

En efecto, la técnica es omnipresente y atemporal —una capacidad de carácter ontológico. Luego, es un elemento histórico: hay materialismo en el acto técnico. La actitud de pensar la técnica como algo sustantivado y apartado del contexto social "sustrae de la historia el acto técnico y conduce, muy comprensiblemente, a esa forma particular de inversión idealista, que consiste en hacer de la historia un producto de la técnica." (p. 50)

Para entender lo que se configura, por tanto, como "nuevo" en lo técnico, la "novedad" debe ser comprendida como una categoría de análisis: ¿qué es lo nuevo en cada momento histórico? AVP ejemplifica esta evaluación como algo ya presenciado en el pasado. Al comienzo, la máquina era objeto de una interpretación maniquea y sustantivada. La técnica, sin embargo, es lo que anima a la máquina — hay ahí un mayor grado de abstracción; por eso, merece mayor atención e interés: "En la necesidad de proyectar la máquina está su verdadero origen." (p. 54)

La necesidad-origen de la máquina reside en el ser humano. AVP definirá al ser humano como el ápice de un proceso biológico de tiempo indeterminado e interminable, cuya naturaleza legó un sistema cerebral capaz de abstraer datos de cuerpos y fenómenos de la realidad

sensible. Descomponerlos en componentes elementales denominados 'ideas' y, posteriormente, manipularlos libremente con vistas a una acción que persigue un fin específico. Siempre hay, en este proceso, una dignificación de las condiciones materiales y laborales de su sociedad, las cuales estarán íntimamente ligadas a tales manipulaciones mentales. Esta capacidad neural, cuya finalidad última es permitir que su portador prospere en su medio —y no sea una forma de vida pasiva e inerte como las demás—, es denominada facultad de proyectar. Todo ser humano es biológicamente proyectivo, y todo proyecto es inherentemente humano. Como todo proyecto es esencialmente de carácter técnico (su causa formal), el modo de ser que es esencialmente humano es, por lo tanto, el modo técnico; es decir, el modo que proyecta teniendo en cuenta las condiciones materiales y sociales para una transformación efectiva de la realidad a través del trabajo. Una transformación cuyo fin último es resolver la contradicción con el medio:

> Se evidencia así que el proyecto, en el origen de la evolución biológica, está vinculado a la imperiosa necesidad de solucionar una situación vital por medios más satisfactorios y provechosos que los comportamientos instintivos anteriores. La [...] creación de proyectos revela que el animal humanizado comienza a verse envuelto en situaciones de conflicto con el medio [...], y se encuentra con la necesidad de resolverlas mediante el recurso primordial que le ha sido otorgado por la naturaleza [...], a saber, la facultad de proyectar. [...] Tal es la esencia del salto cualitativo que define dialécticamente al ser humano. (Vieira Pinto, 2005, pp. 59-60)

Con una definición sucinta del ser humano en manos: la estructura biológica tal que, a partir de la facultad de proyectar —es decir, buscar mentalmente cómo resolver la contradicción con el medio— produce su existencia, AVP distanciará al género humano de aquellos seres que son simples consumidores; el hombre es el animal que satisface sus necesidades a partir de (i) la facultad de proyectar y (ii) la capacidad de sociabilizar para llevar a cabo su producción. "El hombre deshumanizado consiste, por lo tanto, en aquel que pierde su capacidad de productor, degradándose a la condición de mero consumidor" (p. 61). A partir de esta reflexión, Vieira Pinto comprenderá que la razón de ser del ser humano, como causa final, es la producción, que se realizará a través del trabajo socialmente organizado, tanto en su dimensión material como ideal. En efecto, el hombre "ingresa en el proceso

evolutivo al que se denomina cultura." (p. 62)

Toda producción cultural supone, por lo tanto, fundamentos en ideales que reflejen atributos auténticos de la realidad de los seres y de los fenómenos del mundo objetivo; de lo contrario, serían ineficaces y carentes de sentido. Esta es la reflexión y el corolario que permiten afirmar que toda producción humana y cultural será inherentemente técnica. AVP definirá preliminarmente la técnica como la condición específica de acción o pensamiento que obedece a las *"*cualidades de las cosas*"* y actúa conforme a las leyes de los fenómenos objetivos, según los procesos más hábiles posibles en cada etapa del conocimiento de la realidad de cada sociedad. Una dinámica cuya lógica es atemporal e inmutable, pero cuyo método de realización es indisociable de la realidad epistémica y material de aquellas sociedades que de ella se valen. En efecto, la técnica —o el carácter técnico de la existencia— es coetánea al surgimiento de la forma de vida humana.

Si ser humano es esencialmente un acto técnico, entonces la 'Era Tecnológica' corresponde a cualquier momento histórico en que existieron hombres. La técnica surge, por lo tanto, de la necesidad de actuar "en el sentido uniforme de solucionar la contradicción existencial con la naturaleza" (p. 63). Ella será fruto del proceso histórico-biológico y, en cierto sentido, de la propia naturaleza. Sin embargo, necesita una sociabilidad mínima para efectuarse, tanto como producción material como prefiguración ideal sobre las posibilidades objetivas a partir de una red epistémica, también sesgada por valores y símbolos. Así, la técnica inaugura, a partir de la historia natural, una historia social, donde ahora se recuerda la transformación del medio por el ser, y no ya de éste por aquel: la efectiva prosperidad de la vida humana como ser que se produce a sí mismo. De ahí se entiende que la cultura es el modo singular de resolver el problema fundamental, a partir de la técnica, en un espacio y tiempo determinados, junto con las creencias y valores agregados. El principal error, dirá Vieira Pinto, será aquel de la substantivación de la cultura, de la cual surgiría una técnica que le es esencial. Cuando, en verdad, es el proceso dialéctico el que ambas conforman, siendo una cultura cualquiera un retrato específico y particular de un modo técnico de vida, único.

Las llamadas 'culturas primitivas' disponían de medios de vida menos distanciados de la necesidad de resolver el problema fundamental, por lo tanto más cercanas al carácter técnico de su tiempo y proyectos —por ello eran más tecnocráticas que las actuales, cuya técnica se emancipó del estrato de acciones básicas para garantizar la subsistencia y ascendió a la producción del

tiempo libre, desvinculada de la producción de la existencia, que es el objeto del 'primer acto técnico'. En tales sociedades 'anteriores', la acción creativa era inherentemente ambigua, un riesgo, que podía traer simultáneamente la emancipación positiva o la desestructuración negativa. He aquí, por tanto, el porqué de la constante inseguridad en cada nuevo armazón técnico y productivo de la ingeniosidad humana.

La ambigüedad del acto creativo y la condición coetánea de la técnica al hombre encontrarán eco para posibles interpretaciones a partir del ejercicio del pensamiento dialéctico. Este será el único, según Vieira Pinto, que dinamizará el pensamiento hasta el punto de entender el constante actuar técnico y sus sustanciales transformaciones, ahora en el ámbito cualitativo. A partir de esta plataforma conceptual, tiene lugar la comprensión de que el hombre no se detiene al alcanzar el límite técnico-epistémico, sino que es impulsado por este. La irrupción creativa y la tradición cultural caminan juntas. Son "unidades de aspectos contrarios." (p. 69)

Todo pensador que no tome en cuenta el carácter dialéctico de la producción técnica está condenado a evaluar de manera unívoca el desarrollo tecnológico; ya sea como ingenuo positivista, o como "profeta de los males de todos los tiempos." Aquellos no ensalzarán la técnica, sino la estructura socioeconómica y cultural que la engendra; mientras que estos se conformarán como reaccionarios simplistas.

La creación tecnológica, sin embargo, no debe ser considerada el 'motor de la historia', a pesar de dinamizar transformaciones significativas. Si toda producción técnica tiene como trasfondo una sociabilidad, es necesario no sustantivar la técnica, sino dirigir el análisis y la crítica filosófica a la carga ideológica que ciertos grupos sociales ejercen con el fin de impulsar las transformaciones en cada otro grupo social, especialmente hoy, cuando la producción técnica también está desligada de la subsistencia:

> Si reconocemos que tal fenómeno es constante en todo el curso de la evolución humana, sólo nos queda investigar la naturaleza de las transformaciones ahora en curso [...]. Si no sometemos nuestras consideraciones a los criterios de la historia natural de la realidad biológica y social del hombre, permaneceremos desorientados. (Vieira Pinto, 2005, p. 70)

3.2. Breve comentario acerca de las nociones establecidas por Martin Heidegger

Comprender la filosofía heideggeriana implica, como movimiento paralelo, comprender su contexto histórico. Tal constatación es posible gracias a la

propia noción de 'acontecimiento' e 'historia' que Heidegger se esforzó en estructurar como filósofo. Un esfuerzo monumental de revisión de los fundamentos de la filosofía, que se situó fundamentalmente en la lucha contra el nihilismo (Dreyfus, 1933). Martin Heidegger (1889-1976), al igual que otros de su tiempo, diagnostica la crisis de la modernidad, la objetivación del ser y de la vida, y la ubicuidad de la técnica moderna como forma única de construir mundos y dominar la naturaleza, desafiándola: "[...] de la manera más triste estamos entregados a la técnica cuando la consideramos como algo neutro; pues esa representación, a la que hoy en día especialmente se rinde homenaje, nos vuelve completamente ciegos [...]" (Heidegger, 2007, p.376).

Heidegger propone, al igual que Hegel, una filosofía de la historia de la filosofía, cuyo tema principal —o constatación última— será el olvido del ser. Coincidirá con la noción hegeliana de que la historia de la filosofía (o de la metafísica) es la historia fundamental de Occidente e incluso la historia fundamental en sí misma. Sin embargo, redefine esta historia como caracterizada por los modos de acontecer del ser, es decir, por la manera en que el ser se fue revelando al hombre occidental, en cómo ocurrió su darse al hombre. Y esa forma en que el ser se presenta al hombre es indisociable del modo en que el hombre, a través de una epistemología y de una ciencia, logra aprehenderlo:

> "Este acontecer se inicia [...] con los presocráticos, pensando el ser como presencia desocultada del ente en cuanto tal en su totalidad. Asume, en Platón y Aristóteles, la forma del pensamiento metafísico [...] se detiene prioritariamente en el desocultamiento del ente como ente. [...] En Descartes, el acontecer del ser se da de tal modo que el ente en cuanto ente se revela únicamente como presencia instalada por la representación, [...] queda sustituido [...] por un haz de relaciones fácticas expresadas matemáticamente. [...] El ente se convierte en mero 'objeto'. [...] En Hegel [...] el Ab-soluto como tal se convierte en objeto. [...] En la actualidad, el kantismo y sus sucedáneos son reemplazados por la lógica formal, la semántica y la investigación empírica [ciencia] [...]." (Loparic, 2021, pp. 96-97)

Para Heidegger, la filosofía termina por no saber, incluso después de aproximadamente 2.500 años de historia de relacionarse con el ser que se da, aquello sobre lo cual solamente puede saberse: la cuestión fundamental de la filosofía, el ser. Occidente estaría en un "coma espiritual", ausente de aquello que se muestra a cada momento, y desviado

hacia el pensamiento del ente en cuanto ente, y nada más. Una situación tal que se entiende alcanzar su ápice con el desarrollo de la técnica en todas las esferas de producción y de los modos de ser del ente humano, donde "la propia esencia del hombre – ente llamado a pensar el ser – corre peligro de aniquilación". (Loparic, 2021, p.97) La técnica moderna como culminación del olvido del ser.

Marco A. Werle (2011) esclarece en su artículo cómo el arte y la técnica, para Heidegger, tienen un papel de desvelamiento del ser al hombre, incitándolo a adoptar una posición específica frente al ser con el fin de intentar aprehenderlo tal como se da —ambos poseen un carácter vinculado a la *poiesis*. El ser, el arte, la técnica y el lenguaje serán considerados, para Heidegger, como 'claridades' (*Lichtungen*), un lugar pre-teórico y pre-empírico en el que el hombre se encuentra al relacionarse con los distintos entes. La *claridad* heideggeriana será ese punto en el que el *Dasein* se encuentra siempre que se esencializa —un espacio tal donde el ser se manifiesta, como la luz que surge iluminando, en medio de la claridad.

El proceso artístico se encuentra en la transformación del mundo hacia la Tierra, una

> "movilización de la 'naturaleza' como un todo (de la tierra como la *physis* de los griegos), así como del mundo, siendo el mundo situado como una especie de condensación de todos los significados posibles en la proyección del hombre como ser-en-el-mundo. La tierra irrumpe, al modo de la *physis*, en la obra de arte, y es arrojada al mundo, como un mundo, de tal manera que ese irrumpir y ese ser arrojada generan un combate." (Werle, 2011, p. 97)

Mientras que el arte tendrá ese carácter de 'exponer', la técnica será un modo de producción del mundo caracterizado por el dominio, por 'imponer'. Una sujeción y requisito distinto de la Tierra, como *physis*, con el fin de atender a las particularidades humanas; siendo, por tanto, un modo de hacer mundo determinante en nuestra época.

Heidegger explica, en "La cuestión de la técnica", las significaciones distintas entre la técnica antigua y la moderna; dado que, etimológicamente, arte y técnica provienen de la misma palabra griega: *techné*. Su crítica principal se centra, por lo tanto, en un modo particular de desvelamiento del ser que el hombre moderno realiza de manera indistinta; que, al hacerlo, se coloca a sí mismo también como objeto de y para la producción técnica. Un modo muy particular denominado *Ge-stell* —armadura, encuadre—, una actitud humana (*Vor-stellung*) frente a la naturaleza que hace

que el encuadre sea, que subyuga a la naturaleza a un ciclo infinito de desafío, extracción, explotación, almacenamiento, encargo y distribución.

Si es un comportamiento, como modo decidido de interpretación del mundo, acarrea una ética que estructura sujetos y objetos. Sin embargo, dirá Heidegger, el peligro de la técnica, en el cual los modernos entraron inadvertidamente, es que el hombre ya no es el sujeto "al mando" de esa cadena; se ha transformado en objeto a la solicitud del *Ge-stell*; se convierte en el eslabón que permite que todo el ciclo pueda continuar perpetuándose. "Un modo de explotar la naturaleza teniendo en cuenta una única vía, y con ello, regular la vida de los hombres conforme a esa vía". (Werle, 2011, p. 101)

4.Conclusiones

En esta breve y primera aproximación a las nociones de Vieira Pinto y Heidegger sobre la técnica, ya es posible esbozar una articulación entre ambos autores. Y la comparación resulta interesante porque, desde una perspectiva materialista, ambos deberían tener visiones distintas sobre la técnica y su desarrollo en el siglo XX. Álvaro Vieira Pinto criticará a aquellos, como Martin Heidegger, que comprenden un factor trascendental en la técnica. Para él, esto parece ser un discurso propio de una 'conciencia ingenua'. A los ojos del filósofo brasileño, que vivió un momento singular de industrialización y desarrollo socioeconómico en su país —y que, precisamente por ello, debería prestar atención a un análisis riguroso de este fenómeno—, solo un pensador de una nación ya establecida en la vanguardia tecnológica podría formular una crítica aguda a la técnica como entidad sustantivada —elemento movilizador y dinamizador del comportamiento humano en una sola dirección. El error, como ya se ha señalado, es no comprender la dinámica de la técnica en relación con la especie humana como siendo dialéctica. La técnica no parece poseer un carácter negativo para Vieira Pinto, como sí lo tiene para Heidegger. No determina de modo unívoco el comportamiento humano, ni es un factor exclusivo de deterioro negativo del ser, aunque posea, ciertamente, un carácter de dominación. Pero Vieira Pinto sitúa al hombre en el control de ese dominio. La negatividad que rodea esta dinámica parece estar atada, simple y llanamente, al relato ideológico —al de quien controla el poder que la técnica y la tecnología producen.

Por ahora, lo que parece posible concluir es que Vieira Pinto busca auténticamente, a través de su discurso, justificar un franco desarrollo nacional a partir del control tanto de los objetos técnicos como de la tecnología que los

anima. El discurso negativo sobre tales elementos, proveniente de corrientes filosóficas como la heideggeriana, solo facilitaría una no distribución, o mejor dicho, una falta de incentivo para que otras naciones y culturas avancen en la investigación y el desarrollo de sus propias tecnologías, dado que estas serían consideradas un factor negativo para los modos de hacer mundo y de hacer ser; lo cual podría llevar a un estado perenne de no emancipación de las naciones subdesarrolladas, complacientes con los modos en que los pensadores de las naciones desarrolladas conciben el mundo. Vieira Pinto parece querer entregar las riendas de toda producción tecnológica a todas las culturas, ya que esta actividad es inherentemente humana; y, sumada a esta acción, una postura —crítica— que emprenderá en la no conformación ante un estado de sumisión, sea este tecnológico o filosófico.

Bibliografía

Libro organizado:

Almeida, J., & Bader, W. (Orgs.). (2021). *Pensamento Alemão no século XX: grandes protagonistas e recepção das obras no Brasil*. São Paulo: Ed. UNESP.

Oliveira, J. (Org.). (2020). *Filosofia da Tecnologia. Seus autores e seus problemas*. Caixias do Sul: EDUCS.

Vieira Pinto, A. (2005). *O Conceito de Tecnologia* (2 vols.). Rio de Janeiro: Contraponto.

Sacrini, M. (2022). *Leitura e Escrita de Textos Argumentativos*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo.

Ferrater Mora, J. (2004). *Dicionário de Filosofia. Tomo IV: Q-Z*. São Paulo: Edições Loyola.

Capítulos en libro organizado:

Borges-Duarte, I. (2020). Martin Heidegger. A técnica como Ge-stell. De facto antropológico a paradigma epocal da modernidade. In J. Oliveira (Org.), *Filosofia da Tecnologia. Seus autores e seus problemas* (pp. 161-170). Caixias do Sul: EDUCS.

Carvalho, J. D. (2020). Álvaro Vieira Pinto. O Brasil como problema. Parte 1: a filosofia da técnica. In J. Oliveira (Org.), *Filosofia da Tecnologia. Seus autores e seus problemas* (pp. 303-322). Caixias do Sul: EDUCS.

Dreyfus, H. L. (1993). Heidegger on the connection between nihilism, art, technology, and politics. In C. Guignon (Ed.), *The Cambridge companion to Heidegger* (pp. 289-316). New York: Cambridge University Press.

Loparic, Z. (2021). Martin Heidegger e os fundamentos da existência. In J. de Almeida & W. Bader (Orgs.), *Pensamento alemão no século XX* (pp. 95-115). São Paulo: Editora Unesp.

Artículos de revistas:

Barbosa de Oliveira, M. (2008). Neutralidade da ciência, desencantamento do mundo e controle da natureza. *Scientiae Studia*, 6(1), 97-116.

Heidegger, M. (2007). A questão da técnica (M. A. Werle, Trad.). *Scientia Studia*, 5(3), 375-398.

Leopoldo e Silva, F. (2007). Martin Heidegger e a técnica. *Scientia Studia*, 5(3), 369-374.

Quilici-Gonzalez, J. A., et al. (2014). Complexity and information Technologies: an ethical inquiry into human autonomous action. *Scientia Studia*, 12 (edição especial), 161-179.

Werle, M. A. (2011). Heidegger e a produção técnica e artística da natureza. *Trans/Form/Ação*, 34(Esp. 2), 95–108.

Financiamiento

Esta investigación está recibiendo apoyo y siendo financiada directamente por el Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (CNPq) de Brasil, en la modalidad de Iniciación Científica – IC, en un programa cuya vigencia comenzó el 01/09/2025 y finalizará el 31/08/2026 (12 meses). Proceso 162548/2025-7.

Agradecimiento

Para Júlia, como un otro ‘*cuco-maluco*’.



Asociación de Universidades
GRUPO MONTEVIDEO

UNT
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN