

INTERDISCIPLINA - #6

REVISTA

DE LAS JORNADAS DE
JÓVENES INVESTIGADORES

LA EDUCACIÓN Y LA CIENCIA
TRANSFORMAN REALIDADES



Asociación de Universidades
GRUPO MONTEVIDEO



UNIVERSIDAD
NACIONAL ✦
DE TUCUMÁN

Revista de las Jornadas de Jóvenes Investigadores
Eje Interdisciplinario, Volúmen 6.

© 2025, Asociación de Universidades del Grupo Montevideo.

ISSN 3121-2220

Tucumán, Argentina. Noviembre de 2025.



Asociación de Universidades
GRUPO MONTEVIDEO



UNIVERSIDAD
NACIONAL ✦
DE TUCUMÁN

Contenido

Infancia Avá-Guaraní y educación intercultural: construcción identitaria en un contexto escolar no indígena.....	5
<i>Laura Ramírez</i>	
Explorando trayectorias en la universidad: un análisis desde las biografías estudiantiles, el currículum y las prácticas de enseñanza.....	20
<i>Luciana Yopez</i>	
La excepción como norma: juventud, violencia y poder soberano en Rosario (2011–2019).....	40
<i>David Mendoza</i>	
Aprendizaje significativo en clave de ciudadanía: los modelos de Naciones Unidas.....	59
<i>María Soledad Marcial</i>	
Instrumentos jurídicos internacionales para los derechos de los pueblos indígenas en América del Sur.....	70
<i>Ana Encina</i>	
Contabilidad ambiental y sostenibilidad: estudio de su aplicación en casos múltiples a partir de la narrativa de representantes de empresas, año 2024.....	86
<i>Neila Machuca</i>	
Vivienda Social y sostenibilidad. Estrategias de diseño bioclimático y manejo de recursos en viviendas de interés social en la Provincia de Buenos Aires.....	97
<i>Oriana Menéndez</i>	
Refinamiento de bulbectomía olfatoria en modelo de depresión: electrocauterio eleva la supervivencia y mantiene rendimiento en memoria, ansiedad y depresión.....	118
<i>Juan Robledo</i>	
Masculinización de Tilapia Nilotica (<i>Oreochromis niloticus</i>) por vía de la inmersión y alimentación combinada utilizando androgenoterápico.....	137
<i>Angel Barrios</i>	
Aislamiento y caracterización morfológica de una cepa nativa del género <i>Azospirillum</i> como potencial candidato para su utilización en un biofertilizante.....	143
<i>Matías da Costa</i>	
Produção de nanofibras de pectina e gelatina para liberação controlada de nitrogênio na Agricultura.....	149
<i>Ian Gallo</i>	

Avaliação do ciclo de vida e o modelo de sistema produto - serviço na produção de jeans denim: uma revisão sistemática PRISMA.....163
Ludmila Duarte

Impacto de la potenciación farmacológica de las dinaminas con BIST-23, sobre la función cognitiva, organización de actina y densidad de espinas dendríticas en un modelo murino de la EA.....181
Bárbara Gómez-Soto

Ciencias Humanas – 3. Interculturalidad

Infancia Avá-Guaraní y educación intercultural: construcción identitaria en un contexto escolar no indígena

Autora: Ramírez Cabral, Laura Luján – Universidad Federal de la Integración Latinoamericana (UNILA) – lr.cabral.2022@aluno.unila.edu.br

Tutora: Dias Amato, Laura Janaina – UNILA – laura.amato@unila.edu.br

Resumen

El presente trabajo analiza la construcción identitaria de las infancias indígenas Avá-Guaraní en el contexto escolar no indígena de la ciudad fronteriza de Foz do Iguaçu, Brasil. La investigación, de carácter cualitativo, se basa en observación participante, entrevistas semiestructuradas y análisis de producciones infantiles (dibujos y narrativas) realizadas durante un trabajo de campo de varios meses en una escuela municipal. Se examina la influencia de las dinámicas culturales y geopolíticas de la Triple Frontera —Brasil, Argentina y Paraguay— en la vida cotidiana de los niños indígenas. A partir de los aportes teóricos de Homi K. Bhabha (2013) sobre el “Tercer Espacio” y Stuart Hall (2003) sobre identidades en proceso, se argumenta que la escuela funciona como un microcosmos de la frontera trinacional, donde la interculturalidad se vive de manera compleja, conflictiva y negociada. Los resultados evidencian que, aunque las políticas educativas reconocen derechos culturales y lingüísticos, persisten barreras estructurales que limitan la plena inclusión. La enseñanza monolingüe en portugués y las tensiones sociales observadas se convierten en indicadores de las desigualdades, pero también en puntos de resistencia y creatividad cultural. Se concluye que una educación intercultural, sensible a la diversidad lingüística y cultural, es condición imprescindible para garantizar los derechos de las infancias indígenas en todo contexto escolar.

Palabras clave: Identidad, interculturalidad, infancia indígena.

Introducción

La región de la Triple Frontera, conformada por las ciudades de Foz do Iguazú (Brasil), Ciudad del Este (Paraguay) y Puerto Iguazú (Argentina) (véase *Figura 1*), constituye un laboratorio socioespacial de particular complejidad en el entramado geopolítico de América Latina. En este dinámico epicentro confluyen flujos migratorios intensos, procesos de integración económica transnacional y una rica imbricación de identidades culturales, exacerbada por la presencia histórica de pueblos originarios cuya cosmovisión y territorialidad ancestral, antecede la propia conformación de los Estados nacionales (Melià, 1991). La fragmentación de sus territorios tradicionales por fronteras políticas ha propiciado una resiliencia cultural y ha dado lugar a prácticas de movilidad que desafían las lógicas convencionales de la soberanía estatal.

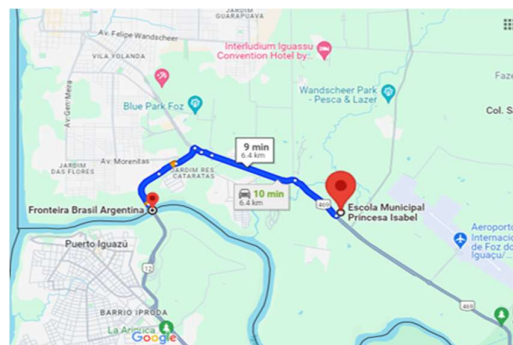
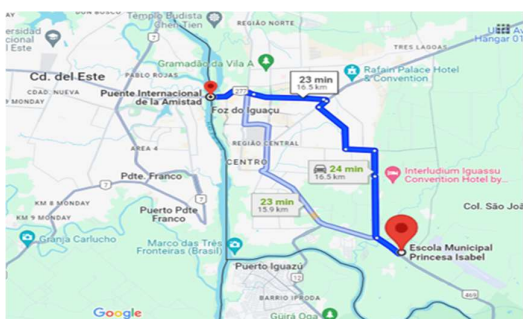


Figura 1. Mapa de Localización de la escuela y distancias en relación al Paraguay y Argentina.

En este complejo escenario, la escuela no indígena emerge como un espacio crítico donde se manifiestan y negocian las identidades, los derechos y los sentidos de pertenencia. Para las infancias Avá-Guaraní que transitan entre su aldea y las instituciones educativas urbanas de Foz do Iguazú, este proceso no representa una mera adaptación pedagógica, sino un encuentro de universos simbólicos y epistemológicos. El currículo nacional, diseñado desde una perspectiva predominantemente monocultural y eurocéntrica, impone una lógica lineal de tiempo y conocimiento que colisiona con la cosmovisión cíclica y holística del pueblo Guaraní. Las tensiones inherentes a esta divergencia se manifiestan en múltiples dimensiones: desde la barrera lingüística, donde la lengua materna (guaraní) es sistemáticamente subalternizada por la hegemonía del portugués, hasta la necesidad de articular los saberes

comunitarios con un sistema educativo que, históricamente, ha ignorado la pedagogía indígena (Soares & Sene, 2018). Un ejemplo paradigmático de esta desconexión es la incompreensión de actos rituales, como el uso del *petyngua* (tabaco sagrado), que pueden ser estigmatizados o malinterpretados bajo las normas escolares, lo que subraya la profunda brecha entre las culturas.

La relevancia de este estudio radica en su enfoque metodológico, que articula un análisis micropolítico, centrado en las experiencias escolares cotidianas, con las dinámicas macropolíticas de la región transfronteriza y los marcos normativos internacionales de derechos humanos. Tal como argumenta Brysk (2002), *“la agenda de los derechos indígenas no puede desvincularse de las condiciones concretas de sobrevivencia cotidiana”* (p. 45). En el contexto de la aldea no demarcada, la falta de servicios básicos como saneamiento, salud y una escuela comunitaria eleva a la institución educativa municipal a un rol crucial de refugio y subsistencia. La educación, en este marco, se convierte en un derecho inextricablemente ligado a la supervivencia y a la garantía de los derechos más fundamentales de las infancias, lo cual demanda una reflexión crítica sobre el papel de las políticas

públicas y su implementación en territorios de alta vulnerabilidad.

En consecuencia, la presente investigación trasciende la mera descripción de interacciones interculturales para adentrarse en el debate de una **educación intercultural crítica**. Dicha concepción se entiende no como un simple reconocimiento folclórico de la diversidad cultural, sino como una praxis política y pedagógica capaz de interpelar y subvertir las estructuras de poder que históricamente han marginado a los pueblos indígenas (Mignolo, 2017). El objetivo central es desvelar cómo el sistema educativo puede actuar, consciente o inconscientemente, como un agente de asimilación o, por el contrario, como un espacio de afirmación cultural y empoderamiento de la agencia de los niños. Este trabajo representa una profundización analítica de los hallazgos preliminares presentados en el **Seminario de Actividades Formativas (SAFOR) de la UNILA**, buscando expandir el alcance de la discusión desde una dimensión local a una global.

Objetivos

El presente trabajo tiene como propósito central analizar de qué manera las dinámicas geopolíticas y culturales de la Triple Frontera influyen en la construcción

identitaria de las infancias Avá-Guaraní en un contexto escolar no indígena. Esta investigación se fundamenta en la premisa de que la escuela, lejos de ser un mero espacio de transmisión de conocimiento, constituye un lugar estratégico donde se visibilizan las tensiones y las posibilidades de la integración cultural, y donde la infancia indígena se revela como un actor clave para comprender los desafíos contemporáneos de la interculturalidad en América Latina.

En términos específicos, los objetivos que guían esta investigación son los siguientes:

1. **Evaluar las barreras estructurales:** Examinar los procesos de integración y las principales barreras lingüísticas, culturales e institucionales que dificultan la inclusión plena de los niños Avá-Guaraní. Este análisis se centra en las implicaciones de la aldea no demarcada, que carece de servicios básicos, y en el rol de la escuela como un espacio de protección y subsistencia.

2. **Analizar la hibridación cultural:** Identificar y describir las estrategias de adaptación y resistencia que las infancias indígenas despliegan en el espacio escolar para negociar sus identidades en el “Tercer Espacio” (Bhabha, 2013). Se busca comprender cómo la agencia de los niños

se manifiesta en la creación de lenguajes y prácticas que fusionan saberes de su cosmovisión con elementos del entorno urbano.

3. **Contribuir al debate sobre los derechos:** Relacionar los hallazgos empíricos locales con los marcos normativos y discursos internacionales de derechos humanos (UNDRIP, 2007; Convenio 169 OIT, 1989), argumentando que la educación y la protección de los derechos indígenas no son cuestiones aisladas, sino dimensiones de la política pública y de la justicia global.

Materiales y Métodos

La praxis metodológica de la presente investigación se fundamenta en un **enfoque cualitativo**, considerado el marco epistemológico más pertinente para desentrañar la complejidad de los procesos de construcción identitaria en un contexto social y culturalmente híbrido. Este enfoque permitió una comprensión profunda y holística de la experiencia vivida por los niños Avá-Guaraní, privilegiando la interpretación de los significados y las narrativas sobre la cuantificación de datos. La metodología, concebida en el marco del **Programa de Educación Tutorial (PET/Conexões de Saberes)** de la UNILA y delineada en un relato de experiencia, se articuló en torno a un diseño que combinó

técnicas de campo con un análisis documental exhaustivo.

El **trabajo de campo**, elemento central de esta pesquisa, fue desarrollado de manera intensiva en una escuela municipal no indígena de Foz do Iguacu, un microcosmos representativo de las dinámicas transfronterizas. Durante un **periodo prolongado de varias semanas**, se aplicó la técnica de la **observación participante**, que permitió la inmersión en la cotidianidad escolar y el registro sistemático de las interacciones sociales, las prácticas pedagógicas y las manifestaciones culturales en el aula y en los espacios de recreo. Complementariamente, se llevaron a cabo diálogos informales y **entrevistas semiestructuradas** dirigidas a docentes y al personal de la escuela para comprender sus percepciones sobre la inclusión y las barreras pedagógicas. Adicionalmente, se recopilaron y analizaron **producciones infantiles**, como dibujos y narrativas, que sirvieron como una herramienta crucial de **análisis hermenéutico**, permitiendo acceder al universo simbólico y a las representaciones internas que las infancias construyen sobre su identidad y su entorno.

En la etapa de gabinete, la investigación se nutrió de una rigurosa **revisión**

bibliográfica, que sirvió como anclaje teórico para la interpretación del **corpus empírico** recolectado. Se analizaron textos seminales de autores clave para los estudios de la cultura y los derechos, como Homi K. Bhabha, cuyo concepto de “Tercer Espacio” y de hibridación cultural proporcionó las coordenadas para comprender la negociación identitaria de los niños; Stuart Hall, con su visión de la identidad como un proceso en constante devenir; y Alison Brysk, quien articuló la agenda de los derechos indígenas en una clave de relaciones internacionales. Finalmente, se realizó un **análisis documental** de políticas públicas brasileñas y de instrumentos de derecho internacional, como la **Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas (UNDRIP, 2007)** y la **Convención 169 de la OIT (1989)**, para enmarcar los hallazgos locales en un contexto normativo más amplio.

La **sistematización** de los datos cualitativos se organizó en categorías analíticas, tales como **identidad cultural, integración escolar, interculturalidad y bilingüismo**, lo que permitió la triangulación de los hallazgos y la construcción de un discurso coherente y argumentado que vincula la experiencia local de la escuela con las macrodinámicas geopolíticas y los debates

contemporáneos sobre los derechos de los pueblos originarios.

Resultados y Discusión

El análisis de los hallazgos empíricos, en diálogo con el corpus teórico de la investigación, permite adentrarse en la complejidad de la construcción identitaria de las infancias Avá-Guaraní en un contexto escolar no indígena. Los datos cualitativos, extraídos de la observación participante y el análisis de producciones infantiles, no solo ilustran dinámicas cotidianas, sino que también revelan cómo el espacio escolar se configura como un microsistema donde se reflejan las tensiones geopolíticas y las profundas desigualdades sociales de la Triple Frontera. Esta sección se estructura en tres ejes analíticos principales, cada uno desglosado para ofrecer una perspectiva multifacética de la realidad observada.

1. Infancia y vulnerabilidad: el territorio no demarcado y el espacio escolar como refugio

La escuela municipal no indígena de Foz do Iguaçu no es simplemente un lugar de aprendizaje formal, sino que emerge como un espacio vital de subsistencia y resiliencia para los niños Avá-Guaraní. Este fenómeno es un reflejo directo de la compleja geopolítica de la región y de la

situación de alta vulnerabilidad en la que se encuentran las comunidades que residen en territorios sin demarcación. La investigación desvela cómo la opulencia turística y la infraestructura de grandes hoteles de la ciudad coexisten en un contraste dramático con la precariedad que enfrentan las familias indígenas, haciendo de la escuela un punto de convergencia entre dos mundos.

1.1. El espacio fronterizo como ecosistema de vulnerabilidad

La ubicación de la comunidad Avá-Guaraní en la periferia de Foz do Iguaçu, en un **territorio no demarcado**, es un factor determinante en la configuración de su vulnerabilidad. La ausencia de un estatus legal y territorial reconocido por el Estado brasileño genera una inseguridad jurídica y una precariedad crónica. Esta condición les impide acceder de manera plena a servicios básicos como salud, saneamiento y, en muchos casos, a una educación formal comunitaria adecuada. Como subraya Alison Brysk (2002), los derechos de los pueblos indígenas no pueden ser comprendidos ni garantizados sin abordar las condiciones concretas de su **supervivencia cotidiana**. La falta de demarcación territorial, en este sentido, no es solo un problema de ordenamiento legal, sino una barrera fundamental que

exacerba las vulnerabilidades y compromete la garantía de derechos humanos básicos. Esta situación es una de las principales problemáticas que enfrentan estos niños, lo que posiciona a la escuela no solo como un espacio pedagógico, sino como una extensión de las políticas de asistencia social que el Estado no provee de manera efectiva.

1.2. La escuela como infraestructura de subsistencia

En este contexto de fragilidad, la institución educativa asume un rol que trasciende su función original. La escuela, al ofrecer servicios esenciales como la alimentación, se convierte en una **infraestructura de subsistencia** crítica para los niños indígenas. El análisis de campo revela un dato que, a primera vista, podría parecer anecdótico pero que tiene una profunda implicación sociopolítica: **“para muchos niños indígenas la merienda ofrecida en la escuela constituye la única comida completa del día”**. Este hallazgo, en el contexto de un estudio de relaciones internacionales, demuestra que la educación no es un derecho aislado, sino que está inextricablemente vinculado a la garantía de derechos económicos y sociales fundamentales. La escuela, al proporcionar alimento, no solo combate la inseguridad

alimentaria, sino que se erige como una **condición de posibilidad** para que estos niños puedan permanecer en el sistema educativo y, por lo tanto, acceder a las oportunidades de formación que les son negadas en sus propios territorios. Este fenómeno ilustra la compleja interdependencia entre las políticas educativas y las condiciones materiales de vida.

1.3. La tensión entre lo político y lo cotidiano

La experiencia de los niños Avá-Guaraní en la escuela es un microcosmos de la tensión inherente entre las políticas públicas y la realidad vivida. A pesar de que las leyes brasileñas y los marcos internacionales, como la **Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas (UNDRIP, 2007)** y la **Convención 169 de la OIT (1989)**, reconocen formalmente los derechos culturales, lingüísticos y territoriales de los pueblos originarios, la implementación efectiva de estas normativas es deficiente. La escuela, como institución, se encuentra en la encrucijada de esta tensión: por un lado, está obligada a cumplir con una legislación que promueve la inclusión; por el otro, carece de los recursos, la formación y el apoyo institucional para hacer frente a las

necesidades específicas de una población tan vulnerable y diversa. El caso de la aldea no demarcada es un claro ejemplo de cómo la falta de voluntad política en el nivel macro tiene un impacto directo y negativo en el día a día de las infancias, haciendo que su educación dependa de la capacidad de la escuela de suplir las carencias del Estado. En este sentido, la escuela no es un agente pasivo, sino un **actor geopolítico** en el que se libra la batalla por la dignidad y el futuro de las infancias indígenas en la Triple Frontera.

2. Dinámicas de identidad en el Tercer Espacio: el lenguaje como barrera y como puente

El espacio escolar, lejos de ser una entidad neutra, actúa como un campo de batalla simbólico donde se negocian, afirman y a veces se subordinan las identidades. Para los niños Avá-Guaraní, la inmersión en una escuela no indígena en Foz do Iguaçu no solo es un proceso de adquisición de conocimientos, sino una constante negociación entre su universo cultural de origen y las normas y valores de la sociedad hegemónica. El análisis de esta dinámica, a través del lente teórico de Homi K. Bhabha (2013), revela la emergencia de un “Tercer Espacio” de enunciación, un lugar híbrido donde las

identidades se reconfiguran en el entrelazamiento de culturas.

2.1. El Tercer Espacio como campo de enunciación cultural

El concepto de “**Tercer Espacio**” de Bhabha es crucial para comprender la agencia de los niños indígenas en el contexto escolar. Este espacio no es un lugar físico, sino una zona ambivalente y creativa donde las fronteras culturales se desdibujan y se rearticulan. Es un ámbito de **hibridación cultural** donde las identidades no son ni una réplica exacta de la cultura de origen ni una total asimilación a la cultura dominante, sino una tercera posibilidad que emerge de la colisión y negociación. Los hallazgos de la investigación evidencian que los niños Avá-Guaraní no son receptores pasivos de la cultura brasileña; por el contrario, demuestran una notable capacidad de síntesis, combinando elementos de su cosmovisión con las lógicas del entorno escolar. Esta hibridación se manifiesta en la forma en que interactúan, juegan y se expresan artísticamente, como se observa en los dibujos que yuxtaponen elementos de la naturaleza de su aldea con la iconografía urbana de Foz do Iguaçu (véase *Figura 2*). Su identidad, en este sentido, es un **proceso en constante devenir**, tal como lo describe Stuart Hall

(2003), en el que se posicionan de manera activa y creativa.

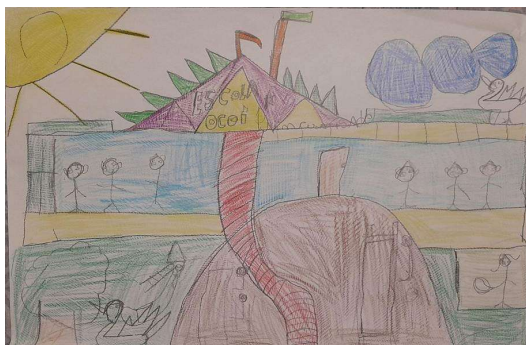


Figura 2. Dibujo de uno de los niños indígenas retratando su antigua escuela en la aldea y la escuela actual.

2.2. La hegemonía lingüística del portugués y la resistencia del guaraní

El lenguaje es, sin duda, la manifestación más visible de esta tensión cultural. La escuela, al operar bajo una política implícita de **monolingüismo en portugués**, ejerce una forma de violencia simbólica contra el guaraní, que es la lengua materna de los niños. Fue documentado que **toda la señalización, cartelería y comunicación institucional está en portugués** (Véase Figura 3). Esta ausencia de la lengua guaraní en los espacios visibles y formales de la escuela no solo invisibiliza la identidad indígena, sino que también crea una barrera de comunicación y aprendizaje para los estudiantes, limitando su participación y su sentido de pertenencia. La situación es

más compleja de lo que parece: no se trata de una simple barrera idiomática, sino de una **jerarquía lingüística** que subordina al guaraní como una lengua de menor estatus.



Figura 3. Carteles y murales de la escuela.

No obstante, esta imposición lingüística genera, paradójicamente, una **resistencia creativa**. Se observó que, durante los momentos de recreo y de interacción informal, los niños Avá-Guaraní tienden a agruparse entre sí y a comunicarse en guaraní. Este acto, que podría ser interpretado como una simple segregación, es en realidad un poderoso **acto de afirmación cultural**. El uso del guaraní en un espacio hegemoníicamente portugués es una forma de mantener la cohesión grupal y de reafirmar su identidad colectiva frente a la presión de la asimilación. El idioma se convierte así en un **símbolo de resistencia** y en un **punto** que conecta a los niños con su comunidad de origen,

asegurando la continuidad de su herencia cultural en el corazón de la modernidad.

2.3. Prácticas culturales y malentendidos: el caso del *petyngua* (tabaco sagrado)

Las tensiones interculturales no se limitan al lenguaje; se extienden a la interpretación de las prácticas culturales. Un hallazgo relevante de las observaciones de campo es la incompreensión de ciertos rituales y prácticas que, para la cosmovisión Avá-Guaraní, son sagrados. Un ejemplo significativo es el uso del *petyngua*, una forma de tabaco que es central en la espiritualidad guaraní, utilizada para la comunicación con las deidades y en rituales de sanación. El uso de esta planta, un acto ceremonial en el contexto de la aldea, puede ser estigmatizado en el entorno escolar, donde el tabaco es visto exclusivamente a través del prisma occidental de la salud pública y el vicio.

Esta colisión de cosmovisiones revela una profunda brecha epistemológica. Mientras que para la cultura Guaraní el *petyngua* es un objeto de poder simbólico y un mediador entre el mundo físico y el espiritual, para el sistema escolar brasileño es simplemente una sustancia prohibida. La incapacidad de la institución educativa para comprender y respetar estas prácticas

no solo genera malentendidos, sino que también puede llevar a la estigmatización de los niños y sus familias, erosionando su sentido de orgullo cultural. Este caso subraya la necesidad de una educación que no solo tolere la diversidad, sino que se comprometa con un **diálogo intercultural genuino** que busque comprender los saberes y las prácticas desde la perspectiva del otro.

3. La escuela como agente de (inter)culturalidad y el desafío de la praxis

Los resultados de la investigación demuestran que la escuela municipal de Foz do Iguazu es un espacio ambivalente. Si bien cumple con su función de integrar a los niños Avá-Guaraní en el sistema educativo formal, esta integración no siempre se traduce en una **inclusión plena y respetuosa**. La institución, a pesar de sus buenas intenciones, opera con una serie de limitaciones y sesgos que revelan la distancia entre el ideal de la educación intercultural y su implementación práctica. Este último eje de análisis se centra en el papel de la escuela como agente de cambio y en los desafíos que enfrenta para materializar una pedagogía verdaderamente inclusiva.

3.1. Segregación y reafirmación de la identidad colectiva

Durante el trabajo de campo, se observó que, a pesar de compartir el mismo espacio, las dinámicas sociales en el recreo se caracterizan por una marcada **segregación**. Los niños Avá-Guaraní, en general, **“tienden a agruparse entre ellos en los momentos de recreación, manteniendo cierta distancia de sus compañeros no indígenas”**. Esta observación, lejos de ser un simple dato, es un indicador crucial de la naturaleza del proceso de integración. La agrupación no es un signo de fracaso de la inclusión, sino una estrategia de **reafirmación identitaria y de resiliencia**. Al estar juntos, los niños pueden hablar en su lengua materna, compartir sus códigos culturales y fortalecer lazos que les permiten navegar en un entorno que, en muchos aspectos, les resulta ajeno. Esta práctica es una forma de **agencia colectiva** que asegura la continuidad de su identidad en un contexto de potencial asimilación.

3.2. La perspectiva docente: entre el reconocimiento y la falta de preparación

El éxito de una educación intercultural depende en gran medida de la capacidad y la disposición de los educadores. Las entrevistas semiestructuradas con los docentes revelaron un panorama de buena voluntad, pero también de profundas limitaciones. Los profesores expresaron su

“despreparo para lidiar con la diversidad lingüística y cultural”. Esta falta de formación institucional en temas de pedagogía indígena y en el manejo de una educación bilingüe e intercultural crea un vacío entre el reconocimiento legal de los derechos y la realidad del aula. El docente, al no contar con herramientas didácticas adecuadas, se ve obligado a recurrir a iniciativas aisladas y simbólicas, como la inclusión ocasional de una canción en guaraní o un juego, que, aunque bien intencionadas, no abordan las barreras estructurales. Esta situación subraya la necesidad de que las políticas públicas no solo se centren en la legislación, sino en la **inversión en la formación y capacitación docente** como un pilar fundamental de la educación inclusiva.

3.3. El desafío de la praxis: de la interculturalidad como concepto a la educación como práctica política

Los hallazgos de la investigación demuestran que la interculturalidad en la escuela de Foz do Iguazu es un **concepto idealizado** que rara vez se materializa en la praxis pedagógica diaria. La escuela opera con una lógica de **asimilación silenciosa**, en la que se espera que los niños indígenas se adapten a las normas y a la cultura dominante sin que su propia identidad sea plenamente valorada. El

verdadero desafío, en este sentido, es transformar la educación intercultural de un concepto teórico a una **práctica política y pedagógica radical**. Esto implica, según autores como Walter Mignolo (2017), un proceso de **descolonización** del currículo y de la institución escolar. Significa ir más allá de la tolerancia y el reconocimiento superficial para comprometerse con un diálogo de saberes que cuestione la hegemonía del conocimiento occidental y que incorpore activamente la sabiduría y la cosmovisión de los pueblos originarios. La educación, en este marco, se convierte en una herramienta para el empoderamiento y la **agencia de los subalternos**, en lugar de ser un simple instrumento de integración.

En resumen, la escuela, al igual que la Triple Frontera, es un espacio de contradicciones. Garantiza la subsistencia, pero reproduce desigualdades; ofrece un lugar de aprendizaje, pero no siempre de afirmación cultural. El camino hacia una educación verdaderamente intercultural en este contexto demanda una acción política decidida, una inversión en la capacitación docente y, sobre todo, una voluntad de cuestionar las estructuras de poder que han invisibilizado a las infancias indígenas.

Conclusiones

El análisis de la experiencia de los niños Avá-Guaraní en el entorno escolar no indígena demuestra, de manera contundente, que la **interculturalidad** se manifiesta como un **proceso complejo, dinámico y profundamente tenso**, lejos de ser un mero ideal utópico o una directriz pedagógica superficial. La escuela, en este contexto, no opera como una entidad aislada, sino que funciona como un **microsistema** que reproduce y, a la vez, interpela las complejas dinámicas geopolíticas y las profundas desigualdades sociales inherentes a la Triple Frontera. Los hallazgos de esta investigación no solo documentan una realidad, sino que ofrecen un punto de partida para una reevaluación crítica de las políticas educativas y sociales en contextos transfronterizos.

Los hallazgos de la investigación, en diálogo con el marco teórico, permiten arribar a una serie de conclusiones interconectadas. En primer lugar, la **vulnerabilidad** de los niños indígenas está intrínsecamente ligada a la falta de **demarcación territorial** de su aldea. Esta condición legal precaria no solo se traduce en una carencia de servicios básicos, sino que también transforma radicalmente el papel de la escuela. La institución asume una función crucial de protección y garantía de derechos fundamentales que el Estado, en otros niveles, no está proveyendo. El

dato de que la alimentación escolar es, para muchos niños, la única comida completa del día, no es un hecho anecdótico, sino la evidencia más palpable de la interdependencia entre la educación y la supervivencia. La escuela se convierte así en una **infraestructura de subsistencia**, lo que, paradójicamente, la sitúa como una **condición de posibilidad** para que estos niños permanezcan en el sistema educativo, mientras la estructura estatal sigue fallando en su deber más básico.

En segundo lugar, la **hibridación cultural** emerge no como un fenómeno pasivo, sino como una **estrategia de resistencia y de afirmación identitaria**. A pesar de la hegemonía del portugués y de las políticas de asimilación silenciosa del currículo, las infancias Avá-Guaraní construyen sus identidades en lo que Homi K. Bhabha (2013) denomina el "**Tercer Espacio**". Este proceso de negociación identitaria se hace visible en las dinámicas sociales del recreo, donde los niños tienden a agruparse y a comunicarse exclusivamente en guaraní. Esta práctica, que podría ser erróneamente interpretada como una falta de integración, es en realidad un poderoso **acto de agencia** que fortalece la identidad colectiva y asegura la continuidad de su herencia cultural frente a la presión homogeneizadora del entorno

escolar. Esta resistencia, lejos de ser un obstáculo, es un claro llamado a que la institución educativa reconozca el valor intrínseco de su cosmovisión y su lengua.

Finalmente, el estudio revela los **desafíos sistémicos** que enfrenta la **educación intercultural**. La ambivalencia de los docentes, que a pesar de su buena voluntad y dedicación se sienten "**despreparados para lidiar con la diversidad lingüística y cultural**", subraya una profunda brecha entre la legislación y la praxis pedagógica. Las iniciativas aisladas y simbólicas, como la inclusión ocasional de una canción o un juego, son insuficientes para abordar las barreras estructurales. Para que los derechos reconocidos en tratados internacionales, como la **UNDRIP** y el **Convenio 169 de la OIT**, se hagan efectivos, es imprescindible que las políticas educativas inviertan en la **formación y capacitación docente** y en la creación de un currículo que valore y respete la cosmovisión de los pueblos indígenas. Ello convertiría a la escuela en un verdadero espacio de diálogo y afirmación cultural, en lugar de un mero centro de integración. En este marco, la educación no es un mero proceso de transmisión de conocimientos, sino una **práctica política y pedagógica decolonial** (Mignolo, 2017) que busca

subvertir las jerarquías de poder y de saber que han invisibilizado a las infancias indígenas. La escuela, en definitiva, es un **laboratorio social** donde la batalla por la dignidad y el futuro de estas infancias está en constante negociación.

Bibliografía

Bhabha, H. K. (2013). *O local da cultura*.

Belo Horizonte: Editora UFMG.

Brysk, A. (2002). *Da aldeia tribal à aldeia*

global: direitos indígenas e relações internacionais na América Latina. São Paulo: Editora Contexto.

Hall, S. (2003). *Da diáspora: identidades e*

mediações culturais. Belo Horizonte: Editora UFMG.

Melià, B. (1991). *El guaraní conquistado y*

reducido. Asunción: CEADUC.

Mignolo, W. (2017). *La opción decolonial*.

São Paulo: Autêntica.

Naciones Unidas (2007). *Declaração das*

Nações Unidas sobre os Direitos dos Povos Indígenas (UNDRIP).

Organización Internacional del Trabajo

(1989). *Convenio nº 169 sobre povos indígenas e tribais*.

Soares, I. V. P., & Sene, M. G. (2018).

Derechos lingüísticos en la educación brasileira. São Paulo: Cortez.

Financiamiento

Este trabajo fue financiado por el **Programa de Educación Tutorial (PET) Conexões de Saberes "Literatura e Cultura como espaços da integração da Universidade no projeto latino-americano"** da UNILA, vinculado al Ministerio de Educación de Brasil.

Agradecimientos

Agradezco a mi orientadora, **Prof. Dra. Laura Janaina Dias Amato**, por su orientación constante, al **Programa de Educación Tutorial (PET/Conexões de Saberes)** por el apoyo académico, y a la **comunidad escolar** que abrió sus puertas y compartió sus experiencias.



5.- Inclusión

Título del Trabajo:

Explorando trayectorias en la universidad: un análisis desde las biografías estudiantiles, el currículum y las prácticas de enseñanza.

Autora: Yopez, Luciana Maria. mail: yepezluciana@gmail.com

Co-autores: Araoz, Julián. mail: julian.araoz7@gmail.com;

Doz, Juan Sebastián. mail: juansebastiandoz@gmail.com

Orientadora: Abdala, Carolina. mail: karoabdala@gmail.com

Universidad Nacional de Tucumán (UNT) / Facultad de Filosofía y Letras

Resumen

El avance que presentamos se enmarca en el Proyecto de Investigación titulado “*Entre el ingreso y la graduación. Exploración de las dificultades para una efectiva inclusión en la universidad a partir de biografías de estudiantes*”, en el que nos proponemos indagar qué ocurre con las trayectorias estudiantiles en la universidad, centrándonos en las dificultades que enfrentan aquellos estudiantes que llevan más de diez años transitando su experiencia académica en la UNT.

Los objetivos generales de la investigación son indagar las problemáticas, tensiones, obstáculos y conflictos que conllevan los procesos de inclusión en la universidad, a través del análisis de biografías de estudiantes; y analizar el interjuego entre currículum universitario y experiencia de los estudiantes para una comprensión más amplia de las trayectorias singulares.

Acercas de las decisiones metodológicas, nos situamos en el marco de la lógica cualitativa, optando por una indagación biográfica narrativa, que tiene como principal supuesto que la experiencia humana es vivida y comunicada en clave de relato. Por lo tanto, la principal técnica de recolección de datos es la entrevista en profundidad.

En términos de resultados principales, este trabajo presenta algunas conclusiones preliminares que surgen del análisis de las entrevistas realizadas a estudiantes de distintas carreras. A través de sus relatos biográficos, indagamos las relaciones entre las problemáticas curriculares, las prácticas de enseñanza y las trayectorias singulares que cada estudiante construye. De este modo, presentaremos algunos resultados adoptando la categoría de

intersección para una lectura de las relaciones y entrecruzamientos que influyen en los recorridos académicos.

Palabras clave: trayectorias estudiantiles, currículum universitario, biografías

Introducción

Este trabajo se enmarca en el Proyecto de Investigación *“Entre el ingreso y la graduación. Exploración de las dificultades para una efectiva inclusión en la universidad a partir de biografías de estudiantes”*, en el que nos interesa dilucidar qué ocurre con las trayectorias en la universidad y las dificultades que encuentran en sus recorridos aquellos estudiantes que llevan transitando más de 10 años en su experiencia estudiantil en la UNT. Reconocemos múltiples atravesamientos que rebasan lo específicamente curricular en tales trayectorias: la vida cotidiana, el trabajo, la familia, las prácticas pedagógicas en la universidad, la relación con compañeros, entre otros. Estos atravesamientos confluyen constituyendo una trama de experiencias que adopta una configuración singular en la subjetividad de cada estudiante. Nos preguntamos en términos generales: *¿qué los y las motiva a permanecer en la universidad?, ¿por qué lo hacen?, ¿qué deseos los y las impulsan a seguir perteneciendo, a seguir estando, a pesar de los obstáculos y/o dificultades que encuentran?*

En esta ocasión, presentaremos resultados preliminares a partir de entrevistas en

profundidad realizadas a estudiantes de distintas carreras. En términos generales, se establece una relación entre lo singular de la experiencia de cada estudiante y aquello que se vuelve común cuando se identifican los obstáculos que transitan desde lo institucional-organizativo, lo curricular y las prácticas de enseñanza y evaluación. Estas distintas dimensiones influyen en las decisiones que los y las estudiantes toman implicando el alargamiento, la interrupción o la discontinuidad en sus estudios.

Para este análisis, resulta central tener como marco general los procesos de inclusión-excluyente (Ezcurra, 2013) en tanto “las franjas sociales que se incluyen son luego las más afectadas por el abandono” (p.26-27) como parte de la masificación del sistema universitario. Esta situación enfrenta a las universidades con el hecho de que la meta de la inclusión y del derecho a la educación superior representa un propósito complejo y difícil de materializar. Más aún, este problema tiene, a nuestro entender, un impacto en el rendimiento del sistema universitario -los alarmantes índices estadísticos de abandono, fracaso o ralentización de los estudios son ejemplo de ello- pero también y fundamentalmente, en la vida de los

propios estudiantes que atraviesan estas circunstancias académicas en su historia.

En el caso de la UNT, según datos presentados en el Informe de Autoevaluación para el año 2018, en relación con la permanencia se muestra que sólo el 3,4% se gradúa en el tiempo establecido por los planes de estudios, 7,7 más de 2 años por arriba de esa duración teórica y 11,4%, 4 años más, es decir que a este grupo, terminar sus estudios les lleva más de 11 años. Al respecto, la situación en la UNT es altamente preocupante ya que casi un 90% de estudiantes están más de 10 años en la universidad sin recibirse, y para muchos de ellos no se puede afirmar siquiera que culminarán su carrera.

Objetivos

- Indagar las problemáticas, tensiones, obstáculos y conflictos que conllevan los procesos de inclusión en la universidad, a través del análisis de biografías de estudiantes.
- Analizar el interjuego entre currículum universitario, prácticas de enseñanza y experiencia de los estudiantes para una comprensión más amplia de las trayectorias singulares.
- Analizar y comprender los procesos decisionales que los estudiantes

asumen para permanecer en la universidad.

Materiales y Métodos

Metodológicamente, en el marco de la lógica cualitativa (Vasilachis de Gialdino, 2006), optamos por una indagación biográfica narrativa, que tiene como principal supuesto que la experiencia humana es vivida y comunicada en clave de relato. La investigación biográfico-narrativa permite ampliar el conocimiento sobre lo que realmente sucede en el contexto educativo, a través del punto de vista de los implicados, personas anónimas que aportan, a través de entrevistas o de testimonios escritos, una mirada personal e íntima de su proceso educativo recuperando su propia voz al hacerla pública. La investigación biográfica y narrativa en educación se asienta, dentro del “giro hermenéutico”. De la instancia positivista se pasa a una perspectiva interpretativa, en la cual el significado de los actores se convierte en el foco central de la investigación.

Para Sautu (2001), el método biográfico está constituido por un conjunto de técnicas metodológicas basadas en la indagación no estructurada sobre las historias de vida, tal como son narradas por los propios sujetos. En otras palabras, el método biográfico (MB) recoge la experiencia vital de los individuos tal como ellos la procesan e interpretan bajo el filtro

de sus creencias, representaciones y valores. Así como también ubica al sujeto-protagonista dentro del contexto socio-histórico, lo cual permite insertar los sentidos individuales dentro del contexto social del cual emergen. De esta forma, mediante el MB es posible comprender el itinerario histórico de los estudiantes, sus experiencias, visión del mundo y su sistema de aspiraciones y preferencias.

De este modo, la técnica utilizada es la entrevista en profundidad o también llamada entrevista biográfica (Porta y Flores, 2017). Ésta nos permite reconstruir los sucesos y experiencias de vida de las personas alrededor de ejes o núcleos temáticos de indagación, los cuales se originan no solo a partir de los objetivos del proyecto sino de los propios sujetos participantes.

Las entrevistas en profundidad realizadas y a trabajar en esta primera aproximación son 6. La selección se realizó con el criterio de contar con la representación de una entrevista por carrera en relación al corpus empírico hasta el momento obtenido. De este modo, a través de las carreras específicas, nos adentramos en distintas Unidades Académicas de la UNT. Las edades de los y las estudiantes entrevistadas rondan entre los 30 y 50 años. En todos los casos, se trata de estudiantes que ingresaron a la universidad una vez finalizado el nivel secundario dentro de los trayectos “esperados”. De las

seis personas, tres lograron –luego de más de diez años- finalizar sus estudios.

Como parte de una caracterización realizadas durante el año 2024, las entrevistas daremos cuenta de algunos datos:

- Entrevista 1 (E1). Ingresó a la Facultad de Derecho en 1993 y con discontinuidades, logra recibirse de procuradora en 2021 y al momento de la entrevista le quedaba una sola materia para recibirse de abogada.
- Entrevista 2 (E2). Ingresó a la Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia en el 2005. Interrumpe en 2009 y regresa en 2012, y luego interrumpe en 2014 y regresa nuevamente en 2017. Al momento de la entrevista le quedaban dos materias para recibirse.
- Entrevista 3 (E3). Ingresó en 2002 a la Facultad de Filosofía y Letras para cursar la carrera de Ciencias de la Educación. Interrumpe y paraliza su trayectoria desde el 2008 al 2016. En el momento de la entrevista le quedaban 4 materias para recibirse.
- Entrevista 4 (E4). Ingresó en el 2009 a la Facultad de Ciencias Naturales para estudiar Biología. En el momento de la entrevista, le quedaba el tramo final de la carrera.

- Entrevista 5 (E5). Ingresó a la carrera de Veterinaria en el año 2007 y logró recibirse en 2023.
- Entrevista 6 (E6). Ingresó a la carrera de Odontología en 2012 y egresó en 2023.

Resultados y Discusión

Para presentar los resultados y el proceso de discusión desarrollamos algunas categorías de análisis que permiten dar cuenta del currículum vivido a partir de los relatos de los propios estudiantes, estando allí presente los factores que promueven o dificultan sus trayectorias universitarias y el logro de una inclusión efectiva. A partir de las categorías, damos cuenta de las posibles incidencias del currículum formal, de las prácticas de enseñanza y evaluación en los recorridos académicos.

Los relatos recuperados se inscriben y organizan en distintos ejes que hemos sistematizado a fines de comprender los motivos que impulsan a estudiantes de la UNT a sostener su permanencia en carreras que, aunque diseñadas en un promedio de cinco años, han demandado más de una década de tránsito.

Al mismo tiempo, el enfoque cualitativo y narrativo nos permite recuperar fragmentos de entrevistas sin propósito de homologar experiencias, sino valorando y dando visibilidad a las singularidades que atraviesan las trayectorias estudiantiles no convencionales: decisiones, grupos de

pares, mandatos, deseos, obstáculos, vínculos y otros elementos que aparecen con seria presencia en el recorrido de estos estudiantes y emergen de sus distintas biografías.

Como señalan Guevara y Belelli (2013), “la trayectoria estudiantil no puede reducirse a un itinerario académico: es un entramado de dimensiones personales, institucionales y contextuales que se entrecruzan y transforman mutuamente” (p. 72). En este marco, los resultados se organizan en torno a 6 ejes que nos permiten explorar el modo en que los estudiantes construyen y rectifican su permanencia a marcha y contramarcha.

1. Entre el deseo y el mandato, los y las estudiantes se revinculan con la universidad a pesar de los obstáculos y propios recorridos de vida diversos.

Bracchi (2016) al hablar de los estudiantes universitarios plantea que “hay diversidad de modos de estar y ser estudiante universitario, no hay una experiencia educativa universitaria homogénea, no hay modelos estables de cómo son los estudiantes en la universidad actual” (p. 11). Entre este modo de ser y estar que plantea la autora, encontramos que existe un camino que se debate entre el deseo y el mandato. Parte de ello, puede estar vinculado a mandatos familiares y sociales como lo explica Ortiz (2023) cuando refiere

al miedo al fracaso y actuar desde el “deber ser” intentando cumplir las expectativas familiares. A su vez, aparece la dimensión de lo posibilitante del título universitario: la única manera de acceder a la movilidad social es a través de él (Ortiz, 2023). Entonces el deseo aparece fuertemente ligado a ese afán de querer recibirse, de completar los estudios universitarios, que bien lo plasman en las entrevistas:

E3: (...) Yo muchas veces en el trayecto me he preguntado: bueno, a ver, ¿realmente es una elección? Entonces hay un aspecto de... bueno, no sé si de ascenso social, pero sí esta cuestión de ser profesional en el ámbito de la universidad, que hace que uno vuelva a intentar cerrar ese ciclo.

E4: (...) Me quiero recibir del Lillo. Mucha gente se fue de la facultad, compañeros míos, a otros terciarios y ya están recibidos hace rato de profesores hasta abanderados de esos institutos y todo lo demás. Pero yo no me quise ir, yo quería recibirme de la facultad.

E5: Yo siempre estuve cursando, aunque sea una materia. (...) Así que bueno, en definitiva, ¿qué es lo que me ha impulsado tanto? quería recibirme. Yo no me veía haciendo otra cosa.

En todos los relatos vemos como hay un patrón que se repite, que responde a este anhelo del título universitario. La fuerza del deseo es el motor que impulsa a continuar, a sortear distintos obstáculos y a seguir vinculándose con la universidad. Frente a esto aparece el mandato social, las presiones, el sufrimiento, que lejos de apuntalar el camino como ayuda, empujan involuntariamente a los alumnos a trabar sus caminos. Entre ellos se destaca la familia, quienes en reiteradas ocasiones inciden en la trayectoria estudiantil. Las presiones ejercidas por la familia directa - ligada en la mayoría de los casos al factor económico y de estudiantes que se fueron de sus provincias para estudiar- inciden en la psiquis de los alumnos y generan un peso extra a la ya esforzada tarea de ser estudiante universitario.

E6: Mi mamá o mi papá decían: rendí, tenés que rendir. Te estamos bancando en Tucumán, anda a rendir.

E2: Así que, bueno, fue bastante caótico porque mi vida, digamos familiar, siempre fue compleja por el tema de las posibilidades económicas, de tener que estar siempre trabajando. Entonces iba estudiando después los fines de semana y de a poquito iba rindiendo algunas materias.

E4: (...) que me ponga las pilas, que avance, que ya hace mucho que

estoy en la carrera y todo lo demás. Después, cuando mi vieja empezó a entender un poco más cómo estaba yo, (...) al toque dejó de hacerlo. (...) entendió cómo yo estaba y que no la pasaba bien y se veía.

Pensar en el paso por la universidad ha retraído a los entrevistados a reconstruir su biografía como estudiantes y a repasar los sentimientos que se presentaban a lo largo de su carrera. Al respecto, en el caso de E4 comenta: *“Estuve dos meses en nutrición, me sentía una infeliz total. Se acercaba gente que me conocía y me decía: ¿qué haces acá? ¿vos no estudiabas odontología? Para mí era un dolor.”* Esta forma de alguna manera normalizada en la vida académica de los sujetos nos conecta directamente con el siguiente punto de análisis y conduce también a la reflexión sobre el costo que tiene hoy, simbólicamente, la vida universitaria.

2. La instancia de evaluación como umbral crítico: tensiones, miedos y estrategias de afrontamiento.

En el recorrido que los estudiantes reconstruyen a partir de sus trayectorias, son las instancias de evaluación las que aparecen como aquello que más problemas -incluso sufrimientos- han generado. Araujo (2016) plantea que en la práctica de la evaluación es donde se

suscitan dudas, incertidumbres, temores, dificultades y preguntas (p. 82). Por ello nos parece importante remarcar qué aristas de estas evaluaciones son las que generan conflictos con los alumnos. Entre ellas, el salto que conlleva el paso de la educación secundaria a la educación superior y con ello la falta de costumbre que tienen algunos alumnos al ingresar al sistema universitario y encontrarse con una modalidad de exámenes finales orales. En las entrevistas se puede ver cómo esto conducía a los y las estudiantes a malestares que trascendían hasta lo físico:

E5: Me costaba recuperarme después de haber rendido, sea que me vaya bien o sea que me vaya mal.

E4: Entraba a rendir y pum, la mente se me ponía en blanco y ya no podía decir nada, ni avanzar, nada. Y taquicardia, falta de sueño, muchos nervios, estrés, dolor de cabeza.

La acción de enfrentar un examen en la universidad se transforma así en una hazaña a costas de salud tanto física como mental. Además, a este malestar, se le suma el sentimiento que los estudiantes tienen de no estar lo suficientemente preparados para el examen o no tener una línea clara de qué criterios serían tenidos en cuenta para evaluar.

Esto último nos vincula directamente con otra de las aristas de estos procesos que nos parece pertinente agregar, que es la arbitrariedad a la hora de evaluar. En distintos relatos podemos vislumbrar cómo, a la hora de presentarse a rendir un examen, los alumnos deben lidiar además con la relación con el docente y con la forma que este decida abordar los contenidos. E5 menciona: *“Había mucha... mucha... nosotros decimos injusticia, digamos, del lado del estudiante (...) Se puede tener mucha suerte como no. Depende de la suerte más que lo que estudias.”* Ese factor suerte se convertía entonces en una variable más que los alumnos debían afrontar, por más estudios y contenidos que hayan incorporado. Y en la evaluación, también se hace presente lo propio de la dinámica universitaria y el saber académico. Uno de los relatos comenta:

E3: Hoy no hay ninguna posibilidad que yo prepare la materia en un mes. Tengo que preparar mucho más tiempo, fijar los contenidos, la incorporación del lenguaje más académico. Eso también siempre me ha costado.

En términos generales, analizamos entonces que las prácticas de evaluación tradicionales se imponen en las distintas carreras como obstáculo más que como una instancia de aprendizaje. Aquello que

didáctica y pedagógicamente se piensa como un instrumento de formación en la educación, se transforma en uno de los motivos principales que alargan las trayectorias de los estudiantes.

3. Las decisiones sobre la enseñanza y los apoyos necesarios para el aprendizaje en trayectorias de larga permanencia.

A lo largo de las trayectorias, los y las estudiantes plantean una suerte de negociación de su vínculo con el conocimiento y las formas y decisiones de enseñanza que se hacen presentes en sus recorridos. En algunos casos, ante el peso con el que viven este camino, se organizan en la búsqueda de apoyos institucionales y personales (terapia psicológica, espacios institucionales de apoyo, etc). A su vez, desde la experiencia van adoptando determinadas estrategias para sostenerse en el cursado de ciertas asignaturas, identificando las características de los docentes, de las formas de evaluar, entre otras estrategias para el aprendizaje. A uno de los entrevistados se le consultó por su dificultad, expresada por él previamente, para enfrentar las situaciones de evaluación:

Entrevistador: ¿y cómo fuiste enfrentando esa situación? ¿Qué es lo que fuiste haciendo?

E4: Primero fue más a los golpes, básicamente.

Entrevistador: ¿los golpes qué significan?

E4: Estudiar, prepararme lo mejor posible y esperar que cuando vaya a rendir eso no pase, porque en general están los dos extremos en mi carrera ósea, o es goma o es nota alta. (...) Las últimas veces fue como menos difícil enfrentar las situaciones por lo tanto no me quedaba en blanco. Eso obviamente acompañado a que hace tres o cuatro años empecé terapia.

Nuevamente aparece la dimensión de la evaluación y la complejidad que a los y las estudiantes les representa. En este caso, se evidencia un reposicionamiento del estudiante para afrontar dicha situación. Las instancias evaluativas se vinculan directamente con las decisiones sobre la enseñanza. Pero también hay otros problemas necesarios de atender si se tiene el objetivo de ayudar a las y los estudiantes a finalizar sus carreras. En la dinámica de la enseñanza universitaria, no siempre los y las docentes advierten las decisiones que es necesario tomar para facilitar avances en la carrera al estudiantado. A veces, bajo el discurso de no perder calidad, muchas decisiones incluso didácticas, se mantienen inamovibles. Desde este lugar docente,

nos encontramos con un rol docente que posibilita u obtura decisiones de los mismos estudiantes en relación a sus trayectos. En los distintos testimonios se observa que las mismas no se toman en abstracto: están profundamente atravesadas por el contexto laboral, familiar y emocional de cada estudiante, así como por el encuentro, o desencuentro, con docentes y compañeros. Tal como lo advierte Carli (2012), “la universidad no es solo un espacio de transmisión de saberes, sino un territorio de vínculos y rutinas donde se juega el sentido de la experiencia” (p. 21). En algunos casos las ayudas necesarias para aprender son formales o bien institucionales, sin embargo lo interesante que hemos observado es que en reiteradas ocasiones, esas ayudas son gestos de reconocimiento, márgenes de flexibilidad o espacios de acompañamiento que reafirman la pertenencia y ayudan a sostener el deseo de finalizar la carrera.

3.a. El lugar del docente

E1 con una trayectoria que atraviesa casi tres décadas en Derecho, al referirse a los docentes menciona “*entendieron que yo trabajaba y me daban alternativas para rendir, sin eso no sé si hubiera seguido*”. En su relato como en otros, se refleja lo que Skliar y Giuliano (2015) llaman hospitalidad educativa, ese gesto de reconocimiento que permite habitar la universidad a pesar

de sus dispositivos rígidos. Y que en definitiva marcan un aspecto de suma relevancia a la hora de pensar en este tipo de trayectorias estudiantiles que no son las típicas o las previstas en el tiempo teórico. Aquí la permanencia no se sostiene sólo en la flexibilidad de un plan de estudios o de un plan de correlativas, sino en la *flexibilidad humana* de ciertos actores. El reconocimiento del tiempo del otro y del otro en sí, y no solo de un saber, es lo que posibilita en medida la continuidad, o al menos en los relatos de los estudiantes se expresa de esa manera.

E2, en Bioquímica, señala que algunos docentes *“no me miraban como la que estaba atrasada, sino como una más (...) eso te ayuda a volver”*. Carli (2012) habla de la vida cotidiana universitaria atravesada por vínculos afectivos y simbólicos que median el acceso al saber. Ya que al parecer, el empuje para “volver” no provenía únicamente del anhelo (recibirse), sino de una experiencia concreta de ser acogida y no reducida a su rezago académico.

En otro aspecto, pero bajo la misma premisa, E2 relata una situación en la que imposibilitada por un ataque de ansiedad pierde la mesa de examen y decide acercarse a la cátedra a tomar cartas en el asunto:

E2: Fui ese día a la mesa y le dije a la profesora que no me iba a presentar porque no podía dar el

examen. Y ahí es donde ella me recomienda y yo le digo, pero me puedo anotar todavía porque ya habían pasado las inscripciones. “Si, pasa, habla con XX (docente)” (...) y él me dijo “mira sabemos tu caso, recursala a la materia y vas a ver que lo vas a pasar bien y la vas a aprobar”. Y bueno, ahí fue, el año pasado, cuando recursé bacteriología, me reactivé a responder un poco como respondía antes, como alumna, digamos”.

En su relato pareciera identificar que le es “devuelto” su lugar de alumna, como si hasta antes de eso no lo hubiese sido. O bien como si lo tuviese “interrumpido”.

E3, en Ciencias de la Educación, marca una diferencia nítida: “hay docentes que te abren puertas y te acompañan... y otros que te cierran caminos con exigencias que no contemplan que uno estuvo fuera años”. En su voz podríamos tomar aquello planteado por Guevara y Belelli (2013) como: “la trayectoria académica como un entramado de dimensiones personales e institucionales, donde un docente puede ser umbral o barrera” (p. 74). En ese “umbral” quizás podríamos inferir algunas reflexiones en relación a si se *abre*, la trayectoria tendría más garantías para su continuidad; mientras que si se *cierra*, el vínculo con la universidad tiende a fragilizarse.

3.b El grupo de pares como sostén o dificultad

E1 relata: *“cada vez que volvía, tenía que adaptarme a un grupo nuevo y más joven, no era fácil”*. Tal como describe Carli (2012), “las redes estudiantiles son frágiles y a veces discontinuas, lo que obliga a recomenzar la integración cada vez” (p. 63). Inferimos en nuestro análisis que la permanencia requiere *rearmar*, una y otra vez, la trama de vínculos; cada regreso implica aprender un nuevo “idioma” en donde la representación de los códigos que yacen en la vida universitaria implica un entramado de distintos factores principalmente puestos en juego en el grupo de pares.

Parte de ese entramado por ejemplo es la edad, un ejemplo es el de E2 quien recuerda a sus compañeros de la siguiente manera: *“me daban apuntes, me alentaban, me ayudaban a rendir”*, aunque reconoce una distancia generacional: *“hablan de cosas que yo no viví... y yo de cosas que ellos no entienden”*. Esta experiencia coincide con lo que Díaz-Barriga Arceo et al (2015) denominan *currículum vivido*, hecho también de interacciones y afinidades (p. 24). Es entonces que nuevamente el sostén no solo figura como una cuestión material (apuntes, información), sino también *afectivo*; incluso con la distancia generacional, el intercambio mantiene viva la pertenencia.

Otro caso es el de E3, encontró anclaje en otros estudiantes con trayectorias extensas, del cual además se convirtió en una referente: “era como encontrar gente que hablaba mí mismo idioma”. Podríamos decir que aquí la permanencia surge del hallazgo o la construcción de una comunidad de experiencia, más allá de las categorías formales de año de ingreso o edad particularmente.

4. El formato organizativo e institucional como condicionante e incluso obstaculizador de los recorridos académicos.

En estrecha relación con las decisiones sobre la enseñanza, podemos encontrar en particular el formato organizativo e institucional que en un entramado interrelacionado dificulta los trayectos de los y las estudiantes. A través de las entrevistas, podemos precisar dos dimensiones claves: horarios sobrecargados e inflexibles y el mundo del trabajo y el reconocimiento de las prácticas. A su vez, reconocemos otro subpunto a tener presente que refiere a decisiones de la gestión académica e institucional que sí posibilitan los recorridos.

En los testimonios es posible identificar horarios que exigen jornadas extendidas de tiempo completo durante la mañana y tarde, de forma obligatoria, siendo

imposible conjugar el cursado con otras actividades en general y, en particular, lo referido a lo laboral. Desde este marco, los y las estudiantes se encuentran en la disyuntiva de no realizar otras actividades por fuera del cursado, pero parte de eso se vuelve no elegible cuando se necesita trabajar para sostenerse diariamente. Entonces lo que sucede es que en función de horarios “libres” ubican las materias que pueden cursar, siendo a veces dos materias por cuatrimestre. Uno de los fragmentos plantea:

E6: Yo me acuerdo de cirugía de quinto: teníamos prácticos los jueves a las nueve de la noche porque el profesor podía a esa hora. O sea eran horarios así de insólitos. Uno a las ocho... a las diez tenías otra materia. Ya no respetaban ni los horarios de cátedra que generalmente tienen...

En particular, un aspecto presente en las entrevistas refiere a relatos de estudiantes avanzados que consiguieron trabajos estrechamente vinculados con la carrera y el campo profesional propio. Esta situación genera en muchas ocasiones interrumpir la carrera, demostrando la incapacidad de la universidad para repensar las condiciones institucionales, la organización y el desarrollo curricular y por supuesto, una propuesta de enseñanza que recupere en

el aula el saber práctico desplegado en el contexto laboral. Más aún, el formato universitario tiene serias dificultades para reconocer que esa formación es valiosa o puede serlo, que muchas veces enriquece la universitaria y que supone, para el estudiante, invertir una cantidad de tiempo diario que podría ser reconocido como parte de la experiencia universitaria. De este modo, lo expresa un testimonio:

E5: Y yo, por intermedio de él (un docente referente) consigo un puesto en un tambo. Ya faltándome tres materias, cuatro materias, creo que empecé a trabajar ahí. (...) La dedicación era exclusiva. Ese era el problema. Pero yo ya no cursaba, esa era la ventaja. Igual tenía que seguir estudiando. Entonces tuve problemas (...) tenía que ir a las clases de consulta y el profesor me exigía en ese momento que vaya a las clases de consulta porque sino no iba a aprobar (...) las clases de consulta eran en la semana dos; dos veces, entonces ya no me convenía ir y volver, me tenía que quedar.

A medida que se avanza en la carrera, es obvio que la misma se complejiza, y los requerimientos de saberes que deben dominarse, necesariamente se hacen mayores. Sin embargo, ante situaciones como las que relata este estudiante,

referidas a la posibilidad de obtener oportunidades laborales, y en este caso estrechamente vinculadas a la carrera, hacen necesario que la universidad repiense sus condiciones institucionales, organizativas y curriculares además de la dimensión del aula.

También nos parece relevante mencionar que al menos dos entrevistados reconocen decisiones que desde la gestión académica e institucional se han implementado y que sí posibilitan los recorridos. A nivel de la Universidad Nacional de Tucumán y la Secretaría Académica, se menciona el Programa de Potenciar la Graduación que en la edición actual consiste en el acompañamiento de un equipo de tutores a estudiantes que en adeudan una o dos materias y cuentan con trayectoria universitaria extendida. Por otra parte, se identifica el régimen de cursado especial (RES.199-150-2018) de la Facultad de Filosofía y Letras como un reglamento que flexibiliza los porcentajes a cumplimentar de asistencia y trabajos prácticos, entre otros aspectos. Incluye a quienes trabajan, embarazadas con hijos y/o personas a cargo, y alumnos con problemas de salud crónicos. Estos ejemplos de políticas institucionales permiten reconocer propuestas que desde su diseño y así también concreción, permiten la continuidad de trayectorias de los y las estudiantes que cursan en la universidad, teniendo presente aquello común que se

identifica desde la singularidad de sus vidas.

5. El diseño del currículum como experiencia vivida: entre lo fragmentado, lo disciplinar, lo inflexible y extenso.

Para abordar esta dimensión que alude a lo formal del currículum no partimos del texto ni del documento, sino de las prácticas y la dimensión experiencial y vivida de los y las entrevistadas. Justamente, no es posible pensar la prescripción sin su realización y puesta en acto. Por lo tanto, no es posible pensar el currículum formal desde una perspectiva abierta y compleja si no es desde los propios actores de la práctica. Aquellos aspectos que constituyen nudos problemáticos y posibles de evidenciar a partir de las voces son: a) las correlatividades b) el lugar de la práctica en el diseño curricular y la relación teoría-práctica y, c) la sobrecarga en horas y cantidad de materias a nivel del diseño curricular.

5.a Las correlatividades

En las entrevistas reconocemos una mención frecuente que da cuenta del problema de las correlatividades. Identificamos que los y las estudiantes perciben que la mayor parte de las veces éstas tienen un efecto negativo sobre sus recorridos. En cambio, entre los

docentes en general suele haber una idea positiva del sentido de las mismas. Se piensa que son una ayuda para orientar los itinerarios, y evitar que las y los estudiantes tomen decisiones equivocadas. Y lo más importante, se considera que las materias correlativas, la mayor parte de las veces, garantizan el dominio de saberes previos para cursar la nueva asignatura. Compartimos algunos fragmentos de las entrevistas:

E6: Voy a rendir, pues yo, para pasar al tercer año, necesitaba tener todo el primer año rendido y dos de segundo. Tenía las dos de segundo, tres de primero, y me quedaba esa para pasar. Y me va mal y vuelvo a perder otro año.

E5: Entonces también eso me ha ido deteniendo, porque llegué un punto que estaba entre segundo y tercero, pero no podía cursar porque me faltaba una del primero y ya está, ya perdí. Entonces hasta que aprobaba esa ya me pasó el cuatrimestre.

El sistema de correlatividades, tan caro a la universidad, puede diseñarse desde un sentido de “cuidado” de la trayectoria, expresando el “mejor” camino que el estudiante podría transitar; sin embargo, y aún bajo ese principio, debería posibilitar itinerarios alternativos, aún con el recaudo de que la flexibilización total tampoco

garantiza que los y las estudiantes construyan el mejor criterio al concretar sus recorridos. A partir de este relato, inferimos el problema que puede surgir cuando el trayecto aparece tan libre:

E3: Yo creo que tal vez te endulza un poco el hecho de que puedes avanzar tan fácilmente en el cursado y capaz que uno se equivoca pensando que ya estoy en cuarto, quinto año, y estoy avanzando, pero tenés materias de primero porque a veces la facultad te permitía eso, o sea ahora el nuevo plan, de que podía estar en quinto y debía materias de primer año. (...) Digamos que uno avanzaba, pero era como ficticio eso. (...) Era muy engañoso.

5.b El lugar de la práctica en el diseño curricular y la relación teoría-práctica

Follari (2010) analiza cómo se da el vínculo universidad/profesión en las carreras de Sociología y Comunicación (UNCUYO) y, desde este lugar, argumenta en favor de la necesidad de que la universidad prepare al estudiante para el choque con la realidad del medio. Para el autor, deberían analizarse en profundidad las diferencias entre ambos espacios y en ese camino sostiene que:

Habría que pensar con fuerza en incluir, en la planificación misma del currículo, prácticas permanentes de

investigación e intervención fuera de la universidad, que permitan ir viviendo ese “doble espacio” legitimatorio de universidad y sociedad externa desde el momento de ser estudiantes, para que los alumnos puedan desde entonces ir calibrando las características de la profesión, y de hecho ir aprendiéndolas activamente. (p.544).

Este “doble espacio” no se constituye desde un inicio en los trayectos de los y las estudiantes porque a nivel de diseño las prácticas se encuentran ubicadas por lo general como parte de un trayecto que se encuentra hacia el final de las carreras. Camilloni (2016) da cuenta de los formatos curriculares en la universidad, marcado por modelos fundamentalmente disciplinares donde la formación general y básica se concentra al inicio desde una concepción de aquello que el/la estudiante “debe” saber para luego tener lugar la práctica profesional. En los testimonios, podemos reconocer lo siguiente:

E6: Y aparte, otra cosa que no he dicho en qué falla mi carrera, es que vos hasta tercer año no tenés nada de clínica. Entonces todo es abstracto lo que estudias.

E5: Por ejemplo, muchas materias de producción y pocas materias prácticas para ser lo que es una carrera que, dentro de todo, se

basa en la práctica más que nada...

Muy poco de práctica. Mucha teoría, muy poca práctica.

En este sentido, nos preguntamos ¿qué tipo de ayudas son necesarias para que los estudiantes se apropien de saberes más complejos?, ¿cómo vincular esos saberes con los requeridos por el campo laboral?, ¿qué estrategias didácticas, que selección de contenidos, es necesario desplegar a los fines de que teoría y práctica, conocimiento declarativo y conocimiento experiencial-laboral se articulen? Desde nuestro punto de vista, ello no debe quedar librado a que cada estudiante logre establecer esos puentes. Por el contrario, la propuesta formativa debería preverlos, siempre en un camino hacia el logro de cada vez mayor autonomía por parte del estudiante. Y esto también será posible si desde el diseño curricular se prescribe y orienta sobre el lugar de la práctica en la estructura curricular pero también aquello que debe suceder a nivel del desarrollo curricular desde la tarea docente en el abordaje de la relación teoría-práctica.

5.c La sobrecarga en horas y cantidad de materias a nivel del diseño curricular

En este apartado y desde los testimonios, podemos identificar que el currículum por su sobrecarga en horas y cantidad de materias actúa alargando las trayectorias, siendo una misión -prácticamente imposible- cumplir con el tiempo teórico

estipulado en los planes. Algunos testimonios en este sentido:

E3: No se recibieron muchos de los que entraron conmigo. La mayoría de todas ellas lo han hecho entre los 6 y los 8 años. Digamos, ninguna lo ha hecho en los 5, que dicen en el plan de estudio.

E1: (Acerca del estudio de una materia) He tenido que pedirle a una amiga que es abogada especializada en derechos humanos y todas esas cosas, que me ayude a entenderla a la materia un poco, porque me decía ella misma *-Esto es un posgrado de la UBA-* porque ella había hecho posgrado.

E5: (...) Ya después el cursado de cuarto es impresionante. No sé, son como 12 materias, una cosa así y ya tuve que dejar.

En este plano del diseño, también es posible evidenciar desde las voces de los y las estudiantes la idea del grado asemejado a un posgrado o la idea de un conjunto de saberes no pertinentes en la formación o en la elección que cada cual haría sobre su profesión. Este último aspecto, nos permite preguntarnos ¿qué decisiones pueden tomar los y las estudiantes sobre sus trayectos durante el cursado?, ¿qué impactos puede tener la flexibilidad con respecto a la duración de las carreras, y a los diferentes modos de

construcción de trayectos formativos? (Abdala y Yopez, p. 30). Parte de la flexibilidad, remite a posibilitar recorridos variados al interior de una carrera dando lugar a las decisiones de los y las estudiantes. Por ejemplo, a partir de un conjunto de materias optativas, de trayectos específicos dentro de los planes vinculados a orientaciones diversas, la inclusión de titulaciones intermedias, entre otros puntos. Aquello que evidencian las entrevistas es:

E5: Hay muchas materias de producción. Introducción a la producción, producción de cabra, producción de cerdo... no sé. Yo me he puesto a contar, antes de recibirme... Son como... fácilmente, ocho materias referidas a la producción. (...) Porque si vos no te vas a dedicar a la producción nunca, ocho materias has cursado... y ha sido una tortura para vos... Y ahora no te sirven de nada. Porque es la verdad.

6. Más allá del aula. Las experiencias extracurriculares como sostén de la vida universitaria.

A lo largo de las entrevistas encontramos un elemento que no terminaba de formar parte de nuestras hipótesis iniciales y que sin embargo captaron nuestra atención. Nos referimos a las actividades y

experiencias que yacen fuera del aula o del cursado convencional y que se hicieron presente desde distintos lugares. E1 por ejemplo participó en actividades de extensión y capacitaciones que en sus palabras le “recordaban por qué había elegido Derecho”. De hecho, podríamos tomar a Guevara y Belelli (2013) con la noción de *anclajes personales* como aquellos momentos que devuelven sentido cuando la rutina curricular se vuelve distante. Lo interesante de esto es pensar que parte de los motivos para entender la continuidad no están relacionados directamente a la aprobación del examen o a la promoción de una materia, sino más bien a la reactivación de una vocación que se renueva en el contacto con la práctica. E2 enumera una serie de voluntariados, guardias hospitalarias, campañas de prevención y un intercambio en Brasil: “*me mantenía cerca de la facultad, aunque no pudiera cursar todo*”, lo plantea también como una forma de “sostenerse” o de no haber “abandonado”. Y al decir de Díaz-Barriga Arceo y otros (2015), esto podríamos considerar como un *currículum paralelo* donde el aprendizaje se construye fuera del aula. Es decir, la permanencia para estos estudiantes no siempre significa “estar cursando” en el sentido convencional; a veces significa no cortar ese *hilo* que une al estudiante con su proyecto profesional. Estos aspectos también forman parte de una noción de

currículum vivido y del currículum como documento de identidad en términos de Tadeu Da Silva (1999) ya que es trayectorias, viaje, recorrido que nos constituye en quiénes somos.

En otro sentido, E3 desde la militancia estudiantil y otros proyectos de extensión, encontró otra forma de vincularse también con la Facultad. También fue para ella una estrategia más en su trayecto: “*mi voz valía, no importaba si había cursado o no la materia ese año*”. En el sentido en que la permanencia también queda asociada en el reconocimiento de una voz propia más allá de los avances en términos curriculares. En este caso dado como la voz de un colectivo Carli (2012) subraya que la vida política universitaria también es formativa.

Por fuera de ello, E4 se refiere a sus trabajos de campo como “*la motivación que no siempre da el aula*” o E5 quien recuerda sus prácticas rurales, y en sus palabras se evidencia lo mismo: “*te devuelven las ganas cuando la teoría se hace larga*”. Por su parte, E6, subraya la relevancia de los voluntariados: “*me recordaban la importancia social de lo que estudiaba*”.

De este modo, Skliar y Giuliano (2015) sostienen que la universidad es un “territorio de experiencias que forman y transforman” (p. 51). Por ello, otra forma de pensar la permanencia es a través del contacto con la realidad y otras experiencias formativas: cada instancia

concreta no solo explica el contenido sino también devuelve el sentido a años de teoría y esfuerzo.

Conclusiones

Esta investigación y este trabajo de avance se inscriben en el conjunto de estudios que se desarrollan en torno a las trayectorias académicas y que se apartan de los tiempos y procesos institucionales teóricos o esperados dirigiéndonos a aquellos itinerarios ralentizados, la discontinuidad o el abandono de la carrera. Son historias que, por su misma fisonomía académica, interpelan el formato universitario instituido históricamente.

De este modo, el recorrido realizado en este trabajo nos permitió acercarnos a distintas trayectorias estudiantiles que rompen con la visión tradicional de lo que significa en el imaginario común un estudiante universitario, por lo tanto la perspectiva adoptada ha estado vinculada a recuperar la voz de los propios protagonistas. Las entrevistas muestran con claridad que la permanencia en la universidad no puede comprenderse de manera lineal ni exclusivamente ligada al currículum formal, sino como una trama compleja en la que se entrecruzan dimensiones personales, familiares, institucionales y pedagógicas.

Lejos de ser un itinerario previsto, las trayectorias se configuran en clave de marchas y contramarchas, sostenidas

tanto por el deseo de alcanzar el título como por los mandatos familiares y sociales. En este marco, las instancias de evaluación se constituyen en umbrales críticos cargados de tensiones y miedos, que en ocasiones producen estancamientos difíciles de superar. Del mismo modo, las decisiones sobre la enseñanza y los apoyos institucionales o personales adquieren un peso decisivo en los modos de sostenerse y reanudar la pertenencia a la vida universitaria.

Los testimonios también evidencian cómo el formato organizativo e institucional, sumado a un currículum extenso, fragmentado y con fuerte peso disciplinar, muchas veces se convierte en un obstáculo más que en un facilitador de las trayectorias. Sin embargo, en contraposición, aparecen experiencias de flexibilidad, hospitalidad docente y políticas académicas e institucionales específicas que abren puertas y hacen posible la continuidad.

Por último, resulta significativo reconocer que la permanencia no se sostiene únicamente en el aula, sino también en actividades extracurriculares, militancia, voluntariados y prácticas profesionales que reafirman el sentido de “estar en la universidad”. Estas experiencias permiten comprender que la inclusión no depende únicamente de aprobar exámenes o avanzar en un plan de estudios, sino de encontrar anclajes simbólicos, afectivos y

sociales que doten de sentido la vida universitaria.

En síntesis, pensar las trayectorias desde una narrativa biográfica nos invita a comprender que cada estudiante construye su propio recorrido en diálogo permanente con un entramado institucional y social que puede acompañar u obstaculizar. La comprensión de las trayectorias estudiantiles desde las biografías es un primer propósito clave de esta investigación. Desde allí, el desafío de generar conocimiento que permita seguir repensando el currículum, las prácticas de enseñanza y las políticas institucionales, en pos de una universidad que no solo abra sus puertas, sino que habilite múltiples modos de transitar, permanecer y finalmente conseguir el tan deseado título universitario, que pone en acto el sentido público de la universidad y una ganancia imposible de mercantilizar.

Referencias Bibliográficas

Abdala, C. y Yopez. L. (2022) Proyectar a partir de lo aprendido en la pandemia: propuestas para pensar una gestión académica democratizadora e inclusiva en la UNT. En el Libro Voces que entran experiencias en el contexto de pandemia / Carolina Abdala... [et al.]. 1a ed. - San Miguel de Tucumán: Universidad Nacional de Tucumán.

Araujo, S. M. (2016). Evaluación del aprendizaje en la Universidad. Principios

para favorecerlo. *Ítems del CIEP*, 1(1), 81–98. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNCPBA).

Bracchi, C. (2016). Entre la desigualdad, la fragmentación y las trayectorias educativas diversificadas. *Trayectorias Universitarias*, 2(3). Universidad Nacional de La Plata.

Camilloni, A. (2016): Tendencias y formatos en el currículum universitario. *Itinerarios Educativos* 9. Universidad Nacional del Litoral. ISSN 1850-3853.

Carli, S. (2012). Universidad pública y experiencia estudiantil: Historia, política y vida cotidiana. Buenos Aires: Miño y Dávila.

Díaz-Barriga Arceo, F., Soto Rodríguez, F., & Díaz-David, A. (2015). Actores del currículum: los estudiantes universitarios reflexionan sobre su trayecto curricular a través de relatos digitales personales. *Revista Iberoamericana de Educación Superior (RIES)*, 6(16), 3-26.

Ezcurra, A. M. (2013). Inclusión excluyente: La educación superior en la Argentina. Buenos Aires: Editorial Universidad Nacional de General Sarmiento.

Guevara, H. M., & Belelli, S. E. (2013). Las trayectorias académicas: dimensiones personales de una trayectoria estudiantil. Testimonio de un actor. *Revista de la Educación Superior*, 42(168), 69-85.

Follari, Roberto (2010). Currículum y doble lógica de inserción: lo universitario y las prácticas profesionales. *Cuadernos de*

Pesquisa. v.40, n.140, p. 529-546, maio/ago. 2

Ortiz, B. (2023). Si tú quieres, ¿puedes? Miedo al fracaso y su relación con las trayectorias educativas de jóvenes universitarias de bajos recursos en Chile. ÚLTIMA DÉCADA, N°61, OCTUBRE 2023, PP. 284-317

Porta, L. y Flores G. (2017). Investigación narrativa en educación: la expansión del valor biográfico. Revista del IICE, 41. (Enero-Junio 2017).

Sautu, R. (2001 [1997]). (Comp.). El método biográfico. La reconstrucción de la sociedad a partir del testimonio de los actores. 2a edición. Buenos Aires: Lumière.

Skliar, C., & Giuliano, F. (2015). *La universidad: lo que ha sido, lo que es y ¿qué será?* Buenos Aires: FLACSO.

Tadeu Da Silva, T. (1999). *Documentos de Identidad. Una introducción a las teorías*

del currículo. Belo Horizonte Autêntica Editorial. Trad. Inés Capellacci

Vasilachis de Gialdino, I. (Coord.) Ameigeiras, A., Chernobilsky, L., Giménez Béliveau, V. Mallimaci, F. (2006). *Estrategias de investigación cualitativa.* Barcelona: Gedisa

Béliveau, V. Mallimaci, F. (2006). *Estrategias de investigación cualitativa.* Barcelona: Gedisa

Financiamiento

Este trabajo se enmarca en el Proyecto de Investigación PIUNT (2023-2026) “*Entre el ingreso y la graduación. Exploración de las dificultades para una efectiva inclusión en la universidad a partir de biografías de estudiantes*” dirigido por la Dra. Carolina Abdala y codirigido por el Mg. Diego Andrés Reynaga. El proyecto cuenta con financiamiento de la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de Tucumán.

1. DDHH en América Latina: desafíos presentes y futuros

La excepción como norma: juventud, violencia y poder soberano en Rosario (2011–2019)

Autor: Mendoza, David Ezequiel; huesin95@gmail.com

Orientadora: Mg. Cámpora, Edith; edithcampora@gmail.com

Universidad Nacional de Rosario / Facultad de Humanidades y Artes

Resumen

“La raíz de toda alegría y de todo dolor puros
es que el mundo sea así como
es”

Agamben, 2002

El siguiente escrito busca comprender los homicidios dolosos de jóvenes en Rosario entre 2011 y 2019, con el objetivo general de comprender el papel del Estado provincial y municipal y las implicancias jurídicas y sociales de su accionar en contextos de alta vulnerabilidad. Como objetivo particular, examina la actuación estatal en barrios periféricos desde un enfoque filosófico y antropológico, indagando la posible existencia de un “estado de excepción” en el sentido de Agamben (2007), donde los jóvenes son reducidos a *nuda vida* y asimilados al *homo sacer* (Agamben, 2020).

Metodológicamente, se adoptó una matriz interdisciplinaria, articulando teoría política y antropología sociocultural con análisis histórico-descriptivo, datos estadísticos oficiales y bibliografía especializada. Los resultados muestran que la violencia letal en Rosario se distribuye de manera desigual, preservando áreas centrales y concentrando la intervención punitiva en territorios vulnerables. Este patrón consolida un orden urbano segmentado, donde el estado de excepción opera como técnica de gobierno que normaliza la muerte de sectores específicos y reproduce exclusiones estructurales.

Palabras claves: Narcoterrorismo, Homo Sacer, Necropolítica

Introducción

En la última década, Rosario se ha convertido en uno de los epicentros de la violencia letal en Argentina, concentrando una proporción alarmante de los homicidios dolosos del país. Más allá de las cifras, lo que está en juego es la configuración de un orden urbano profundamente desigual, donde ciertos territorios son preservados como espacios seguros y otros quedan expuestos a la violencia cotidiana, la intervención policial selectiva y el avance de economías ilegales. Este trabajo se propone explorar esa desigualdad desde una perspectiva interdisciplinaria que combina historia, antropología y teoría política, para mostrar que no se trata de una mera crisis de seguridad, sino de un fenómeno en el que el propio Estado, al aplicar lógicas de excepción, redefine los límites de quién merece protección y quién puede ser eliminado sin que ello se perciba como una injusticia.

Para ello, se recurre a las nociones de homo sacer y nuda vida de Giorgio Agamben (2020), así como a la idea de necropolítica de Achille Mbembe (2006), herramientas conceptuales que permiten comprender cómo determinadas poblaciones, en este caso, jóvenes de barrios periféricos, quedan atrapadas en un régimen de existencia marcado por la exclusión jurídica y la exposición a la muerte. A partir de un recorte temporal

que abarca de 2011 a 2019, se analizan datos estadísticos, documentos oficiales y procesos históricos que dan cuenta de la persistencia de esta violencia estructural y de su carácter político.

Más que una descripción de hechos, esta investigación propone una lectura crítica que interpela al presente:

¿qué nos dice la geografía de la violencia sobre el tipo de ciudad que hemos construido?, ¿cómo se normaliza la muerte de ciertos cuerpos hasta volverla invisible? La respuesta exige mirar más allá de la coyuntura policial y adentrarse en las formas contemporáneas de soberanía, donde el estado de excepción ya no es un recurso extraordinario, sino una técnica habitual de gobierno.

Objetivos.

El siguiente escrito tiene como objetivo general, desde una mirada que articula enfoques antropológicos y filosóficos, analizar los homicidios dolosos de jóvenes en Rosario entre 2011 y 2019, a fin de poner en análisis el papel del Estado provincial y municipal y las implicancias jurídicas y sociales de su accionar en contextos de alta vulnerabilidad y exclusión.

Como objetivo particular, se propone examinar la actuación estatal en los barrios periféricos, articulando enfoques filosóficos y antropológicos para indagar la posible existencia de un “estado de

excepción” en el sentido de Giorgio Agamben. La hipótesis sostiene que muchos de estos jóvenes fueron tratados como *homo sacer*¹ (Agamben 2020), es decir, personas excluidas de la protección jurídica efectiva, cuyas muertes fueron incorporadas a un orden naturalizado de violencia y marginalidad.

Materiales y Métodos

La investigación se llevó a cabo desde una matriz filosófica articulada con aportes de la antropología sociocultural, bajo el marco institucional del Centro de Abordaje Interdisciplinario de lo Sociocultural (CAIS) y la cátedra de Historia de la Filosofía Contemporánea. El trabajo se nutrió de datos y estadísticas procedentes de organismos nacionales e internacionales, cuyas producciones fueron contrastadas críticamente por no contemplar en su totalidad las particularidades históricas y contextuales de la población rosarina. Con un enfoque descriptivo y retrospectivo, se incorporaron elementos históricos que permitieron visibilizar la dimensión estructural de la problemática, integrando

¹ El *Homo Sacer* (Agamben, 2020) es una figura del derecho romano que Agamben retoma para pensar el presente. Se trata de una persona que, aunque pertenece formalmente a la comunidad, queda excluida de su protección: puede ser asesinada sin que ese acto sea considerado homicidio, pero no puede ser sacrificada en un rito religioso. Para Agamben, el *homo sacer* simboliza a quienes quedan fuera de todo orden jurídico-político. (Donner, 2013)

así la perspectiva histórica al análisis.

La selección bibliográfica se construyó a partir de los materiales sugeridos por ambas cátedras y se complementó con recursos disponibles en la Biblioteca de Filosofía “Dr. Ángel Cappelletti” de la Escuela de Filosofía de Rosario. Este acervo teórico y documental proporcionó el sustento para articular las dimensiones empíricas y conceptuales del estudio, favoreciendo una comprensión situada del fenómeno.

Resultados y discusión.

Una fragmentación irreversible. Los “saqueos” de 1989 como desencadenante.

La débil institucionalidad democrática que emergió tras la última dictadura cívico-militar (1976–1982) no solo heredó un aparato estatal atravesado por la lógica de la represión y el control, sino que además dejó instalada una matriz de desigualdad estructural profundamente arraigada en el territorio nacional. La violencia ejercida durante el terrorismo de Estado no fue solo física ni coyuntural, sino también fundacional en términos de reorganización del orden económico, político y social (Cámpora, 2023).

En este marco, el endeudamiento externo promovido en las décadas anteriores, junto al desmantelamiento progresivo del Estado de bienestar, sentó las bases de una racionalidad neoliberal que, ya desde

sus orígenes, operó mediante mecanismos de exclusión selectiva y precarización de la vida.

Esta reconfiguración del Estado implicó una retirada de sus funciones redistributivas, el debilitamiento de las políticas públicas y el avance sostenido de la concentración del capital. Las consecuencias se tradujeron en una intensificación de la vulnerabilidad y la precariedad en el sentido planteado por Butler (2006, 2016) como exposición diferencial a la desposesión y la muerte, de amplios sectores sociales, una gestión diferencial de la pobreza, y la consolidación de nuevas formas de violencia estructural normalizadas en la vida urbana y cotidiana.

El gobierno democrático de Alfonsín, enfrentado a crecientes demandas sociales y condicionado por el pesado endeudamiento heredado de la última dictadura, se encontró con márgenes de acción muy restringidos. En este escenario, su gestión terminó inscribiéndose, aunque no sin tensiones ni resistencias, en la arquitectura neoliberal que comenzó a consolidarse durante los años del terrorismo de Estado.

La llegada del neoliberalismo estuvo asociada a un abrupto deterioro de las condiciones materiales de vida, profundizando el hambre, el desempleo y la informalidad, al mismo tiempo que erosionaba las ya frágiles instituciones de

asistencia y redistribución que intentaban sostener la transición democrática.

En este escenario de crisis, el nuevo programa económico impulsado por Carlos Menem y ejecutado por Domingo Cavallo, anclado en las recetas neoliberales de los organismos multilaterales de crédito², supuso una reconfiguración profunda del Estado, que dejó de ser garante de derechos para convertirse en gestor de la exclusión.

Es en este contexto de desprotección estructural, endeudamiento ilegítimo e intensificación de la desigualdad que se produjeron los disturbios sociales de 1989, comúnmente conocidos como “los saqueos” (Cámpora, 2023) a nivel país, pero con un impacto particularmente agudo en la ciudad de Rosario

Lejos de ser un fenómeno aislado o espontáneo, estos episodios pueden leerse como la expresión social de una fractura histórica en la cual sectores profundamente postergados, sometidos a años de precarización y exclusión, irrumpieron en el espacio público para disputar, de forma desesperada, el acceso a bienes mínimos de subsistencia.

Tal como sostiene Cámpora (2023), la hiperinflación que precipitó el estallido no fue un fenómeno puramente interno, sino

² Si bien el artículo de Ascolani (2008) refiere al campo educativo, resulta interesante ver la inserción de los organismos multilaterales dentro del territorio nacional y su despliegue en las diversas esferas que componen la estructura neoliberal.

el resultado de una combinación de condicionamientos económicos globales, pactos locales de poder y decisiones políticas que profundizaron la exposición diferencial al daño.

Tal como se ha señalado, la ciudad de Rosario se convirtió en el epicentro de la revuelta social que se manifestó a través de saqueos en distintos puntos del país. Durante los meses de mayo y junio de 1989, se registraron en la ciudad numerosos episodios de saqueos a comercios barriales, inaugurando un proceso sostenido de fragmentación y tensión en el entramado comunitario. Más que tratarse de hechos aislados, estos episodios pueden ser leídos como el síntoma de un quiebre profundo, que afectó tanto el pacto social entre el Estado y la ciudadanía como los vínculos solidarios a nivel barrial.

Como señala Cámpora (2023), este fue “el momento en que las tradiciones se vieron enfrentadas a la ruptura de la cotidianeidad barrial”, generando divisiones internas en los propios territorios populares, a partir de diferentes lecturas sobre la legitimidad o ilegitimidad de los saqueos (p. 27).

Así, cabría pensar que la crisis no solo habría generado hambre y violencia, sino también desconfianza, fragmentación y un nuevo modo de habitar el territorio urbano, atravesado por la urgencia, la sospecha y el miedo.

Como plantea Agamben (2020), la ciudad tiende a organizarse como un archipiélago de espacios de excepción, y, en la línea de Mbembe (2006), esta configuración adopta rasgos de una cartografía necropolítica que distribuye de manera desigual la vida y la muerte. De esta manera, los saqueos de

1989 no solo pueden leerse como el desenlace de una crisis económica y social aguda, sino también como el inicio de una forma específica de gobernar la conflictividad urbana.

La fragmentación comunitaria, la instalación de narrativas mediáticas contrapuestas y la configuración de territorios estigmatizados habrían sentado las bases de una nueva lógica de control. En las décadas siguientes, esta lógica se consolidó clasificando vidas, segmentando el espacio y naturalizando la violencia sobre determinados cuerpos y barrios. Este sustrato histórico facilitaría que, con el tiempo, las disputas políticas y mediáticas desplazaran el sentido del conflicto hacia un registro bélico, habilitando intervenciones más selectivas y punitivas sobre los sectores populares.

En este sentido, los saqueos de 1989 pueden leerse como la primera gran reconfiguración neoliberal de la geografía urbana, en la que la fragmentación social y territorial, la estigmatización de ciertos barrios y la instalación de economías paralelas se combinaron con políticas

estatales cada vez más punitivas.

Durante los años 90 y 2000, la continuidad de políticas punitivas, el avance de la desigualdad estructural y la expansión del narcotráfico en barrios periféricos profundizaron la segmentación urbana y el estigma territorial.

Estos procesos no solo persistieron, sino que se intensificaron, generando un entramado cada vez más fragmentado que preparó el terreno para el punto de inflexión estadístico y político que se haría visible en 2011.

Heridas que no terminan de cerrar. El “Naufragio” 20 años después.

Veinte años después, las imágenes de aquellos días siguen latiendo en la memoria colectiva como heridas que no terminan de cerrar. No se trata solo del recuerdo de la represión, del hambre o de los cuerpos caídos, sino de un sentimiento persistente de desamparo que aún atraviesa a quienes vivieron el naufragio de un país que parecía derrumbarse. Una relectura de Memorias de un naufragio (Cámpora, 2023) posibilita comprender que la población podría haber quedado atrapada en un antagonismo profundo, alimentado y amplificado por los discursos mediáticos.

Por un lado, un sector de la prensa construyó la imagen de los saqueadores como una masa irracional, caótica, una suerte de aluvión humano asociado con la

barbarie y el delito.

Por otro, una línea discursiva distinta, aunque menos dominante, pudo interpretar los hechos como el emergente desesperado de una necesidad estructural, resultado directo del hambre, el desempleo y la descomposición del entramado económico nacional.

En ese duelo de relatos no se disputa únicamente la verdad de los hechos, sino el sentido mismo de lo sucedido. Esta tensión respalda el núcleo central de nuestra investigación: no se trata de episodios aislados de violencia, sino de un proceso sostenido de producción de subjetividades precarizadas y figuras liminales, como el “saqueador” o el “soldadito”, que encarnan el miedo social, la exclusión estatal y la fractura del lazo comunitario. En este marco, resulta clave atender cómo ciertas muertes adquieren visibilidad y sentido público, mientras otras quedan confinadas al dolor privado o al reclamo de sectores que insisten en visibilizar su dimensión estructural. Como señala Cámpora (2024) “ciertas muertes asumen una impronta de injusticia y horror social, otras solo lo concentran en el círculo más íntimo cercano a la/s víctima/s y en aquellos movimientos sociales y académicos, que de una u otra manera vienen denunciando las altas cifras de homicidios con su espiral de violencia dramática de los últimos años” (Cámpora, 2024, p. 2)

Es precisamente en esa tensión narrativa, entre quienes narraron el saqueo como acto de necesidad y quienes lo interpretaron como amenaza, donde se empieza a configurar una forma de gobierno que clasifica las vidas según su valor, que segmenta el territorio, y que naturaliza ciertas muertes como parte del orden.

Por eso, podría decirse que esta disputa por el sentido no es menor, ya que parecería configurar las bases sobre las cuales se construye cierta legitimidad de la violencia que sobreviene, especialmente en los barrios populares de ciudades como Rosario, donde jóvenes provenientes de sectores empobrecidos son, en muchos casos, a menudo representados como potenciales enemigos internos incluso antes de cometer delito alguno.

Esta transformación discursiva no es menor, ya que contribuye a posicionar a la ciudad como un territorio señalado dentro del mapa nacional por su virulencia continua, donde ciertos sectores de la población son representados como ajenos o indiferentes a los marcos normativos y valores que el capitalismo contemporáneo considera esenciales, en particular el respeto por la propiedad privada y la preservación del orden social.

Este quiebre en las tramas barriales, alimentado por la fragmentación del tejido comunitario y el abandono estatal, no solo

habilitó nuevas formas de desconfianza entre vecinos, sino que también dejó un terreno fértil para la consolidación de economías paralelas y regímenes de control territorial por fuera de la legalidad estatal.

Es decir, allí donde el Estado se retiró o intervino de forma exclusivamente represiva, se abrieron espacios que fueron rápidamente ocupados por otras lógicas de poder, entre ellas, el narcotráfico.

Ya no se trataba simplemente de economías ilegales en los márgenes del orden estatal, sino de un régimen alternativo, aunque funcional al sistema de gestión de lo social.

Podría pensarse que, en los territorios más precarizados, la expansión del narcotráfico comenzó a organizar aspectos centrales de la vida cotidiana, ofreciendo acceso a recursos, formas de protección, castigo y reconocimiento. En contextos marcados por el repliegue estatal o su presencia exclusivamente represiva, estas dinámicas no solo habrían llenado un vacío, sino que podrían haberlo transformado en una nueva forma de estructuración social. Sin embargo, esta organización del territorio no puede entenderse únicamente como el resultado de desigualdades espaciales o económicas

Lo que se impone es una lógica de segregación moral y política, en la que ciertos cuerpos y ciertas geografías son

construidos como amenazas latentes. Así, los barrios populares no son solo espacios postergados: son leídos como focos de riesgo. Los sujetos que los habitan, particularmente los jóvenes pobres, se convierten en objetos de sospecha permanente, susceptibles de ser vigilados, controlados o incluso eliminados, en nombre del orden (Foucault, 2007).

Lo relevante no reside únicamente en el análisis del discurso mediático, sino en cómo este se entrelaza con prácticas y narrativas estatales que abarcan al gobierno provincial, nacional, municipal y a las fuerzas policiales. No solo los medios han contribuido a instalar la figura de ciertos jóvenes de barrios periféricos como sujetos descartables; también las autoridades políticas y de seguridad los han nombrado de modos que refuerzan su estigmatización.

Estas representaciones no se agotan en lo simbólico, sino que orientan la producción de políticas concretas y reconfiguraciones territoriales que consolidan la segmentación urbana y la exposición diferencial a la violencia.

De este modo, quedaban fuera del foco narrativo ciertas conexiones menos visibles, como los vínculos entre el narcotráfico y sectores de la economía formal, incluidos negocios inmobiliarios y financieros, que podrían haber resultado beneficiados de manera indirecta o encubierta por los flujos de dinero

provenientes de ese circuito ilegal.

La escena pública comenzó a dividirse entre una población sometida a condiciones extremas de exclusión y criminalización, y un modelo urbano que erige torres visibles desde cualquier punto, sostenidas, en parte, por la violencia. Para 2011, los homicidios dolosos en Rosario superaban ampliamente el promedio nacional.

Las disputas territoriales ligadas al narcotráfico transformaron la vida barrial y la percepción pública de la ciudad (Cámpora, 2023), que pasó a ser epicentro del discurso político y mediático sobre seguridad. Lo que antes se entendía como conflicto social comenzó a resignificarse bajo una retórica bélica. Este giro habilitó dispositivos de control y producción de subjetividades en un marco crecientemente punitivos (Agamben, 2014), que dejaron de apuntar a las redes criminales para concentrarse en los territorios populares y sus habitantes, consolidando una lógica de intervención más cercana a la guerra contra el terrorismo que al combate del delito.

De la violencia difusa a la represión selectiva. Cuando el narcomenudeo justificó el giro punitivo y los barrios se transformaron en territorio de guerra (2011–2019).

Particularmente la ciudad de Rosario, durante el periodo 2011-2019, se ve

envuelta en un nuevo estallido social, político y filosófico que posibilita el giro punitivo contra sus barrios vulnerables.

El recorte arbitrario responde a una cuestión significativa. Un año antes del período seleccionado, en la ciudad de Rosario se registraron 97 homicidios dolosos, cifra que, según Cáffaro (2013) se correspondía con el promedio parejo y estable de la década previa, en una ciudad de algo menos de un millón de habitantes. Este registro ubicaba al territorio santafesino dentro de un panorama “normal” en relación con la historia de los homicidios dolosos.

Este escenario cambiaría drásticamente en los años siguientes. El incremento sostenido de la violencia letal y la expansión de las economías ilegales en los barrios más empobrecidos transformaron el panorama “normal” de inicios de la década en un contexto signado por disputas territoriales y la presencia creciente de organizaciones criminales.

En este marco, el mercado local de drogas comenzó a articular nuevas dinámicas laborales y de socialización para sectores juveniles marginados. Como describe Cámpora (2024a), “algunos jóvenes, a los que se suman niños y adolescentes, encuentran oportunidades laborales en el circuito de la venta de droga o en la protección de los denominados ‘bunker’ “. (pp. 5)

El punto de inflexión, en términos estadísticos, retomando las palabras de Lascano (2020) muestra que en “2013 la cantidad de personas asesinadas saltó a 225 en Rosario y 37 en Villa Gobernador Gálvez. El conteo marcó 271 víctimas en todo el departamento” lo que ubicó a la provincia y, especialmente, a Rosario como la ciudad más violenta del país, al mismo tiempo que el fenómeno comenzó a viralizarse a nivel mundial por las altas tasas.

Este dato interrumpió una década previa de relativa estabilidad, con promedios cercanos al centenar de casos anuales, y situó a Rosario como la ciudad más violenta del país, con una creciente visibilidad internacional por sus tasas.

En los años posteriores, los guarismos se mantuvieron en niveles elevados: en 2014 se contabilizaron 250 homicidios en el departamento y, si bien se registraron descensos parciales en algunos períodos, los valores nunca regresaron a los niveles previos a 2013. Hacia 2019, Rosario cerró con 198 homicidios dolosos, lo que representó una tasa de 13,1 por cada 100 mil habitantes, por encima del promedio provincial y muy por encima de la media nacional³ (Cámpora, 2024; Lascano, 2020).

Estos indicadores configuraron un escenario en el que la violencia letal pasó

³ En relación a los guarismos del 2014 Vease. *Ministerio Público de la Acusación de la Provincia de Santa Fe* (2014)

a ocupar un lugar central en la agenda pública y política. La persistencia de cifras elevadas impulsó un consenso institucional en torno a la necesidad de redefinir las políticas de seguridad, con énfasis en estrategias de control territorial y un giro punitivo focalizado en los barrios más vulnerables, donde el impacto de las economías ilegales y las disputas por el territorio resultaba más visible.

Sin embargo, este dato abre un interrogante fundamental: ¿cómo interpretaron estos números las autoridades locales y provinciales?

¿Qué tipo de lectura política se construyó en torno a estos niveles de violencia sostenida?

La producción discursiva en torno a la violencia urbana operó como un factor clave en la transformación conceptual del fenómeno. La problemática dejó de ser interpretada en términos de narcomenudeo, como una dinámica de comercio minorista de estupefacientes en contextos de exclusión, para ser reconfigurada bajo el paradigma de una “guerra contra el narcotráfico”.

En este marco, resulta significativo que a quienes se identifica como “narcotraficantes” no se los trate como delincuentes comunes sujetos a las garantías del derecho penal, sino como figuras cercanas al *homo sacer* agambeniano: vidas que, aunque formalmente incluidas en el orden jurídico,

pueden ser eliminadas sin que su muerte sea considerada un homicidio en sentido pleno (Agamben, 2020). Esta distinción legitima intervenciones excepcionales y punitivas que exceden el tratamiento legal ordinario del delito y contribuyen a naturalizar la violencia sobre determinados cuerpos y territorios.

Este desplazamiento semántico no fue neutro: implicó la instalación de una narrativa belicista que simplificó la complejidad del conflicto social, despolitizó sus causas estructurales y habilitó intervenciones estatales centradas en la represión y el control territorial.

Eugenia Cozzi (2023) sostiene que la etiqueta “narco tráfico” se convirtió en una categoría autosuficiente para explicar la mayoría de los homicidios en Rosario⁴. Esta clasificación no es neutra, sino que surgió como resultado de un proceso histórico y simbólico promovido por agencias estatales, que impusieron una lectura del conflicto principalmente desde el derecho penal.

Siguiendo la línea antropológica de Cámpora (2023) es importante reconocer que este enfoque mediático-político produjo efectos concretos en la percepción social: para amplios sectores de la opinión pública, Rosario comenzó a ser identificada como el epicentro de una supuesta “guerra narco”, consolidando así un paradigma interpretativo que simplifica y estigmatiza la complejidad del conflicto

urbano.

Es por eso que nos encontramos con vencedores y vencidos de esta guerra. El progreso de la “zona blanca” no debía detenerse y, durante el periodo de mayor caudal de sangre en los barrios periféricos, se encontraban en construcción por lo menos diez edificios en la costanera de la ciudad (S/N, 2015) acompañado de innumerables obras financiadas por la provincia de Santa Fe y la municipalidad local.

Resultaba evidente que los sectores socialmente legitimados, la llamada “gente de bien”, debían conservar sus espacios de resguardo y estabilidad, mientras que las zonas periféricas eran relegadas a absorber las consecuencias más cruentas de lo que se denominó públicamente como “guerra narco”. Esta división territorial y simbólica no solo reforzaba la segmentación urbana, sino que naturalizaba la exposición diferencial a la violencia letal según clase, lugar y capital simbólico.

De los barrios sitiados al Estado de excepción: cuando la violencia instaló la “zona de guerra”

En el mapa⁴ se observa una franja central sin colorear ni sombrear, ubicada en el

área delimitada aproximadamente por las avenidas Pellegrini (de este a oeste) y bulevar Oroño (de norte a sur). Esa área coincide con los barrios más céntricos y de mayor valor inmobiliario de Rosario, incluyendo partes del macro y microcentro, el parque de la Independencia y zonas residenciales históricamente asociadas a las clases medias y altas. heredo.

La “zona blanca” no solo se presenta como exenta del conflicto, sino que opera como el negativo simbólico de los territorios criminalizados. Esta construcción cartográfica refuerza una segmentación urbana y política, donde ciertos sectores, como Pellegrini y Oroño, son preservados discursiva y materialmente de la violencia, mientras que otros quedan expuestos a la intervención policial, el estigma y la circulación de economías ilegales.

El área central, que concentra alrededor del 25 % de la población unas 228 mil personas⁵, presenta indicadores muy por debajo del promedio general, con apenas 16 homicidios registrados. Esto equivale a una tasa de 7 muertes cada 100 mil habitantes, un valor comparable al de los países centrales y muy distante del que se observa en otras zonas urbanas de la ciudad. (Cámpora, 2024)

⁴ Vease:
<https://www.infobae.com/sociedad/policial/s/2024/03/13/el-mapa-de-la-muerte-en-rosario-uno-por-uno-los-barrios-que-controla-cada-capo-narco/>

⁵ Si bien la estadística presentada a continuación no es del periodo 2014, refleja con gran exactitud tanto el crecimiento como la densidad de la zona centro de Rosario. (Dirección General de Estadísticas, 2022)

La configuración sociopolítica por fuera de la denominada “zona blanca” instauró un estado de excepción (Agamben, 2007), donde el Estado de derecho fue suspendido en los hechos. Lejos de implicar caos, Agamben sostiene que allí opera un orden no jurídico: “El estado de excepción presenta la paradoja de ser una forma legal que no puede ser reconocida dentro del orden jurídico, y una suspensión de la legalidad que, sin embargo, pretende conservar su vigencia” (Agamben, 2007). Esta lógica habilita el ejercicio de soberanía sobre cuerpos excluidos, sin las garantías formales del derecho.

En este punto se ubica uno de los núcleos conceptuales de la investigación. Tal como lo indica Cámpora (2023) en *Memorias de un naufragio, los episodios de los “saqueos” no dejaron un escenario neutral, sino que produjeron vencedores y vencidos*.

En este contexto, la reflexión de Agamben (2007) resulta central: “La excepción no es exterior al orden jurídico, sino que pertenece a él; el derecho incluye la anomia como forma de su suspensión”. Esta formulación permite comprender que el estado de excepción no implica la ausencia de derecho, sino su reconfiguración para producir un espacio en el que determinadas vidas quedan reducidas a lo que el autor denomina nuda vida⁶ (bare life), es decir,

una existencia despojada de toda protección jurídica y expuesta a la violencia soberana. Como sostiene Agamben (1998), el homo sacer “puede ser muerto, pero no sacrificado”, puesto que su vida carece de valor político y no se inscribe en el marco de lo reconocible como vida plena.

Es en este punto donde se configura un verdadero desmembramiento antropológico: un proceso mediante el cual ciertos sujetos quedan excluidos del campo del reconocimiento pleno.

Ingresamos así en una lógica perversa donde, como sostiene Butler (2016), “las vidas que no se consideran vidas no pueden ser destruidas porque nunca fueron reconocidas como tales. La violencia que recae sobre esos cuerpos no se percibe como pérdida ni como injusticia, sino como parte de un orden naturalizado de exclusión.

De este modo, lo que Franco (2020) describe como la “dislocación de una medida provisoria y excepcional que se vuelve técnica de gobierno” confirma la advertencia de Agamben: el estado de excepción deja de ser un recurso extraordinario para integrarse al funcionamiento regular del poder, redefiniendo de forma permanente

existencia biológica, sin derechos ni reconocimiento político. Es la vida “desnuda” de toda protección jurídica y expuesta completamente al poder soberano. Según Agamben, el Estado de excepción produce *nuda vida* al decidir qué vidas son dignas de ser protegidas y cuáles pueden ser eliminadas.

⁶ La *nuda vida* es la vida reducida a su mera

quiénes son incluidos en el campo de protección jurídica y quiénes quedan expuestos a la violencia soberana.

En Rosario, esta lógica opera selectivamente sobre los barrios fuera de la “zona blanca”, donde la suspensión de garantías se naturaliza como una forma legítima de gestión del territorio y de las vidas que lo habitan. Así, lo que Butler (2016) denomina “vidas que no se consideran vidas” se materializa en un escenario urbano en el que la muerte de ciertos cuerpos no se registra como pérdida, sino como resultado esperable de un orden político que, bajo la forma legal de la excepción, produce y administra la marginalidad. Hasta aquí, el análisis ha mostrado cómo la segmentación territorial, ejemplificada en la “zona blanca”, delimita espacios protegidos y zonas expuestas a la violencia soberana. Sin embargo, esta geografía de la excepción también se traduce en experiencias concretas y biográficas: vidas que encarnan en su propia trayectoria la exclusión jurídica y el riesgo constante. Una de esas figuras paradigmáticas en el contexto rosarino es la del “soldadito”.

Fuera de toda ley. El “soldadito” como Homo Sacer.

Cabe destacar que, en este punto, la noción de homo sacer (Agamben, 2020a) encuentra su correlato en un sujeto social que surge del tejido barrial rosarino,

profundamente atravesado por un estado de excepción que define y limita su existencia.

Estamos hablando de los “soldaditos”, término que se utiliza para describir a jóvenes, en su mayoría varones, menores de edad o apenas adultos, que son reclutados por organizaciones criminales para cumplir funciones básicas y de alto riesgo dentro de la estructura delictiva.

Una de las características de los “soldaditos” es su exposición directa al peligro, escasa o nula protección, y alta rotación, lo que hace de estos jóvenes piezas desechables dentro de un sistema más amplio de violencia y exclusión social.

Debemos destacar que esta noción nació como un nuevo “relato” dentro de los medios masivos de comunicación como forma de justificar el accionar violento y represivo de las fuerzas policiales sobre ellos.

La narrativa estigmatizante operó como mecanismo de reafirmación simbólica de la marginalidad, reforzando el vínculo entre pobreza, delito y peligrosidad, instaurando sobre los barrios populares que, cargados de violencia, ahora tenían un elemento característico nuevo.

En este punto, su experiencia se vuelve comparable, en ciertos aspectos, con las trayectorias laborales formales e informales que muchos de estos jóvenes atraviesan: ambas se inscriben en lógicas

de explotación, humillación y falta de garantías mínimas.

En el contexto de los barrios populares de Rosario, la figura del “soldadito” condensa múltiples formas de exclusión y precarización. Su inserción en el narcomenudeo, en condiciones riesgosas y desprotegidas, refleja una experiencia laboral marcada por la vulnerabilidad, que comparte rasgos con otras formas de trabajo informal.

En este sentido, como señala Cozzi (2021) es un “trabajo que, en ciertas aristas se asemeja a sus fluctuantes experiencias laborales formales e informales, en tanto formas de explotación y humillación, pero que, a su vez, *involucra ciertas ventajas*⁷ y, al mismo tiempo, particulares peligros y dificultades, en parte como consecuencia de tratarse de una actividad actualmente criminalizada.” (pp. 8)

La figura del *soldadito*, tal como se

⁷ La noción de “ventaja” atribuida a este tipo de trabajo resulta incompatible con el marco teórico de nuestra investigación. Si bien podría interpretarse en términos estrictamente económicos, incluso esa lectura se desvanece al considerar la posición estructural del *soldadito*. Reducido a la *nuda vida* y asimilable al *homo sacer* (Agamben, 2020) este sujeto se encuentra formalmente incluido en el orden político pero excluido de toda protección jurídica y simbólica efectiva. En tales condiciones, cualquier ingreso monetario queda subordinado a una exposición constante al riesgo, a la violencia soberana y a la estigmatización territorial. Más que una oportunidad, se trata de una inserción precaria y criminalizada que refuerza su condición de vida matable, naturalizando la ausencia de garantías y la vulnerabilidad extrema.

manifiesta en los márgenes urbanos de Rosario, puede leerse a partir del prisma teórico del *homo sacer* desarrollado por Agamben. Se trata de un sujeto que, aunque formalmente incluido en la comunidad política, queda “abandonado a una vida que puede ser eliminada impunemente pero no sacrificada” (Agamben, 1998, p. 91), es decir, excluido del ejercicio efectivo de derechos y reducido a una existencia sin valor jurídico ni reconocimiento simbólico.

En este sentido, “la estructura originaria de la soberanía es la producción de la nuda vida como elemento político” (Agamben, 1998, p. 15). El *homo sacer* no es simplemente una figura marginal, sino el resultado de una operación soberana que, al mismo tiempo que lo expulsa del ámbito de la protección legal, lo produce como nuda vida: “la vida insacrificable y, sin embargo, matable” (Agamben, 1998, p. 92). Esta doble lógica, inclusión formal y exclusión material, explica la vulnerabilidad radical que atraviesa a estos jóvenes, cuya eliminación no es considerada un acto criminal sino un efecto normalizado de la gestión de la marginalidad.⁸

⁸ Casos como el asesinato de Norberto Paladini, ocurrido en agosto (2012) mientras guardaba su auto en el barrio La República, o el de María Moscarola, golpeada en su quiosco de calle Francia al 400, ejemplifican el carácter indiscriminado propio de ciertos robos. Este tipo de homicidios, que generan una fuerte alarma pública, *representan*

El soldadito representa una vida que puede ser eliminada sin que dicha eliminación sea percibida como una transgresión del orden: no es un ciudadano pleno ni un enemigo formal, sino una figura intersticial entre el derecho y su suspensión.

En palabras de Agamben, “el homo sacer es aquel a quien se puede dar muerte sin cometer homicidio y cuya muerte no constituye sacrificio” (2020) Su exposición al riesgo, su descartabilidad funcional dentro de las tramas del narcomenudeo y su criminalización mediática refuerzan esta condición de abandono soberano, donde la violencia que se ejerce sobre él no requiere justificación, porque su vida no ha sido previamente reconocida como tal.

Condenados a morir. El ‘soldadito’ en la necropolítica

La “guerra” planteada contra los soldaditos se ve acompañada del auge de una cultura de la inmunidad que explica que se asegure protección a actores privados culpables de crímenes probados generando terror (Mbembe, 2006).

La noción de necropolítica⁹ desarrollada

aproximadamente una décima parte del total.
(Cámpora, 2024, cursiva de mi autoría)

⁹ Es la forma en que el poder decide quién puede vivir y quién debe morir. Mbembe (Mbembe, 2006) amplía la idea de biopolítica (Foucault) para mostrar que, en muchos contextos, la soberanía se ejerce principalmente a través de la producción y administración de la muerte. La necropolítica se expresa, por ejemplo, en territorios donde la vida cotidiana está atravesada por la

por Mbembe permite profundizar el diagnóstico de Agamben sobre el estado de excepción y la figura del *homo sacer*. Mientras Agamben señala que el poder soberano consiste en suspender el derecho para ejercer control sobre vidas excluidas, Mbembe advierte que el poder contemporáneo se ejerce decidiendo quién debe morir. En este marco, a necropolítica crea lo que Mbembe llama death-worlds, formas únicas de existencia social “donde vastas poblaciones están sometidas a condiciones de vida que les confieren el estatus de ‘muertos vivientes’” (Mbembe, 2003).

La figura del “soldadito” encarna esta doble exposición: es un cuerpo sin derechos, gobernado desde la excepción, cuya muerte no constituye una pérdida para el orden legal, sino una reafirmación de sus márgenes.

Este proceso de gestión diferencial de la vida y la muerte encuentra un poderoso complemento en la lectura de Loïc Wacquant (2013), quien ha analizado cómo el Estado neoliberal reemplaza progresivamente sus funciones de protección social por dispositivos de control y castigo selectivo.

En sus palabras, “la reglamentación punitiva de la pobreza erige un ostentoso teatro de moral cívica, sobre cuyo escenario las élites políticas pueden

violencia armada, la precariedad extrema y la ausencia de garantías estatales.

orquestrar la condena pública de figuras desviadas, como el soldadito, y así cerrar el déficit de legitimidad que sufren al abandonar la misión gubernamental tradicional de protección social y económica” (Wacquant, 2013)

La figura del soldadito precarizada, criminalizada y desechable, condensa esta lógica de exposición letal y abandono soberano, funcionando como símbolo sacrificial que refuerza los márgenes del orden social a través de su constante exclusión.

La figura del “soldadito”, tal como se configura en los márgenes urbanos de Rosario, puede ser comprendida como la encarnación contemporánea del homo sacer agambeniano: un sujeto incluido en el orden político solo en la medida en que es excluido de sus garantías, reducido a nuda vida y expuesto a una violencia que no requiere justificación jurídica. En el estado de excepción que se naturaliza en los territorios periféricos, estos jóvenes no son reconocidos como ciudadanos plenos ni como enemigos formales; su muerte no constituye homicidio ni sacrificio, sino una reafirmación de los límites del orden soberano. Mbembe, al conceptualizar la necropolítica, profundiza esta lectura al mostrar cómo estos cuerpos son gobernados para morir, habitando “mundos de la muerte” donde la vida ya no merece ser vivida. A su vez, Wacquant (2013) permite entender que esta

exclusión no es disfuncional, sino central al modo en que el Estado neoliberal sostiene su legitimidad: abandonando la protección social y criminalizando a quienes produce como sujetos peligrosos.

El homo sacer, lejos de ser una figura del pasado arcaico, encuentra en *el soldadito su actualización más cruda y vigente*

Conclusiones.

El análisis realizado permite comprender que la violencia letal que atravesó a Rosario entre 2011 y 2019 no puede reducirse a un problema de criminalidad común. Se trata de un fenómeno inscrito en un entramado político, jurídico y territorial que produce exclusiones sistemáticas y segmenta la ciudad en zonas protegidas y zonas expuestas. La aplicación sostenida de lógicas propias del estado de excepción ha generado, en los barrios periféricos, un régimen donde determinados sujetos, particularmente jóvenes, son reducidos a nuda vida y asimilados al homo sacer, quedando fuera de la protección efectiva del derecho.

Este proceso, lejos de ser coyuntural, se consolida como una técnica de gobierno que normaliza la muerte de sectores específicos de la población y preserva, al mismo tiempo, áreas urbanas exentas de la violencia. Así, la violencia no solo persiste, sino que se distribuye de manera desigual, legitimando la intervención punitiva sobre los territorios más

vulnerables y reforzando el estigma que pesa sobre ellos.

Los datos y antecedentes históricos revisados evidencian que estas prácticas encuentran continuidad en procesos de larga duración, donde las políticas de seguridad y las dinámicas del mercado ilegal se entrelazan, configurando un escenario en el que el Estado administra la vida y la muerte según criterios de valor social y rentabilidad territorial. La persistencia de esta lógica profundiza las brechas urbanas y refuerza la exclusión estructural.

En este marco, reconocer la dimensión política y soberana de la violencia es imprescindible para cualquier abordaje serio del problema. No se trata únicamente de reducir cifras de homicidios, sino de dismantelar las condiciones estructurales que producen la vulnerabilidad extrema y sostienen un orden urbano donde algunas vidas son protegidas y otras, naturalizadas en su pérdida. Solo así será posible imaginar políticas públicas que prioricen el reconocimiento pleno de todos los sujetos como portadores de derechos.

Referencias bibliográficas.

Agamben, G. (2007). Estado de excepción. Buenos Aires. Argentina: Adriana Hidalgo.

Agamben, G. (2014). Qué es un dispositivo. Argentina: Adriana

Hidalgo.

Agamben, G. (2020). Homo sacer. El poder soberano y la vida desnuda. Buenos Aires. Argentina: Adriana Hidalgo.

Ascolani, A. (2008). Estrategias del Banco Mundial para el financiamiento de la educación en los países latinoamericanos. *Educação*, 31(2).

Butler, J. (2016). Marcos de guerra. Las vidas lloradas. Paidós.

Cáffaro, M. (2013, primavera). El socialismo se abroqueló para buscar retomar la iniciativa política [Diario Web]. Recuperado 13 de junio de 2025, de El litoral website: https://www.ellitoral.com/politica/socialismo-abroquelo-buscar-retomar-iniciativa-politica_0_5KcoUwReKv.html

Cámpora, E. (2023). Memoria de un naufragio. Buenos Aires. Argentina: Ciccus.

Cámpora, E. (2024, agosto). De cifras, significaciones y sentidos políticos: Revisando homicidios, ajustes de cuentas y rencillas domésticas en Rosario. UNR CEA- Cu.

Cozzi, E. (2021). Soldaditos: Disputas de sentido en torno a la participación de jóvenes de sectores populares en el mercado de drogas ilegalizadas en la ciudad de Rosario. *Revista del Ministerio Público de la Defensa de la*

- Nación, 16.
- Dirección General de Estadísticas. (2022). Población de la ciudad de Rosario. Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda 2022 [Web]. Recuperado 10 de mayo de 2025, de Informe Población website: https://datos.rosario.gob.ar/sites/default/files/2024-11/Informe%20poblaci%C3%B3n30_1.pdf
- Donner, F. (2013). Arqueología, biopolítica y mesianismo en Giorgio Agamben. Rosario: FHUMYAR Ediciones.
- Foucault, M. (2007). El nacimiento de la biopolítica. México: Fondo de Cultura Económica.
- Lascano, H. (2020, agosto 10). Una década que cambió el mapa de la violencia en Rosario [Diario Web]. Recuperado 12 de junio de 2025, de La Capital website: <https://www.lacapital.com.ar/informe-especial/una-decada-que-cambio-el-mapa-la-violencia-rosario-n2599855.html>
- Mbembe, A. (2006). Necropolítica. España: Melusina.
- Ministerio Público de la Acusación de la Provincia de Santa Fe. (2014). Informe sobre homicidios [Ministerio Público de la Acusación de la Provincia de Santa Fe]. Recuperado de Ministerio Público de la Acusación de la Provincia de Santa Fe website: <https://mpa.santafe.gov.ar/static/files/5581fee952bcc042e5b17fc66906b937#:~:text=Tasa%20de%20homicidios%20cada%2010000,20%2C4%20cada%2010000%20habitantes.>
- S/N. (2015, mayo 31). Los emprendimientos inmobiliarios transforman la costanera norte rosarina [La ciudad]. Recuperado 12 de mayo de 2025, de La Capital website: <https://www.lacapital.com.ar/la-ciudad/los-emprendimientos-inmobiliarios-transforman-la-costanera-norte-rosarina-n474101.html>
- Wacquant, L. (2013). Castigar a los pobres, Barcelona: Gedisa.

Agradecimientos

Quisiera agradecer especialmente a mi orientadora Mg Edith L. Cámpora quien acompañó esta investigación con suma expertise y al Centro de Abordaje Interdisciplinario de lo Sociocultural (CAIS) por el apoyo académico.

Al mismo tiempo, extendiendo el agradecimiento a las cátedras de Historia de la Filosofía Contemporánea y Epistemología e Historia de las Ciencias Sociales por los aportes teóricos.

Del mismo modo, esta investigación no

sería posible sin el apoyo de la Escuela de Filosofía, la secretaria de Relaciones Internacionales y la Biblioteca Cappelletti de Rosario, quienes formaron parte indirecta del proyecto. Debo destacar la participación indirecta de la Secretaria de Ciencia y Técnica de la Facultad de Humanidades y Artes, de la mano de Vanesa Conditto, quienes guiaron mis inicios en la escritura académica, impulsando la creatividad de sus alumnos. Por último, a mis padres y hermanos por el apoyo incondicional. A mi hermana que me acompaña en todo momento y a mi querida Micaela Pascual quien impulso, desde el comienzo, mis senderos por el camino de la Filosofía. A todos ellos, gracias totales.

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

Aprendizaje significativo en clave de ciudadanía: los Modelos de Naciones Unidas

Autora: Marcial, María Soledad; Email: Marcialmariosoledad@gmail.com Orientador: Mg.

Penhos, Matías; Email: mpenhos@unq.edu.ar

Universidad Nacional de Quilmes - Centro de Derechos Humanos "E. Mignone"

Resumen

Desde el proyecto de investigación "Prácticas pedagógicas en torno a una ciudadanía global. Los Modelos de Naciones Unidas" (2020-2023) pude vivenciar cómo las cuestiones teóricas se visibilizan en las prácticas y aún más relevante resultó reflexionar sobre los Modelos de Naciones Unidas de la Universidad Nacional de Quilmes (MONUUNQ) en tanto juegos de rol de suma a no-cero. Incorporé principios pedagógicos universales, desde donde la educación no formal puede dinamizar temáticas de agenda global en la local. Este fue el caso de la Escuela Secundaria N°5 "Gral. Martín Rico" de Ezpeleta. El relevamiento de campo me permitió tomar conciencia acerca del lugar del docente en tanto orientador esencial para lograr plasmar buenas prácticas pedagógicas de ciudadanía global. Si la escuela, el sistema educativo, debe construir ciudadanía, formar estudiantes en tanto sujetos de derechos y en el ejercicio de estas simulaciones, parecen constatar que allí donde hay praxis, reflexión y acción, el aprendizaje se vuelve significativo.

Los objetivos planteados fueron 1) Explorar la participación ciudadana juvenil; 2) Caracterizar las participaciones en los MONUUNQ en tanto capacidades que enriquecen el desarrollo académico y socio-afectivo de las/los estudiantes; 3) Identificar gestos ético-políticos que sean capaces de construir entornos de convivencia respetuosa y diversa.

En cuanto a la metodología, el análisis conceptual giró en torno a tres conceptos principales la educación en derechos humanos, los MUN y la ciudadanía global. Como parte de un estudio exploratorio, se adoptó un enfoque cualitativo con observaciones participantes y entrevistas en profundidad.

Los resultados de la reformulación de la práctica de los MONUUNQ a través de un organizar un modelo interno vinculado a la ESS N° 5, produjo resignificados en conocimientos, valores y aptitudes para todos los actores de la comunidad educativa.

Palabras claves: Modelos de Naciones Unidas (MUN), ciudadanía global, educación en Derechos Humanos (EDH)

Introducción

Los Modelos de Naciones Unidas (en adelante MUN) en tanto juegos de rol, de suma no cero, son una herramienta pedagógica para fomentar conocimientos y capacidades en los participantes, desarrollando principalmente una conciencia crítica. Así mismo, durante el desarrollo del proyecto de investigación del que fui parte orientado a las prácticas profesionales, “Prácticas pedagógicas en torno a una ciudadanía global. Los Modelos de Naciones Unidas” (2020-2023) visibilizó una carga de sentidos y principios pedagógicos basados en los fundamentos y propósitos de la educación en derechos humanos de las Naciones Unidas, es decir que desde la educación no formal se evidenció cómo se generan buenas prácticas pedagógicas de ciudadanía global. Para alcanzar el desarrollo de convivencias pacíficas y democráticas de las sociedades humanas son condiciones esenciales la educación y los derechos humanos.

Tal es el caso del MUN interno llevado adelante durante el periodo que fue de abril a octubre de 2022 en la Escuela Secundaria N°5 “Gral. Martín Rico” (Ezpeleta), asistido pedagógicamente por el Proyecto de Extensión Universitaria “Levanta la mano”¹ perteneciente a la Universidad Nacional de Quilmes (UNQ).

Por lo tanto, a través del trabajo de campo, observaciones, relatos, entrevistas y de la sistematización del proyecto, concluí que como docentes orientadores somos parte fundamental para lograr buenas prácticas pedagógicas de ciudadanía global, porque la escuela y en general las instituciones educativas deben construir ciudadanía, debe formar a estudiantes como sujetos de derechos, y en vez de ver el contenido curricular estructurado y en ocasiones no contextualizado con las realidades de los estudiantes, la educación en torno a los Derechos Humanos en la práctica de los juegos de roles, deja constancia que donde hay praxis, reflexión y acción, todo aprendizaje se vuelve significativo.

Objetivos

Una vez presentado el problema a analizar, presento los objetivos:

- Si se fomenta la participación ciudadana juvenil.
- Si las participaciones en los MUN fomentan capacidades útiles para el desarrollo académico de los participantes.
- Si se promueven acciones y gestos ético-políticos que sean capaces de transformar y construir sus entornos.

Materiales y métodos

Para este trabajo es necesario desarrollar el análisis de los conceptos relevantes, ya que esta investigación es un estudio

¹ Para mayor información, véase:
<https://ddhh.unq.edu.ar/extension/levanta-la-mano/>

exploratorio de enfoque cualitativo. El análisis gira en torno a tres conceptos: principalmente a la Educación en derechos humanos (EDH), los Modelos de Naciones Unidas (MUN) y Ciudadanía global.

Cuando nos referimos a la Educación en derechos humanos tenemos en cuenta lo que nos plantea el IIDH (Instituto Interamericano de Derechos Humanos):

(...) educar en derechos humanos significa que todas las personas - independientemente de su sexo, edad, ocupación, origen nacional o étnico y condiciones económicas, sociales o culturales - tengan la posibilidad real de recibir educación sistemática, amplia y de buena calidad que les permita:

- comprender sus derechos humanos y sus respectivas responsabilidades;
- respetar y proteger los derechos humanos de otras personas;
- entender la interrelación entre derechos humanos, Estado de Derecho y gobierno democrático, y
- ejercitar en su interacción diaria valores, actitudes y conductas coherentes con los derechos humanos y los principios democráticos.

La educación en derechos humanos es en sí misma un derecho, que hace parte del contenido del derecho a la educación, y es condición necesaria para el ejercicio activo de todos los derechos humanos. (Instituto Interamericano de Derechos

Humanos: 2006, pág. 10).

Cada concepto es relevante por sí mismo, pero más importante todavía es comprender su interacción. Debido a que los conceptos de educación y derechos humanos están ligados entre sí. ¿Qué quiero decir? Que la educación debe entenderse siempre desde y con un enfoque de derechos humanos, que cuando asumimos la conexión profunda entre educación y derechos y practicamos la educación con enfoque de derechos, sólo entonces estamos trabajando por la inclusión y la equidad social.

Partiendo del enfoque de derechos humanos las prácticas son más inclusivas ya que abarca a todas las personas, sin importar sus diferencias, ni hacer distinciones a partir de cualquiera de esas diferencias (raza o etnia, nacionalidad, sexo, orientación sexual, identidad de género, creencias religiosas o políticas, cultura, situación económica, edad, capacidades, entre otras). En perspectivas de derechos humanos nadie queda afuera, así debe entenderse la educación, como un derecho de todas las personas, ya que la educación debe ser garantizada por los Estados. Por eso, es necesario pensar programa de estudio o metodología de enseñanza con este enfoque o “en clave” de derechos, además porque significa comprender por lo menos dos dimensiones complementarias: por un lado, la educación como el ejercicio de un derecho humano: el

derecho a la educación. Y por otro, la educación como un vehículo para formar en derechos humanos (EDH) Entendida de esta manera la educación es una práctica inclusiva.

Inicialmente, los derechos humanos fueron pensados como límites a la opresión y al ejercicio autoritario del poder, ya fuera un poder político o político-religioso. En el presente los derechos humanos son concebidos como un conjunto de estándares capaz de orientar las políticas públicas de los Estados y contribuir a fortalecer las instituciones democráticas. En concreto, estas orientaciones favorecen la construcción de sociedades más inclusivas y equitativas, donde, por un lado, nuevos colectivos de personas antes excluidas y por otro, nuevos contenidos antes ignorados que llegan a entenderse como esenciales para la satisfacción del derecho.

Por lo tanto, la EDH es una condición necesaria para el ejercicio activo de todos los derechos humanos y la ciudadanía democrática ya que nadie puede ejercer y defender sus derechos, así como respetar y defender los derechos de los demás, si no los conoce. La EDH tiene un enorme potencial para promover inclusión social en varios escenarios.

En consecuencia, los MUN se definen como simulaciones para aprender las formas y objetivos de la cooperación internacional y la toma de decisiones a

nivel internacional (Patterson, 1996). Se pueden entender como un modelo de una parte de la realidad, generalmente de una situación de toma de decisiones y resolución de conflictos, con el objetivo de aprender sobre la interacción y procesos de la situación simulada (DiCamillo, & Gradwell, 2013). Una tercera forma de entender a los MUN es como modelos de simulación; estos son una réplica o modelo operativo de la realidad, que busca recrear una situación. Al hacerlo, es posible conocer el proceso de elección de los actores involucrados y aprender de los procesos (Díaz, 2016; Patterson, 1996). Estos Modelos permiten a las y los participantes conocer realidades distintas a su realidad nacional, así mismo les permite contrastar problemas y soluciones posibles, posibilitando encontrar nuevos caminos para resolver las coyunturas internacionales sobre la base del diálogo, el consenso y la paz.

Desde un enfoque educativo, los MUN aportan positivamente a la formación ciudadana en la escuela, haciendo una diferencia en cuanto al conocimiento de los asuntos públicos, desde nivel local hasta el internacional, sus valores y la motivación a ejercer la participación ciudadana, a esta formación también se le conoce como *democratic schooling* (Coviello, 2010; Print, 2007). Los participantes de estas simulaciones asumen un rol específico, con el cual se tienen que desempeñar a lo largo

del MUN. Además, tienen que investigar la información relevante para poder cumplir el rol asignado. Las simulaciones de juego de rol hacen que los participantes se pongan en el lugar de otros y tengan una visión más amplia sobre las situaciones abordadas. Así mismo, un tema que es altamente practicado en los MUN es el proceso de cross-cultural understanding, así como la práctica del protocolo diplomático. La idea de cross-cultural understanding se refiere al entendimiento y empatía entre personas de diferentes culturas, factores que fomentan la tolerancia, la negociación y la cooperación. Dentro de esta lógica, el cross-cultural understanding va de la mano con la visión denominada de “ciudadanía global”. La ciudadanía global como enfoque, es aquel que consiste en crear una conciencia en los individuos de promover un cambio social, sin imponer una visión de cómo debe ser ese cambio, esto se alcanza mediante la creación de espacios seguros para analizar y experimentar otras formas de pensar en los otros y de interactuar con los otros. Se trata de empoderar individuos para tener una visión más integral e inclusiva del mundo, sin imponer una visión (de Andreotti, 2014). Esta perspectiva ha tomado una gran importancia dentro de la sociedad internacional, favoreciendo la formación y educación con visión global.

Resultados y discusión

Retomando lo expuesto anteriormente, para ver plasmada la EDH un escenario posible son los MUN, ya que permiten lograr buenas prácticas pedagógicas de ciudadanía global, en la educación no formal, específicamente en el nivel secundario y así construir ciudadanía y formar estudiantes como sujeto de derechos.

En dicho caso de análisis, se propuso la creación de un nuevo espacio de intercambio, a diferencia de lo que se venía produciendo en los Modelos de Naciones Unidas de la Universidad Nacional de Quilmes (MONUUNQ) donde la UNQ recibía a todas las delegaciones estudiantiles. En este contexto, el proceso de preparación pedagógico diseñado para el escenario presencial contempló instancias virtuales en un periodo escolar que transitaba el volver a la “normalidad” pre-COVID-19. En el cual tanto directivos, como personal docente y no docente de la institución, acompañaron la preparación y la realización del Modelo Interno de Naciones Unidas que se realizó en cuatro jornadas del mes de octubre de 2022: lunes 17, martes 18, jueves 20 y viernes 21.

Ahora bien, el papel que cumple el docente orientador en este proceso es central, pero a veces por la inmediatez y urgencia de su trabajo cotidiano en el aula es imposible llevarlos adelante. Por eso, estas prácticas se plantean en los MUN y es en ese preciso

momento cuando el por qué y para qué educamos en nuestro aquí y ahora tiene una respuesta.

Los educadores como agentes de socialización estamos frente al reto de impulsar nuevos proyectos colectivos que ofrezcan alternativas a los interrogantes que día a día se presentan, ¿Cómo recuperar el sentido, la finalidad última de la acción socializadora? ¿Sobre qué bases construir (o re-construir) la identidad, personal y social? Por eso, el sistema escolar, los pedagogos y los educadores pueden contribuir a clarificar, priorizar y promover contenidos de socialización que están presentes en el contexto social en un momento histórico determinado.

Hemos de preguntarnos si en la sociedad contemporánea, reconociendo su diversidad, transformaciones, contradicciones e incertidumbres, ¿Existen propuestas socializadoras en las que anclar un proyecto de futuro esperanzador?, ¿Encontramos referentes epistemológicos y sociales para revivir la utopía? Si, aquí es cuando los MUN entran y juegan un rol importante. Uno de los principales argumentos de Vygotsky es que el conocimiento se construye mediante la internalización de las acciones y procesos mentales que suceden por medio de las interacciones sociales (Schunk, 1997). En los MUN, las interacciones sociales tienen un papel crucial en los aprendizajes y capacidades

practicados y generados en el ejercicio. En esta línea es importante retomar los postulados de la educación liberadora propuesta por Freire (1970), la cual el pedagogo presenta como una educación problematizadora, que busca generar conciencia en los educandos, siendo el diálogo un elemento central para crear conciencia y así estimulando la reflexión.

La reformulación de la práctica de los MONUUNQ en un modelo interno vinculado a una escuela, produjo un aprendizaje tanto para la comunidad educativa en cuestión, como para el propio equipo de investigación. Para quienes participaron del proyecto como estudiantes, fue una experiencia transformadora que permitió adquirir herramientas y habilidades para el desenvolvimiento como seres sociales, es decir, ante otros y otras. Además, promovió la voluntad de las autoridades escolares ha sido el hecho de plantear el Modelo Interno como un proyecto institucional, establecer la obligatoriedad en la participación tanto para el personal docente como para el estudiantado.

Al respecto, el siguiente testimonio compartido, hace mención a lo propuesto:² Estuvo buenísimo participar del proyecto de la ONU. La pasé bien. Me parece a mí que tendríamos que poner más

² A los efectos de preservar la identidad del grupo de estudiantes que compartió sus testimonios, vamos a reconocer solo las iniciales de sus nombres y apellidos.

compromiso. De los profes estuvo excelente, le pusieron la “mejor”: apoyándonos, ayudándonos, insistiéndonos a que participemos, a que preguntemos, a que interactuemos con los demás... Y nosotros, en lo que tendremos que poner más compromiso, estudiar, estudiar más: los países, la nación. No dejarnos llevar ni convencernos por lo que vienen y nos dicen, sino saber y estar al tanto de lo que nos están contando y así poder tomar la decisión para el próximo Modelo que estaría bueno participar”. (Adolescente A. I., 5° año, 8ª división).

Como se puede apreciar, además de rescatar el factor “entusiasmo”, la estudiante puntualiza el impulso del equipo docente que estuvo detrás de la práctica – no solo de ella, pues habla en primera persona del plural– para adecuarse a una participación activa, en la cual las y los jóvenes ocupan el centro de la escena. Sin embargo, al enfatizar la continuidad en el involucramiento al proyecto, en relación con las participaciones venideras se desliza una reivindicación llamativa del ejercicio como instancia superadora a futuro.

Otra entrevistada ofrece puntos de evaluación:

Principalmente, a mí me gustó mucho porque pude desarrollar (la) comunicación enfrente de las personas. Y también vi que mucha gente pudo desarrollar su comunicación con el resto de las cosas.

Porque subirse a un escenario no fue tan fácil y tener que tener un montón de gente riéndose o haciendo preguntas que por ahí no sabés qué responder por los nervios... Creo que fue una experiencia muy buena porque me ayudó a crecer tanto en la comunicación, como en la inteligencia, porque ahora sé códigos ambientales de un país raro... jaja. (T. S., 4° año, 11ª división)

Obsérvese que la adolescente resalta el hecho eminentemente social de la experiencia: no solo ella “pudo desarrollar comunicación frente de las personas”, también comprobó que sus compañeras/os la desarrollaban. En otras palabras, valora la socialización a pesar de los miedos, los comentarios que molestan y los nervios que se vivencian.

Respecto del personal docente, aquellos/as profesores que no formaban parte desde su origen del proyecto MUN, ni contaban con antecedente alguno al respecto, fueron comprometidos a adaptar contenidos curriculares de diversas asignaturas desde un encuadre interdisciplinario cuya práctica lúdica desconocía, así como sus fundamentos y objetivos. En consecuencia, se menciona a continuación el testimonio de una profesora:

Respecto a la participación docente, se destaca el compromiso y el esfuerzo demostrado en cada propuesta de trabajo. Sin embargo, hubo algunos docentes que

aceptaron trabajar en el proyecto pero que se bajaron, debiendo otros profesores retomar su lugar desde otra posición, ya que no eran alumnos de sus cursos. A pesar de ello, se logró con los profesores que quedaron, un excelente trabajo en equipo afianzando el concepto de que “todos los alumnos son de todos”, sin distinción de curso o turno. Es deseable, para futuras propuestas de trabajo, que se genere una mayor participación y compromiso del personal docente. (Prof. Karina Pérez Medrano)

En términos similares, así lo fueron puntualizando diferentes protagonistas estudiantiles del equipo organizador del proyecto³. Al respecto de la participación docente:

Creo que eran tres docentes principales que se habían puesto el MUN al hombro. Es muy complicado igual ponerse un modelo de Naciones Unidas al hombro siendo tres docentes y además era un modelo para el turno mañana y turno tarde entonces, era como mucho... La decisión era demasiado por momentos, pero creo que no hubo ninguna traba por parte de ninguno de ellos. Es más, se resaltó la buena predisposición de los docentes. Hubo uno que trajo corbatas para todos sus estudiantes entonces iba repartiendo corbatas y demás. Como que estaban predispuestos a que pudieran entrar en el

rol de delegadas, delegades del MUN. (Valentina Díaz, estudiante de Relaciones Internacionales y voluntaria de “Levanta la mano”)

Por otro lado, en referencia a retomar las prácticas luego del periodo pandémico y en palabras de otra voluntaria, se identificaron consecuencias en la socialización estudiantil:

Bueno, sí, dificultades las típicas. Creo que el colegio... está bueno para hacer MUN: la gente es increíble, los chicos tienen un montón de potencial, un montón de chicos salieron como súper entusiasmados, muy contentos y felices y con ganas de seguir participando. Pero muchos chicos tampoco hablaron y también de vuelta: es la primera vuelta al Modelo después de una pandemia después de que estábamos todos encerrados... Fue difícil capacitar, fue difícil capacitar, fue difícil incentivarlos a que esto está bueno, pero después de lo que lo pasaron se divirtieron un montón. (Rocío Argüello, estudiante de Relaciones Internacionales y voluntaria de “Levanta la mano”).

Teniendo en cuenta los testimonios propuestos, dichos aspectos se relacionan con lo que Vygotsky propone, la idea de la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), la cual se define como la zona que comprende el rango o espectro entre el nivel actual del desarrollo de un individuo, determinada mediante la solución independiente de

³ Rocío Argüello y Valentina Díaz completaron el equipo de apoyo para el Modelo Interno

problemas, y el nivel de desarrollo que puede alcanzar (potencial), determinado por medio de la solución de problemas con el apoyo de un guía, pudiendo ser el profesor o individuos con mayor nivel de capacidad (Vygotsky citado en Schunk, 1997). En una ZDP, los individuos participantes (en un contexto determinado) obtienen mayor aprendizaje, conocimiento y/o capacidades por el estímulo y apoyo de las interacciones con los demás participantes (Kempston, & Thomas, 2014).

Del mismo modo, Freire (1970) proponía la pedagogía de la concientización, que debe utilizar un método crítico y dialógico y debe usar técnicas innovadoras para lograr que el individuo llegue a la meta de la pedagogía crítica, que según Freire es la emancipación. Sin duda, los postulados de la pedagogía crítica tienen un fuerte enfoque colectivo, buscando que los educandos busquen el beneficio colectivo y no el individual, por lo que el aspecto dialógico se torna aún más importante. No se trata de una imposición de ideas, sino que, todo lo contrario, se propone una relación horizontal de discusión de ideas para llegar a reflexiones más integrales e inclusivas.

Por último, Rockwell (1999) también hacía alusión sobre el pensamiento crítico necesario que se debe dar en la práctica y el ejercicio, pero esta autora plantea que la conciencia crítica no se puede encasillar

solamente en un contexto de educación formal, sino que puede desarrollarse en espacios no-tradicionales, donde se representen o discutan interpretaciones alternativas de la realidad. Pero esta discusión lleva a cuestionarse: ¿Qué tipo de instrumento educativo o qué práctica puede lograr que los educandos construyan esta conciencia crítica? Una respuesta a este cuestionamiento puede ser los MUN.

Conclusiones

El pensamiento humano tardó en llegar a la idea de los derechos humanos y concretarlos como prácticas de convivencia. Si bien mucho se ha logrado, todavía estamos lejos de haberlos alcanzado. Siguen siendo una utopía, pero una utopía posible y compartida por muchos.

El compromiso que tenemos como educadores es aportar nuestro trabajo diario para avanzar en el camino hacia la materialización de la utopía. Esto significa propiciar una educación en y para los derechos humanos. La meta de la educación en derechos humanos es forjar sociedades donde no se atropelle la dignidad humana.

Hay que evitarlos y para ello, es necesario que las personas conozcan sus derechos, los defiendan y respeten, esto es posible gracias a la educación en derechos humanos, la cual es un medio para

promover ese conocimiento y respeto, debe ser un instrumento concreto de prevención de violaciones a los derechos humanos. Al mismo tiempo, se propone construir una convivencia pacífica y democrática, cada día más respetuosa de la vida y las libertades individuales, más igualitaria, justa y solidaria para todos.

La educación en derechos humanos es, un trabajo ético, crítico y político, situado en contextos reales y concretos tal como se llevan adelante en el Modelo Interno, como se realizó en la Escuela Secundaria N°5 “Gral. Martín Rico” (Ezpeleta), cuyas prácticas en base a los juegos de rol proporcionaron diversos efectos y resultados para todos los participantes (docentes, capacitadores, estudiantes) Por tal motivo, el acompañamiento de un proyecto de extensión universitaria resultó tan relevante como determinante a la hora de garantizar estas prácticas, donde la perspectiva en EDH, tuvo desafíos y readecuaciones bajo una educación en ciudadanía global como la que representó esta escuela y sobre el que el PEU “Levanta la mano” terminó implicado en sus diseños, gestiones y evaluaciones que coronaron una apuesta de articulación socio-comunitaria.

Por lo tanto, no podemos concebir como enseñar los derechos humanos centrándonos solamente en cierta información (contenidos o datos) a quienes la desconocen o no les llama la atención.

El desafío es ir construyendo en una labor conjunta y paulatina estas buenas prácticas pedagógicas. Debemos formar (y formarnos nosotros mismos) en esa visión para poder ponerla en práctica. Proponerse educar en y para los derechos humanos es plantearse mucho más que los valores que los sustentan como objeto de estudio, es plantearse una forma de ser y de vivir congruente con ellos, esto es lo que produce con el paso del tiempo el ser parte de los MUN, el hecho de participar y compartir esa experiencia.

En conclusión, desde la perspectiva que se orientó esta investigación, entender la EDH nos propone trabajar hacia una utopía social por la que debemos hacer una apuesta personal. El camino por delante puede ser difícil y no está exento de conflictos, pero está cargado de sentidos. Tal como citaba Eduardo Galeano, en “Las palabras andantes”:

Ella está en el horizonte. Me acerco dos pasos, ella se aleja dos pasos. Camino diez pasos y el horizonte se corre diez pasos más allá. Por mucho que yo camine, nunca la alcanzaré.

¿Para qué sirve la utopía? Para eso sirve: para caminar.

Referencias bibliográficas

- Freire, P (1970) Pedagogía del oprimido. Tierra Nueva.
- Galeano, E (2015) Las palabras andantes. Siglo Veintiuno.

- IIDH (1998) Documento Visión del IIDH sobre los derechos humanos y la democracia y sobre su misión. IIDH, San José, Costa Rica.
- IIDH (2006) Propuesta curricular y metodológica para la incorporación de la educación en derechos humanos en la educación formal de niños y niñas entre 10 y 14 años de edad. San José, Costa Rica.
- Márquez, F (2017) Los Modelos de Naciones Unidas, su cooperación transnacional y la participación ciudadana juvenil. *Muuch' Xiímbal: Caminemos Juntos*, (4), 193-226.
- Márquez, F (2018) Participación ciudadana juvenil en Baja California, México y California, Estados Unidos: el caso de los Modelos de Naciones Unidas. (M.A.). México: El Colegio de la Frontera Norte, Tijuana, B.C.
- Márquez, F (2019) Modelo de Naciones Unidas: una herramienta constructivista. *Alteridad*, 14(2), 267-278.
- Penhos, M (2025) Desafíos apremiantes para enseñantes comprometidos con una educación en ciudadanía y derechos humanos desde los Modelos de Naciones Unidas. *Revista Latinoamericana De Derechos Humanos*, 36(1).
- Rodino, A (1998) Trabajar por la utopía: La educación en y para los Derechos Humanos. Conferencia inaugural del Programa de Doctorado en Educación de la Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica. San José, Costa Rica.
- Rodino, A (2015) La educación con enfoque de Derechos Humanos como práctica constructora de inclusión social.
- Schunk, D (1997) Teorías del aprendizaje (6a ed.). Pearson Educación.
- Vygotsky, L (1978) *Mind in society*.

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

Instrumentos jurídicos internacionales para los derechos de los pueblos indígenas en América del Sur

Autor: Encina, Ana; 5589483@humanidades.uni.edu.py

Orientador/a: Lischuk, Noelia; nlischuk@uni.edu.py

Universidad Nacional de Itapúa / Facultad de Humanidades, Ciencias Sociales y Cultura
Guaraní

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo general analizar los instrumentos jurídicos internacionales vigentes que amparan los derechos de los pueblos indígenas en América del Sur. Para alcanzar este propósito, se empleó una metodología cualitativa con enfoque documental y descriptivo, basada en la revisión de marcos normativos, jurisprudencia internacional y literatura especializada. La investigación se estructuró en torno a tres objetivos específicos: describir la evolución histórica de los derechos de los pueblos indígenas en la región, examinar el marco legal e institucional vigente en los países sudamericanos y explorar los principales desarrollos internacionales en la materia. Los resultados evidencian que, si bien los pueblos indígenas fueron históricamente marginados, en las últimas décadas se ha avanzado hacia un reconocimiento formal de sus derechos, especialmente a través de instrumentos como el Convenio 169 de la OIT y la Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas. Asimismo, se constató que varios países han incorporado en sus constituciones y legislaciones nacionales disposiciones que garantizan derechos colectivos, aunque con grandes diferencias en su implementación. En el ámbito institucional, existen órganos especializados en varios Estados, aunque con capacidades desiguales. Se concluye que, si bien el derecho internacional ha construido un andamiaje normativo robusto para la protección de los pueblos indígenas, persisten importantes desafíos en la efectividad de su aplicación, especialmente en cuanto a la consulta previa, la restitución territorial y el acceso a la justicia.

Palabras clave: Pueblos indígenas, instrumentos jurídicos, América del Sur.

Introducción

A lo largo de la historia, los indígenas de América del Sur fueron sujetos de marginación, despojo territorial y negación de derechos, a pesar de su profunda conexión con los territorios que habitan y de sus contribuciones a la diversidad cultural y ambiental del continente. Frente a esta situación, la comunidad internacional ha desarrollado instrumentos jurídicos destinados a reconocer, proteger y promover sus derechos, en un proceso que ha ido ganando fuerza especialmente desde la segunda mitad del siglo XX (Albó, 2000).

La aparición de normas internacionales marcó un antes y un después, al fijar estándares que reconocen a los pueblos indígenas como titulares de derechos, con autonomía, identidad cultural propia y voz en las decisiones que impactan sus vidas y territorios. Más allá de su valor legal, estos marcos también se han convertido en una herramienta política clave para muchas comunidades. Frente a la falta de respuesta por parte de los Estados, han encontrado en los organismos internacionales un espacio para alzar su voz y defender sus derechos más esenciales.

En América del Sur, diversas comunidades indígenas han protagonizado casos emblemáticos en los que los marcos jurídicos internacionales fueron invocados ante organismos

internacionales logrando fallos que han generado precedentes significativos. Sin embargo, persisten desafíos importantes en cuanto a la aplicación efectiva de estos instrumentos, las tensiones entre derecho internacional y soberanía nacional, y la implementación de políticas públicas interculturales (González, 2010).

Es por eso que la presente investigación tiene como objetivo analizar los principales instrumentos jurídicos internacionales que amparan los derechos de los pueblos indígenas en América del Sur. Para ello, se describirá la evolución histórica del reconocimiento de los derechos de los pueblos indígenas en América del Sur, se identificarán los instrumentos jurídicos internacionales más relevantes en la garantía de los derechos de los pueblos indígenas en América del Sur y se explorarán los principales casos relativos a la protección y defensa de los derechos de los pueblos indígenas en América del Sur.

Por lo tanto, para este trabajo, la línea de investigación enmarcada es el “Estudio de los sistemas jurídicos implementados para tutelar los Derechos Humanos”, en este sentido, el enfoque se centra en el análisis de los instrumentos jurídicos internacionales adoptados por los Estados de América del Sur para la protección y garantía de los derechos de los pueblos indígenas.

Es así que la investigación se encuentra estructurada de la siguiente manera. En primer lugar, el marco introductorio que incluye la fundamentación, el planteamiento del problema, las preguntas de investigación, objetivos tanto general como específicos, y la justificación del trabajo final de grado. En la siguiente sección, se encuentra el marco teórico referencial de la investigación; en donde se presenta la revisión de la literatura, el marco conceptual y el marco legal; posteriormente se presentan los aspectos metodológicos del trabajo como el diseño y tipo de investigación, el nivel de conocimiento esperado. En la sección del marco analítico se presenta el análisis de la información en base a los objetivos específicos. En la parte final del trabajo se ubica la conclusión, las recomendaciones, las referencias bibliográficas y anexos.

Objetivos

General.

Analizar los principales instrumentos jurídicos internacionales que amparan los derechos de los pueblos indígenas en América del Sur.

Específicos.

Describir la evolución histórica del reconocimiento de los derechos de los pueblos indígenas en América del Sur.
Identificar los instrumentos jurídicos

internacionales más relevantes en la garantía de los derechos de los pueblos indígenas en América del Sur.

Explorar los principales casos relativos a la protección y defensa de los derechos de los pueblos indígenas en América del Sur.

Materiales y Métodos

Diseño de la Investigación

El diseño es no experimental. Según Hernández Sampieri & Fernández-Collado (2014) en el diseño no experimental, el investigador no manipula deliberadamente las variables, sino que observa los fenómenos tal como ocurren.

Tipo de investigación

El tipo de la investigación es documental, como lo menciona Hernández Sampieri & Fernández-Collado (2014) la investigación documental es un proceso basado en la recopilación, análisis y comparación de información procedente de fuentes escritas, visuales o electrónicas que ya han sido generadas y publicadas anteriormente. Este tipo de investigación se enfoca en la revisión de documentos como libros, artículos científicos, informes, registros y documentos oficiales, con el objetivo de obtener información relevante sobre un tema particular.

Metodología

Cualitativa. En línea con las ideas de Hernández Sampieri (2014), quien define

este enfoque como aquel que se enfoca en comprender los fenómenos, explorándolos desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación con su contexto.

Métodos, Técnicas e instrumentos
Para la investigación se utilizarán fuentes de datos secundarios, principalmente documentales. Estas fuentes serán seleccionadas en función de su relevancia y confiabilidad para proporcionar información precisa.

Resultados y Discusión

La descripción de la evolución histórica del reconocimiento de los derechos de los pueblos indígenas en América del Sur muestra un proceso no lineal, es decir, en épocas se encuentra un proceso marcado por momentos de invisibilización, avances normativos formales y en otras, por resistencias estructurales que aún persisten. Se ha logrado identificar un patrón común en casi todos los países de la región: una larga etapa colonial y postcolonial que fue caracterizada por la negación de la identidad colectiva de los pueblos originarios, seguida de un reconocimiento tardío y progresivo en el siglo XX, con mayores avances hacia fines del siglo XX e inicios del XXI. Los resultados han permitido establecer que el reconocimiento jurídico de los pueblos indígenas se encuentra fuertemente vinculado a factores políticos,

sociales y globales. Por ejemplo, el auge de los movimientos indígenas en la década de 1990, sumado con la presión ejercida por organismos internacionales como la ONU y la OIT, impulsaron reformas constitucionales y legislativas en países como Bolivia (1994 y 2009), Colombia (1991) y Ecuador (1998 y 2008). Estos cambios no pueden entenderse aisladamente, por lo que deben entenderse como unos factores que están relacionados causalmente con una creciente concienciación internacional sobre derechos colectivos, autodeterminación y pluralismo jurídico (Van Cott, 2007).

La transición hacia modelos plurinacionales, los cuales muchos siguen en disputa, evidencia una transformación sustantiva pasando de una lógica asimilacionista a un marco de reconocimiento de la diversidad étnico-cultural. Sin embargo, existen excepciones, como en Paraguay, donde el reconocimiento ha sido más limitado y con escasa implementación práctica (Melià, 2002).

Este análisis coincide con lo señalado por autores como Anaya (2004) y Yrigoyen Fajardo (2009), quienes subrayan que los derechos de los pueblos indígenas han sido construidos a partir de procesos de lucha, más que por voluntad estatal. La literatura también destaca que, aunque hubo avances formales desde el

siglo XX (por ejemplo, con el Convenio 107 de la OIT en 1957 y el Convenio 169 en 1989), estos no siempre se han traducido en cambios estructurales ni en mejoras sustantivas en la vida de las comunidades.

Una discrepancia evidente radica en la implementación: mientras la jurisprudencia internacional, como la de la Corte IDH, ha fortalecido estándares progresistas, muchos Estados no han adecuado sus prácticas administrativas y judiciales a dichos estándares, lo cual evidencia una falta de correlación entre norma y práctica (Rodríguez-Piñero, 2016).

Los hallazgos permiten aplicar el enfoque del pluralismo jurídico, que reconoce la coexistencia de sistemas normativos diversos dentro de un mismo Estado, y que es clave para interpretar las tensiones entre el derecho indígena y el derecho estatal. En términos prácticos, esta evolución histórica ayuda a comprender por qué ciertos derechos, como la consulta previa o la propiedad colectiva, siguen siendo resistidos por sectores estatales y empresariales.

Una limitación importante es la escasez de datos homogéneos y actualizados sobre la implementación real de estos derechos en todos los países sudamericanos. También hay un vacío en cuanto a la documentación sistemática de las experiencias jurídicas propias (derecho consuetudinario) de cada pueblo, lo que

limita el alcance comparativo de la investigación.

Sobre la base del análisis realizado, puede proponerse una interpretación teórica que articule la evolución de los derechos indígenas como un proceso de descolonización jurídica inacabada. Esta teoría sugiere que los Estados latinoamericanos aún se encuentran en transición hacia el reconocimiento efectivo de los pueblos indígenas como sujetos colectivos de derecho, y que dicha transición es compleja, gradual y conflictiva, por la persistencia de visiones monoculturales del Estado.

La evidencia analizada demuestra que la evolución histórica de los derechos de los pueblos indígenas en América del Sur ha sido el resultado de múltiples factores: la presión de los movimientos indígenas, el desarrollo del derecho internacional de los derechos humanos y la apertura de ciertos marcos constitucionales. Sin embargo, dicha evolución ha sido fragmentaria, con profundas diferencias entre los países, y con una brecha persistente entre el reconocimiento formal y la implementación efectiva. La construcción de un Estado verdaderamente intercultural y plurinacional sigue siendo un desafío pendiente en gran parte de la región. Mediante la investigación se ha examinado que el marco internacional que protege a los pueblos indígenas en

América del Sur ha evolucionado notablemente desde finales del siglo XX, en respuesta a las presiones de los movimientos indígenas, la influencia de los estándares internacionales y el proceso de democratización en la región. La transformación dada ha conducido a la reafirmación de derechos en el ámbito constitucional, el desarrollo de legislación específica y la creación de instituciones públicas orientadas a atender las demandas y necesidades de estos pueblos.

El reconocimiento constitucional de los pueblos indígenas en países como Bolivia, Ecuador, Colombia y Venezuela ha incorporado principios fundamentales como el pluralismo jurídico, el derecho a la autodeterminación, y el derecho al territorio y a la consulta previa. Estos avances no son homogéneos en toda la región, pero marcan una ruptura con el modelo monista y asimilacionista del pasado (Yrigoyen Fajardo, 2011). Además, se observa una creciente consolidación de normas de derecho interno que regulan aspectos fundamentales como el derecho a la tierra, el acceso a la justicia, el sistema educativo bilingüe e intercultural y el respeto a las formas organizativas propias (Merino, 2019). Estas regulaciones permiten articular legalmente los derechos colectivos y culturales de los pueblos indígenas con los marcos jurídicos

nacionales.

Una de las causas principales de este proceso ha sido la presión ejercida por los movimientos indígenas organizados, que lograron posicionar sus reivindicaciones en las agendas públicas, sobre todo a partir de los años 90. En efecto, la adopción de constituciones como la boliviana (2009) y la ecuatoriana (2008) fue posible gracias al protagonismo político de los pueblos originarios.

No obstante, persisten vacíos y contradicciones: en países como Paraguay y Perú, si bien existen leyes de reconocimiento y organismos públicos específicos, su implementación efectiva es limitada. Esto evidencia una falta de correlación entre el texto legal y la realidad práctica, debido a factores como la debilidad institucional, falta de presupuesto, y tensiones con intereses extractivos o agroindustriales. Los hallazgos concuerdan con estudios como los de Díaz-Polanco (2003) y (Anaya & Lenoir, 2009), quienes señalan que América Latina ha sido una región pionera en la incorporación de derechos colectivos en el ordenamiento jurídico, pero aún enfrenta desafíos serios en cuanto a su aplicación efectiva. Por otro lado, investigaciones como las de (Rodríguez Garavito & Baquero Díaz, 2015) advierten que la judicialización de estos derechos ha sido una herramienta fundamental para que los pueblos

indígenas puedan hacer valer sus demandas, especialmente ante la omisión del poder político.

Observando desde el plano teórico, estos resultados apoyan la noción de estado plurinacional como marco para repensar la relación entre pueblos indígenas y el Estado, permitiendo una visión intercultural de la legalidad. En la práctica, la existencia de instituciones como el Ministerio de Pueblos Indígenas (Chile), el INAI (Argentina) o el Viceministerio de Interculturalidad (Perú) refleja un esfuerzo estatal por institucionalizar la atención diferencial.

Sin embargo, la efectividad de estas instituciones se ve limitada por problemas estructurales como la centralización del poder, la falta de articulación con las organizaciones indígenas y la inestabilidad política.

Este análisis sugiere que el modelo de pluralismo jurídico funcional podría constituirse en una teoría regional, adaptada a los contextos sudamericanos, en la medida que reconozca la coexistencia de sistemas normativos sin supeditarlos necesariamente al ordenamiento estatal.

Se determina que existe un marco legal robusto en el papel, pero con importantes desafíos de implementación práctica y real. Además, la constitucionalización de los derechos indígenas ha sido clave en varios países, aunque no universal. Es

destacable que las instituciones especializadas presentan avances formales, pero enfrentan en algunos casos límites estructurales y políticos. Por lo tanto, se reafirma la importancia de la movilización indígena y el litigio estratégico como medios para avanzar en la protección efectiva de sus derechos.

En el plano internacional, los derechos de los pueblos indígenas han alcanzado un grado significativo de reconocimiento a partir de la segunda mitad del siglo XX. La adopción de instrumentos como el Convenio 169 de la OIT (1989) y la Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas (2007) marcó un cambio sustancial desde una visión asimilacionista hacia un enfoque basado en el respeto a la autodeterminación, la participación y la identidad cultural.

Uno de los principales principios derivados de este desarrollo es el de la consulta libre, previa e informada, consagrado en el artículo 6 del Convenio 169 y en múltiples observaciones generales del sistema interamericano y de las Naciones Unidas. Esta garantía ha sido objeto de múltiples pronunciamientos de la Corte Interamericana de Derechos Humanos (Corte IDH), como en los casos Saramaka vs. Surinam (2007) y Pueblo Kichwa de Sarayaku vs. Ecuador (2012), donde se establece que la consulta debe ser no solo informativa sino también con

capacidad de incidencia sobre los resultados. Así, se constata una relación de causalidad entre el fortalecimiento del corpus iuris internacional indígena y la presión hacia los Estados para adaptar su normativa y prácticas.

Sin embargo, también se identifican excepciones y limitaciones importantes en la aplicación de estos estándares. Si bien los desarrollos normativos internacionales han servido como base para procesos de reconocimiento interno en varios países sudamericanos, su implementación efectiva es desigual. A menudo, los mecanismos de consulta son superficiales o inexistentes, y los pueblos indígenas continúan enfrentando amenazas estructurales vinculadas al extractivismo, el despojo territorial y la criminalización de sus líderes.

El análisis comparativo con trabajos previos permite observar concordancias con estudios como los de Anaya (2009), quien destaca que los avances normativos no se traducen necesariamente en transformaciones estructurales, y discrepancias con posturas más optimistas que sugieren que la existencia de tratados ya garantiza protección efectiva, como plantean ciertos discursos oficiales. Se demuestra, entonces, que el reconocimiento formal debe ir acompañado de políticas públicas robustas, voluntad política y fortalecimiento institucional.

En términos de aplicaciones teóricas y prácticas, los instrumentos internacionales funcionan como marcos de presión y como herramientas jurídicas para las comunidades indígenas y sus defensores legales. Asimismo, estos desarrollos han fomentado el surgimiento de una diplomacia indígena transnacional que busca incidir directamente en foros internacionales, como el Foro Permanente para las Cuestiones Indígenas de la ONU.

Conclusiones

Para lograr la conclusión general de esta investigación, es necesario retomar el objetivo principal que ha guiado el desarrollo del presente trabajo el cual fue analizar los principales instrumentos jurídicos internacionales que amparan los derechos de los pueblos indígenas en América del Sur. Desde esta perspectiva, el estudio permitió no solo identificar los marcos normativos más relevantes, sino también comprender cómo estos instrumentos han sido interpretados, aplicados y desarrollados en diversos contextos nacionales y regionales. Asimismo, esta investigación ha contribuido a la generación de nuevos conocimientos al sistematizar y contrastar normas vinculantes y no vinculantes, decisiones jurisprudenciales y mecanismos internacionales de protección, destacando su impacto real en la vida de los pueblos indígenas de

América del Sur. Al hacerlo, se ha procurado una visión integral que combine el análisis jurídico con una mirada crítica sobre la efectividad, los avances y las deudas pendientes en materia de derechos indígenas.

Con respecto al objetivo de describir la evolución histórica del reconocimiento de los derechos de los pueblos indígenas en América del Sur se demuestra un tránsito profundo desde el desconocimiento y la subordinación jurídica hacia un proceso de progresiva visibilización y reivindicación normativa. En la etapa precolonial, los pueblos indígenas desarrollaron sistemas jurídicos propios, con estructuras normativas consuetudinarias basadas en la vida comunitaria, la relación con el entorno natural y la autoridad tradicional, elementos que les otorgaban una identidad jurídica autónoma. Sin embargo, con la llegada de los colonizadores europeos en el siglo XV, se instauró un modelo jurídico hegemónico que desmanteló estas estructuras, imponiendo el derecho castellano y portugués como únicos marcos legítimos. Las instituciones coloniales como la encomienda y el repartimiento materializaron el despojo territorial y la explotación, mientras que el derecho indígena fue relegado o subsumido dentro de prácticas subordinadas.

Durante los siglos XIX y XX, en el

contexto de la formación de los Estados-nación, los pueblos indígenas continuaron siendo invisibilizados bajo políticas asimilacionistas. Las nuevas repúblicas adoptaron modelos jurídicos inspirados en la modernidad europea, que privilegiaban la ciudadanía formalmente igualitaria, pero ignoraban la diversidad étnica y cultural existente en sus territorios. En este periodo, las formas de tenencia comunal de la tierra fueron progresivamente reemplazadas por nociones de propiedad privada, profundizando el despojo y la fragmentación territorial indígena. A pesar de ello, hacia finales del siglo XX comenzaron a emerger mecanismos de reconocimiento, tanto en el plano interno como internacional.

El punto de inflexión llegó con la ratificación del Convenio 169 de la OIT y, más adelante, con la Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas (2007), que establecieron estándares sobre consulta previa, libre e informada, autonomía cultural, derechos territoriales y pluralismo jurídico. Estos instrumentos, junto con reformas constitucionales como las de Bolivia (2009), Ecuador (2008) y Colombia (1991), reflejan un giro hacia modelos de Estado que reconocen el carácter plurinacional y la coexistencia de múltiples sistemas normativos. Se reconoce también que los pueblos indígenas tienen derechos colectivos específicos derivados

de su historia, cultura y vínculo con sus territorios ancestrales.

No obstante, el reconocimiento jurídico formal no ha sido suficiente. Persisten profundas brechas en la implementación efectiva de estos derechos, especialmente en lo relativo al acceso a la justicia, la protección de los territorios frente a intereses extractivos y la participación real en procesos políticos y legislativos. La tensión entre el derecho estatal y los sistemas jurídicos indígenas sigue vigente, lo que evidencia que la igualdad formal aún no se traduce en equidad sustantiva. A pesar de estos desafíos, el recorrido histórico demuestra una tendencia progresiva hacia el fortalecimiento de los derechos indígenas, resultado tanto de la presión ejercida desde el derecho internacional como de las luchas sociales y organizativas de los propios pueblos indígenas.

Con respecto a la identificación de los instrumentos jurídicos internacionales más relevantes para la garantía de los derechos de los pueblos indígenas en América del Sur permite comprender la existencia de un corpus jurídico robusto que ha contribuido de manera significativa a visibilizar y tutelar los derechos colectivos e individuales de estos pueblos. Este conjunto normativo incluye tanto instrumentos vinculantes, de obligatorio cumplimiento para los Estados que los han ratificado, como no vinculantes, que

aunque carecen de fuerza legal obligatoria, poseen un elevado valor normativo y político.

En el ámbito de los instrumentos vinculantes, el Convenio N.º 169 de la OIT constituye el pilar más importante a nivel internacional, al ser el único tratado específicamente dedicado a los derechos de los pueblos indígenas y tribales. Su adopción ha significado un avance histórico en el reconocimiento del derecho a la consulta previa, libre e informada, a la conservación de sus instituciones propias, y a la propiedad colectiva sobre tierras ancestrales. La ratificación de este instrumento por parte de la mayoría de los países sudamericanos ha tenido un impacto importante en los ordenamientos jurídicos internos y en el desarrollo de políticas públicas orientadas al respeto de los derechos territoriales y culturales. Sin embargo, su aplicación ha sido desigual, y en muchos casos las consultas han sido realizadas de manera superficial o sin consentimiento efectivo, lo que pone en evidencia las tensiones entre los marcos jurídicos y los intereses económicos estatales o privados.

Por otro lado, los Pactos Internacionales de Derechos Humanos de la ONU (PIDCP y PIDESC), si bien no están dirigidos exclusivamente a pueblos indígenas, han sido interpretados de manera progresiva para ampliar su alcance en favor de estas comunidades,

particularmente en lo que respecta al derecho a la identidad cultural y al uso y control de recursos naturales. De forma complementaria, la Convención Americana sobre Derechos Humanos y la jurisprudencia desarrollada por la Corte Interamericana de Derechos Humanos han profundizado en el entendimiento del derecho a la propiedad colectiva y a la participación, generando precedentes clave que obligan a los Estados a garantizar los derechos indígenas en contextos de desarrollo, explotación de recursos y reubicaciones forzadas.

En cuanto a los instrumentos no vinculantes, la Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas (DNUDPI) ha representado un estándar aspiracional de gran influencia en reformas constitucionales, legislación interna e interpretación judicial. A través de esta Declaración se consagran principios esenciales como la autodeterminación, el consentimiento previo e informado, y el respeto a las prácticas culturales y espirituales, marcando una hoja de ruta para el avance normativo en derechos indígenas. Además, los mecanismos internacionales como el Relator Especial sobre los derechos de los pueblos indígenas, el MEDPI y los órganos de tratados como el CDH y el CDESCR han tenido un rol importante en la documentación de violaciones, el

seguimiento de compromisos estatales y la formulación de recomendaciones específicas, lo que ha permitido visibilizar situaciones críticas en la región sudamericana.

Sin embargo, uno de los principales desafíos identificados en este estudio radica en la brecha entre el reconocimiento normativo y la implementación efectiva. Si bien los Estados han ratificado instrumentos y se han adherido a estándares internacionales, persisten obstáculos estructurales como la falta de voluntad política, la debilidad institucional y la presión de intereses económicos contrarios a los derechos indígenas. Esto se traduce en una ejecución parcial o simbólica de los compromisos internacionales, generando nuevas formas de exclusión y vulneración. Asimismo, el acceso limitado a la justicia por parte de los pueblos indígenas y la lentitud de los procesos internacionales debilitan el impacto de estos mecanismos como herramientas de protección efectiva.

Es así que el marco jurídico internacional, tanto vinculante como no vinculante, ha sido fundamental en el proceso de consolidación de los derechos de los pueblos indígenas en América del Sur. Sin embargo, su eficacia depende directamente de la articulación con mecanismos internos de cumplimiento, de la apropiación de estos instrumentos por

parte de los propios pueblos indígenas, y de una transformación estructural que permita superar las prácticas coloniales aún presentes en los sistemas de justicia y en las políticas públicas de la región.

El análisis de la jurisprudencia internacional en relación con los pueblos indígenas en América del Sur evidencia un proceso progresivo de consolidación de estándares jurídicos para la protección de sus derechos colectivos. A través de los fallos emitidos por la Corte Interamericana de Derechos Humanos, se ha construido un cuerpo jurisprudencial sólido que no solo ha interpretado de manera extensiva los derechos reconocidos en instrumentos internacionales, sino que ha contribuido a redefinir el alcance del derecho a la propiedad, a la consulta previa, a la participación, y a la identidad cultural desde una perspectiva intercultural y de derechos humanos.

Los casos emblemáticos contra Paraguay, como *Yakye Axa* (2006), *Sawhoyamaxa* (2006) y *Xákmok Kásek* (2010), revelan cómo la Corte ha establecido precedentes sobre la responsabilidad estatal en la restitución de tierras ancestrales, la garantía de condiciones mínimas de subsistencia mientras se resuelven los procesos de titulación, y la obligación de reconocimiento público del daño causado. En todos estos casos, se visibiliza una

vulneración sistemática y prolongada de derechos fundamentales, que compromete la vida, la salud y la dignidad de las comunidades.

De manera similar, en el caso del *Pueblo Saramaka vs. Surinam* (2007), la Corte profundizó en el principio de consentimiento previo en casos de afectaciones graves, sentando las bases para lo que hoy se reconoce como una obligación reforzada de los Estados en contextos de explotación de recursos naturales. Esta sentencia, junto con la del *Pueblo Sarayaku vs. Ecuador* (2012), reafirma que la consulta previa no puede ser un mero trámite, sino un proceso genuino de diálogo respetuoso y culturalmente adecuado, que permita a los pueblos indígenas ejercer efectivamente su derecho a decidir sobre su desarrollo.

Los casos más recientes, como el de *Kaliña y Lokono vs. Surinam* (2015), *Xucuru vs. Brasil* (2018) y *Lhaka Honhat vs. Argentina* (2020), amplían la jurisprudencia en torno a la titularidad colectiva de la tierra, el reconocimiento de la personalidad jurídica indígena y la obligación estatal de garantizar condiciones de vida dignas a través del acceso a servicios esenciales como agua potable, vivienda adecuada y protección ambiental. En estos fallos, la Corte incorpora un enfoque holístico de derechos humanos que vincula territorio, bienestar y cultura, reconociendo que el

despojo territorial afecta integralmente a las comunidades indígenas.

La evolución de esta línea jurisprudencial alcanza una nueva dimensión con el caso *Tagaeri y Taromenane vs. Ecuador* (2024), donde por primera vez se aborda la situación de los Pueblos Indígenas en Aislamiento Voluntario (PIAV). Esta decisión representa un hito, al establecer obligaciones especiales de protección reforzada frente a pueblos en situación de extrema vulnerabilidad, cuyas formas de vida requieren respeto absoluto a su autodeterminación, territorio y cultura. Igualmente, el fallo del caso *Pueblo U'wa vs. Colombia* (2024) introduce elementos de reparación integral que abarcan no solo el saneamiento del territorio, sino también el resarcimiento del daño cultural y espiritual, así como el derecho a participar en las decisiones relacionadas con actividades extractivas.

Finalmente, la jurisprudencia interamericana ha sido decisiva para delinear un marco interpretativo orientado a la garantía de los derechos colectivos de los pueblos indígenas en América del Sur. A través de sus fallos, la Corte ha transformado normas abstractas en obligaciones concretas, promoviendo una justicia con enfoque intercultural y con miras a reparar históricas injusticias estructurales. Sin embargo, la eficacia de estas sentencias continúa enfrentando

desafíos importantes en la etapa de implementación, debido a la resistencia institucional, la falta de voluntad política, y las tensiones entre el desarrollo económico y los derechos territoriales indígenas. Esto evidencia la necesidad urgente de fortalecer los mecanismos nacionales de cumplimiento, así como el empoderamiento jurídico y organizativo de los propios pueblos indígenas, para que puedan ejercer sus derechos de manera efectiva y sostenible.

Referencias Bibliográficas

- Albó, X. (2000). Pueblos indígenas y derechos humanos. *Revista Andina*, 18(1).
- Albó, X. (2012). Autonomías indígenas en la realidad boliviana: Avances y desafíos. *Revista CIDOB d'Afers Internacionals*.
- Anaya, S. J., & Lenoir, J. J. (2009). *International human rights and indigenous peoples* (1. ed). Wolters Kluwer Law & Business.
- Assies, W., Van der Haar, G., & Hoekema, A. (2002). Los pueblos indígenas y la reforma del Estado en América Latina. *8(31)*.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-74252002000100005&lng=es&tIng=es.
- Baldús, R. (2022). Territory, Resistance and the Environmental Crisis in Brazil. *Latin American Perspectives*.
- Bareiro, L. (2013). Pueblos indígenas y derechos humanos en Paraguay: Avances

- y desafíos. Tierraviva.
- Bengoa, J. (2000). La emergencia indígena en América Latina (1. ed). Fondo de Cultura Económica.
- Casas, B. de las, & Moreno Mengibar, Andrés. (1991). Brevísima relación de la destrucción de las Indias. Er Revista de Filosofía ; Istituto italiano per gli studi filosofici.
- Colombia. (1991). Constitución Política de Colombia.
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). Asamblea Constituyente del Ecuador.
- Corte Interamericana de Derechos Humanos. (2006a). Caso Comunidad Indígena Sawhoyamaya Vs. Paraguay. Corte Interamericana de Derechos Humanos.
https://www.corteidh.or.cr/docs/casos/articulos/seriec_146_esp2.pdf
- Corte Interamericana de Derechos Humanos. (2006b). Caso Comunidad Indígena Yakye Axa vs. Paraguay. Corte Interamericana de Derechos Humanos.
https://www.corteidh.or.cr/docs/casos/articulos/seriec_142_esp.pdf
- Corte Interamericana de Derechos Humanos. (2007). Caso del Pueblo Saramaka. Vs. Surinam. Corte Interamericana de Derechos Humanos.
https://www.corteidh.or.cr/docs/casos/articulos/seriec_172_esp.pdf
- Corte Interamericana de Derechos Humanos. (2010). Caso Comunidad Indígena Xákmok Kásek vs. Paraguay. Corte Interamericana de Derechos Humanos.
https://www.corteidh.or.cr/docs/casos/articulos/resumen_214_esp.pdf
- Corte Interamericana de Derechos Humanos. (2012). Caso pueblo Indígena Kichwa de Sarayaku vs. Ecuador. Corte Interamericana de Derechos Humanos.
https://www.corteidh.or.cr/docs/casos/articulos/resumen_245_esp.pdf
- Corte Interamericana de Derechos Humanos. (2015). Pueblos Kaliña y Lokono vs. Surinam. Corte Interamericana de Derechos Humanos.
https://www.corteidh.or.cr/docs/casos/articulos/resumen_309_esp.pdf
- Corte Interamericana de Derechos Humanos. (2018). Caso Pueblo Indígena Xucuru y sus miembros vs. Brasil. Corte Interamericana de Derechos Humanos.
https://www.corteidh.or.cr/docs/casos/articulos/resumen_346_esp.pdf
- Corte Interamericana de Derechos Humanos. (2020, febrero 6). CASO COMUNIDADES INDÍGENAS MIEMBROS DE LA ASOCIACIÓN LHAKA HONHAT (NUESTRA TIERRA) VS. ARGENTINA.
https://www.corteidh.or.cr/docs/casos/articulos/resumen_400_esp.pdf
- Corte Interamericana de Derechos Humanos. (2024a). caso del Pueblo Indígena U'wa y sus miembros vs. Colombia. Corte Interamericana de Derechos Humanos.

https://www.corteidh.or.cr/docs/casos/articulos/resumen_530_esp.pdf

Corte Interamericana de Derechos Humanos. (2024b). Caso Pueblos Indígenas Tagaeri y Taromenane Vs. Ecuador. Corte Interamericana de Derechos Humanos.

https://www.corteidh.or.cr/docs/casos/articulos/resumen_537_esp.pdf

Dávalos, P. (2015). Los pueblos indígenas y el Estado en América Latina: Un debate pendiente. *Revista de Ciencias Sociales*, 149.

Gajardo Falcón, J. (2016). Pueblos indígenas. *Eunomía. Revista en Cultura de la Legalidad*, 9, 232-239.

González, A. (2010). Derechos indígenas y pluralismo jurídico en América Latina. Instituto Interamericano de Derechos Humanos.

Gros, C. (2000). Indígenas, ciudadanía y democracia en América Latina. Universidad Nacional de Colombia.

Hernández Sampieri, R., & Fernandez-Collado, C. F. (2014). *Metodología de la investigación* (P. Baptista Lucio, Ed.; Sexta edición). McGraw-Hill Education.

Instituto Socioambiental (ISA). (2019). *Direitos territoriais e povos indígenas no Brasil*. <https://www.socioambiental.org>

Martí i Puig, S. (Ed.). (2007). *Pueblos indígenas y política en América Latina: El reconocimiento de sus derechos y el impacto de sus demandas a inicios del siglo XXI*. Fundació CIDOB : Distribuido

por Edicions Bellaterra.

Martínez Espinoza, M. I. (2015).

Reconocimiento sin implementación Un balance sobre los derechos de los pueblos indígenas en América Latina. *Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales*, 60(224), 251-277.

[https://doi.org/10.1016/S0185-1918\(15\)30010-6](https://doi.org/10.1016/S0185-1918(15)30010-6)

Merino, R. (2019). El Derecho y la Política de la autodeterminación indígena: El significado del derecho a la consulta previa. *Derecho & Sociedad*, 51.

<https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/derechosociedad/article/view/20857>

Naciones Unidas. (2007). Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos Indígenas.

Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2009). Comité de Derechos Humanos – Observación General N.º 23: Derechos de las minorías (artículo 27). Organización de las Naciones Unidas (ONU).

Organización Internacional del Trabajo (OIT). (1957). Convenio 107 sobre poblaciones indígenas y tribales.

Organización Internacional del Trabajo (OIT). (1989). Convenio 169 sobre poblaciones indígenas y tribales en países independientes.

Postero, N. (2007). *The Indigenous State: Race, Politics, and Performance in Plurinational Bolivia*. University of California Press.

<http://www.jstor.org/stable/10.1525/j.ctt1pq34b0>

Rodríguez Garavito, C. A., & Baquero Díaz, C. A. (2015). Reconocimiento con redistribución: El derecho y la justicia étnico-racial en América Latina (Primera edición). Centro de Estudios de Derecho, Justicia y Sociedad.

Rodríguez-Piñero, L. (2016). Los derechos de los pueblos indígenas en el sistema interamericano: Avances y desafíos. *Revista IIDH*, 63, 165-200.

Ruiz Molleda, J. C. (2012). La Consulta Previa de los Pueblos Indígenas en el Perú: Análisis y comentarios de cada artículo de la Ley de Consulta Previa y su Reglamento. Roble Rojo Grupo de Negocios S.A.C.

Stavenhagen (Ed.). (2003). Los derechos de los pueblos indígenas (1. ed). Comisión Nacional de Derechos Humanos.

Stavenhagen, R. (1988). Derecho indígena y derechos humanos en América Latina (1. ed). Instituto Interamericano de Derechos Humanos : Colegio de México.

Tauli-Corpuz, V. (2016). Informe de la Relatora Especial del Consejo de Derechos Humanos sobre los derechos de los pueblos indígenas. Naciones Unidas. <https://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/BDL/2016/10748.pdf>

Toledo Llancaqueo, V. (2013). Colonialismo y tierras indígenas en América Latina: Una historia de despojo y resistencia. CEPAL.

Torre Cuadrada García-Lozano, S. (2001). Los pueblos indígenas en el orden internacional. Dykinson.

Van Cott, D. (2007). From Movements to Parties in Latin America: The Evolution of Ethnic Politics (Vol. 49). Cambridge University Press.

<http://www.jstor.org/stable/4490529>

Yrigoyen Fajardo. (2011). El derecho indígena: Una visión desde los pueblos originarios. *Revista Jurídica del Perú*, 15-36.

Yrigoyen Fajardo, R. (2009). El derecho indígena en América Latina: Un panorama actual. *Revista IIDH*.

Zárate, A. (2020). Los pueblos indígenas en Paraguay: Avances y desafíos en el reconocimiento de derechos. BASE IS.

4. Sustentabilidad

“Contabilidad Ambiental y Sostenibilidad: Estudio de su aplicación en casos múltiples a partir de la narrativa de representantes de empresas, año 2024”

Autor: Machuca Alvarez, Neila Mabel; **E. mail:** neilamachucaa@gmail.com

Co-autor(es): Dávalos Zorrilla, Natalia Noemí; González Orué, Adrián Andrés

E. mail: davalosnatalia666@gmail.com; aago2001.ag@gmail.com

Orientador/a: Curtido González, Aldo Darío;

E. mail: Consultoriacurtidoasociados@gmail.com

Universidad Nacional del Este/ Facultad de Ciencias Económicas/ Contabilidad

Resumen

La investigación analiza la contabilidad ambiental como herramienta para medir el uso de recursos naturales en las empresas y su vínculo con la sostenibilidad en la toma de decisiones por lo que se plantea como objetivo describir las percepciones en cuanto a la aplicación de la Contabilidad Ambiental y Sostenible de empresas de Ciudad del Este y Asunción, Paraguay. El diseño narrativo mediante estudio de casos múltiples a través del análisis de discurso, del tipo descriptivo y con un enfoque cualitativo. El estudio contó con tres casos del sector comercial, un caso del sector de servicios y un caso del sector industrial, atendiendo cierto grado de enfoque en la responsabilidad ambiental por parte de las empresas. Como resultados se identificó que pocas empresas comerciales integran prácticas sostenibles enfocadas en responsabilidad social y ambiental; mientras que el sector de servicios ha avanzado en la adopción de tecnologías sostenibles y el cumplimiento de normativas ambientales, por otro lado, en el sector industrial, se destacan iniciativas como la reutilización de agua y el tratamiento de desechos, aunque de manera indirecta. La Contabilidad Ambiental y la Sostenibilidad, aunque reconocidas como esenciales, siguen siendo poco adoptadas debido a la falta de regulaciones claras y recursos suficientes. No obstante, de acuerdo a las experiencias narradas, las empresas que han integrado estas prácticas han logrado ventajas competitivas, resaltando la urgencia de fortalecer marcos regulatorios para ampliar su implementación.

Palabras clave: Contabilidad Ambiental, Sostenibilidad, Empresas.

Introducción

En el contexto actual, el cambio climático y la degradación ambiental se han convertido en problemáticas de alcance global que exigen respuestas urgentes desde diferentes sectores, incluyendo el ámbito empresarial. La creciente demanda de recursos naturales y las actividades económicas insostenibles han exacerbado estas problemáticas, resaltando la necesidad de adoptar enfoques que promuevan la sostenibilidad. En este sentido, la contabilidad ambiental surge como una herramienta esencial para fomentar la responsabilidad social y ambiental, proporcionando una base para el desarrollo sostenible y fortaleciendo la transparencia en la gestión de recursos naturales. Esta disciplina permite medir y registrar los impactos de las actividades económicas sobre el medio ambiente, facilitando la toma de decisiones responsables por parte de las empresas. (Ablan Bortone & Méndez Vergara, 2004)

El desarrollo sostenible desde la perspectiva del sector financiero consiste en asegurar la continuidad del negocio y el crecimiento de todos los sectores de la economía nacional, entendiendo que este crecimiento, y, por ende, el desarrollo que por el mismo se genera, necesita ser enfocado de manera sostenible, de modo

que perdure en el tiempo sin comprometer ni afectar los recursos que deben seguir disponibles para las generaciones futuras. (Noguera, 2021)

La apertura de los mercados, producto de la globalización trae grandes retos para las organizaciones, ya que deben encaminar sus estrategias para afrontar el constante cambio de la economía, la alta competencia y gestionar el riesgo asociado a su operación. Por lo tanto, integrar la sostenibilidad a sus ejes misionales permite enfrentar los retos que imponen las nuevas tendencias económicas, así mismo es un aspecto fundamental para el crecimiento y crear valor. (Gómez Cano & Maturana Murillo, 2022)

Se interpreta que, desde la contabilidad como disciplina científica, los enfoques de estudio económico-financiero y socio-ambiental de parte de la realidad de las organizaciones económicas hacen posible obtener y brindar información económica-financiera-social-ambiental metódica, sistemática, cuantificada y evaluable por medio de un adecuado proceso contable. Así, puede contribuir a elaborar informes internos y externos, como las memorias de sostenibilidad Global Reporting Initiative (GRI) propiciando implementar los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) y gestionar impactos sociales y

ambientales en las organizaciones económicas, además de los económico-financieros, en aras de crear valor a través de su responsabilidad social. (Geba , Bifaretti, Catani, & Sebastián, 2022)

Si hablamos de contabilidad ambiental, también hablamos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). En este contexto, la contabilidad ambiental se considera una herramienta clave para la generación de informes financieros que cuantifican y valoran los recursos utilizados y se contribuye de forma significativa al cumplimiento de los ODS, que establecen diecisiete metas globales acordadas por los países firmantes de un pacto internacional, el cual exige tomar medidas concretas para contrarrestar la contaminación global.

A nivel nacional, se menciona sobre contabilidad ambiental y cumplimiento de normas ambientales en pocos aspectos rigurosos para las empresas de distintos sectores. El autor Juan Manuel Romero Bernal (2021) hace mención al Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADES) que se encarga de velar por la protección del medio ambiente dentro del Paraguay teniendo en cuenta a la contabilidad como método que puede servir de control en el ámbito ambiental y financiero para revelar informaciones para

las partes interesadas con la idea de que sean implementadas como normativas tributarias ante la Administración Pública para que se torne una necesidad de exponer dentro de los Estados Financieros a ser presentados en cumplimiento a normativas.

Mientras la contabilidad ambiental y la sostenibilidad sean relacionadas entre sí para la elaboración de informes para la toma de decisiones responsables, es posible avanzar hacia un desarrollo verdaderamente sostenible.

Considerando que el país carece de disposiciones legales sobre la contabilidad ambiental y sostenibilidad que hace que sea necesario desarrollar prácticas que contribuyan al mejoramiento de las gestiones y operaciones de las empresas esta investigación busca describir las percepciones dentro de este contexto específico a través del estudio y análisis de discurso de cinco empresas ubicadas en Ciudad del Este y Asunción, Paraguay seleccionadas por su potencial para adoptar prácticas sostenibles.

Objetivos

Analizar la aplicación de Contabilidad Ambiental y Sostenibilidad en casos

múltiples a partir de la narrativa de representantes de empresas de Ciudad del Este y Asunción, Paraguay.

Materiales y Métodos

El diseño de la investigación es narrativo mediante estudio de casos múltiples a través del análisis de discurso y con un enfoque cualitativo.

En la investigación de diseños narrativos se expresa la autora (Lévano Salgado, 2007) en su texto publicado que: “En los diseños narrativos el investigador recolecta datos sobre las historias de vida y experiencias de determinadas personas para describirlas y analizarlas.” (p.72)

Se escoge el estudio de casos múltiples en esta investigación precisamente para conocer la forma de aplicación de contabilidad ambiental y sostenibilidad en las empresas. Sandoval Casilimas (2002) expone dentro de su libro que el estudio de casos puede incluir el estudio de un solo caso como el de casos múltiples, en este sentido, la investigación se centró en la búsqueda selectiva de organizaciones en casos específicos dentro del campo de la contabilidad ambiental y sostenibilidad.

Los participantes de esta investigación fueron los representantes de nivel

administrativo de las empresas comerciales y la empresa industrial. Para la empresa de servicios fue participante el representante del nivel de alta dirección. En total fueron cinco representantes de las empresas participantes.

Fueron elegidas tres empresas de aspectos comerciales, una empresa de servicios de gestión final de residuos y una empresa industrial de forma intencional considerando como criterio de inclusión un cierto grado de enfoque a la responsabilidad ambiental sostenible.

Como técnica de recogida de información fue utilizada la entrevista estructurada para procesar mejores datos relevantes que logren enriquecer los resultados de la investigación, aplicadas a las empresas interesadas llevando a cabo la comunicación vía videoconferencia y llamada telefónica. Cabe mencionar que antes de realizar las preguntas estas iniciaban con breve resumen de la Contabilidad Ambiental y la Sostenibilidad ya que igualmente se tuvo la curiosidad al mencionar las preguntas sobre el tema.

Los datos recabados de cada entrevista fueron procesados por medio del análisis temático organizado en tres grandes categorías que surgen del objetivo: Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), las percepciones positivas y negativas de

la Contabilidad Ambiental y Sostenibilidad y la implementación de prácticas ambientales, con el objetivo de canalizar los casos dentro del contexto amplio de la contabilidad ambiental y la sostenibilidad.

En cuanto a consideraciones éticas cabe mencionar la confidencialidad de las empresas a la hora de realizar las entrevistas para garantizar mayor apertura a las diferentes respuestas obtenidas de parte de las personas representantes cada entidad, quienes aplicaron a la entrevista. También el compromiso con la integridad académica y el respeto por el derecho de autor mediante las normativas APA.

Resultados y Discusión

La interpretación dentro de tres ejes temáticos importantes al hablar en el contexto de Contabilidad Ambiental y Sostenibilidad, las cinco empresas entrevistadas dieron a conocer la situación en que se encuentran en relación a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), explicando sus percepciones tanto positivas como negativas de la contabilidad ambiental y sostenibilidad y también sobre su compromiso mediante prácticas ambientales.

Primera Categoría: Percepción de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

Los resultados de las entrevistas reflejan una diversidad significativa en la implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y su relación con la contabilidad ambiental en empresas de diferentes sectores.

Con relación a las medidas relacionadas a los Objetivos de Desarrollo Sostenibles (ODS), los resultados se muestran de la siguiente manera:

- **Empresa Comercial 1:** “Cumplimos con 16 de las ODS comprometidos con un futuro sostenible y apostamos desde la primera vez a la sostenibilidad empresarial”
- **Empresa Comercial 2:** “Estamos comprometidos con actividades de responsabilidad social y ambiental.”
- **Empresa Comercial 3:** “Nos adherimos al pacto mundial de las ODS: Energía asequible y limpia (Objetivo N° 7), y a la prevención del cambio climático (Objetivo N° 13), trabajamos con la economía circular con todas las empresas que conforman nuestro grupo”

- **Empresa de Servicios:** “Cumplimos con 9 de las ODS 3, 6, 7, 9, 11, 14, 15. Con ayuda de la tecnología tomamos aquello que no es útil y transformamos el residuo para volver a utilizarlo.”
- **Empresa Industrial:** “De forma indirecta cumplimos con la ODS 12: Producción y consumo responsables, y la ODS 6: Agua limpia y saneamiento, esto gracias a un proyecto de reutilización de agua de los aires acondicionados”.

Sobre la implementación de Objetivos de Desarrollo Sostenible y sus barreras, se exponen de la siguiente manera:

- **Empresa Comercial 1:** “Adecuar la estructura y procesos de la empresa si bien es un desafío y cada día buscamos formas de reducir nuestro impacto global”
- **Empresa Comercial 2:** Se abstuvo de responder.
- **Empresa Comercial 3:** “Nos esforzamos por mejorar continuamente nuestra huella medioambiental y climática y adaptar nuestros procesos”
- **Empresa de Servicios:** “Por el contrario, la tecnología que implementamos solo tiene

cualidades bondadosas que nos permite cuidar el medio ambiente”

- **Empresa Industrial:** “La empresa siempre está abierta a cualquier propuesta de proyecto, pero así también tiene sus costos y algunos muy elevados”.

Dos de las empresas comerciales destacan su cumplimiento con hasta 16 ODS que demuestra un compromiso tangible hacia la sostenibilidad y un enfoque hacia el mejoramiento en sus operaciones, pero otras empresas se encuentran en etapas iniciales limitando sus esfuerzos a actividades de responsabilidad social y ambiental. Por otro lado, la empresa de servicios y la empresa industrial sobresalen por integrar prácticas sostenibles como la reutilización de recursos y el uso de tecnologías innovadoras, alineándose con objetivos específicos como el uso responsable del agua.

Se puede mencionar que las empresas que están cumpliendo con algunas de las ODS pueden ver positivamente cambios que llevan a la empresa en un mejor posicionamiento y por ende oportunidades que hace rentable la empresa.

En relación con lo mencionado en cuanto a los retos económicos y sobre asumir

riesgos cabe mencionar ciertas barreras o altos costos que hacen que las decisiones para la implementación dificulten a las empresas, afirmando que no cuentan con suficientes fondos para inversiones que conlleven proyectos de cambios operacionales como de gestiones importantes que se necesita para innovar hacia soluciones sostenibles, actuando de manera responsable dentro del mercado.

Segunda Categoría: Percepciones de las prácticas de Contabilidad Ambiental y Sostenibilidad.

Las empresas dieron a conocer las percepciones de las prácticas de Contabilidad Ambiental y la Sostenibilidad como sigue:

- **Empresa Comercial 1:** “Prácticas sostenibles tenemos en todas partes de la empresa y estamos trabajando constantemente con los proveedores para obtener embalajes de materiales reutilizables y biodegradables.”
- **Empresa Comercial 2:** Se abstuvo de responder.
- **Empresa Comercial 3:** “El cuidado del medioambiente a través de la actividad desarrollada es fundamental a nivel mundial.

Comprometidos con la excelencia y sostenibilidad de nuestros productos de alta calidad.”

- **Empresa de Servicios:** “Me encanta la idea de la contabilidad ambiental y me encantaría que se pueda implementar porque actualmente en nuestro país no está implementado.”
- **Empresa Industrial:** “Como te mencioné todos los proyectos de mejoras tuvieron un buen retorno de la alta dirección (reutilización de aguas de aire acondicionado, tratamiento de desechos químicos tercerizado).”

En cuanto a factores considerados como desventajosas o ventajosas para aplicar prácticas sostenibles dentro de las empresas se exponen las aclaraciones siguientes:

- **Empresa Comercial 1:** “Fomentamos una cultura de inclusión tanto para la empresa como la vida personal de nuestros empleados y así crear conciencia, también con los proveedores para tratar de expandir la adopción de prácticas empresariales sostenibles y trabajamos en estrecha colaboración con organizaciones locales, autoridades

gubernamentales y otras partes interesadas para abordar los desafíos ambientales de manera conjunta.”

- **Empresa Comercial 2:** Se abstuvo de responder.
- **Empresa Comercial 3:** “Siempre que es posible, utilizamos alternativas respetuosas con el medioambiente y no peligrosas.”
- **Empresa de Servicios:** “La tecnología que implementamos solo tiene cualidades bondadosas que nos permite cuidar el medio ambiente”
- **Empresa Industrial:** “Desventaja aquí en Paraguay por lo menos son las leyes ambientales porque muchas son muy vagas y no son directas y no son obligatorias cuando sí son necesarias e inclusive en otros países sí ya se implementan.”

En todos los aspectos, aunque en su mayoría reconocen la importancia de la sostenibilidad su implementación en términos contables aún es limitada. Haciendo referencia a lo que mencionaba a nivel nacional el autor Romero Bernal (2021) es notable la falta de rigor en las leyes ambientales nacionales, que no siempre son obligatorias ni específicas, lo que dificulta una aplicación más generalizada de estas prácticas.

Las empresas comerciales, dos en específico hablaron de su responsabilidad ambiental ante la sociedad, como el uso de materiales biodegradables y la colaboración con proveedores para fomentar la adopción de prácticas sostenibles. Por otro lado, las empresas industriales y de servicios muestran avances en la implementación de tecnologías que favorecen la sostenibilidad, como el tratamiento de desechos químicos y la reutilización de recursos hídricos.

Se destacan percepciones positivas en cuanto a las prácticas sostenibles que aplican algunas de las empresas y, por otro lado, en cuanto a percepciones negativas el panorama evidencia la necesidad de un marco normativo más claro y riguroso, adicionalmente incentivos para fomentar la contabilidad ambiental como un eje central en las estrategias empresariales.

Tercera Categoría: Implementación de prácticas ambientales.

A continuación, se detallan las percepciones de la implementación de prácticas de la Contabilidad Ambiental y la Sostenibilidad:

- **Empresa Comercial 1:** “Contabilidad ambiental no está dentro de nuestra empresa, si bien tenemos los costos que representa a cada uno de nuestros productos y de leyes nacionales aun no poseemos. En cuanto a la sostenibilidad como te he mencionado estamos comprometidos con la responsabilidad social y ambiental en todas nuestras actividades.”
- **Empresa Comercial 2:** Se abstuvo de responder.
- **Empresa Comercial 3:** “Optimizamos constantemente nuestros procesos internos para evitar la contaminación medioambiental, como las emisiones al suelo, el aire y el agua, así como los residuos.”
- **Empresa de Servicios:** “Es muy importante que como empresa se pueda implementar y como te mencione todas las empresas que nos contratan también cumplen con el medio ambiente. Y sobre contabilidad ambiental no he oído mucho, pero sería tan interesante que la Contabilidad Ambiental pueda introducirse dentro de nuestra economía.”
- **Empresa Industrial:** “Aun no hubo proyectos que tuvo que afectar contablemente como para activar o

que tuvo gran impacto financiero/económico. Pero si existen planes que más adelante podría afectar más la parte financiera/económica que podría tenerse en cuenta en la contabilidad en la cuenta que ayude a medir la inversión. Hasta ahora el costo de un proyecto solo se hizo una vez y sigue funcionando. Solo se acude a costos de mantenimiento si fuere necesario.”

Los resultados indican que distintos tipos de empresas reconocen la importancia de implementar una contabilidad ambiental inmediata, aunque sus niveles de aplicación y enfoques varían considerablemente.

La empresa comercial 1 y la empresa comercial 3, poseen prácticas ambientales dentro de sus operaciones señalando que la innovación en cuanto al tema es constante. Por otro lado, la empresa de servicios se muestra de manera segura ante la práctica ambiental que mantiene con la prestación de servicios a terceros que cumplen indirectamente a prácticas ambientales, destacando así la contabilidad ambiental como un nuevo rumbo de interés que le gustaría ahondar para su implementación. Por último, la empresa industrial destaca la inversión

hecha por única vez como practica ambiental que es rentable a largo plazo y solo incurren a gastos en caso de que sea necesario un mantenimiento.

En contraste al desarrollo sostenible que menciona Noguera (2021) que debe ser constante en el tiempo, las respuestas muestran el esfuerzo puesto por las empresas desarrolladas en sus operativas prácticas ajustadas a las realidades en que se encuentran dentro del sector económico. La puesta en marcha de prácticas ambientales sostenibles puede resultar un riesgo para las empresas que no poseen claros estudios y proyectos que demuestren la capacidad de aplicar justamente en sus procesos la sostenibilidad.

Conclusiones

En conclusión, al objetivo de la investigación las percepciones sobre la aplicación de la Contabilidad Ambiental y Sostenible en empresas de Ciudad del Este y Asunción revelan un conocimiento desigual y una implementación parcial entre los distintos sectores analizados. Si bien el país cuenta con leyes ambientales generales, estas no exigen de manera específica la incorporación de prácticas contables vinculadas a la sostenibilidad, lo que deja un vacío normativo importante.

Esta falta de regulación clara y obligatoria dificulta que las empresas adopten de forma sistemática la Contabilidad Ambiental como herramienta de gestión.

Sin embargo, los casos analizados muestran que varias empresas, principalmente del sector servicios e industrial, ya están implementando prácticas ambientales como la reutilización de recursos o el uso de materiales sostenibles. Estas acciones, aunque valiosas, suelen llevarse a cabo sin una comprensión clara sobre lo que implica la contabilidad ambiental ni cómo integrarla a sus procesos financieros. Esta falta de conocimiento representa una barrera para su formalización y medición contable, lo que impide generar información útil para la toma de decisiones en materia ambiental.

Las prácticas de contabilidad ambiental no se reflejan en los resultados, pero aun así podemos constatar que se aplican prácticas sostenibles en algunas empresas y que estas logran algunas percepciones positivas como un mejor retorno por parte de la alta dirección y una mayor aceptación de propuestas de mejora ambiental. Sin embargo, estas prácticas aún no están completamente generalizadas, lo que pone de manifiesto la necesidad de estrategias más inclusivas y adaptadas a las realidades de cada tipo de empresa.

Actualmente, la contabilidad tradicional sigue siendo la predominante en las empresas, sin incorporar indicadores relacionados con sostenibilidad ambiental. Esta situación, unida a la carencia de normas específicas y exigencias legales, contribuye a que las empresas no prioricen la contabilidad ambiental en sus estrategias. A pesar de ello, la voluntad de algunas organizaciones por adoptar prácticas responsables evidencia un terreno fértil para avanzar, siempre que se fortalezcan los marcos regulatorios y se promueva una mayor capacitación sobre el tema.

Referencias Bibliográficas

Geba , N., Bifaretti, M., Catani, M., & Sebastián, M. (2022). *La contabilidad y el desarrollo sostenible: enfoque socio-ambiental*. Buenos Aires: Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EduLP).

Gómez Cano, D., & Maturana Murillo, E. (Diciembre de 2022). *Revistas UDEA*. Obtenido de Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) e información contable: camino hacia la sostenibilidad. *Adversia*, (27). Recuperado a partir de <https://revistas.udea.edu.co/index.php/adversia/article/view/347786>

(Original work published 12 de octubre de 2021): <https://revistas.udea.edu.co/>

Lévano Salgado, A. C. (2007). INVESTIGACIÓN CUALITATIVA: DISEÑOS, EVALUACIÓN DEL RIGOR METODOLÓGICO Y RETOS. *LIBERABIT*, 13: 71-78.

Romero Bernal, J. (2022). LA CONTABILIDAD COMO UNA VARIABLE DE CONTROL PARA LA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE. *Revista Ciencias Económicas*, 20-30.

Sandoval Casilimas, C. A. (2002). *Investigación Cualitativa*. Bogotá: INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL FOMENTO DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR, ICFES.

Soto, M. V. (1996). Principios Generales Del Derecho Ambiental Internacional. *Journal of International & Comparative Law*, 416-431.

4.- Sustentabilidad

Vivienda Social y sostenibilidad.

Estrategias de diseño bioclimático y manejo de recursos en viviendas de interés social en la Provincia de Buenos Aires

Autora: Menendez Oriana; E. mail menendezotty@gmail.com

Autora Carrasco, Camila; E. mail cmicsco@gmail.com

Orientadora: Dra. Romero, Laura Isabel; E. mail arq.lauraisabelromero@gmail.com

Universidad Nacional de Mar del Plata / Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño /
Grupo de Investigación en Legislación y Práctica Profesional en Disciplinas del Hábitat, la
Cultura y el Diseño [GILyPP]

Resumen

La investigación analizó la sustentabilidad del prototipo habitacional PB9 del Instituto de la Vivienda de la Provincia de Buenos Aires, con el objetivo de evaluar su desempeño ambiental y social como insumo para el diseño de propuestas más eficientes y sostenibles, en especial en las zonas costeras de la provincia. Se aplicó una matriz de análisis basada en cuatro dimensiones: diseño flexible e inclusivo, diseño bioclimático, eficiencia energética y uso de recursos, integrando indicadores normativos, ambientales y constructivos. Los resultados mostraron que el modelo no presenta accesibilidad para personas con movilidad reducida, diseño bioclimático parcial, materiales con alta huella de carbono y cumplimiento limitado de aislamiento térmico. Sin embargo, posee potencial para incorporar estrategias pasivas, reutilización de aguas grises y biodigestores. Se concluyó que, aunque el prototipo refleja avances en estandarización constructiva, requiere ajustes para alcanzar estándares de sostenibilidad más altos, siendo posible optimizar su eficiencia sin comprometer su replicabilidad.

Palabras clave: Vivienda social, sustentabilidad, políticas públicas.

INTRODUCCIÓN

Las tendencias mundiales y regionales en materia de urbanización y crecimiento de las ciudades colocan al tema urbano en un lugar destacado de la agenda pública.

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) manifiesta que más de un 54 % de la población mundial vive en ciudades, esta tendencia en Latinoamérica se ve incrementada a porcentajes que superan el 70%. En paralelo, según el Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2022 del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC), el déficit habitacional sigue siendo un desafío en nuestro país. El 32% de los hogares de Argentina –aproximadamente 4.000.000 de hogares– habita en viviendas deficitarias (OFU, 2019); el déficit de tipo cualitativo (Carrizo, Azqueta, Strier y Gil, s.f.) engloba a aquellas viviendas que requieren reparaciones, mejoras o completamiento y tienen como variables de la calidad de vida de las personas: la disponibilidad de servicios públicos, el estado material de la construcción y el hacinamiento (Szalachman, 2000).

El desarrollo de políticas habitacionales es fundamental para dar respuesta a la necesidad de viviendas que presenta la provincia de Buenos Aires. Esta respuesta debe estar enfocada desde una

perspectiva del desarrollo sostenible que refiere a un enfoque que busca satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones (Informe Brundtland, 1987).

En términos de agendas del desarrollo sostenible, la agenda 2030, establecida por la Asamblea General de las Naciones Unidas en 2015, plantea 17 objetivos y 169 metas a cumplir para el 2030, donde se incluyeron nuevas esferas como el cambio climático, la desigualdad económica, la innovación, el consumo sostenible, la paz y la justicia, entre otras prioridades.

El ODS 11 convoca a trabajar en el diseño de políticas que ayuden a “lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles”. En 2016, la Nueva Agenda Urbana, producto del encuentro de Hábitat III, organizado por ONU-HÁBITAT, se constituye como un potenciador y guía operativa para el cumplimiento del ODS 11. La misma se divide en cuatro dimensiones: social, económica, ambiental y espacial.

La problemática del cambio climático aparece como uno de los principales desafíos ambientales de la agenda. Este además, representa uno de los principales desafíos para las ciudades y

para el desarrollo sostenible en el ámbito ambiental. Para dimensionar la incidencia del sector de la construcción en el problema, Azqueta (2014) menciona que la producción y el funcionamiento de los edificios consumen aproximadamente la tercera parte de todos los recursos energéticos primarios del país.

En la provincia de Buenos Aires, el Instituto de la Vivienda tiene como misión “Promover una Política Habitacional activa a través de la ejecución de Programas que tiendan a satisfacer la demanda de los sectores que no tiene acceso al mercado inmobiliario, con el fin de constituir un hábitat digno, dotado de servicios y sin riesgo ambiental que contribuya al desarrollo de nuestra Provincia” (IVBA, s.f.).

El diseño bioclimático se basa en la utilización de los recursos naturales disponibles, para optimizar las condiciones de confort térmico y reducir la dependencia de sistemas de climatización artificiales (Acosta, 2013). En los estándares mínimos de calidad para viviendas de interés social establecidos por la secretaría de vivienda del Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda, Presidencia de la Nación (2019), se define el diseño bioclimático o diseño bioambiental, como aquel que optimiza las

condiciones de confort en las viviendas y espacios exteriores y, en consecuencia, la reducción en la demanda de energía a través de la incorporación de pautas y estrategias específicas

En las ciudades costeras de la Provincia de Buenos Aires, el clima presenta desafíos específicos para las viviendas, como la alta humedad, las temperaturas variables y los fuertes vientos, que influyen en el confort térmico de los hogares (IRAM 11603/78). En este contexto, la inclusión de estrategias pasivas de diseño bioclimático en los prototipos oficiales de vivienda social del IVBA, representa una solución viable y sostenible para mejorar la habitabilidad de las mismas.

Entre las estrategias pasivas destacan la orientación adecuada de las viviendas para maximizar la captación solar en invierno y protecciones adecuadas para minimizar en verano, el uso de materiales locales con alta inercia térmica para regular las variaciones de temperatura, la implementación de sistemas de ventilación cruzada para mejorar la calidad del aire y reducir la necesidad de refrigeración, y la integración de elementos naturales como jardines y vegetación para proporcionar sombra y mejorar el microclima.

La eficiencia energética en viviendas de interés social es un componente crucial para mejorar la calidad de vida de los habitantes, reducir los costos energéticos y mitigar el cambio climático (Terra Loredo y Romero, 2023; Terra Loredo, Romero y Romero, 2024).

OBJETIVO

La presente ponencia tiene como objetivo compartir algunos avances iniciales en la investigación de la beca de entrenamiento 2025 CIC que comparte temática con el proyecto de investigación “Sello SustentArq”: protocolo de sostenibilidad ambiental para viviendas de baja y mediana densidad en ciudades intermedias de la provincia de Buenos Aires.

Se espera que los resultados permitan categorizar los prototipos en función de su desempeño ambiental, identificar debilidades y potencialidades en sus propuestas arquitectónicas y brindar insumos relevantes para el desarrollo de futuras estrategias proyectuales orientadas a mejorar la calidad del hábitat desde una perspectiva sustentable, con impacto en la planificación y ejecución de políticas públicas habitacionales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el presente trabajo se ha utilizado material elaborado en el marco de un proyecto de investigación acreditado por el sistema de Ciencia y Tecnología (Romero, 2025). Desde un enfoque descriptivo - interpretativo se trabajó con el análisis de un prototipo de proyecto arquitectónico de una vivienda de interés social desarrollada por el Instituto de Viviendas de la Provincia de Buenos Aires (IVBA).

Se indagó y revisó bibliografía especializada en diseño bioclimático, gestión de recursos y viviendas de interés social. Por otro lado se indagó sobre las distintas operatorias oficiales de viviendas de interés social y los prototipos arquitectónicos de viviendas financiadas por el IVBA. Para la obtención de la documentación técnica y planos de las viviendas sociales se buscó información en la página web del Organismo y además, se utilizó el archivo profesional de la directora que trabaja como arquitecta independiente en proyectos de estas características.

El trabajo se desarrolló un análisis de caso por lo cual, se seleccionó el prototipo PB9 y se realizó la búsqueda de la documentación técnica y memoria descriptiva para la ejecución de viviendas de interés social según los requerimientos

definidos por el IVBA. Se analizó la documentación existente en vinculación con las normas IRAM y leyes provinciales referidas a eficiencia energética, información climática y ambiental, prestando especial atención a las zonas costeras. Como así también, normativas vigentes sobre construcción y sustentabilidad en la Provincia de Buenos Aires.

Se diseñó una matriz de análisis, con un criterio de semáforo, basada en cuatro dimensiones: 1. Diseño flexible, con crecimiento e inclusivo; 2. Diseño bioclimático; 3. Eficiencia energética y 4. Uso de recursos. Asimismo, se incorporó criterios de evaluación e indicadores de medición (Tabla 1). Estos criterios permitieron avanzar en un primer análisis de la sustentabilidad de un prototipo de vivienda de interés social del Instituto de la Vivienda de la Provincia de Buenos Aires (IVBA). Este análisis permitió ajustar criterios de la matriz para la exploración de otros prototipos de viviendas.

Tabla 1. Matriz de análisis

DIMENSIÓN	CRITERIO DE EVALUACION	INDICADOR				
DISEÑO FLEXIBLE, CON CRECIMIENTO E INCLUSIVO	Accesibilidad de personas con movilidad reducida	Cumple en todos los ítems				
		Cumple parcialmente				
		No cumple				
	Flexibilidad de usos	Permite en todos los espacios				
		Permite parcialmente				
		No permite				
	Crecimiento futuro	Permite en todos los espacios				
		Permite parcialmente				
		No permite				
DISEÑO BIOCLIMATICO	Orientación del edificio según trayectorias solares y vientos predominantes	1-Todos los espacios estan bien orientados				
		2- la vivienda esta parcialmente bien orientada				
		3-No hay criterio de diseño que tenga en cuenta la trayectoria del sol				
	Control solar pasivo (aleros, parasoles, protecciones verticales u horizontales)	Posee dispositivos de control solar				
		Posee parcialmente				
		No posee				
	Compacidad de la vivienda	Es compacta				
		Medianamente compacta				
		No es compacta				
	Ventilación cruzada natural efectiva	Posee ventilacion cruzada en todos los ambientes				
		Posee ventilacion cruzada en algunos ambientes				
		No posee ventilacion cruzada				
EFICIENCIA ENERGETICA	Origen de los materiales	Los materiales utilizados son de origen local				
		Los materiales son de regional				
		Ningun material es de origen local				
	Consumo y carga energetica de los materiales	Los materiales utilizados poseen baja Huella de Carbono				
		Algunos materiales utilizados poseen baja huella de carbono				
		Ningun material posee baja huella de carbono				
	Cumplimiento del coeficiente K de la envolvente	Cumple el K establecido por la Ley 13.059 el muro y el techo				
		Cumple un solo cerramiento el K establecido				
		No cumple ninguno de los cerramientos el k establecido				
USO DE RECURSOS	Utilizacion de dispositivos solares (paneles solares, termotanques solares)	Posee algun sistema de captacion de energia solar				
		Tiene la posibilidad de incluir sistema de control solar				
		No tiene posibilidad de incluir sistema de captacion solar				
	Consumo y reutilizacion de agua	Posee artefactos de bajo consumo (Inodoros y griferias), posee posibilidad de incorporar utilizacion de aguas grises y posee posibilidad de recolectar agua de lluvia				
		Posee utilizacion de artefactos de bajo consumo(inodoros y griferias) y la posibilidad de incorporar algun otro sistema de reciclaje de agua grises o pluviales				
		No posee sistemas de bajo consumo y/o reciclaje de aguas grises o pluviales				
		Posee tratamiento con biodigestor				
		Tiene la posibilidad de incluir biodigestor				
		No tiene posibilidad de incluir biodigestor				

Nota. Elaboración propia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El prototipo de vivienda seleccionada forma parte de los diseños arquitectónicos realizados por los equipos técnicos del Instituto de la Vivienda de la Provincia de Buenos Aires.

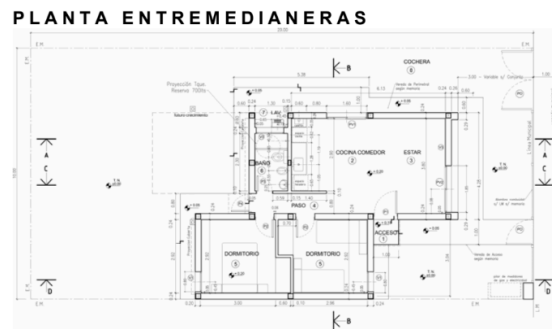
En este sentido, el prototipo PB 9 es una vivienda diseñada en planta baja entre medianeras para un lote de ancho variable pero como medida mínima de frente de terreno de 10 metros de ancho y largo de 20 metros y retiro de frente de la línea municipal (Fig. 1). Las características habitacionales es una vivienda que se apoya sobre un eje medianero lateral previendo sobre el otro lateral la cochera descubierta de la vivienda (Fig. 2).

La vivienda está diseñada con un estar, comedor-cocina (integrada al ambiente), dos dormitorios y un baño completo. La distribución de los ambientes prevé la posibilidad a futuro del crecimiento de la vivienda a partir de un dormitorio hacia el fondo del terreno. Como expresa la memoria descriptiva del prototipo “El sistema constructivo adoptado para la ejecución de las viviendas es el tradicional en un todo de acuerdo a las Memorias, Especificaciones Técnicas, planos correspondientes y Pliego de Bases y

Condiciones Generales del M.I.V.S.P.” (IVBA, s.f.).

Figura 1.

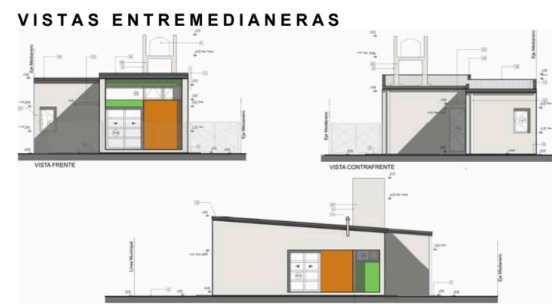
Planta de prototipo de vivienda PB9



Nota. Instituto de la Vivienda de la Provincia de Buenos Aires.

Figura 2.

Vista de prototipo de vivienda PB9



Nota. Instituto de la Vivienda de la Provincia de Buenos Aires.

Dimensiones de análisis:

- **Diseño flexible, con crecimiento inclusivo**

En la dimensión diseño flexible, el primer criterio de evaluación adoptado fue “Accesibilidad de personas con movilidad reducida”. Para el analizar el mismo, se tomo el concepto desarrollado en la Ley

Nacional N.º 22431/81, modificada por la Ley Nacional N.º 24314/94 que define la accesibilidad como: “La posibilidad de las personas con movilidad reducida de gozar de adecuadas condiciones de seguridad y autonomía, como elemento primordial para el desarrollo de las actividades de la vida diaria, sin restricciones derivadas del ámbito físico, urbano, arquitectónico o del transporte, garantizando su integración y equiparación de oportunidades” (Ley 24314, 1994, Art.20).

Dentro de este ítem de la matriz, se evaluaron los siguientes aspectos:

- a) Itinerarios peatonales: condiciones de circulación, tratamiento de desniveles y materialidad de los pisos.
- b) Adaptabilidad: capacidad del medio físico de modificarse a lo largo del tiempo para lograr una accesibilidad completa y sencilla para personas con movilidad reducida.
- c) Practicabilidad: posibilidad de realizar adaptaciones mínimas en los ámbitos básicos para su uso por personas con movilidad reducida.
- d) Medidas mínimas de circulación y espacios: circulaciones interiores de al menos 1,10 m; puertas con un ancho mínimo de 0,80 m; áreas de maniobra; baño accesible (mínimo 1,50 m x 2,20 m);

cocina con un lado mínimo de 2,00 m y superficie mínima de 4,00 m².

El análisis consiste en verificar el cumplimiento de estos parámetros para determinar el grado de accesibilidad del prototipo de vivienda, bajo estos criterios evaluamos el Prototipo PB9.

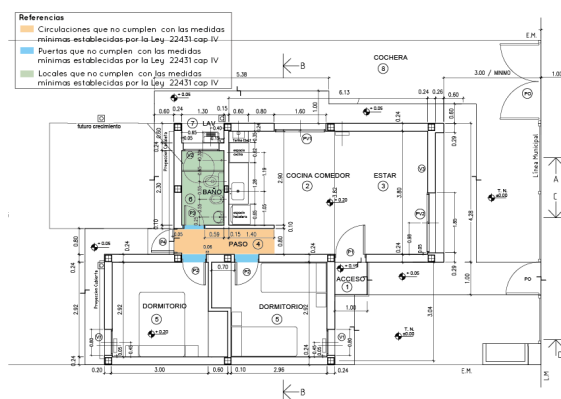
En este sentido, consideramos que el prototipo “No cumple” con el ítem de accesibilidad de personas con movilidad reducida; en virtud que, el diseño de la planta de arquitectura -realizadas por las oficinas técnicas del IVBA- no verifica la accesibilidad, adaptabilidad y practicabilidad. Esto se debe en primer lugar, porque no cumple con las medidas mínimas de circulaciones internas de la vivienda requeridas para que personas con movilidad reducida puedan circular con independencia y sin hacer maniobras.

Las medidas mínimas para las circulaciones internas de las viviendas establecidas en la Ley Nacional N.º 22431 es de 1,10m, y el prototipo PB9 son de 0,80 m, siendo insuficientes para cumplir con el ítem de accesibilidad y dada la materialidad y medidas de la estructura imposible de adaptar en caso de necesitar accesibilizar la vivienda en algún momento.

Por otro lado, la Ley de accesibilidad también establece que las medidas mínimas de las puertas deben corresponder a 0,80m libres para el paso, sin herrajes ni marcos incluidos en esa medida, y en la planilla de carpinterías (Plano PNR-PN99-PC-01) podemos observar que únicamente la puerta de acceso cumple con esta condición, las puertas interiores del prototipo son de 0,60 m o 0,70 m lo cual hace dificultoso sino imposible el paso de una persona en silla de ruedas (Fig. 3). En cuanto a la materialidad tampoco se especifica si los pisos son antideslizantes. El acceso tampoco está planificado para personas con alguna dificultad motriz.

Figura 3.

Planta de prototipo de vivienda PB9 indicando parámetros analizados por la matriz presentada

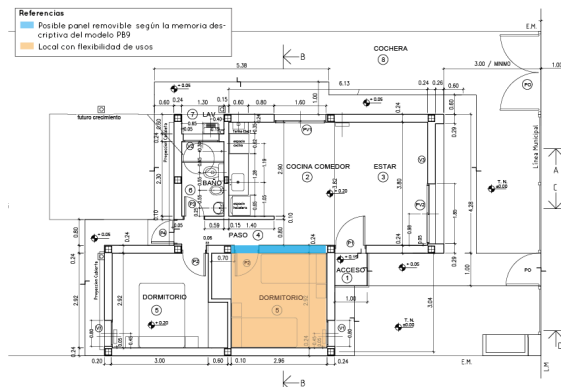


Nota. Instituto de la Vivienda de la Provincia de Buenos Aires.

Por otro lado, dentro de la misma dimensión, se incluyó como segundo

criterio de evaluación *flexibilidad de usos*, evaluando si esta se garantiza en todos los espacios, parcialmente o no se permite. Se entiende como la capacidad de la vivienda para adaptarse a distintos grupos de convivencia y programas funcionales, respondiendo a transformaciones propias del dinamismo social y de las necesidades de los usuarios. La flexibilidad también favorece la personalización, permitiendo que los espacios se acomoden a diversos modos de vida. Se consideró asimismo la *polivalencia funcional* de compartimentaciones y espacios fijos, entendida como la posibilidad de que un mismo ambiente admitiera diferentes actividades sin modificaciones físicas. En este sentido, se determinó que el prototipo PB9 del IVBA ofrece una flexibilidad de uso parcial. Si bien no presenta esta versatilidad en todos los ambientes, contempla la posibilidad de incorporar, en la etapa de construcción, paneles removibles (Fig. 4) en el dormitorio 1, de modo que este pueda integrarse al estar o al comedor, modificando así la funcionalidad de ese espacio en particular.

Figura 4.
Planta de prototipo de vivienda PB9 indicando flexibilidad de usos analizados



Nota. Elaboración propia sobre documentación del Instituto de la Vivienda de la Provincia de Buenos Aires.

Otro criterio de evaluación considerado es el *crecimiento futuro*, que reconoce la necesidad frecuente de ampliar o adecuar físicamente las viviendas unifamiliares ante cambios funcionales, en la composición del hogar o en las condiciones económicas. Se analiza si dichas ampliaciones pueden realizarse en todos los espacios, de forma parcial o si no son viables. Este aspecto contempla tanto el diseño arquitectónico como la materialidad, evaluando la capacidad del modelo para integrar nuevas etapas constructivas sin comprometer el funcionamiento general de la vivienda. El crecimiento se entiende como la

posibilidad de sumar espacios o ampliar los existentes, manteniendo la unidad funcional y asegurando su operatividad en cada etapa de desarrollo. Este ítem está contemplado parcialmente el crecimiento en el diseño original del prototipo. De igual modo, el crecimiento también se ve supeditado a las reglamentaciones de las ciudades donde se implanta la vivienda.

- Diseño bioclimático

Esta dimensión valora la *integración de estrategias pasivas* de diseño adaptadas a las condiciones del sitio, como la orientación solar, la dirección de los vientos, el control solar, la compacidad volumétrica y la ventilación cruzada natural y efectiva en todos los ambientes. Este aspecto es fundamental, pues influye directamente en la calidad de vida y la salud de los habitantes, condicionando las actividades cotidianas y el confort térmico. La arquitectura bioclimática aprovecha los recursos naturales disponibles para reducir el impacto ambiental y el consumo energético, garantizando al mismo tiempo el bienestar de los ocupantes.

El primer ítem evaluado fue la *orientación del edificio* respecto a la trayectoria solar y a los vientos predominantes, verificando si todos los espacios cuentan con una orientación óptima, parcial o inexistente. Este resultado depende tanto de las

condiciones climáticas de la ciudad como de la orientación del terreno donde se implanta el prototipo. Las especificaciones no contemplan la reubicación de las superficies vidriadas, en función de la implantación, por lo cual en una posible una propuesta de desarrollo urbanístico, utilizando el modelo PB9, algunas viviendas pueden quedar con buena orientación y otras no. En consecuencia, se concluye que el modelo analizado cumple parcialmente con este indicador.

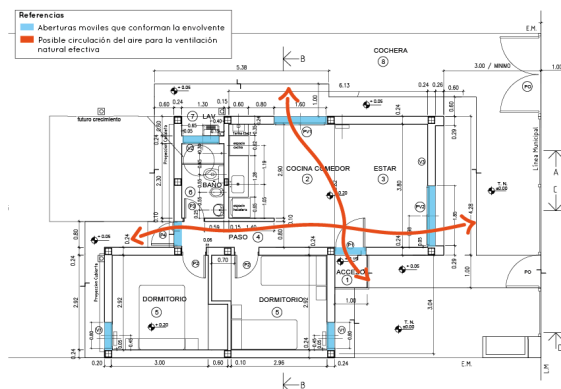
El *control solar*, derivado de un diseño bioclimático, busca garantizar la iluminación natural, minimizar las ganancias térmicas no deseadas y aprovechar la radiación solar en climas fríos o durante el invierno en zonas templadas. Del análisis realizado se concluye que el prototipo no cuenta con control solar pasivo, ya que no se identificaron estrategias de diseño orientadas a tal fin. Se considera que podría incorporar aleros o una ubicación más estratégica de las aberturas para optimizar el aprovechamiento de la energía solar en esta región bioclimática.

En el ítem de *compacidad* se valora que la vivienda presente el menor perímetro posible de superficie en contacto con el exterior, es decir, una envolvente reducida. Una vivienda compacta resulta

más eficiente tanto en términos de *eficiencia energética* como de *economía de materiales*, ya que una menor superficie expuesta implica menores pérdidas de calor durante el invierno y, por lo tanto, una mejora en el comportamiento térmico. Desde el punto de vista económico, la compacidad también reduce los costos de construcción y mantenimiento, lo que la convierte en una estrategia recomendable de diseño. Según este criterio, la vivienda evaluada presenta una compacidad media, pues no alcanza el menor perímetro posible en contacto con el exterior. No obstante, mantiene una configuración que puede considerarse compacta en términos generales de diseño.

En cuanto a la *ventilación natural*, se evaluó la capacidad de los espacios para permitir la renovación efectiva del aire, reemplazando progresivamente, lo que contribuye a la salubridad y al confort ambiental. Según estos criterios, algunos ambientes del prototipo cuentan con ventilación cruzada natural (Fig. 5), aunque no de forma generalizada en toda la vivienda.

Figura 5.
Planta de prototipo de vivienda PB9 indicando ventilación cruzada



Nota. Elaboración propia sobre documentación del Instituto de la Vivienda de la Provincia de Buenos Aires.

- Eficiencia energética

El primer ítem de esta dimensión refiere al *origen de los materiales* utilizados en la obra. Para poder evaluar esto, tuvimos en cuenta un punto del Manual de vivienda sustentable, publicado por el Estado Nacional y en conjunto con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Donde se refiere a criterios a tener en cuenta a la hora de diseñar una vivienda, y uno de esos puntos es el siguiente: "Utilizar materiales locales y/o regionales. Materiales extraídos y procesados en la región en la que se utilizan. Reducen el

impacto y costo de transporte y fomentan la economía regional" (Ministerio del Interior, obras públicas y Vivienda, 2019).

Este punto resulta importante ya que, la necesidad de trasladar estos materiales de un punto a otro, requiere de un gasto energético excesivo. Aunque muchos de ellos como los ladrillos cerámicos, las chapas, materiales aislantes, etc. los encontramos en cualquier corralón, todos estos puntos de comercialización necesitan trasladarlos primero desde su lugar de fabricación.

De los materiales a utilizar para la construcción de este prototipo de vivienda, ninguno proviene de la localidad en la cual serán implantados, y esto puede deberse a la necesidad de crear una sistematización de estas propuestas de vivienda, para poder replicarlas en diferentes puntos de la provincia, sin tener que alterar la documentación considerablemente.

Por lo tanto la evaluación que hacemos dentro de este punto, es que "Los materiales son de origen regional".

Otro ítem que se evalúa dentro de la dimensión de eficiencia energética, es el del consumo y carga energética de los materiales.

Para la producción de los distintos

materiales, hace falta energía, desde la extracción de la materia prima, la industrialización, y el transporte para la colocación en obra. Este proceso, requiere un consumo energético que impacta en el ambiente. Este proceso además, como todo proceso industrial, genera gases de efecto invernadero (GEI), contribuyendo al aumento del efecto invernadero y por consecuencia, al calentamiento global. Este proceso se puede medir a través del indicador denominado huella de carbono, la cual mide la cantidad de Kg. de carbono (uno de los principales GEI) se liberan a la atmósfera por cada m³ de material.

Con la utilización de la pirámide de materiales (Fig. 6), desarrollada por el Centro de Arquitectura Industrializada de la Real Academia Danesa (CINARK), evaluamos los materiales utilizados en el prototipo y su huella de carbono.

Figura 6.

Pirámide de Materiales de Construcción



Nota. Royal Danish Academy

Simplemente observando en qué sector de la pirámide se encuentran los materiales propuestos, se observa que los mismos son materiales con una huella de carbono considerable ubicándose en las partes superiores de las mismas. Los materiales de la cubierta propuesta con estructura resistente metálica, y chapa acanalada, se ubican en la cima de la pirámide siendo los materiales con más huella de carbono con 28.242 kgCO₂eq/m³. En el caso de los muros propuestos de ladrillo hueco estos poseen 523 kgCO₂eq/m³. Finalmente el subsistema piso, el cual se propone con contrapiso de hormigón y carpeta cementicia, estos materiales poseen una huella de carbono de 215 kgCO₂eq/m³.

Por lo que podemos definir que en el análisis de este punto, llegamos a la conclusión de que “Ningún material posee baja huella de carbono”.

Ahora bien, consideramos que existe la posibilidad de reevaluar este prototipo, y proponer cambios mínimos que podrían contribuir a disminuir este impacto.

El último ítem dentro de esta dimensión es la del cumplimiento con la Ley Provincial 13059 del 2003, que dice:

Todas las construcciones públicas y privadas destinadas al uso humano (viviendas, escuelas, industrias, hospitales, entre otras) que se construyan en el territorio de la provincia de Buenos Aires deberán garantizar un correcto aislamiento térmico, acorde a las diversas variables climatológicas, a las características de los materiales a utilizar, a la orientación geográfica de la construcción u otras condiciones que se determinen por vía reglamentaria (Ley 13059, 2003, Artículo 2).

Esta determina como de cumplimiento obligatorio mínimo el Nivel B de las normas técnicas del IRAM 11.605/96.

Para este caso tendremos en consideración, la norma IRAM 11.601/02 que determina los métodos de cálculos de Resistencia (R) y transmitancia térmica (K), y los coeficientes de conductibilidad

térmica de los materiales de construcción; la norma IRAM 11.603/12, donde se cataloga las zonas bioclimáticas de la república argentina; y la norma IRAM 11.605/96, que establece los valores máximos de transmitancia térmica de los elementos muro y techo en las viviendas, tanto para invierno como para verano.

En el análisis se identificó que, la zona bioclimática de Pinamar es IVd templada fría, y los valores de K admisibles para invierno son: 0.87 W/m²K en muros y 0.72 W/m²K. Cabe mencionar que se evaluó con un nivel de confort higrotérmico Nivel B (medio), el cual la ley establece como de cumplimiento obligatorio mínimo.

Realizamos el cálculo con la tabla que propone la normativa (IRAM 11.601), teniendo en cuenta los materiales utilizados en la cubierta (Tabla 2) y el muro (Tabla 3).

-Cubierta: 0.40 W/m² K, lo cual indica que verifica el K admisible para el nivel B.

-Muro: 1.70 W/m²K, por lo que no cumple con la normativa con el K admisible para el nivel B.

Tabla 2.

Cálculo de K de la cubierta

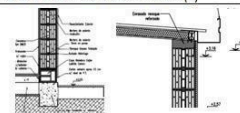
NORMA IRAM 11601		CALCULO DE LA TRANSMITANCIA TERMICA		
PROYECTO (1) <i>investigacion</i>		Grafico del elemento Constructivo (6)		
ELEMENTO (2) <i>Cubierta</i>				
EPOCA DEL AÑO (3) <i>invierno</i>				
FLUJO DE CALOR (4) <i>vertical</i>				
ZONA BIOAMBIENTAL (5) <i>IV d</i>				
Nivel de Confort IRAM 11605 (11) -				
Capas del elemento constructivo (6)	e (8) m	λ (9) W/m.K	R (10) m ² .K/W	
Resistencia superficial exterior (7)	-	-	0.05	
Chapa - Acero de construccion	0.0054	58.00	0.00	
Lana de vidrio	0.08	0.04	2.16	
Placa fenolico	0.012	0.09	0.14	
Resistencia superficial interior (13)	-	-	0.15	
TOTAL	0.0974		2.50	
Transmitancia Termica del componente W/m ² .K (16)	1/RT		0.400771678	
Transmitancia termica de acuerdo con la IRAM 11605 IRAM 11605 W/m ² .K (12)			0.72	
Cumple con la Norma IRAM 11605 (18): SI/NO			NIVEL B	

Nota. Planilla de IRAM 11.601, cálculo elaboración propia.

En este caso, deberían evaluarse estrategias que permitan la mejora térmica del cerramiento “muros”, para que no solo verifique con los estándares mínimos de la normativa, sino que colabore con la reducción del gasto energético que tendría esta vivienda.

El resultado de este ítem dentro del análisis de la matriz es, “Cumple un solo cerramiento el K establecido”

Tabla 3.
Cálculo de K del muro

NORMA IRAM 11601		CALCULO DE LA TRANSMITANCIA TERMICA		
PROYECTO (1) <i>investigacion</i>		Grafico del elemento Constructivo (6)		
ELEMENTO (2) <i>MURO</i>				
EPOCA DEL AÑO (3) <i>invierno</i>				
FLUJO DE CALOR (4) <i>vertical</i>				
ZONA BIOAMBIENTAL (5) <i>IV d</i>				
Nivel de Confort IRAM 11605 (11) -				
Capas del elemento constructivo (6)	e (8) m	λ (9) W/m.K	R (10) m ² .K/W	
Resistencia superficial exterior (7)	-	-	0.05	
Revoque grueso fratazado	0.02	0.89	0.02	
Revoque hidrofugo	0.015	1.3	0.01	
Ladrillo ceramico DM20	0.2	0.6	0.33	
Revoque grueso fratazado	0.02	0.89	0.02	
Resistencia superficial interior (13)	-	-	0.15	
TOTAL	0.255		0.58	
Transmitancia Termica del componente W/m ² .K (16)	1/RT		1.709940662	
Transmitancia termica de acuerdo con la IRAM 11605 IRAM 11605 W/m ² .K (12)			0.87	
Cumple con la Norma IRAM 11605 (18): SI/NO			NO CUMPLE	

Nota. Planilla de IRAM 11.601, cálculo elaboración propia.

- Uso de recursos

Como primer ítem estudiado dentro de esta dimensión, tenemos la utilización de dispositivos solares.

El prototipo de vivienda PB9, no cuenta con ningún dispositivo de estas características. Todos los dispositivos utilizados, así sean para calefaccionar, red de agua caliente o iluminación, dependen de las prestatarias de cada servicio.

El resultado dentro de la matriz para este ítem es: “Tiene la posibilidad de incluir sistema de control solar”

Tomamos este resultado en la matriz de análisis, debido a que creemos posible la

incorporación de un dispositivo de captación solar, que permita así la disminución del consumo energético, aprovechando los recursos naturales, sin afectar el medio.

El segundo ítem a evaluar fue el de Consumo y reutilización de agua.

Para comenzar tomamos de referencia el manual de vivienda sustentable desarrollado por la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (2019), donde en uno de sus ítems desarrollados donde habla del consumo del agua, hace esta evaluación.

Actualmente en nuestros hogares, la descarga de un inodoro es de 16 - 20 litros aproximadamente. Una ducha breve (de 10 min) podría utilizar hasta 100 litros de agua mientras que si hablamos de tomar un baño de inmersión estaríamos consumiendo 200 litros. Un lavarropas puede llegar a consumir hasta 100 litros de agua por ciclo de lavado, mientras que lavar los platos podría consumir 30 litros y lavar el auto podría llegar a consumir hasta 500 litros (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2019).

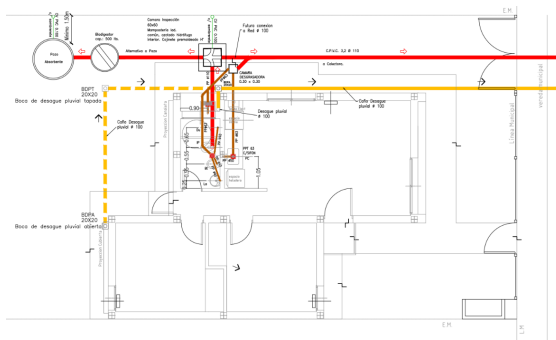
Teniendo esta premisa, y en conocimiento

de lo escasa que es el agua potable en el mundo, es sumamente importante considerar que para pensar en una vivienda sustentable, debemos tener como ítem primordial el consumo del agua.

Existen diversas estrategias que permiten tratar las aguas grises (provenientes de lavabos, duchas, lavarropas, etc.) y darles uso dentro de la misma vivienda para por ejemplo la descarga del inodoro. Otra de las posibles estrategias sería la recolección de agua de lluvia para utilizarla para riego y limpieza.

Con el análisis del prototipo, pudimos ver que por ejemplo las instalaciones de desagües están divididas en aguas grises y aguas negras (Fig. 7), si bien no poseen un tratamiento diferenciado y el posible aprovechamiento de las aguas grises para otros usos (como descarga del inodoro o riego), el diseño de la instalación permitirá la inclusión de sistemas de reutilización de aguas grises. Por otro lado, no se especifica si los artefactos son de bajo consumo, por lo que interpretamos que no es así.

Figura 7.
Planta de instalación sanitaria PB9



Nota. Documentación del Instituto de la Vivienda de la Provincia de Buenos Aires.

El resultado dentro de la matriz para este prototipo es amarillo ya que posee la posibilidad de incluir sistemas de recolección y reutilización de aguas grises y pluviales.

El último punto a evaluar es el de Tratamiento de aguas residuales, con esto nos referimos a las que contienen desechos sólidos. Al observar el modelo de vivienda, identificamos que evalúa distintas posibilidades con respecto a la eliminación de estos desechos.

Se proponen tres opciones y una de ellas es el uso de un biodigestor, este dispositivo cumple la función de alojar materia orgánica la cual se descompone dentro y con esto se produce biofertilizante y energía.

Las otras dos opciones son la del pozo negro, que es la alternativa más popular a la falta de red cloacal. Y justamente la

tercera opción es la de dejar prevista la conexión a la red cloacal, mientras se utiliza una de las descritas anteriormente.

A la hora de pensar una vivienda sustentable, la opción de contar con un biodigestor es de las más factibles.

La evaluación de la matriz con respecto a este punto es “Tiene la posibilidad de incluir biodigestor”.

CONCLUSIONES

El análisis del prototipo PB9 del Instituto de la Vivienda de la Provincia de Buenos Aires (IVBA), realizado mediante la matriz de evaluación diseñada en este trabajo, permitió identificar de manera sistemática las fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora de un modelo representativo de vivienda social en relación con criterios de sustentabilidad. La evaluación, estructurada en las dimensiones de diseño flexible con crecimiento inclusivo, diseño bioclimático, eficiencia energética y uso de recursos, evidenció que si bien el prototipo presenta ciertos avances en aspectos vinculados a la habitabilidad y la construcción estandarizada, posee aún importantes desafíos para alcanzar estándares más altos de desempeño ambiental y social.

En la *dimensión de diseño flexible*, posee una adaptabilidad nula para personas con

movilidad reducida, ya que la disposición de ambientes, circulaciones y puertas no cumple con la normativa vigente (Ley N.º 22431). Esto restringe su uso y dificulta adaptaciones futuras sin intervenciones estructurales. La flexibilidad de uso se concentra en un solo ambiente integrable o separable del área social, y el crecimiento previsto es posible en términos proyectuales, pero depende de la morfología del terreno y normativas locales, lo que reduce su aplicabilidad universal.

En *diseño bioclimático*, el desempeño es parcial: orientación solar, control de vientos y aprovechamiento pasivo no están completamente optimizados. La falta de dispositivos de control solar y de ventilación cruzada generalizada limita la reducción de cargas térmicas y el aprovechamiento energético en climas templados fríos. La volumetría compacta aporta algo de eficiencia energética.

En cuanto a *eficiencia energética*, los materiales elegidos tienen alta huella de carbono, ubicándose en la parte superior de la pirámide de CINARK, lo que afecta negativamente el ciclo de vida. Esto responde a la necesidad de estandarizar soluciones para toda la provincia, sacrificando materiales locales de bajo impacto. El análisis IRAM mostró que la

cubierta cumple con el nivel B de confort, pero los muros no, generando mayores pérdidas térmicas y consumo energético; esto podría corregirse sin alterar sustancialmente el diseño.

En *uso de recursos*, no se incorporan sistemas solares activos ni gestión integral del agua, aunque las instalaciones sanitarias permiten agregar reutilización de aguas grises y pluviales. El diseño prevé opciones para tratamiento de aguas residuales, como biodigestores, que podrían adoptarse como estándar en zonas sin red cloacal, con beneficios ambientales y productivos a escala doméstica.

En términos generales, el estudio confirma que el prototipo PB9, tal como se presenta actualmente, no integra de manera completa los principios de sustentabilidad definidos por la Agenda 2030 y la Nueva Agenda Urbana, principios replicados en la matriz de análisis utilizada para este trabajo. Los cumplimientos plenos son excepcionales y se concentran en aspectos puntuales (por ejemplo, aislamiento térmico en cubierta), mientras que la mayoría de los criterios presentan un cumplimiento parcial o nulo. Esta situación no es exclusiva de este modelo, sino que refleja una problemática estructural en el diseño de la vivienda

social en la provincia de Buenos Aires. Considerar la vivienda social como estandarizada, dificulta conciliar la eficiencia en la producción con la adaptación a las condiciones ambientales, económicas, culturales y sociales específicas de cada sitio.

El uso de la matriz de análisis desarrollada en este trabajo demostró ser una herramienta eficaz para identificar, de forma sistematizada y objetiva, los puntos críticos y las potencialidades de un prototipo habitacional. La categorización tipo “semáforo” permitió establecer jerarquías de intervención, priorizando aquellos aspectos con mayor impacto en el desempeño ambiental y en la calidad de vida de los habitantes. En este sentido, se destaca que las mejoras vinculadas a la materialidad, el aislamiento térmico, la incorporación de estrategias pasivas de diseño y la gestión eficiente del agua y la energía son factibles de implementar sin comprometer la replicabilidad del modelo.

Este trabajo constituye un avance inicial en la aplicación de herramientas de evaluación de la sustentabilidad en la vivienda social bonaerense. La metodología propuesta es ampliable y replicable, lo que permitirá, en futuras etapas de la investigación, ampliar el análisis a un conjunto mayor de prototipos

del IVBA y generar una base de datos comparativa que oriente la toma de decisiones en políticas públicas por parte del organismo. La colaboración entre organismos gubernamentales, instituciones académicas es fundamental para desarrollar soluciones adaptadas a las condiciones específicas de las ciudades costeras de Buenos Aires. En un contexto de creciente demanda de soluciones habitacionales y de urgencia frente a la crisis climática, es imperativo integrar de manera efectiva los criterios de sustentabilidad en el diseño y ejecución de viviendas sociales, para garantizar el derecho a un hábitat digno y resiliente

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, W. (2013). *Vivienda y Clima*. Buenos Aires: Diseño Editorial.
- Azqueta, P. (2014). *Manual Práctico del Aislamiento Térmico en la Construcción. Eps-Poliestireno Expandido*. Buenos Aires, Argentina: AAPE Asociación Argentina del Poliestireno Expandido.
- Carrizo, S., Azqueta, P., Strier, D. y Gil, S. (s.d). *Vivienda social sostenible*. Buenos Aires: Cámara Argentina de la Construcción.

Centro de Arquitectura Industrializada de la Real Academia Danesa, Escuela de Arquitectura y Vandkunsten (s.f). Pirámide de Materiales de Construcción.

<https://royaldanishacademy.com/>

Instituto Argentino de Normalización y Certificación (2002). *Normas IRAM 11601. Por la cual establece los valores y los métodos fundamentales para el cálculo de las propiedades térmicas de los componentes y elementos de construcción en régimen estacionario.*

Instituto Argentino de Normalización y Certificación (2012). *Norma IRAM 11603. Por el cual se establece la clasificación bioambiental de la República Argentina.*

Instituto Argentino de Normalización y Certificación (1996). *Norma IRAM 11605 Por la cual establece los valores máximos de transmitancia térmica aplicables a muros y techos de edificios destinados a viviendas, de manera de asegurar condiciones mínimas de habitabilidad.*

Instituto de la Vivienda de la Provincia de

Buenos Aires (s.f.). *Misión y visión.*

https://www.gba.gob.ar/vivienda/mision_y_vision

Instituto de la Vivienda de la Provincia de Buenos Aires (s.f.). *Memoria descriptiva y especificaciones técnicas PB9.*

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC) (2022). *Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2022.*

Ley 22431 de 1981. [República Argentina]. *Establece el Sistema de protección integral de los discapacitados. 16 de marzo. B.O. N° 20 de marzo de 1981.*

Ley 24314 de 1994. [República Argentina]. *Establece la accesibilidad de personas con movilidad reducida. Modificación de la ley N° 22.431. 15 de marzo. B.O. N° 8 de abril de 1994.*

Ley 13059 de 2003. [Provincia de Buenos Aires]. *Establece las condiciones de acondicionamiento térmico exigibles en la construcción de edificios para una mejor calidad de vida y disminución del impacto ambiental. 15 de mayo. B.O. N° 24738.*

Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda. Presidencia de la Nación (2019). *Manual de viviendas sustentables*.
https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/manual_de_vivienda_sustentable_2.pdf

Observatorio Federal Urbano (OFU). (2019). Disponible en:
<https://ofu.obraspublicas.gob.ar/Indicators/UrbanDiagnosis/CompoundHabitationDeficit/Analysis>

ONU (1987). *Nuestro futuro común* [Informe Brundtland].
<https://www.un.org/es/ga/president/65/issues/sustdev.shtml>

Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (2020). *Nueva Agenda Urbana*.

Romero, L. y Guadagna, R. (2025). *Proyecto de investigación "Sello SustentArq": protocolo de sostenibilidad ambiental para viviendas de baja y mediana densidad en ciudades intermedias de la provincia de Buenos Aires*. Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño. Universidad Nacional de Mar del Plata.

Szalachman, R. (septiembre de 2000).

Perfil de déficit y políticas de vivienda de interés social: Situación de algunos países de la región en los noventa. Santiago de Chile: Unidad de Financiamiento para el desarrollo División de Comercio Internacional y Financiamiento para el Desarrollo, CEPAL.

Terra Loredo, A. y Romero, L. (7-9 de septiembre de 2022). *Arquitectura Natural. La materialidad como aporte al desarrollo sostenible del periurbano de Mar del Plata* [Ponencia]. XXIX Jornadas de Jóvenes Investigadores (JJI), Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Bolivia.

Terra Loredo, A., Romero, L. y Romero, J. (2024). Aproximación a la arquitectura natural: dimensiones de sostenibilidad para el desarrollo del periurbano marplatense. En A. Borrachia, M.C. Fernández Saiz, G. Álvarez y M. Bressan, *XIII Creta: la condición material del proyecto, técnica, sostenibilidad y demandas del medio* (pp.624-631). Córdoba: Editorial de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño.

FINANCIAMIENTO

El tema de la ponencia corresponde a una temática del plan de trabajo de la beca de entrenamiento 2025 otorgada a Oriana Menendez por la Comisión de Investigaciones Científicas (CIC), financiada por la Provincia de Buenos Aires y del Proyecto de Investigación “Sello SustentArq”: protocolo de sostenibilidad ambiental para viviendas de baja y mediana densidad en ciudades intermedias de la provincia de Buenos Aires.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Universidad Nacional de Tucumán (UNT), a la Asociación de Universidades Grupo Montevideo (AUGM) y a la Universidad Nacional de Mar del Plata, por hacer posible nuestra participación en las XXXII Jornadas de Jóvenes Investigadores “La educación y la ciencia transforman realidades”. Creemos que este esfuerzo conjunto que hacen las instituciones enriquece la formación académica y cultural y fortalece los vínculos científicos de nuestros países.

8.- Innovaciones en las ciencias farmacéuticas y biología

Refinamiento de bulbectomía olfatoria en modelo de Depresión: electrocauterio eleva la supervivencia y mantiene rendimiento en memoria, ansiedad y depresión

Autor: Robledo Almonacid, Juan E.^{1,2}; juan.robledo@unc.edu.ar

Co-autor(es): Busjam, Daniela¹; Reartes, Gabriel A¹.; Barreto, Victor¹

Orientadoras: Vallejo, Mariana G^{2*}. mariana.vallejo@unc.edu.ar; Carlini, Valeria P^{1*}.; v.carlini@fcm.unc.edu.ar;

1 Universidad Nacional de Córdoba / Facultad de Ciencias Médicas, Instituto de Fisiología
"Prof. Oscar Orías"

2 Universidad Nacional de Córdoba / Facultad de Ciencias Químicas, Dpto. de Ciencias
Farmacéuticas

*igual contribución

Resumen

La depresión es un trastorno afectivo de gran prevalencia mundial, caracterizado por síntomas como tristeza, anhedonia, y falta de interés. Además, la depresión puede conllevar alteraciones físicas como perturbaciones del sueño y pérdida del apetito, condiciones que impactan negativamente en la calidad de vida y aumenta el riesgo de desarrollar otros trastornos del estado de ánimo. A nivel neurobiológico, se ha observado una relación entre la depresión y la disfunción de neurotransmisores como serotonina y noradrenalina, así como una reducción del volumen del hipocampo. El modelo de bulbectomía olfatoria bilateral (BOB), ha sido fundamental para estudiar los mecanismos fisiopatológicos y evaluar la eficacia de tratamientos antidepresivos, sin embargo su utilización conlleva a una alta tasa de mortalidad y cuidados post quirúrgicos. En tal sentido, proponemos la técnica de BOB por electrocauterio (CE) logrando emular similar respuesta en los test conductuales y mejor tasa de supervivencia. Para la validación de esta técnica se emplearon ratones machos Albino Swiss divididos: BO por aspiración (CC) y BO por CE, tratados con solución oral de salina o fluoxetina (Fx: 10 mg/kg). Se valoró la tasa de sobrevivencia y el comportamiento en los tests de campo abierto (TCA), reconocimiento de objetos y suspensión de la cola (TSC). Ambos métodos indujeron comportamientos similares de hiperlocomoción y respuesta a Fx en el TCA y el TSC. La supervivencia fue notablemente mayor con CE (97% a las 72 horas) en comparación con CC (24% a las 72 horas), destacando ventajas en términos de eficiencia en el menor uso de animales, optimización de los recursos disponibles y mayor viabilidad económica para futuras investigaciones en modelos animales de depresión.

Palabras clave: 3Rs, Bulbectomia Olfatoria, Modelo de Depresión

Introducción

La depresión es un desorden afectivo caracterizado por un estado de tristeza o desesperanza asociado a falta de interés, anhedonia y disminución o pérdida del impulso vital.

Puede presentarse acompañada de otros síntomas como la perturbación del sueño, disminución del apetito y la libido, cambios psicomotores, reducción de la concentración, excesiva sensación de culpa, falta de interés en las actividades cotidianas e incluso ideas suicidas (American Psychiatric Association, 1994; Smith, 2014). Además, la persistencia, la severidad y la capacidad para interferir negativamente en la vida del individuo, son la clave que permite distinguir los síntomas clínicos de la depresión de aquellos otros estados emocionales negativos y/o fluctuaciones emocionales, habituales, pero que no constituyen una enfermedad (Zarragoitia, 2011). Asimismo, los pacientes con trastorno depresivo mayor tienen mayores riesgos de desarrollar enfermedades cardiovasculares, de recibir un tratamiento deficiente con una mayor morbilidad y mortalidad (Luo et al., 2018; (Seligman & Nemeroff, 2015), u otros trastornos del estado de ánimo como la ansiedad comórbida, todos los cuales pueden predecir una mala respuesta

a los tratamientos antidepressivos (Brent et al., 1998).

Se considera un trastorno crónico común en el mundo y es una enfermedad que se presenta en estadios tempranos de la vida y con manifestaciones recurrentes; el 50% de las personas que han sufrido un episodio depresivo, sufrirán otro durante su vida (Kessler et al., 2005). A nivel mundial, una de cada tres personas sufre una enfermedad mental durante su vida (Vigo et al., 2016) y se estima que el 3,5% de la población mundial padece depresión, viéndose afectadas 280 millones de personas. Afecta en un 50% más a las mujeres que a los hombres (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2023) y a personas de todos los grupos de la sociedad, siendo las personas en situación de pobreza afectadas de manera desproporcionada. Esto es especialmente preocupante en los 153 países de ingresos bajos y medios (PIBM) donde reside el 85 % de la población mundial y se producen más del 80 % de los desórdenes afectivos (Alloh et al., 2018 ; Rathod et al., 2017) . Para 2030, la depresión será la tercera y segunda causa de carga de enfermedad en los países de ingresos medios y bajos, respectivamente. (Rathod et al., 2017). En Argentina, alrededor de los 20 años de edad surge un patrón que se mantiene estable

durante la juventud y la edad adulta: los trastornos comunes (ansiedad, depresión, autolesiones y trastorno somatomorfe) y representan el 50% de la carga.

Existen diversos factores sobre los que se sustenta la depresión y estos incluyen factores genéticos; alteraciones en los neurotransmisores y factores psicosociales. En la mayoría de estos pacientes, existe una combinación de factores familiares, biológicos, psicológicos y sociales, que progresivamente en el tiempo incrementan el riesgo de desarrollar un desorden depresivo.

Puede combinarse con otros síndromes psiquiátricos, por ejemplo, trastornos de ansiedad. (Baldwin y Birtwistle., 2002) así como el dolor físico y el estrés crónico pueden inducir depresión e influir en su progresión y gravedad (Lee et al., 2009).

Fisiopatología de la depresión

En términos generales, los trastornos afectivos son el resultado de la interacción entre eventos estresantes y factores innatos, como la herencia genética y las experiencias de la infancia, que influyen a través de mecanismos bioquímicos y psicológicos (Paykel y Priest, 1992). En cuanto a la depresión, no está claro si hay un solo tipo de alteración neurobioquímica en todos los casos, o si diversas alteraciones pueden llevar al mismo cuadro clínico. Numerosas evidencias indican una relación entre las disfunciones en las funciones noradrenérgica, serotoninérgica y

dopaminérgica y la fisiopatología de la depresión

(Hirschfeld, 2000). En la actualidad se agrega además de la deficiencia de los mencionados anteriormente, una disminución del volumen del hipocampo en pacientes con trastorno depresivo mayor, lo que podría ser causado por una alteración en eje hipotálamo-pituitario-adrenal, y una elevación de glucocorticoides (Boku et. al, 2018; Tartt et. al, 2022).

Bases moleculares de la memoria y aprendizaje

El conocimiento de las bases moleculares del aprendizaje y la memoria ha tenido un enorme impulso en la década pasada y constituye una de las áreas de investigación más activas de la neurobiología de nuestros días.

El aprendizaje se define como la adquisición de información o habilidades. La capacidad de almacenar y recuperar la información adquirida en el proceso de aprendizaje se define como memoria, así también comprende la capacidad de recordar esa información que se encuentra almacenada y codificada en determinadas partes del encéfalo (Ted y Lattal, 2001). Memoria y aprendizaje constituyen un complejo sistema interconectado que permite almacenar información y utilizarla en un futuro más o menos próximo.

En la actualidad se conoce que diversas estructuras neuroanatómicas tales como

hipocampo, septum, amígdala y corteza entorrinal se encuentran involucradas en el proceso de consolidación de la memoria, participando de una manera coordinada y/o secuencial. (Izquierdo y Medina, 1995; |et al., 1996). El hipocampo ha sido propuesto como la principal estructura involucrada en el almacenamiento a largo plazo de la memoria espacial y de reconocimiento, lo cual depende de cambios plásticos en la neurona post sináptica, denominado potenciación a largo plazo (LTP) (Bliss y Collingridge, 1993; Izquierdo y Medina, 1997; Izquierdo et al., 2008).

Las alteraciones cognitivas y neuropsicológicas son características de muchos trastornos afectivos y se incluyen entre los criterios diagnósticos para el trastorno depresivo mayor. Sin embargo, los estudios diseñados para caracterizar los síntomas cognitivos en pacientes con trastornos del estado de ánimo han producido resultados discrepantes. Algunos estudios reportan un amplio rango de deterioro, que incluye alteraciones en el procesado temprano de la información, atención, memoria, y también, en las funciones ejecutivas (Ottowitz et al., 2002; Tavares et al., 2003), mientras que otros estudios no han podido identificar dichos déficits (Purcell et al., 1997; Grant et al., 2001).

Modelos animales de depresión

Para estudiar los mecanismos neuronales se han utilizado modelos animales murinos para simular muchos de los cambios en el comportamiento observados en pacientes con depresión. Estos modelos han permitido revelar que la depresión es el resultado de deterioros funcionales en las conexiones entre varias regiones del cerebro (Núcleo accumbens, cortezas prefrontal, dorsal y media, lóbulo insular, corteza orbitofrontal, amígdala, hipocampo y cíngulo) (Christoffel et al., 2015) y de alteraciones en la estructura y morfología funcional, así como factores celulares (Bargot et al., 2015).

Para que estos animales sean modelos, deben cumplir una serie de criterios base de acuerdo a McKinney y Bunney (1969):

- Similitud en el comportamiento del animal con los síntomas observados en pacientes depresivos
- Los cambios deben ser medidos objetivamente
- Deben revertirse mediante cualquier tratamiento que sea terapéuticamente eficaz.

De acuerdo a estos criterios se idearon 3 principales:

- Modelos basados en estrés
- Modelos basados en el aislamiento
- Modelos basados en lesiones cerebrales

En lo que a nuestro conocimiento respecta, no existe un modelo alternativo (in vitro o computacional) de mejor performance que la bulbectomía olfatoria (BO) para el estudio de

la depresión como consecuencia de disfunción en sistemas de neurotransmisión, entre ellos el serotoninérgico (Kelly et al.; Song y Leonard, 2005).

Modelo de bulbectomía olfatoria bilateral

El modelo de BO por aspiración (CC) tiene validez predictiva respecto a la eficacia terapéutica, puesto que las manifestaciones conductuales son revertidas tras el tratamiento crónico, y no agudo, con una amplia variedad de antidepresivos efectivos en la clínica (Song y Leonard, 2005). Estas características le confieren validez a la hora de investigar de forma integrada, utilizando herramientas farmacológicas, el grado de implicación de varios sistemas de neurotransmisión en la interrelación entre alteraciones conductuales, cambios neuroquímicos y consecuencias neurobiológicas. La BO en murinos es un modelo basado en lesiones cerebrales y consiste en la extirpación quirúrgica por aspiración de los bulbos olfatorios en ratas ó ratones. Fue presentado por primera vez por Van Riezen et al. (1976) como modelo animal para la depresión. El sistema olfatorio murino forma parte de la región límbica en la que la amígdala y el hipocampo contribuyen a los componentes afectivos del comportamiento y la memoria. La BO genera una disfunción del circuito cortical-hipocampal-amígdala, áreas que parecen disfuncionales en el paciente con

depresión (Song y Leonard, 2005). Este procedimiento provoca una serie de cambios conductuales, cognitivos y neuroquímicos, lo que lo hace útil como modelo farmacológico para predecir la eficacia antidepresiva (Hendriksen et al., 2015), generando anosmia, que resulta en la pérdida de la detección de feromonas y detención señales neuroquímicas por ablación de las vías que conectan a los bulbos olfatorios con los quimiorreceptores de la cavidad nasal. Este órgano conecta con la amígdala, por lo que las feromonas en los murinos tienen un rol importante en la reproducción, en el reconocimiento, la agresividad y comportamiento evitativo (Song y Leonard, 2005). Además, se produce una degeneración retrógrada de las neuronas que se proyectan hacia y desde los bulbos olfatorios y en áreas de proyección a la corteza, la amígdala, el hipocampo, el locus coeruleus y los núcleos del rafe dorsal. Los cambios resultantes en el locus coeruleus y los núcleos del rafe probablemente explican la disfunción que se genera en los sistemas noradrenérgicos y serotoninérgicos después de la bulbectomía y fundamenta los cambios conductuales producidos por la BO (Jancsár y Leonard, 1983)

Los cambios conductuales producidos en un modelo animal de depresión se ponen en evidencia mediante una serie de test de comportamiento a los que es sometido el animal (Kendler et al., 1999). Después de la

CC, los animales muestran comportamientos que reflejan una interrupción del eje hipotálamo-límbico. Uno de los indicadores más comunes es la inmovilidad, que se interpreta como una medida de la desesperación en respuesta a situaciones estresantes, como la natación forzada o la suspensión de la cola. Además, se utilizan otros parámetros, como el aumento de la actividad locomotora, el aumento de la defecación, la disminución de la conducta de rearing (acción del animal de levantarse en dos patas) y la thigmotaxis (el tiempo que el animal pasa cerca de las paredes) como indicadores de una mayor emotividad en un entorno de campo abierto con exposición a una luz brillante (Krishnan y Nestler, 2010).

Los cambios conductuales y neuroquímicos observados en animales con BO se revierten por el tratamiento crónico con antidepresivos tricíclicos e inhibidores selectivos de la recaptación de serotonina como fluoxetina (Fx) (Stockert et al., 1988; Redmond et al., 1999).

Numerosas similitudes conductuales, tales como hiperactividad en un ambiente novedoso (Jancsar y Leonard, 1984; Mar et al., 2002), aumento de la agresividad (Noguchi et al., 1992); mal desempeño en la tarea de evitación pasiva (Broekkamp et al., 1980), reducción de la actividad sexual (Lumia et al., 1992) e interrupción de los ritmos circadianos (Marcilhac et al., 1997), han sido reportadas

tanto en pacientes con depresión como en modelos experimentales en ratas con BO. Además, laBO reduce los niveles plasmáticos de 5-HT (Jancsar y Leonard, 1984; Van Der Stelt et al., 2005) y NA (Van Riezen y Leonard, 1990; Song y Leonard, 2005).

Sin embargo, los cuidados paliativos en los animales y la necesidad de afinar los métodos de manera tal de cumplir la normativa 3R en el cuidado y uso de animales de laboratorio, nos llevan a desarrollar otro modelo eficaz para el estudio farmacológico de los tratamientos antidepresivos, que a su vez sea más eficiente, es decir buscando reducir el número de animales empleados.

La cirugía mínimamente invasiva se ha convertido en el “Gold estándar” para el diagnóstico y el tratamiento de muchas enfermedades. Se le asocia con ciertos beneficios para el paciente, como: menor dolor postoperatorio, menor pérdida de sangre, rápida recuperación y menor tiempo de internación. El estado de la Cirugía Mínimamente Invasiva en Latinoamérica para investigación en animales de laboratorio es incipiente, y este resulta ser el motivo por el cual, se planteó el desarrollo de esta iniciativa. Dentro de las metodologías de procedimientos quirúrgicos mínimamente invasivos se encuentra la electrocirugía que utiliza corriente eléctrica para cortar, extirpar o destruir tejido y controlar el sangrado (Kolar M, 2017).

Por lo expuesto en párrafos anteriores, hipotetizamos, que en comparación con el uso de la técnica por aspiración, la electrocirugía puede dar lugar a una menor pérdida de sangre, a una disminución de la tasa de mortalidad y a una reducción del tiempo de cirugía, produciendo el mismo patrón de conductas características del modelo de CC.

OBJETIVOS

Objetivo general:

Validar la técnica de BO empleando electrocauterio, demostrando que contribuye a minimizar el uso de animales de laboratorio respecto a la técnica de CC de los bulbos.

Objetivos específicos:

1. Comparar el efecto de la ablación de bulbos olfatorios por electrocauterio sobre la conducta locomotora, la memoria, la ingesta y la anhedonia en ratones con el inducido por bulbectomía por aspiración.
2. Evaluar la tasa de mortalidad a 72 hs post cirugía en los animales bulbectomizados por electrocauterio en comparación con los animales bulbectomizados por aspiración.

MATERIALES Y MÉTODOS

1. ANIMALES

Se emplearon ratones machos Albino Swiss (N:NIH) de 60-80 días, con un peso medio de 25,35 g, mantenidos a 24 ± 2 °C, con ciclo luz/oscuridad 12 h y dieta balanceada (GEPESA

Feeds, Grupo Pilar SA). El agua fue de red y los protocolos siguieron la guía de Cuidado y Uso de Animales de Laboratorio de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Córdoba.

Grupos experimentales

Se conformaron cinco grupos:

Sham: cirugía sin extracción del bulbo olfatorio, tratados con solución salina durante 28 días.

CC + salina: bulbectomizados por aspiración con jeringa, tratados 28 días con solución salina oral.

CC + Fx: bulbectomizados por aspiración, tratados 28 días con fluoxetina (Fx) 10 mg/kg oral.

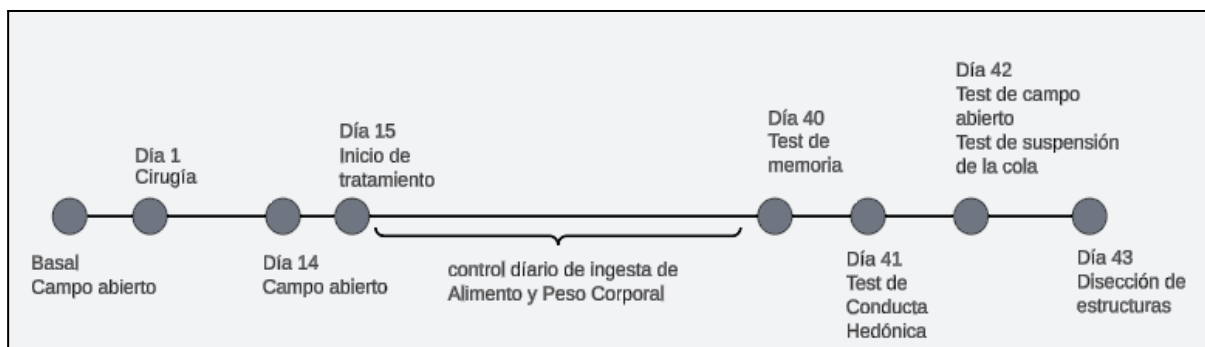
BO por electrocauterio + salina: cirugía con electrocauterio y posterior tratamiento con solución salina.

BO por electrocauterio + Fx: cirugía con electrocauterio y tratamiento con fluoxetina oral.

La administración diaria se realizó por vía oral (NaCl 0,9%) o con un ISRS (fluoxetina, 10 mg/kg/día, Laboratorios Gador, Argentina).

Los animales se habituaron a la administración por 7 días previos. La dosis se seleccionó en base a estudios previos que utilizaron un rango de 5-20 mg/kg (Carlini et al., 2012; Guadarrama et al., 2008; Kulkarni & Dhir, 2007; Myung et al., 2005; Poretti et al., 2016; Yu et al., 2016).

mg/kg) y xilacina (5 mg/kg) i.p. Se localizaron bulbos olfatorios en coordenadas AP: +1.90 mm; LM: $\pm 0,2$ mm según atlas de Paxinos y Franklin (2004), perforando cráneo (2 mm) y extrayendo los bulbos por aspiración. En grupo Sham se repitió el procedimiento sin extirpación.



Esquema 1. El día 1 se realizó la bulbectomía olfatoria bilateral (BOB) por aspiración o electrocauterio. El día previo y 14 días posteriores se aplicó el test de campo abierto. El día 15 comenzó el tratamiento con fluoxetina, registrándose peso y alimentación diarios. Al día 40 se practicó el test de reconocimiento de objetos, al día 41 el test de sacarosa y al día 42 los tests de campo abierto y suspensión de la cola.

2. CIRUGÍA DE BULBECTOMÍA OLFATORIA BILATERAL

Bulbectomía por aspiración

De acuerdo con Otmakhova et al. (1992), se anestesiaron los animales con ketamina (100

Bulbectomía por electrocauterio (CE)

El procedimiento fue similar, pero los bulbos se retiraron mediante electrocauterio con punta de acero inoxidable 316L, controlado por PID y software libre neuroquirúrgico. La temperatura se mantuvo en 120 ± 2 °C, lo que permitió rápida cicatrización tisular.

3. PRUEBAS DE CONDUCTA

Test de campo abierto (Open-field test)

Según Crawley et al. (1997), se colocó al animal en una esquina de la caja durante 6 minutos, registrando locomoción mediante número de líneas cruzadas y alzadas (rearing). La prueba se aplicó en tres ocasiones: basal

(día -1), pretratamiento (día 14) y postratamiento (día 42). Los resultados se expresaron como media \pm EE.

Test de reconocimiento de objetos

Se evaluó memoria no aversiva en dos fases (Clarke et al., 2010; Soontornniyomkij et al., 2010). Los animales fueron habituados sin objetos el día previo. Durante el entrenamiento, exploraron dos objetos idénticos durante 5 minutos. En la prueba, uno fue reemplazado por un objeto nuevo. Se registró tiempo de exploración y se calculó el porcentaje de preferencia hacia el objeto nuevo (Ennaceur & Aggleton, 1997). Las pruebas se realizaron en los días 41 y 42.

Test de suspensión de la cola (TSC)

Empleada para valorar conducta depresiva, suspendiendo al animal por la cola durante 6 minutos y registrando tiempo de inmovilidad y latencia (Porsolt et al., 1987). Se realizó entre los días 28-42 del tratamiento, expresándose resultados como media \pm EE del tiempo inmóvil.

4. VALORACIÓN DE LA SOBREVIVENCIA

Se incluyeron 113 animales distribuidos en dos grupos: CC (n=63) y CE (n=50). Tras la cirugía, fueron monitoreados 72 horas. La

supervivencia se evaluó a las 24 y 72 horas con fórmulas estándar en Microsoft Excel. Los resultados se expresaron como porcentajes del total de cada grupo y se describieron diferencias en tasas de supervivencia.

RESULTADOS

Efecto de la cirugía por electrocauterio y CC en el Test de campo abierto en un modelo murino.

En la figura 1 se muestra el número de cruce de líneas en el test de campo abierto del grupo de ratones en condición basal (pre-cirugía) que fueron intervenidos utilizando el modelo de CC (CC) en relación a aquellos que fueron sometidos a cirugía por electrocauterio (CE). En el gráfico de pre-tratamiento (posterior a la cirugía y previo a la administración de solución salina o Fx) (Figura 1B) se puede observar que en ambos grupos la bulbectomía incrementa el número de líneas de cruce respecto de los animales sham ($p < 0,05$). Además, no hay diferencia significativa en la deambulación de los animales que fueron bulbectomizados con electrocauterio respecto de los que fueron bulbectomizados por aspiración ($p < 0,05$). Sí se observan diferencias significativas entre los animales BO y los Sham en ambos modelos de cirugía. En el panel de post-tratamiento Figura 1C (posterior a la administración de Fx o solución salina) se pone en evidencia que no hay diferencia significativa en los resultados del test de campo abierto comparando el

grupo de animales CE y CC ($p < 0,05$). En ambos tipos de cirugía, el tratamiento de los animales con Fx disminuye significativamente el incremento en el número de líneas de cruce inducido por la bulbectomía olfatoria ($p < 0,05$). El ANOVA de medidas repetidas reveló que no hay interacción significativa entre la cirugía (CC-CE), la condición (Sham-BO) y el tratamiento (Salina-Fx) ($F = 0,78$; $df = 1$; $p > 0,05$); no hay interacción significativa entre la cirugía y el tratamiento ($F = 0,88$ $df = 1$, $p > 0,05$), ni entre la cirugía y la condición ($F = 0,20$ $df = 1$, $p > 0,05$) y hay interacción significativa entre condición y el tratamiento ($F = 11,35$; $df = 1$; $p < 0,05$). Además hay efecto significativo de la cirugía ($F = 9,48$; $df = 1$; $p < 0,05$), de la condición ($F = 55,01$; $df = 1$; $p < 0,05$) y del tratamiento ($F = 12,34$; $df = 1$; $p < 0,05$)

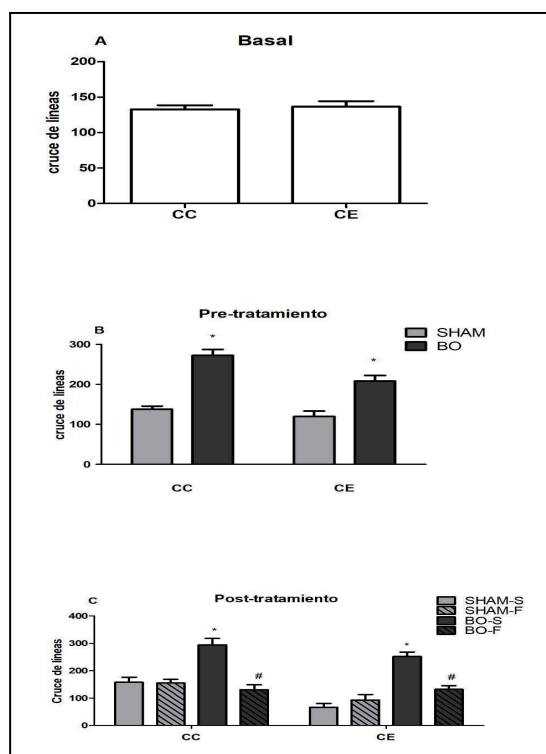


Figura 1. Efecto de la cirugía de electrocauterio sobre el número de líneas cruzadas en el test de campo abierto en ratones. Sham: animales con bulbos olfatorios intactos. Bulbectomizados (BO): animales en los que se extirparon los bulbos olfatorios. Cirugía de bulbectomía por electrocauterio: CE. Cirugía de bulbectomía por aspiración: CC. Panel A) Condición basal de la cirugía. Panel B) Animales Sham y BO pre-tratamiento. Panel C) Animales Sham y BO post-tratamiento. Los resultados son expresados como la media \pm EE. * $p \leq 0,05$ vs. Sham-salina; # $p \leq 0,05$ vs. BO-salina. N = 9-12 animales por grupo.

Efecto de la cirugía por electrocauterio y CC sobre el tiempo de Inmovilidad en el Test de suspensión de la cola en un modelo murino.

En la figura 2 se muestra el tiempo de inmovilidad en el Test de suspensión de la cola comparando dos grupos de animales, aquellos que fueron sometidos a cirugía por electrocauterio (CE) y aquellos que fueron intervenidos con la cirugía convencional (CC). Estos fueron clasificados en 4 subgrupos como se describe en materiales y métodos: SHAM-S; SHAM-F; BO-S; BO-F.

El análisis factorial de ANOVA reveló que no hay interacción significativa los grupos de cirugía (CE-CC), la condición (SHAM-BO) y el tratamiento (Salina-Fx) ($F = 0,50$ $df = 1$; $p > 0,05$) No obstante, hay una interacción significativa entre condición y el tratamiento ($F = 60,08$ $df = 1$; $p < 0,05$). No hay interacción significativa

entre cirugía y condición ($F=1,46$ $df=1$; $p>0,05$), ni entre cirugía y tratamiento ($F=1,08$ $df=1$; $p>0,05$). Se observa un efecto significativo de la condición ($F=92,89$ $df=1$; $p<0,05$) y del tratamiento ($F=64,27$ $df=1$; $p<0,05$).

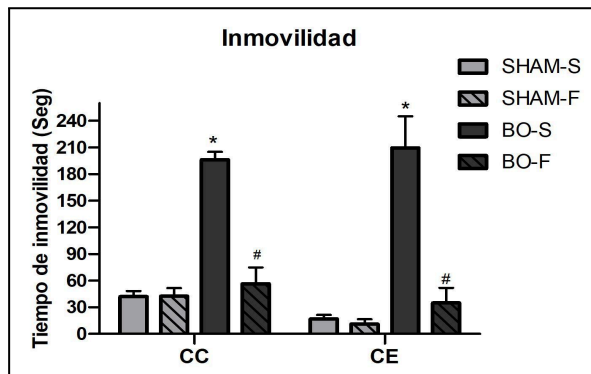


Figura 2. Efecto de la cirugía de electrocauterio sobre el tiempo de inmovilidad en el test de suspensión de la cola en ratones. Sham: animales con bulbos olfatorios intactos. Bulbectomizados (BO): animales en los que se extirparon los bulbos olfatorios. Cirugía de bulbectomía por electrocauterio: CE. Cirugía de bulbectomía por aspiración: CC. Los resultados son expresados como la media \pm EE. * $p \leq 0,05$ vs. Sham-salina; # $p \leq 0,05$ vs. BO-salina. N = 9-12 animales por grupo.

El ANOVA de medidas repetidas reveló que no existe un efecto significativo en la cirugía ($F=0,89$; $p>0,05$), tampoco en la condición ($F=0,02$; $p>0,05$) ni en el tratamiento ($F=0,09$; $p>0,05$). No hay interacción significativa entre la cirugía y la condición ($F=0,214$; $p>0,05$), al igual que entre la condición y el tratamiento ($F=3,09$; $p>0,05$), mientras que existe una

interacción significativa entre cirugía, condición y tratamiento ($F=5,54$; $p<0,05$).

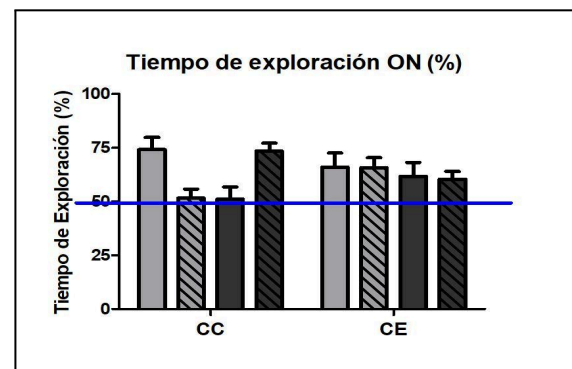


Figura 3. Efecto de la cirugía de electrocauterio sobre el porcentaje del tiempo de exploración en el test reconocimiento de objetos en ratones. Sham: animales con bulbos olfatorios intactos. Bulbectomizados (BO): animales en los que se extirparon los bulbos olfatorios. Cirugía de bulbectomía por electrocauterio: CE. Cirugía de bulbectomía por aspiración: CC. Panel A) Tiempo de exploración en la fase de entrenamiento del objeto 1(OB1). Panel B) Tiempo de exploración del objeto nuevo (ON) en la fase test. Los resultados son expresados como la media \pm EE. * $p \leq 0,05$ vs. Sham-salina; # $p \leq 0,05$ vs. BO-salina. N = 9-12 animales por grupo.

Efecto de la CC vs. cirugía por electrocauterio en la sobrevivencia de los animales.

La tabla 1 muestra la tasa de sobrevivencia de los animales sometidos a la cirugía convencional y de aquellos sometidos a cirugía por electrocauterio a las 24h y 72h postcirugía.

En el Grupo CC, compuesto por 63 animales sometidos a cirugía convencional de BO, se registró un número de 25 sobrevivientes, lo

que corresponde a una tasa de supervivencia del 0,40 equivalente a un 40% a las 24 horas post-cirugía. A las 72 horas post-cirugía, se registraron 10 muertes adicionales y el número de animales vivos fue de 25 con una tasa de supervivencia del 0,238, igual al 23%. En el Grupo CE, también compuesto por 50 animales sometidos a cirugía por electrocauterio, se registró a las 24 horas post-cirugía la muerte de 1 animal, con una tasa de supervivencia del 0,98 o 98% y a las 72 horas la muerte de otro animal, siendo la supervivencia del 0,97 o 97%.

Tabla 1. Evaluación de la supervivencia posoperatoria

Tiempo Postoperatorio	24 Hs	72Hs
Número de Supervivientes (n)		
CC	25	15
CE	49	48
Número de Decesos (n)		
CC	38	10
CE	1	1
Tasa de Supervivencia		
CC	0,4	0,24
CE	0,98	0,97

Tabla 1. Efecto de la cirugía de electrocauterio sobre la supervivencia de los animales. CE: Cirugía de bulbectomía por electrocauterio. CC: Cirugía de bulbectomía por aspiración. La tasa de supervivencia es calculada como el número de supervivientes dividido en el número total de animales. N: 63 ratones por grupo.

DISCUSIÓN

En el presente estudio se investigó el efecto de dos tipos de cirugía: la cirugía por electrocauterio (CE) y la CC (CC) en el comportamiento de los murinos empleando diferentes test conductuales a fin de valorar si el comportamiento del animal se manifiesta de similar manera en ambos tipos de cirugía, con el objeto de reemplazar a futuro la cirugía convencional por la de electrocauterios, siendo que ambas arrojan los mismos resultados conductuales con menor pérdida de animales.

En relación a la conducta de locomoción valorada en test de campo abierto, nuestros resultados ponen en evidencia que la BOB por aspiración incrementa significativamente la deambulación del animal, objetivado por el número de líneas de cruce. Esta conducta de hiperlocomoción característica en el modelo de bulbectomía olfatoria ha sido descrita como compatible con la sintomatología de la depresión por diversos autores (Jancaš y Leonard, 1984; Mar et al., 2002). De la misma manera, los resultados de esta investigación reflejan que la BOB por electrocauterio produce similares efectos en la actividad locomotora de los animales en comparación con la cirugía convencional. Se observa también que esta conducta locomotora disminuye significativamente en aquellos animales bulbectomizados por cirugía convencional y tratados con Fx en relación los BO tratados con salina (grupo control),

demonstrando que Fx revierte los efectos de hiperlocomoción inducidos por BO, en concordancia con lo publicados por otros autores (Stockert et al., 1984; Possidente et al., 1996; Redmond et al., 1999). Además, los resultados muestran similares efectos en los animales CE, ya que exhiben una conducta locomotora significativamente mayor a los animales saham-salina, la cual es revertida por el tratamiento crónico (28 días de administración oral) de Fx.

En relación a la conducta de indefensión, valorada en el test de suspensión de la cola (TSC) (Steru et al., 1985; Machado et al., 2007), nuestros resultados muestran que los animales BO de cirugía convencional presentan un aumento en el tiempo de inmovilidad reflejando la disminución en la capacidad o deseo de realizar esfuerzos sostenidos, el cual se revierte con el tratamiento crónico con el antidepresivo Fx, lo que se traduce en una conducta de huida. Estos resultados coinciden con estudios previos en los que se pone en evidencia que el tiempo de inmovilidad en esta prueba es reflejo de la conducta de desesperación y sentido de huida del animal (Kelly et al., 1997). Por otra parte, los animales que fueron sometidos a cirugía por electrocauterio muestran también un aumento significativo en el tiempo de latencia y la reversión de esta conducta luego del tratamiento crónico con Fx, sugiriendo que esta cirugía podría reemplazar

a la de aspiración de los bulbos olfatorios, al menos porque las conductas más indicativas del modelo de depresión animal se repiten como reflejo en ambos modelos de cirugía.

En relación al efecto de la bulbectomía olfatoria sobre la expresión conductual de la memoria, el mismo fue valorado en el test de reconocimiento de objetos, el cual valora la memoria no aversiva evalúa la habilidad de los animales para recordar diferentes objetos (nuevo o familiar) y se basa en la tendencia natural de los mismos a explorar más tiempo el objeto nuevo que el familiar, pudiendo utilizarse esta preferencia como un índice de memoria (Carlini, 2011). Por lo tanto, una disminución en la exploración del objeto novedoso en la fase de test se interpreta como un efecto deletéreo en la memoria. En cuanto a los efectos de la BO sobre la memoria, los resultados en el grupo de animales sometidos a CC de bulbos muestran una disminución en el tiempo de exploración del objeto nuevo, indicando que el animal ya no recuerda el objeto familiar, lo cual está en concordancia con lo publicados por otros autores (Hozumi et al., 2003; Kendrick et al., 1996; Moriguchi, Han, Nakagawasai, Tadano, & Fukunaga, 2006; Tadano et al., 2004) quienes sugieren que la depresión induce un deterioro en la memoria. Dicho efecto amnésico es revertido por el tratamiento crónico con Fx como ya ha sido reportado por Broeklamp et al., quienes demostraron que Fx revierte el deterioro de la

memoria inducido por la BOB en el test de evitación inhibitoria en ratas (1980). En relación a los animales sham se observa que el tratamiento crónico con el antidepresivo disminuye significativamente el porcentaje de tiempo de exploración del objeto nuevo en el test de reconocimiento de objetos en relación a los Sham-salina, Este hallazgo referido al efecto de Fx en animales Sham sobre la memoria en la cirugía convencional refuerzan reportes previos acerca del efecto deletéreo de Fx sobre la cognición (Mirow, 1991; Bradley y Kulik, 1993; Friedman, 1994; Buhot et al., 2000; Jacqueline, 2003; Joss et al., 2003; Huang et al., 2004; Valluzzi y Chan, 2007) y fuertemente sugieren que el efecto de Fx sobre la memoria es dependiente de la condición basal del animal, resultados ya reportados por nuestro grupo de investigación (Poretti et al., 2016).

Por otro lado, todos los grupos de animales sometidos a cirugía de bulbos por electrocauterio demostraron explorar el objeto novedoso en igual porcentaje de tiempo en relación al objeto familiar, no encontrándose diferencias significativas entre los grupos. Los animales BO-Fx no demostraron aumentar el tiempo de exploración del ON con respecto a los BO-salina, contrario a lo que se evidencia en la CC y tampoco hay diferencias en el tiempo de exploración del objeto nuevo entre los Sham-Salina y Shan-Fx. De manera tal que los

efectos de la bulbectomía sobre la memoria no se replican en ambos tipos de cirugía, probablemente deberían emplearse un mayor número de animales a fin de reducir las desviaciones antes de sugerir que la cirugía por electrocauterio puede o no emplearse para analizar la conducta de memoria no aversiva en este modelo de depresión animal.

En lo que respecta a la utilidad del nuevo modelo de bulbectomía olfatoria bilateral en murinos propuesto (CE) nuestros resultados revelan una diferencia significativa en las tasas de supervivencia entre los dos tipos de cirugía estudiados. A las 24 horas post-cirugía, el Grupo CE, mostró una notable tasa de supervivencia del 98%, en contraste con el Grupo CC, que solo alcanzó un 40%. Esta tendencia se mantuvo a las 72 horas, donde el Grupo CE presentó una supervivencia del 97%, mientras que el Grupo CC se redujo a un 24%.

Estos hallazgos sugieren que el uso de electrocauterio en la BOB mejora drásticamente la supervivencia del animal en comparación con las técnicas de cirugía convencional por aspiración de bulbos olfatorios.

A pesar de la falta de estudios previos que utilicen electrocauterio específicamente para la BOB en animales, existe una considerable evidencia en la literatura médica humana que apoya el uso de instrumentos electroquirúrgicos Lane et al. (2016) indican que estos dispositivos ofrecen beneficios

como una disminución del sangrado intraoperatorio, una mayor rapidez en la cirugía y un menor riesgo de hemorragia postoperatoria. Además, investigaciones de Mcleod et al. (2017) muestran que el uso de electrocauterio se asocia con menores eventos adversos, menores tasas de resangrado, reducción de costos y una menor duración de la estancia hospitalaria. Otros artículos, como los de Elluru et al. (2009), destacan la eficacia del electrocauterio en comparación con técnicas convencionales de legrado, señalando ventajas en términos de tiempo operativo y pérdida de sangre.

CONCLUSIÓN

El presente estudio comparó el efecto de la cirugía por electrocauterio y la CC de bulbos olfatorios en los distintos test conductuales en murinos, incluyendo locomoción, indefensión, conducta hedónica, memoria y supervivencia. Ambos métodos de cirugía produjeron efectos similares en la hiperlocomoción y en la capacidad de respuesta a Fx en el test de campo abierto y el test de suspensión de la cola, mostrando que el antidepressivo empleado revierte los efectos de la bulbectomía olfatoria en ambos casos. Sin embargo, diferencias significativas se observaron en el test de conducta hedónica y de reconocimiento de objetos, donde Fx mejoró la memoria solo en el grupo CC. Por

otro lado, la supervivencia de los animales fue significativamente mayor en el grupo CE, con una tasa del 98% a las 72 horas, en comparación con el 24% en CC. Estos hallazgos indican que, si bien ambos métodos son efectivos para inducir síntomas depresivos reversibles por Fx, la cirugía por electrocauterio presenta ventajas significativas en términos de supervivencia, eficiencia y costos, sugiriendo una posible preferencia por esta técnica en investigaciones futuras.

REFERENCIAS

- Alloh, F. T., Regmi, P., Onche, I., van Teijlingen, E., & Trenoweth, S. (2018). Mental health in low- and middle-income countries (LMICs): Going beyond the need for funding. *Health Prospect*, 17(1), 12-17. <https://doi.org/10.3126/hprospect.v17i1.20351>
- American Psychiatric Association. (1994). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (4th ed.). Washington, DC: Author.
- Baldwin, D. S., & Birtwistle, J. (2002). An atlas of depression. Parthenon Publishing Group. <https://doi.org/10.1201/NOE1850709428>
- Bagot, R. C., Parise, E. M., Peña, C. J., Zhang, H. X., Maze, I., Chaudhury, D., Persaud, B., ... Nestler, E. J. (2015). Ventral hippocampal afferents to the nucleus accumbens regulate susceptibility to depression. *Nature*

Communications, 6, Article 7062.
<https://doi.org/10.1038/ncomms8062>

Bliss, T. V. P., & Collingridge, G. L. (1993). A synaptic model of memory: Long-term potentiation in the hippocampus. *Nature*, 361(6407), 31-39.
<https://doi.org/10.1038/361031a0>

Brent, D. A., Kolko, D. J., Birmaher, B., Baugher, M., Bridge, J., Roth, C., & Holder, D. (1998). Predictors of treatment efficacy in a clinical trial of three psychosocial treatments for adolescent depression. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 37(9), 906-914.
<https://doi.org/10.1097/00004583-199809000-00010>

Broekkamp, C. L., Garrigou, D., & Lwyd, K. G. (1980). Serotoninmimetic and antidepressant drugs on passive-avoidance learning by olfactory bulbectomized rats. *Pharmacology, Biochemistry and Behavior*, 13, 643-646

Carlini, V. P., Poretti, M. B., Rask-Andersen, M., Chavan, R. A., Ponzio, M. F., Sawant, R. S., ... de Cuneo, M. F. (2012). Differential effects of fluoxetine and venlafaxine on memory recognition: Possible mechanisms of action. *Progress in Neuro-Psychopharmacology & Biological Psychiatry*, 38(2), 159-167.
<https://doi.org/10.1016/j.pnpbp.2012.03.004>

Christoffel, D. J., Golden, S. A., Walsh, J. J., Guise, K. G., Heshmati, M., Friedman, A. K., ... Russo, S. J. (2015). Excitatory transmission at thalamo-striatal synapses mediates susceptibility to social stress. *Nature Neuroscience*, 18(7), 962-964.
<https://doi.org/10.1038/nn.4034>

Clarke, J. R., Cammarota, M., Gruart, A., Izquierdo, I., & Delgado-García, J. M. (2010). Plastic modifications induced by object recognition memory processing. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(6), 2652-2657.
<https://doi.org/10.1073/pnas.0915059107>

Crawley, J. N., Belknap, J. K., Collins, A., Crabbe, J. C., Frankel, W., Henderson, N., ... Paylor, R. (1997). Behavioral phenotypes of inbred mouse strains: Implications and recommendations for molecular studies. *Psychopharmacology*, 132(2), 107-124.
<https://doi.org/10.1007/s002130050327>

Elluru, R. G., Johnson, L., & Myer, C. M. (2009). Electrocautery adenoidectomy compared with curettage and power-assisted methods. *The Laryngoscope*, 119(9), 1839-1843.
<https://doi.org/10.1002/lary.20537>

Ennaceur, A., & Aggleton, J. P. (1997). The effects of neurotoxic lesions of the perirhinal cortex combined to fornix transection on object recognition memory in the rat. *Behavioural Brain Research*, 88(2), 181-193.

[https://doi.org/10.1016/S0166-4328\(97\)02297-2](https://doi.org/10.1016/S0166-4328(97)02297-2)

Guadarrama-Cruz, G., Alarcón-Aguilar, F. J., Lezama-Velasco, R., Vázquez-Palacios, G., & Bonilla-Jaime, H. (2008). Antidepressant-like effects of *Tagetes lucida* Cav. in the forced swimming test. *Journal of Ethnopharmacology*, 120(2), 277-281.
<https://doi.org/10.1016/j.jep.2008.08.013>

Hendriksen, H., Korte, S. M., Olivier, B., & Oosting, R. S. (2015). The olfactory bulbectomy model in mice and rats: One story or two tails? *European Journal of Pharmacology*, 753, 105-113.
<https://doi.org/10.1016/j.ejphar.2014.10.033>

Hirschfeld, R. M. A. (2000). History and evolution of the monoamine hypothesis of depression. *Journal of Clinical Psychiatry*, 61(Suppl 6), 4-6.

Jancsár, S. M., & Leonard, B. E. (1984). Changes in neurotransmitter metabolism following olfactory bulbectomy in the rat. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 8(2), 263-269.
[https://doi.org/10.1016/0278-5846\(84\)90163-5](https://doi.org/10.1016/0278-5846(84)90163-5)

Javed, A., Lee, C., Zakaria, H., Buenaventura, R. D., Cetkovich-Bakmas, M., Duailibi, K., ... Azeem, M. W. (2021). Reducing the stigma of mental health disorders with a focus on low-

and middle-income countries. *Asian Journal of Psychiatry*, 58, 102601.
<https://doi.org/10.1016/j.ajp.2021.102601>

Kelly, J. P., Wrynn, A. S., & Leonard, B. E. (1997). The olfactory bulbectomized rat as a model of depression: An update. *Pharmacology & Therapeutics*, 74(3), 299-316.
[https://doi.org/10.1016/S0163-7258\(97\)00004-1](https://doi.org/10.1016/S0163-7258(97)00004-1)

Kendler, K. S., Karkowski, L. M., & Prescott, C. A. (1999). Causal relationship between stressful life events and the onset of major depression. *American Journal of Psychiatry*, 156(6), 837-841.
<https://doi.org/10.1176/ajp.156.6.837>

Kessler, R. C., Brandenburg, N., Lane, M., Roy-Byrne, P., Stang, P. D., Stein, D. J., & Wittchen, H. U. (2005). Rethinking the duration requirement for generalized anxiety disorder: Evidence from the National Comorbidity Survey Replication. *Archives of General Psychiatry*, 62(12), 1227-1235.
<https://doi.org/10.1001/archpsyc.62.12.1227>

Kolar, M., Minaudo, M. V., Cabrera, L., & Gasparini, M. S. (2017). Educación y competencias en cirugía mínimamente invasiva. En *Cirugía mínimamente invasiva en ginecología: Libro de texto de la Federación Latinoamericana de Sociedades de Obstetricia y Ginecología (FLASOG)*.

Krishnan, V., & Nestler, E. J. (2010). Linking molecules to mood: New insight into the biology of depression. *American Journal of Psychiatry*, 167(11), 1305-1320. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2009.10030434>

Kypta, A., Blessberger, H., Saleh, K., Hönig, S., Kammler, J., Neeser, K., & Steinwender, C. (2015). An electrical plasma surgery tool for device replacement—Retrospective evaluation of complications and economic evaluation of costs and resource use. *Pacing and Clinical Electrophysiology*, 38(1), 28-34. <https://doi.org/10.1111/pace.12488>

Lane, J. C., Dworkin-Valenti, J., Chiodo, L., & Hauptert, M. (2016). Postoperative tonsillectomy bleeding complications in children: A comparison of three surgical techniques. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 88, 184-188. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2016.06.032>

Lasselin, J., Elsenbruch, S., Lekander, M., Axelsson, J., Karshikoff, B., Grigoleit, J. S., ... Engler, H. (2020). Mood disturbance during experimental endotoxemia: Predictors of state anxiety as a psychological component of sickness behavior. *Brain, Behavior, and Immunity*, 83, 105-112. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2019.10.012>

Marotta, S. A., Belsham, D. D., D'Eon, T. M., & Fick, G. H. (2011). Diet-induced obesity alters

diencephalic gene expression in mice. *Endocrine*, 40(3), 299-306. <https://doi.org/10.1007/s12020-011-9467-3>

National Institute of Mental Health. (2018). *National Institute of Mental Health (NIMH) home page*. <https://www.nimh.nih.gov>

Poretti, M. B., Sawant, R. S., Rask-Andersen, M., de Cuneo, M. F., Schiöth, H. B., Perez, M. F., & Carlini, V. P. (2016). Reduced vasopressin receptors activation mediates the antidepressant effects of fluoxetine and venlafaxine in bulbectomy model of depression. *Psychopharmacology*, 233(6), 1123-1134. <https://doi.org/10.1007/s00213-015-4177-6>

Rathod, S., Pinninti, N., Irfan, M., ... (2017). Mental health service provision in low- and middle-income countries. *Health Services Insights*, 10, 1178632917694350. <https://doi.org/10.1177/1178632917694350>

Redish, A. D., Jensen, S., & Johnson, A. (2008). A unified framework for addiction: Vulnerabilities in the decision process. *Behavioral and Brain Sciences*, 31(4), 415-437. <https://doi.org/10.1017/S0140525X0800472X>

Ren, Y., Wang, J., Su, L., Zhang, L., Wang, X., Zhang, Q., & Wang, Z. (2014). Evaluation of a new grading system for recovery process of idiopathic facial nerve paralysis. *American*

Journal of Otolaryngology, 35(5), 534-539.

<https://doi.org/10.1016/j.amjoto.2014.04.001>

Salovey, P., & Mayer, J. D. (1990). Emotional intelligence. *Imagination, Cognition and Personality*, 9(3), 185-211.

<https://doi.org/10.2190/DUGG-P24E-52WK-6C>

Schildkraut, J. J. (1965). The catecholamine hypothesis of affective disorders: A review of supporting evidence. *American Journal of Psychiatry*, 122(5), 509-522.

<https://doi.org/10.1176/ajp.122.5.509>

Shiffman, S., & Waters, A. (2004). Negative affect and smoking lapses: A prospective analysis. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 72(2), 192-201.

<https://doi.org/10.1037/0022-006X.72.2.192>

Sporn, J., Gogtay, N., Ortiz-Aguayo, R., ... (2003). Relationship of intelligence quotient and brain size in 7-year-old children. *Pediatrics*, 111(2), 317-323.

<https://doi.org/10.1542/peds.111.2.317>

Thornicroft, G., Deb, T., & Henderson, C. (2016). Community mental health care worldwide: Current status and further developments. *World Psychiatry*, 15(3), 276-286. <https://doi.org/10.1002/wps.20351>

Thornicroft, G., Rose, D., & Kassam, A. (2007). Discrimination in health care against people

with mental illness. *International Review of Psychiatry*, 19(2), 113-122.

<https://doi.org/10.1080/09540260701278903>

Vigo, D., Thornicroft, G., & Atun, R. (2016). Estimating the true global burden of mental illness. *The Lancet Psychiatry*, 3(2), 171-178.

[https://doi.org/10.1016/S2215-0366\(15\)00505-2](https://doi.org/10.1016/S2215-0366(15)00505-2)

World Health Organization. (2023). *Mental health: Fact sheet*.

<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/mental-health-strengthening-our-response>

FINANCIAMIENTO

Proyecto Formar 2018-2020
33820180100294CB

AGREDECIMIENTO

A la Dra. Paola Carrizo†, por inspirar este trabajo y por el tocar a tantas personas con tu vida.

A Valeria Carlini y a Mariana Vallejo, por permitirme crecer, acompañarme y apoyarme

A Dani Busjam y Gabriel Reartes por su trabajo y permitirme guiarlos.

A Victor Barreto y Clarisa Lagares por hacer lo complejo algo alcanzable.

6.- Innovación en el ámbito alimentario

Masculinización de Tilapia Nilotica (*Oreochromis niloticus*) por vía de la inmersión y alimentación combinada utilizando androgenoterápico

Autor: Barrios Velázquez, Angel Domingo; E.mail: angelito.pati@hotmail.com

Orientadores: Ovelar Centurión, Rubén Alejandro; Villasanti Cabral, Angélica María, Vázquez, Edgar Waldemar; Silva, Nancy.

Universidad Nacional de Concepción – Facultad de Ciencias Agrarias

Resumen

El propósito de esta investigación fue evaluar la eficacia del androgenoterápico en la reversión sexual de alevines de tilapia mediante la inmersión y la alimentación. El estudio se llevó a cabo en la Granja Didáctica Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Concepción, a una distancia de 2 km de la Ciudad de Concepción, durante los meses de noviembre, diciembre de 2023 y enero de 2024. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar (DCA) con 4 tratamientos y 4 repeticiones totalizando así 16 unidades experimentales, cada U.E estuvo constituido por 10 alevines totalizando 160 alevines. Los tratamientos son: T1 (Inmersión y alimentación con androgenoterápico), T2 (Por vía de la inmersión con androgenoterápico y balanceado normal), T3 (Alimentación balanceada preparado con androgenoterápico) y T4 (Sin androgenoterápico y balanceado normal). Se realizaron mediciones como peso de los alevines y porcentaje de alevines machos. Los datos fueron sometidos a análisis de varianza (ANOVA) y las medias fueron comparadas mediante el test de Tukey con un nivel de significancia del 5%. En los resultados se observaron diferencias significativas entre los tratamientos en el peso de los alevines, destacándose el T3. En cuanto al porcentaje de reversión sexual de alevines en machos, se registró que el T1 obtuvo el mayor porcentaje de reversión de machos.

Palabras clave: tilapia, alevines, hormona

Introducción

La tilapia se conoce actualmente como "pollo acuático" debido a su alta tasa de crecimiento, adaptabilidad a una amplia gama de condiciones ambientales y capacidad para crecer y reproducirse en cautiverio y alimentarse con niveles tróficos bajos. Por lo tanto, no es de extrañar que este pez se haya convertido en un excelente candidato para la acuicultura, especialmente en ambientes tropicales y subtropicales. El-Sayed A. F. (2012)

La tilapia es una especie gonocórica indiferenciada, lo que significa que el tejido gonadal de la larva al momento de eclosionar, no está diferenciado Ruiz (1984). Este período de indiferenciación en la morfogénesis, que va hasta los 15 días después de la eclosión, ha permitido el empleo de técnicas de inducción hormonal para reversión fenotípica del sexo mediante el empleo de hormonas masculinizantes.

La mayor parte de los individuos se diferencian en consonancia con el sexo genético, pero los individuos pueden diferenciarse hacia el sexo contrario del representado en el cromosoma sexual dando origen a la intersexualidad y en algunas especies inversión completa del sexo. El sexo genético queda fijo en forma indeleble en la singamia, pero la diferenciación sexual fenotípica recibe la influencia de ciertos factores como constituyentes químicos específicos,

hormonas, temperaturas extremas u otros agentes.

La gonadogénesis se inicia cuando las células germinales primordiales emigran desde la región del endodermo del saco vitelino a las eminencias genitales. En esta etapa las gónadas todavía son bipotenciales desde el punto de vista sexual (son capaces de formar testículo u ovario) y constan de una médula interna y una corteza externa. Las áreas cortical y medular son organizadores femeninos y masculinos, respectivamente. Espinosa-Fuentes, M. L., et al. (2015)

El suministro oral de andrógenos ha permitido producir poblaciones con proporción masculinas del 80 al 100 por ciento, esta variación es probable que se deba a las diferentes cantidades de alimento hormonado que es consumido por los peces, proceso influido principalmente por el procedimiento de alimentación, la competencia por el alimento, la densidad y las características hidráulicas del tanque de cultivo (Torres et al. 2010).

Objetivos

Determinar la evaluación de la efectividad de la hormona androgenoterápica en la reversión sexual de alevines de tilapia nilotica, por la vía de inmersión y alimentación, y como objetivos específicos determinar el peso de alevines a los 90 días, y cuantificar el porcentaje de reversión sexual de alevines de tilapia nilotica después de los tratamientos a los 90 días.

Materiales y Métodos

Marco geográfico y temporal

El experimento se llevó a cabo en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Concepción ubicado en la Ruta V Internacional Gral. Bernardino Caballero Km 2, entre los meridianos 57° 23'7" de Longitud Oeste y los paralelos 23° 24' 11" de Latitud Sur.

Diseño experimental

El diseño utilizado fue de bloques completos al azar, con 4 tratamientos y 4 repeticiones totalizando así 16 unidades experimentales, cada U.E estuvo constituido por 10 alevines totalizando 160 alevines.

Tabla1. Descripción de los tratamientos

Trats	Descripción
T1	Inmersión y alimentación con androgenoterápico
T2	Por vía de la inmersión con androgenoterápico y balanceado normal
T3	Alimentación balanceada preparado con androgenoterápico
T4	Sin androgenoterápico y balanceado normal

Proceso de instalación y desarrollo del experimento

El trabajo de campo se inició con la colecta de alevines pos larva de 11 mm de longitud del Departamento de Piscicultura de la Facultad de Ciencias Veterinarias UNA, Granja Didáctica Experimental Filial Concepción.

En la Granja Didáctica Experimental de la

F.C.A se procedió a instalar 4 tanques de agua para los diversos tratamientos, realizando las actividades como instalación de las cañerías y desagües para los estanques. Una vez preparados los módulos se colocaron en los módulos preparados para el fin, las larvas de alevines de Tilapia Nícolitca, de la siguiente manera;

Módulo 1. Tanque de 250 Litros en la cual se colocaron 40 alevines pos larva con un tratamiento mixto de inmersión y alimentación con androgenoterápico con una dosis de 60mg por kg de alimento, y para la inmersión 1,8 mg de androgenoterápico por litro de agua. El consumo diario es el 12 % de la biomasa con una frecuencia de 4 veces administraciones diarias.

Módulo 2. Tanque 250 L en la cual se colocaron con 40 alevines pos larva con un tratamiento por vía de inmersión con hormona androgenoterápico con una dosis de 1,8 mg de androgenoterápico por litro de agua y una alimentación de balanceado normal.

Módulo 3. Tanque 250 L en la cual se colocaron con 40 alevines pos larva con un tratamiento de alimentación con androgenoterápico en el balanceado con una dosis de 60mg por kg de alimento, el consumo diario es el 12 % de la biomasa con una frecuencia de 4 veces administraciones diarias.

Módulo 4. Tanque 250 L en la cual se colocaron 40 alevines pos larva con una alimentación de balanceado sin tratamiento.

Se realizó la colocación de la hormona androgenoterápica al inicio de la siembra de pos larva y posteriormente a los 12 días en los tanques 1 y 2. En cuanto a la alimentación se realizó al día siguiente de la siembra por 30 días, el balanceado preparado con hormonas en los tanques 1 y 3.

Colecta de datos, cosechas y mediciones

Después de los 30 días se suspende la alimentación con hormonas y en el agua, dejando que los alevines crezcan hasta un tamaño de 10 a 12 cm, lo cual se logra al cabo de 90 días llegando a realizar el sexado manual de los mismos.

Determinaciones y parámetros de evaluación

Reversión sexual de alevines de tilapia nilótica, fueron medidos con cálculos matemáticos con la siguiente fórmula:

$\% \text{ de reversión sexual} = \frac{\text{Numero de peces machos}}{\text{total de peces tratados}} \times 100$

Peso Promedio de los Peces (g): se utilizó una balanza para medir el peso de los peces seleccionados aleatoriamente para el muestreo.

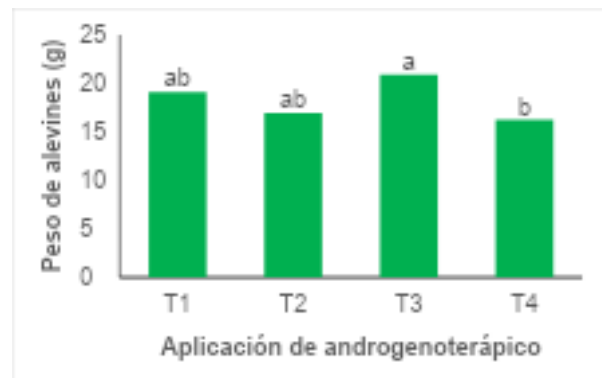
Análisis de datos

Los datos fueron sometidos al análisis de varianza (ANOVA) en el caso de la observación el efecto significativo de tratamientos, las medias fueron comparadas entre sí por el Test de Tukey al 5% de probabilidad de error.

Resultados y Discusión

En la Figura 1 se presenta el peso de los alevines, comparado mediante la prueba de Tukey al 5% de probabilidad. Se observaron diferencias significativas entre los tratamientos, destacándose el T3, que consistió en la preparación de alimento balanceado con hormona androgenoterápica, el cual alcanzó la mayor media de peso, con 20,92 gramos.

Figura 1. Medias de peso de los alevines de tilapia en función de diferentes tratamientos.

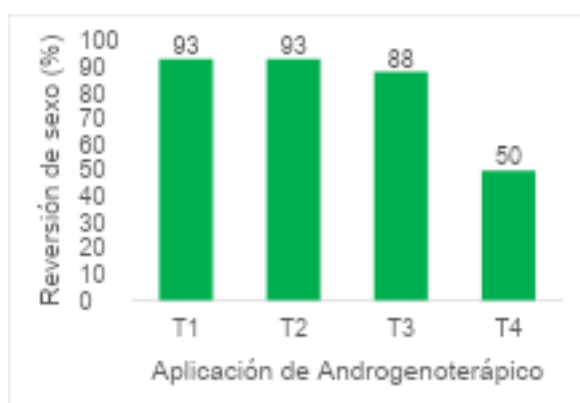


Estos hallazgos concuerdan con los resultados obtenidos por Santos et al. (2020), quienes reportaron un aumento significativo en la ganancia de peso y tasa de crecimiento en tilapias alimentadas con 17α -metiltestosterona (MT) durante 28 días, alcanzando pesos promedio de 21,5 g, superiores a los tratamientos sin hormona. Asimismo, Oliveira et al. (2019) informaron que el uso de MT en la dieta no solo favorece la masculinización, sino también mejora parámetros productivos como el índice de conversión alimenticia y la biomasa final.

En la Figura 2 se presenta el porcentaje de reversión sexual de los alevines de tilapia sometidos a diferentes tratamientos. Los T1 y T2 mostraron los mayores porcentajes de reversión, alcanzando un 93 % de individuos masculinizados, mientras que el T3 presentó el menor porcentaje de reversión.

Estos resultados coinciden con los hallazgos de Santos et al. (2020), quienes reportaron tasas de reversión cercanas al 95 % al aplicar 17α -metiltestosterona (MT) en el alimento balanceado durante 28 días. Asimismo, Mandal et al. (2023) lograron una reversión del 100 % utilizando 17α -MHDT en un periodo más corto (15 días), lo que demuestra la efectividad de los andrógenos sintéticos en la masculinización de tilapia.

Figura 2. Medias de reversión sexual de los alevines de tilapia en función de diferentes tratamientos.



Conclusiones

La aplicación de androgenoterápico en alevines de tilapia indujo la reversión sexual

hacia machos mediante la combinación de inmersión y alimentación preparado con hormona. En relación al peso de los alevines, se observó una mejor respuesta con la preparación del alimento balanceado suplementado con la hormona

Referencias Bibliográficas

El-Sayed A. F. (2012). *Tilapia culture*. Ed. CABI Publishing. Cambridge, Estados Unidos de América.

Espinosa-Fuentes, M. L., et al. (2015). Masculinization of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (actinopterygii: Cichlidae) by immersion in fluoximesterone and testosterone enanthate. *Revista MVZ Córdoba*

Santos, A. F., Lima, F. R., & Cardoso, W. S. (2020). Efeitos da metiltestosterona no crescimento de tilápias-do-nylo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 49, e20190234. <https://doi.org/10.37496/rbz4920190234>

Mandal, R., Sarker, M. Y., & Islam, N. (2023). Short-term application of 17α -MHDT for effective sex reversal in Nile tilapia. *Thai Journal of Veterinary Medicine*, 53(1), 65–72.

Rahman, M. M., Badhon, M. K., & Khatun, M. A. (2019). Effect of plant-based androgenic substances on sex reversal and growth performance of tilapia (*Oreochromis*

niloticus). BMC Veterinary Research, 15, 167.
<https://doi.org/10.1186/s12917-019-1912-3>
Guimarães, I. G., Ribeiro, F. B., & Silva, M. A. (2022). Factores que influnciam o crescimento de tilápias em sistema intensivo. Revista de Ciências Agrárias, 45(2), 432–440.

Oliveira, L. P., Ferreira, T. A., & Mendes, R. P. (2019). Uso de hormônios androgênicos na reversão sexual de tilápia: desempenho produtivo e implicações ambientais. Aquaculture Reports, 13, 100182.

8.- Innovaciones en las ciencias farmacéuticas y biología

Aislamiento y caracterización morfológica de una cepa nativa del género *Azospirillum* como potencial candidato para su utilización en un biofertilizante

Autor: Da Costa Marroco, Matías Manuel; matiasdaco34@gmail.com

Orientador/a: Samudio Oggero, Antonio; antosamud@gmail.com

Universidad Nacional de Asunción, Centro Multidisciplinario de Investigaciones
Tecnológicas, Laboratorio de Bioproductos

Resumen

El uso excesivo de fertilizantes químicos ha generado impactos ambientales a lo largo de la historia, lo que ha impulsado el desarrollo de biofertilizantes basados en microorganismos benéficos, considerados más seguros y respetuosos con el ecosistema. Las bacterias del género *Azospirillum* destacan por su capacidad de fijar nitrógeno, promover el crecimiento vegetal y han sido exitosamente utilizadas en la formulación de productos comerciales. Se ha visto que, el uso de cepas nativas en biofertilizantes ofrece mayor eficacia agronómica al estar mejor adaptadas a las condiciones locales del suelo y clima. En este trabajo se aisló y caracterizó a nivel morfológico una cepa autóctona del género *Azospirillum* obtenida a partir de suelo agrícola de territorio paraguayo. El enriquecimiento en un medio selectivo libre de nitrógeno permitió evidenciar el crecimiento de bacterias diazotróficas, y su posterior cultivo en un medio diferencial reveló colonias rojas, de consistencia seca, circulares y tamaño de 2–3 mm. La tinción de Gram mostró bacilos curvos, Gram-negativos. Constituyendo características morfológicas compatibles con el género de bacterias diazotróficas *Azospirillum*. Estos resultados respaldan su clasificación preliminar y su potencial para ser utilizada en la formulación de biofertilizantes para su uso en cultivos locales.

Palabras clave: *Azospirillum*, biofertilizantes, fijación biológica de nitrógeno.

Introducción

Históricamente, los fertilizantes químicos han sido de gran utilidad para mejorar y acelerar el desarrollo vegetal, mediante el aporte de formas asimilables de nitrógeno, fósforo, potasio y otros oligoelementos. Sin embargo, su uso ha sido asociado con múltiples efectos negativos para el medio ambiente (Savci, 2012). Debido a ello, en los últimos años han surgido como alternativa los biofertilizantes, compuestos por microorganismos benéficos que, a través de su metabolismo, proporcionan nutrientes que promueven el desarrollo vegetal.

Los biofertilizantes representan una de las estrategias más eficaces para aportar nutrientes a las plantas sin comprometer la salud del suelo, el ambiente ni la de los seres humanos (Dar et al., 2021). En este contexto, ha crecido el interés por la búsqueda e identificación de microorganismos con capacidades funcionales, como la fijación biológica de nitrógeno, la solubilización de fósforo o la producción de fitohormonas, con miras a su aplicación en la formulación de biofertilizantes (Vessey, 2003).

El nitrógeno suele considerarse uno de los nutrientes más limitantes para el crecimiento vegetal. Aunque las plantas no pueden absorberlo directamente en su forma molecular (N_2), ciertos microorganismos procariotas son capaces

de transformarlo en una forma asimilable mediante la fijación biológica de nitrógeno, convirtiendo el nitrógeno atmosférico en amoníaco (Bhat et al., 2015). Se han logrado aislar e identificar diversos géneros de bacterias fijadoras de nitrógeno (Baldani et al., 2014).

En particular, el género *Azospirillum* es reconocido como uno de los más importantes promotores del crecimiento vegetal, en parte por su capacidad de fijar nitrógeno, y ha sido utilizado en la formulación de biofertilizantes comerciales, especialmente en Sudamérica (Cassán & Diaz-Zorita, 2016).

Actualmente, existe un creciente interés en identificar cepas microbianas mejor adaptadas a condiciones locales específicas —como salinidad, pH, humedad o temperatura—. En este sentido, el uso de cepas nativas o adaptadas a suelos y climas particulares representa una estrategia prometedora en la formulación de biofertilizantes con mayor eficacia agronómica (García et al., 2017; Pérez, 2005; Tortora et al., 2019).

Considerando estos aspectos, el presente trabajo tiene como objetivo aislar y realizar una caracterización preliminar de una cepa nativa del género *Azospirillum*, con el fin de emplearla en la formulación de biofertilizantes para su uso en territorio nacional en futuros ensayos.

Objetivo

Aislar una cepa bacteriana autóctona de características compatibles con el género *Azospirillum* a partir de suelo agrícola y realizar su caracterización preliminar basada en observaciones morfológicas.

Materiales y Métodos

1. Medios de cultivo selectivo y diferencial

Medio Nfb (semisólido):

El medio Nfb es utilizado para el enriquecimiento y selección de bacterias diazotróficas. Compuesto (g L^{-1}) por: ácido málico, 5.0; K_2HPO_4 , 0.5; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 0.2; NaCl, 0.1; $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 0.02; solución de micronutrientes ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, 0.04; $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 0.12; H_3BO_3 , 1.40; $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 1.0; $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 1.175), 2 mL; solución de Fe-EDTA (16.4 g L^{-1}), 4 mL; solución vitamínica (biotina, 10 mg; piridoxal-HCl, 20 mg, disueltos en baño de agua caliente y completado a 100 mL con agua destilada), 1 mL; KOH, 4.5 g; agar, 1.8 g; volumen final ajustado a 1000 mL con agua destilada. El pH fue ajustado a 6.5.

Medio Rojo Congo (RC):

El medio RC utilizado para la identificación diferencial de *Azospirillum*, contenía (g L^{-1}): ácido DL-málico, 5.0; K_2HPO_4 , 0.5; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 0.2; NaCl, 0.1; extracto de levadura, 0.5; solución de Fe-EDTA (16.4

g L^{-1}), 2 mL; KOH, 4.8 g; agar, 20.0. El pH fue ajustado a 7.0. Justo antes de su utilización, se añadió asépticamente 15 mL de una solución acuosa de rojo Congo (2.5 g L^{-1}).

2. Cultivo de bacterias fijadoras de nitrógeno en medio selectivo (libre de nitrógeno).

Para el aislamiento de bacterias fijadoras de nitrógeno, se utilizó una muestra de suelo procedente de un campo de uso agrícola en territorio paraguayo. Se pesaron 10 gramos de suelo y se suspendieron en 90 mL de solución fisiológica estéril (NaCl al 0,85%). La mezcla se sometió a agitación en un agitador orbital a temperatura ambiente ($\sim 25^\circ\text{C}$) durante 1 hora, a 200 rpm.

Posteriormente, se realizaron diluciones decimales sucesivas hasta una cuarta dilución, utilizando solución fisiológica estéril como diluyente. Las diluciones fueron sembradas por triplicado en tubos que contenían medio de cultivo semisólido Nfb, específico para bacterias diazotróficas. Se incluyó solución salina estéril como control negativo. Los tubos fueron incubados a 30°C durante cinco días.

El crecimiento de bacterias fijadoras de nitrógeno es evidenciado por la formación de un películo blanco, ubicado ligeramente por debajo de la superficie del medio.

A partir de este pelliculo, se tomó una porción con un ansa estéril y se inoculó en tubos nuevos con medio Nfb fresco, repitiendo el proceso en cuatro ciclos de enriquecimiento consecutivos, incubando a 30 °C por cinco días en cada uno. Este procedimiento permitió favorecer el crecimiento selectivo de bacterias diazotróficas, dado que el medio Nfb es libre de fuentes nitrogenadas.

3. Aislamiento y purificación en medio diferencial.

Tras el último enriquecimiento en medio semisólido, se sembró una alícuota del pelliculo por estría en placas con medio Rojo Congo (RC), un medio diferencial que permite la identificación preliminar de bacterias del género *Azospirillum* por la formación de colonias con pigmentación rojo escarlata. Las placas fueron incubadas a 30 °C durante cinco días. Finalizado este período, se observaron colonias de coloración roja característica. Una de ellas fue seleccionada y purificada mediante resiembra sucesiva en el mismo medio.

Resultados y Discusión

Se consiguió aislar una cepa bacteriana de características macroscópicas y microscópicas compatibles con *Azospirillum* sp.

Tras la siembra de la suspensión de suelo en el medio de cultivo Nfb libre de nitrógeno, se observó a los 5 días de

incubación, la formación de un pelliculo blanco subsuperficial (Fig. 1A), lo cual es característico de las bacterias diazotróficas, confirmando la presencia de estas en la muestra de suelo utilizada (Baldani et al., 2014). Tras la siembra de este crecimiento en medio RC, se observaron escasas colonias de color rojo escarlata intenso, bien definidas por su interacción diferencial con el colorante, entre otras colonias las cuales no incorporan el colorante, pertenecientes a otros géneros de diazótrofos. Se aisló y purificó una colonia de características preliminares compatibles con el género *Azospirillum* (Fig. 1B) para su descripción morfológica.

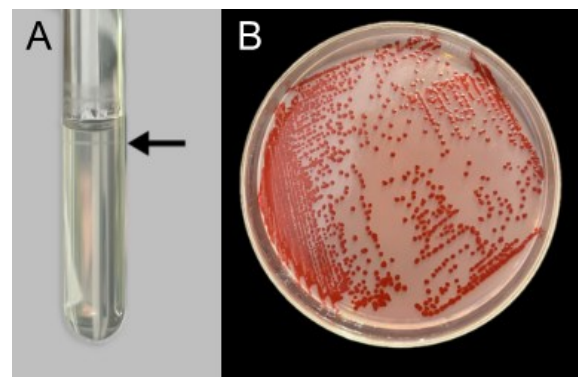


Figura 1: (A) Formación del pelliculo blanco subsuperficial en medio Nfb tras 5 días de incubación. (B) Colonias de color rojo escarlata en medio RC tras 5 días de incubación, característico del género *Azospirillum*.

En cuanto a la cepa aislada, al inicio de su desarrollo (días 2-3), las colonias presentan una consistencia húmeda y superficie lisa; sin embargo, a medida que envejecen, rápidamente adquieren una coloración roja intensa y consistencia seca característica. Presentan bordes elevados con depresión central (forma umbilicada) y algunas colonias pueden presentar estrías en los bordes o en toda la superficie (Fig 2). Morfológicamente, son circulares, planas y de borde entero. Alcanzan un tamaño de 2–3 mm tras cinco días de incubación. Estas características coinciden con lo reportado previamente para *Azospirillum* spp. en este medio (Rodríguez Cáceres, 1982)

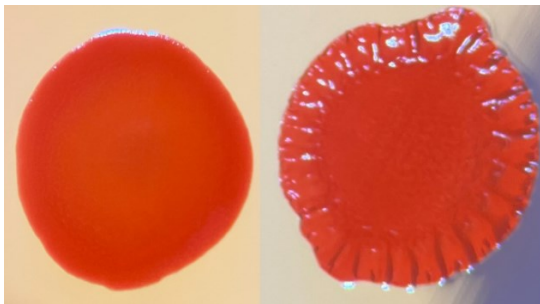


Figura 2: Apariencia de las colonias en placas de medio de cultivo RC, tras 5 días de incubación.

En la observación microscópica, se aprecian bacilos Gram negativos, curvos en forma de “coma” de tamaño pequeño o mediano (Fig. 3)

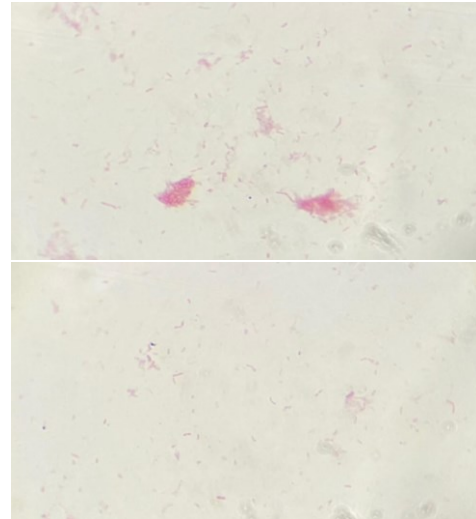


Figura 3: Microscopía del preparado con tinción de Gram. Se observan bacilos Gram negativos.

Conclusiones

Se logró el aislamiento de una cepa bacteriana de características compatibles con *Azospirillum* sp. a partir de muestras de suelo agrícola, utilizando medios de cultivo selectivo y diferencial. Las observaciones morfológicas preliminares permitieron identificar rasgos concordantes con los reportados para este género, lo que respalda su clasificación tentativa. Estos resultados constituyen un primer paso hacia la evaluación de su potencial como biofertilizante, contribuyendo al desarrollo de alternativas sostenibles para mejorar la fertilidad de los suelos agrícolas nacionales y reducir la dependencia de insumos químicos.

Referencias Bibliográficas

- Savci, S. (2012). An agricultural pollutant: chemical fertilizer. *International Journal of Environmental Science and Development*, 3(1), 73.
- Dar, G. H., Bhat, R. A., Mehmood, M. A., & Hakeem, K. R. (Eds.). (2021). *Microbiota and biofertilizers, Vol. 2: Ecofriendly tools for reclamation of degraded soil environs*. Springer.
- Vessey, J. K. (2003). Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant and Soil*, 255(2), 571–586.
- Bhat, Tauseef & Ahmad, Drlatief & Ganai, Manzoor & Khan, Owais. (2015). Nitrogen Fixing Biofertilizers; Mechanism and Growth Promotion: A Review. *Journal of Pure and Applied Microbiology*. 9. 1675-1690.
- Baldani, J. I., Reis, V. M., Videira, S. S., Boddey, L. H., & Baldani, V. L. D. (2014). The art of isolating nitrogen-fixing bacteria from non-leguminous plants using N-free semi-solid media: a practical guide for microbiologists. *Plant and soil*, 384, 413-431.
- Cassán, F., & Diaz-Zorita, M. (2016). *Azospirillum* sp. in current agriculture: From the laboratory to the field. *Soil Biology and Biochemistry*, 103, 117-130.
- García, J. E., Maroniche, G., Creus, C., Suárez-Rodríguez, R., Ramirez-Trujillo, J. A., & Groppa, M. D. (2017). In vitro PGPR properties and osmotic tolerance of different *Azospirillum* native strains and their effects on growth of maize under drought stress. *Microbiological Research*, 202, 21-29.
- Tortora, M. L., Vera, L., Grellet-Naval, N., Dantur, K., Núñez, M. D. L., Alderete, M., & Romero, E. R. (2019). Isolation, characterization and activity of *Azospirillum* brasilense strains associated to sugarcane.
- Pérez, J. (2005). ESTUDIO DE LA INTERACCIÓN PLANTA-Azospirillum EN EL CULTIVO CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum* sp.). *Cultivos tropicales*, 26(4), 13-19.
- Cáceres, E. A. R. (1982). Improved medium for isolation of *Azospirillum* spp. *Applied and environmental microbiology*, 44(4), 990-991

7 - Desenvolvimento da nanociência - nanotecnologia e suas aplicações

Produção de Nanofibras de Pectina e Gelatina para Liberação Controlada de Nitrogênio na Agricultura

Autor: Gallo, Ian; ian.gallo@estudante.ufscar.br

Co-autor(es): Dias, Aniele; aniele@estudante.ufscar.br

Souza, Davi; davisouza@estudante.ufscar.br

Orientador/a: Ribeiro, Tatiana; tatianaribeiro@ufscar.br

Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Materiais (PPGCM-So)

Resumo

A eletrofiação é uma técnica versátil para produzir nanofibras a partir de soluções poliméricas, utilizando um campo elétrico para criar fibras ultrafinas. Este estudo teve como objetivo desenvolver dois tipos de nanofibras por meio desta técnica, uma à base de pectina e outra de gelatina, visando potencial aplicação em sistemas de liberação controlada de nitrogênio na agricultura. Esses polímeros foram escolhidos devido a sua biodegradabilidade e por serem provenientes de resíduos industriais. Para auxiliar na estabilidade do processo de eletrofiação, foi utilizado hidroxipropilcelulose (HPC) e poli(óxido de etileno) (PEO). Foram preparados dois sistemas: um com 1% de pectina (m/v), 4% de PEO (m/v), 5% de HPC (m/v) e 10% de ureia (m/v); e outro com 1% de gelatina (m/v), 4% de PEO (m/v), 5% de HPC (m/v) e 10% de ureia (m/v). Estas dispersões foram dissolvidas em água. O processo de eletrofiação foi realizado com uma voltagem de 16 kV, distância agulha-coletor de 18 cm, fluxo de 3,0 mL/h para as fibras de pectina e 5,0 mL/h para as de gelatina. A caracterização por Espectroscopia no Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR) confirmou a presença dos principais grupos funcionais dos polímeros e sugere que a ureia estabelece interações químicas com a matriz polimérica. A Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) revelou a obtenção de fibras de gelatina contínuas e aglomeradas, com diâmetro médio de 286 nm (± 54 nm), enquanto as fibras de pectina formaram uma rede contínua e homogênea, com diâmetros médio de 491 (± 196 nm). Esses resultados destacam o potencial de ambos os sistemas para aplicações agrícolas.

Palavras-chave: nanofibras; eletrofiação; ureia.

Introdução

Segundo projeções da Organização das Nações Unidas, a população mundial deve continuar em expansão nas próximas décadas, passando de 8,2 bilhões em 2024 para um pico estimado de 10,3 bilhões por volta da metade da década de 2080 (United Nations, 2024). Levando em consideração essa dinâmica demográfica, a Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) e a Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) destacam que a previsão da demanda por produtos agrícolas até 2029 tende a aumentar, intensificando a pressão sobre os sistemas de produção de alimentos. Dessa forma, a segurança alimentar e a sustentabilidade agrícola constituem temas centrais nas discussões sobre o futuro da produção de alimentos. (OECD, 2023; FAO, 2023).

Assim, o aumento da produtividade dependerá, em grande parte, da incorporação de novas tecnologias, especialmente no que diz respeito ao uso de fertilizantes (Pereira & Castro, 2022). A grande parte dos fertilizantes aplicados no solo não é completamente absorvida pelas plantas, Pantano et al. (2016) estimaram que apenas 30 a 50% do nitrogênio aplicado, são efetivamente absorvidos, enquanto o restante se perde no

ambiente. Esse desperdício gera custos elevados para os produtores, além de contribuir para a poluição dos ecossistemas, levando à contaminação dos lençóis freáticos e eutrofização de rios e lagos, impactando diretamente a biodiversidade e a qualidade da água (Pantano et al., 2016).

Diante desses desafios, a nanotecnologia apresenta soluções inovadoras para melhorar a eficiência e a sustentabilidade das práticas agrícolas, como a eletrofiação, que consiste em um processo que utiliza polímeros para produzir nanofibras, que possuem o potencial de atuar como veículos para o transporte e liberação controlada de nutrientes (Silva et al., 2021). Essa abordagem potencializa a produtividade agrícola, e também contribui para a sustentabilidade do setor, reduzindo a dependência de insumos importados e os danos ambientais associados ao uso excessivo de fertilizantes convencionais (Lobo, 2022).

As nanofibras são estruturas fibrosas com diâmetro na escala nanométrica, geralmente abaixo de 500 nm, com uma alta área superficial, possibilitando interações eficazes com outras substâncias, favorecendo a adsorção seletiva de moléculas ou a ancoragem de compostos ativos (Zhang et al., 2020;

Wang et al., 2023). Esse tipo de material apresenta características que podem ser exploradas e ajustadas de acordo com a finalidade desejada, como alta razão superfície-volume, flexibilidade mecânica, porosidade e respostas a estímulos externos, como temperatura e pH (Suthuthi & Sumathi, 2025).

A eletrofiação está entre os principais métodos utilizados para a produção dessas fibras, e consiste no uso de forças eletrostáticas para estirar soluções, comumente dispersões poliméricas, gerando fibras contínuas com diâmetros na faixa nanométrica (Li & Xia, 2004). A morfologia e o diâmetro das nanofibras obtidas por eletrofiação dependem de diversos fatores, que podem ser agrupados em três categorias principais: (i) parâmetros da solução, como viscosidade, condutividade elétrica e tensão superficial; (ii) parâmetros do processo de eletrofiação, como voltagem aplicada, distância entre a agulha e o coletor, e o fluxo de vazão; e (iii) condições ambientais, como umidade relativa e temperatura (Greiner & Wendorff, 2007).

A técnica de eletrofiação possibilita a alteração de parâmetros experimentais para manipular as características e propriedades das fibras, sendo possível obter materiais com diversas finalidades (Greiner & Wendorff, 2007). Em sistemas de liberação controlada, as nanofibras

funcionam como matrizes encapsulantes, liberando o agente ativo de maneira gradual e previsível, conforme estímulos externos, como pH, temperatura ou umidade (Suthuthi & Sumathi, 2025).

As dispersões utilizadas no processo de eletrofiação possuem relação direta com a formação de nanofibras, assim como suas características e propriedades (Greiner & Wendorff, 2007). Os polímeros naturais e sintéticos têm sido amplamente explorados na produção de nanofibras por eletrofiação, principalmente devido à sua capacidade de formar estruturas contínuas, flexíveis e funcionalmente adaptáveis (Xue et al., 2019).

A incorporação de compostos naturais no desenvolvimento de novos materiais se torna um tópico relevante, uma vez que podem resultar no aprimoramento de propriedades relevantes para abordar problemas atuais, como contaminação do meio ambiente (Stella et al., 2023). Entre essas substâncias se destacam a gelatina, um biopolímero derivado do colágeno, e a pectina um polissacarídeo natural obtido predominantemente de frutas cítricas, maçãs e beterrabas (Dang et al., 2024; Hassan et al., 2024).

Ambos os polímeros oferecem vantagens similares, devido à sua biocompatibilidade, biodegradabilidade e presença de grupos funcionais que permitem interações químicas específicas, podendo ser incorporada em sistemas de

liberação controlada, especialmente na encapsulação de nutrientes ou compostos bioativos (Campa-Siqueiros et al., 2020; Hosseini et al., 2022; Nóbrega, 2023). Além disso, tanto a gelatina como a pectina são subprodutos industriais e ganham atenção como componentes na economia circular, promovendo a valorização de resíduos orgânicos ao convertê-los em materiais de valor agregado (Ambli et al., 2023; Rahman et al., 2023).

Embora a pectina e a gelatina ofereçam benefícios relevantes, a eletrofiação desses polímeros impõe desafios significativos, como a estabilidade do jato eletrofiado e a obtenção de fibras contínuas. Dessa forma, para otimizar a formação de nanofibras é necessário utilizar compostos adicionais (Campiglio et al., 2019). A hidroxipropilcelulose (HPC) é um polímero biodegradável e solúvel em água com aplicações versáteis (Wei et al., 2022). A sua utilidade na eletrofiação está relacionada ao aprimoramento de propriedades físicas, contribuindo para o processo de formação de nanofibras contínuas e homogêneas, assim como no controle do diâmetro do material (Chinatangkul et al., 2020).

Entretanto, é necessário realizar a adição de outros polímeros, como o poli(óxido de etileno) (PEO), para garantir um processo de eletrofiação eficaz (Stella et al., 2023). O PEO é um polímero

sintético hidrossolúvel com capacidade formadora de fibras e propriedades reológicas que favorecem o processo de eletrofiação (Filip & Peer, 2019). Sua presença em misturas poliméricas melhora a viscosidade da solução e a estabilidade do jato eletrofiado, facilitando a obtenção de nanofibras contínuas e uniformes, além de aprimorar a flexibilidade mecânica do material (Zhang et al., 2022).

Dessa forma, neste trabalho foi utilizado os compostos poliméricos de gelatina, pectina, HPC e PEO, com intuito de desenvolver nanofibras à base de materiais biodegradáveis, com características adequadas para aplicações sustentáveis na agricultura, como a liberação controlada de nitrogênio em solos.

Objetivos

O foco principal deste trabalho foi desenvolver nanofibras carregadas com nitrogênio, proveniente da ureia. O material obtido foi elaborado a partir de dois tipos diferentes de polímeros biodegradáveis, pectina e gelatina, através da técnica de eletrofiação, que foram caracterizados pelas técnicas de Espectroscopia de Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR) e Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), afim de averiguar se possuem características apropriadas para possível

aplicação em sistemas de liberação controlada.

Materiais e Métodos

Os reagentes utilizados no preparo dos sistemas poliméricos apresentaram grau de pureza analítica, com as seguintes especificações: Pectina cítrica (Genu® tipo LM-102 CP, Kelco Brasil S.A.); poli(óxido de etileno) (PEO) (Aldrich®, Mw 600 kDa); Hidroxipropilcelulose (HPC) (Ahsland®, klucel™ elf pharm). A gelatina utilizada foi proveniente de cápsulas farmacêuticas de gelatina mole, fornecida pela indústria farmacêutica Saudável Brasil S.A. A ureia foi fornecida pela empresa Yara Brasil S.A. Os componentes empregados no sistema de eletrofição foram: Fonte de alta voltagem (Spellman® CZE1000R); Bomba de infusão (Samtronic® 670); Seringa de 70 ml; Placa metálica; e papel alumínio.

Sistemas poliméricos

Para o preparo dos sistemas, os polímeros foram dissolvidos em água destilada. O volume total de solvente utilizado foi dividido igualmente para cada um dos componentes das fibras, sendo possível intumescer os reagentes separadamente (Figura 1) (Cano et al., 2023).



Figura 1. Intumescimento dos polímeros em solução aquosa.

Esse processo ocorre quando um material sólido, geralmente um polímero, absorve um líquido sem se dissolver completamente, possibilitando a entrada do solvente entre as cadeias poliméricas, o que resulta em mudanças de propriedades mecânicas, como maior flexibilidade (Ganji et al., 2010; Younis et al., 2023; Bajd et al., 2024).

Em seguida, as partes dos sistemas foram misturadas cuidadosamente com o auxílio de um bastão de vidro e um agitador magnético, evitando a formação de bolhas de ar, até homogeneização da solução (Figura 2) (Cano et al., 2023).



Figura 2. Agitação da solução.

A composição dos sistemas poliméricos foram definidos a partir de testes prévios feitos sem a presença de ureia, com a finalidade de definir concentrações adequadas para o processo de eletrofiação. Dessa forma, o teste de pectina teve formulação igual à 1% pectina (m/v); 5% HPC (m/v), 2,5% PEO (m/v); 10% ureia (m/v); enquanto o teste de gelatina foi igual à 1% gelatina (m/v); 5% HPC (m/v); 4% PEO (m/v); 10% ureia (m/v).

Processo de eletrofiação

O processo de eletrofiação foi conduzido no interior de uma gaiola de Faraday (Figura 3), para minimizar interferências eletromagnéticas externas. A solução polimérica foi previamente preparada e transferida para uma seringa, posteriormente acoplada a uma bomba de infusão, permitindo o controle preciso da vazão (Holston & Stokes, 2024).

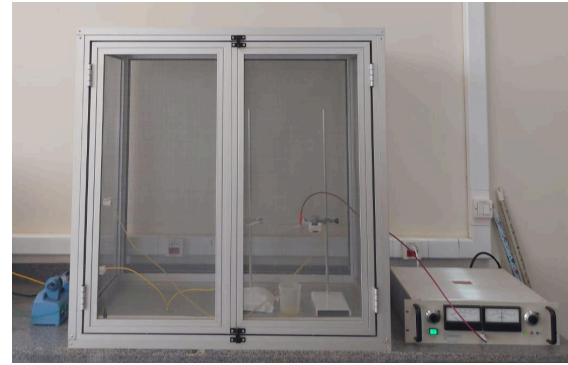


Figura 3. Gaiola de Faraday.

A seringa, equipada com uma agulha de aço inoxidável, foi conectada a uma fonte de alta voltagem, que aplicou uma diferença de potencial entre o eletrodo (agulha) e o contraeletrodo (coletor), constituído por uma placa de metal revestida com papel alumínio (Al-Abduljabbar & Farooq, 2023).

Caracterização

A análise da composição química dos materiais foi realizada por meio de Espectroscopia no Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR), utilizando um espectrômetro FT-IR Tensor II (Bruker®). Para as nanofibras, optou-se pela técnica de Reflexão Total Atenuada (ATR).

Foi realizado as análises dos reagentes puros (Pectina; Gelatina; HPC; PEO; ureia), para isso as amostras foram preparadas com os brometo de potássio (KBr) para a formação de pastilhas. O intervalo de varredura foi ajustado para 4000 a 400 cm^{-1} , com a resolução de 4 cm^{-1} e 64 varreduras. Os dados brutos

foram tratados utilizando o software OriginLab®.

As análises de microscopia eletrônica de varredura foram realizadas com o microscópio eletrônico Prisma E (Thermo Scientific®). Todas as amostras analisadas foram metalizadas com ouro, com espessura de 15 nanômetros. Imagens com aumentos de 100x; 500x; 1000x; 2000x; e 4000x foram obtidas. Para realizar a medição das nanofibras, foi utilizado o programa ImageJ®.

Resultados e Discussão

Eletrofiação

Durante o processo de eletrofiação, diversos parâmetros foram ajustados com o objetivo de otimizar a formação e a morfologia das nanofibras. Dessa forma, foi utilizada uma voltagem de 16 kV, distância agulha-coletor de 18 cm, fluxo de 3,0 mL/h para as fibras de pectina e 5,0 mL/h para as de gelatina.

No final do processo, o material de interesse depositado na placa coletora (figura 4) foi armazenado em placas de petri e posteriormente submetido às análises de caracterização, para averiguar a formação de nanofibras, assim como suas características morfológicas.



Figura 4. Nanofibras eletrofiadas;

Nanofibras de Pectina

O espectro de FTIR das fibras de pectina (Figura 5) revelou características típicas de sistemas híbridos poliméricos com interações intermoleculares. Foi observado uma banda larga em torno de 3436 cm^{-1} , atribuída ao estiramento de grupos O–H presentes na HPC e em polissacarídeos como a pectina, refletindo também as vibrações de N–H da ureia (Cegielska et al., 2022; Drannikov et al., 2025).

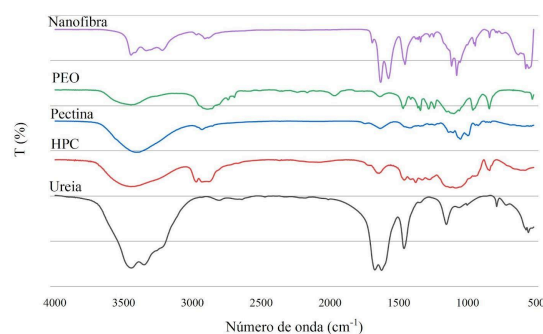


Figura 5. Espectro do teste de pectina.

Nas regiões de 2920–2850 cm^{-1} , foram observadas bandas associadas às vibrações de estiramento C–H de grupos CH_2/CH_3 , relacionados a presença de PEO e possíveis interações entre os componentes da fibra (McCune, 2018; Cegielska et al., 2022). O intervalo de 1740–1600 cm^{-1} apresenta bandas relativas à vibração C=O de grupos éster e COO–, que refletem o grau de esterificação da pectina e possíveis interações de ligações de hidrogênio, além de vibração de C=O e N–H da ureia, indicando a presença do composto no material (McCune, 2018; Drannikov et al., 2025).

Já as bandas entre 1200 e 1000 cm^{-1} , correspondem ao estiramento C–O–C de ligações glicosídicas presentes tanto na pectina quanto no PEO, confirmando a presença de ambos os polímeros na nanofibra (Stuart, 2004; McCune, 2018).

Esses resultados sugerem a incorporação dos reagentes nas nanofibras, fatores que favorecem a integridade estrutural e o desempenho funcional do material (Garlotta, 2001; Utracki, 2002; Kumbar et al., 2014). Essas interações intermoleculares, possivelmente ligações de hidrogênio entre ureia e os polímeros, podem influenciar diretamente as propriedades finais do material (Utracki, 2002; Stuart, 2004).

As micrografias do teste de pectina (Figura 6A e 6B), revelaram um material com morfologia relativamente homogênea, com ausência de esferas e uma rede bem definida de nanofibras, com diâmetros entre 225 nm à 1.039 nm, e média de 461 nm (± 196 nm). Esses resultados refletem uma formação consistente de fibras, com morfologia ideal para aplicação em sistemas de liberação controlada (Kakoria & Sinha-Ray, 2018).

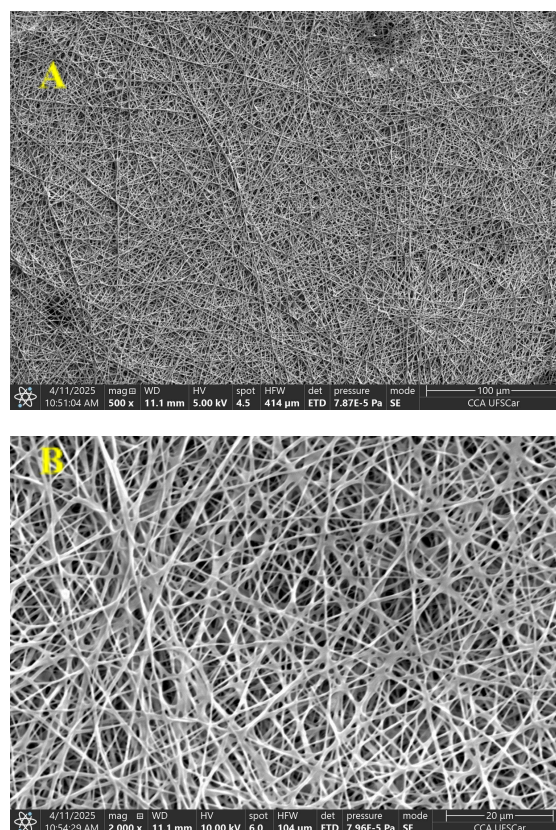


Figura 6. Teste de pectina (A) ampliação de 500x; (B) ampliação de 2000x.

A caracterização do material obtido sugere que a ureia foi incorporada à matriz polimérica, estabelecendo

interações químicas com os demais componentes das fibras. Dessa forma, as análises de FTIR e MEV, indicaram que o papel da ureia não se restringe apenas como nutriente carregado pelas fibras, mas também impacta diretamente na composição estrutural, influenciando propriedades físico-químicas do material, como sua morfologia.

Nanofibras de Gelatina

O espectro das fibras de gelatina (Figura 7) apresentou uma banda em torno de $3430\text{--}3440\text{ cm}^{-1}$, atribuída ao estiramento O–H de hidroxilas da gelatina e do HPC, além das vibrações de N–H da ureia (Younis et al., 2023). As bandas entre 2930 cm^{-1} e 2870 cm^{-1} correspondem ao estiramento de C–H (CH_2/CH_3), indicando a presença do PEO e de grupos metil da gelatina e do HPC. Essa região também aparece nos espectros de blendas de PEO e gelatina, sugerindo formação de ligações de hidrogênio entre os componentes (Kotatha et al., 2019).

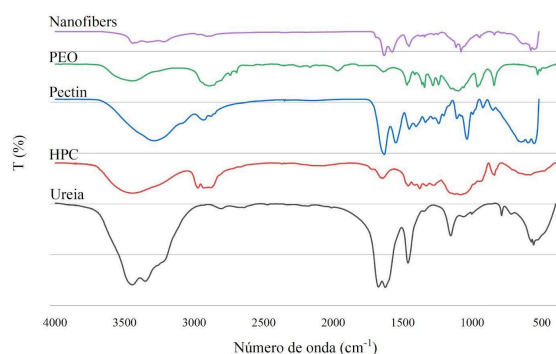


Figura 7. Espectro do teste de gelatina.

O intervalo de $1700\text{--}1600\text{ cm}^{-1}$ está associadas ao estiramento da ligação C=O, presente tanto na ureia como na gelatina, característico da estrutura proteica (Younis et al., 2023). Bennion e Daggett (2003) demonstram que a ureia forma ligações de hidrogênio com grupos amida, resultando em modificações estruturais que promovem a estabilização de sistemas poliméricos (Bennion & Daggett, 2003).

Já na faixa de $1550\text{--}1540\text{ cm}^{-1}$, surge a banda da vibração amídica II (N–H/C–N), reforçando a presença da gelatina e ureia, além de sugerir interações intermoleculares com HPC e PEO (Shimadzu, 2025). Finalmente, na região de $1200\text{--}1000\text{ cm}^{-1}$, observam-se bandas de estiramento C–O–C presentes nas ligações glicosídicas da HPC e na cadeia do PEO (Younis et al., 2023).

Além disso, estudos em sistemas PEO–gelatina também indicam que a banda em torno de 3300 cm^{-1} é intensificada pela formação de ligações de hidrogênio entre grupos éter e amina, comportamento acentuado na presença de ureia (Bhattacharai et al., 2005; Sill & Von Recum, 2008).

A micrografia dos testes de gelatina revelou a formação de nanofibras com diâmetros entre 209 nm a 440 nm, e média de 286 nm ($\pm 54\text{ nm}$) (Figura 8A e 8B). Apesar das fibras obtidas neste teste

apresentarem diâmetro menor que as fibras de pectina, foi possível visualizar a formação de esferas, atribuindo uma morfologia heterogênea ao material.

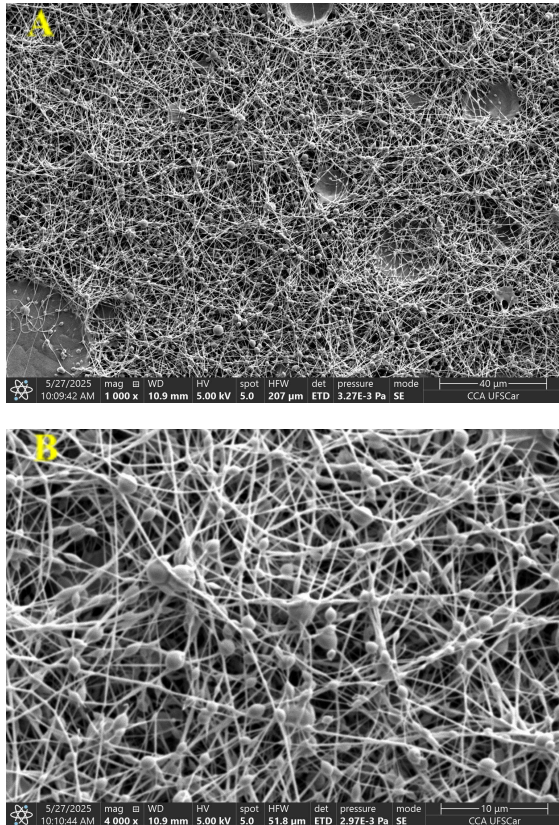


Figura 8. Teste de gelatina (A) ampliação de 1000x; (B) ampliação de 4000x.

As esferas analisadas demonstraram diâmetros entre 485 à 1.763 nm, com uma média de 940 nm (± 345 nm). Embora essas estruturas possam ser consideradas indesejáveis do ponto de vista morfológico, sua presença pode ser vantajosa em sistemas de liberação controlada, funcionando como reservatórios pontuais de nitrogênio (Colín-Orozco et al., 2024). Assim como

os testes de pectina, a caracterização das fibras de gelatina demonstraram que a ureia foi incorporada ao material, impactando diretamente na morfologia das fibras.

Conclusão

O presente trabalho demonstrou a viabilidade da produção de nanofibras por eletrofição a partir de sistemas poliméricos baseados em pectina, gelatina, HPC e PEO para armazenar nitrogênio. A caracterização por FTIR confirmou a presença dos principais grupos funcionais dos polímeros, reforçando a integridade das cadeias após o processo de eletrofição. Os espectros também sugerem que a ureia estabelece interações químicas com a matriz polimérica das fibras, atuando não só como composto de interesse carregado pela fibra, mas também impactando diretamente na estrutura e propriedades do material.

Os resultados de MEV revelaram materiais com morfologia distintas. O teste pectina apresentou maior homogeneidade, com uma rede bem distribuída e fibras em escala nanométrica. Já o teste de gelatina resultou na formação de esferas no decorrer das fibras, que podem atuar como reservatórios de nutrientes (Venugopal et al., 2009).

Esses resultados destacam o potencial de sistemas poliméricos híbridos como

possíveis alternativas sustentáveis para liberação controlada de nitrogênio, contribuindo para maior eficiência no uso de fertilizantes e mitigação de impactos ambientais, além de alinhar-se à economia circular e ao aproveitamento de resíduos orgânicos, abordagem que reforça a possibilidade de integrar nanotecnologia e agricultura sustentável.

Referências Bibliográficas

- Al-Abduljabbar, A., & Farooq, I. (2023). Electrospun polymer nanofibers: Processing, properties, and applications. *Polymers*, *15*(1), 65.
- Ambli, M., Deracinois, B., Ravallec, R., Cudenec, B., & Flahaut, C. (2023). Gelatine, present use and future applications: Decryption of a high-value multipurpose by-product of the agro-food industry. *Journal of Food Science and Nutrition Research*, *6*, 179–207.
- Bajd, F., Mikac, U., Mohorič, A., & Serša, I. (2024). The effect of polymer–solvent interaction on the swelling of polymer matrix tablets: A magnetic resonance microscopy study complemented by bond fluctuation model simulations. *Polymers*, *16*(5), 601.
- Bennion, B. J., & Daggett, V. (2003). The molecular basis for the chemical denaturation of proteins by urea. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *100*(9), 5142–5147.
- Bhattacharai, N., Edmondson, D., Veiseh, O., Matsen, F. A., & Zhang, M. (2005). Electrospun chitosan-based nanofibers and their cellular compatibility. *Biomacromolecules*, *6*(5), 2582–2586.
- Campa-Siqueiros, P., Madera-Santana, T. J., Ayala-Zavala, J. F., López-Cervantes, J., Castillo-Ortega, M. M., & Herrera-Franco, P. J. (2020). Nanofibras de gelatina e polivinilálcool-quitosana para aplicação em curativos: Fabricação e caracterização. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, *30*(1), e2020006.
- Campiglio, C. E., Contessi Negrini, N., Farè, S., & Draghi, L. (2019). Cross-linking strategies for electrospun gelatin scaffolds. *Materials*, *12*(15), 2476.
- Cano, T., Na, H., Sun, J.-Y., & Kim, H.-Y. (2023). Swelling kinetics of constrained hydrogel spheres. *Soft Matter*, *19*(45), 8820–8831.
- Cegielska, O., Sierakowski, M., Sajkiewicz, P., Lorenz, K., & Kogermann, K. (2022). Mucoadhesive brinzolamide-loaded nanofibers for alternative glaucoma treatment. *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics*, *180*, 48–62.
- Chinatankul, N., Pengon, S., Piriyaaprasarth, S., Limmatvapirat, C., & Limmatvapirat, S. (2020). Drug carrier based on electrospun nanofibers from hydroxypropyl cellulose and shellac. *Key Engineering Materials*, *859*, 239–243.
- Colín-Orozco, J., Colín-Orozco, E., & Valdivia-Barrientos, R. (2024). Production of nanofibers by electrospinning as carriers of agrochemical. *Fibers*, *12*(8), 64.
- Dang, G., Li, J., Yin, C., Wang, W., Zhang, K., Zhong, R., Chen, L., Zhang, H., & Schroyen, M. (2025). Deciphering pectin: A comprehensive overview of its origins, processing, and promising utility. *ACS Omega*, *10*(1), 1–15.
- Drannikov, A., Sulianto, A., Ozaltin, K., Nugroho, W., Wibisono, Y., Safitri, A., Azzahrah, A., Bakshi, M., Fatriasari, W., & Di Martino, A. (2025). Pectin-based hydrogels produced from banana and mango peels as a potential approach to removing heavy metal ions from contaminated water. *Applied Science and Engineering Progress*, *18*, 7717.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2023). *Rome Water Dialogue: Summary report, 29 November 2022, Plenary Hall, FAO Headquarters, Rome, Italy*. Rome: FAO. Recuperado de <https://openknowledge.fao.org/items/133b4be0-b78d-40e4-ba2d-e8744fe012ef>.

Filip, P., & Peer, P. (2019). Electrospinning of poly(ethylene oxide) solutions – Quantitative relations between mean nanofibre diameter, concentration, molecular weight, and viscosity. In *AIP Conference Proceedings*.

Ganji, F., Vasheghani-Farahani, S., & Vasheghani-Farahani, E. (2010). Theoretical description of hydrogel swelling: A review. *Iranian Polymer Journal*.

Garlotta, D. (2001). A literature review of poly(lactic acid). *Journal of Polymers and the Environment*, 9(2), 63–84.

Greiner, A., & Wendorff, J. H. (2007). Electrospinning: A fascinating method for the preparation of ultrathin fibers. *Angewandte Chemie International Edition*, 46(30), 5670–5703.

Hassan, M., Hussain, D., Kanwal, T., Xiao, H.-M., & Musharraf, S. G. (2024). Methods for detection and quantification of gelatin from different sources. *Food Chemistry*, 438, 137970.

Holston, M., & Stokes, K. L. (2024). Characterization of Faraday cages for high frequency electromagnetic shielding. *Georgia Journal of Science*, 82(1), 94.

Hosseini, S. A., Hoseini, S. J., Askari, V. R., Salarinia, R., Ebrahimzadeh-Bideskan, A., Tara, F., Kermani, F., Nazarnezhad, S., & Kargozar, S. (2022). Pectin-reinforced electrospun nanofibers: Fabrication and characterization of highly biocompatible mats for wound healing applications. *Journal of Drug Delivery Science and Technology*, 77, 103916.

Kakoria, A., & Sinha-Ray, S. (2018). A review on biopolymer-based fibers via electrospinning and solution blowing and their applications. *Fibers*, 6(3), 45.

Kotatha, D., Hirata, M., Ogino, M., Uchida, S., Ishikawa, M., Furuue, T., & Tamura, H. (2019). Preparation and characterization of electrospun gelatin nanofibers for use as nonaqueous electrolyte in electric double-layer capacitor. *Journal of Nanotechnology*.

Kumbar, S. S., Laurencin, C. T., & Deng, M. (2014). *Natural and synthetic biomedical polymers*. Oxford: Elsevier.

Li, D., & Xia, Y. (2004). Electrospinning of nanofibers: Reinventing the wheel? *Advanced Materials*, 16(14), 1151–1170.

Lobo, F. (2022). O potencial dos nanofertilizantes para aumentar a produtividade e sustentabilidade da agricultura. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.

McCune, D. (2018). Electrospinning pectin-based nanofibers: A parametric and cross-linker study. *Applied Nanoscience*, 8, 33–40.

Nóbrega, T. C. (2023). *Produção e caracterização de gelatina a partir de subproduto do processamento do tambaqui Colossoma macropomum* (Dissertação de mestrado). Universidade Federal do Amazonas, Manaus.

OECD/FAO. (2023). *OECD-FAO agricultural outlook 2023-2032*. Paris: OECD Publishing.

Pantano, G., Grosseli, G. M., Mozeto, A. A., & Fadini, P. S. (2016). Sustentabilidade no uso do fósforo: Uma questão de segurança hídrica e alimentar. *Química Nova*, 39(6), 732–740.

Pereira, C. N., & Castro, C. N. (2022). Expansão da produção agrícola, novas tecnologias de produção, aumento de

produtividade e o desnível tecnológico no meio rural. Brasília: Ipea; CEPAL.

Rahman, M. S., Khan, S. S., Ahmed, M. W., Jony, M. E., Das, P. C., & Uddin, M. B. (2023). Extraction of pectin from elephant apple and pomelo fruit peels: Valorization of fruit waste towards circular economy. *Food Chemistry Advances*, 3, 100544.

Shimadzu. (2025). Protein secondary structural analysis by FTIR. Retrieved July 3, 2025.

Sill, T. J., & Von Recum, H. A. (2008). Electrospinning: Applications in drug delivery and tissue engineering. *Biomaterials*, 29(13), 1989–2006.

Silva, C. F., Paula, D. D. M., & Borges, K. B. (2021). Eletrofição aplicada ao desenvolvimento de nanofibras adsorventes visando o aprimoramento de técnicas de (micro)extração em fase sólida. *Química Nova*, 44(9), 1137–1150.

Stella, S. M., Sridhar, T. M., Ramprasath, R., Gimbutun, J., & Vijayalakshmi, U. (2023). Physio-chemical and biological characterization of novel HPC (hydroxypropylcellulose): HAP (hydroxyapatite): PLA (poly lactic acid) electrospun nanofibers as implantable material for bone regenerative application. *Polymers*, 15(1), 155.

Stuart, B. H. (2004). *Infrared spectroscopy: Fundamentals and applications*. Chichester: Wiley.

Suthuthi, M. J., & Sumathi, S. (2025). A review of electrospun polymeric fibers as potential drug delivery systems for tunable release kinetics. *Journal of Science: Advanced Materials and Devices*, 10(3), 100933.

United Nations. (2024). *World population prospects 2024: Summary of results*. New York: Department of Economic and Social Affairs, Population Division. Retrieved March 21, 2025.

Utracki, L. A. (2002). *Polymer blends handbook*. Dordrecht: Springer.

Venugopal, J., Prabhakaran, M. P., Low, S., Choon, A. T., Deepika, G., Dev, V. R. G., & Ramakrishna, S. (2009). Continuous nanostructures for the controlled release of drugs. *Current Pharmaceutical Design*, 15(15), 1799–1808.

Wang, P., Lv, H., Cao, X., Liu, Y., & Yu, D.-G. (2023). Recent progress of the preparation and application of electrospun porous nanofibers. *Polymers*, 15(4), 921.

Wei, J., Aeby, X., & Nyström, G. (2022). Printed structurally colored cellulose sensors and displays. *Advanced Materials Technologies*, 8(1), 2200897.

Xue, J., Wu, T., Dai, Y., & Xia, Y. (2019). Electrospinning and electrospun nanofibers: Methods, materials, and applications. *Chemical Reviews*, 119(8), 5298–5415.

Younis, O. M., El Hadidi, N. M. N., Darwish, S. S., & Mohamed, M. F. (2023). Preliminary study on the strength enhancement of Klucel E with cellulose nanofibrils (CNFs) for the conservation of wooden artifacts. *Journal of Cultural Heritage*, 60, 41–49.

Zhang, W., He, Z., Han, Y., Jiang, Q., Zhan, C., Zhang, K., Li, Z., & Zhang, R. (2020). Structural design and environmental applications of electrospun nanofibers. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 137, 106009.

Zhang, L. X., Li, Y. Z., Shi, L. W., Yao, R. J., Xia, S. S., Wang, Y., & Yang, Y. P. (2022). Electrospun polyethylene oxide (PEO)-based composite polymeric nanofiber electrolyte for Li-metal battery. In *The 4th International Conference on Graphene and Novel Nanomaterials (GNN 2022)*, Shenzhen, China. *Journal of Physics: Conference Series*, 2353, 012004.

Financiamento

Este trabalho foi financiado pela PROAP/CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior).

Agradecimento

Agradeço à CAPES, por meio do Programa de Apoio à Pós-Graduação (PROAP), pelo apoio financeiro que possibilitou a realização desta pesquisa. À UFSCar e SRInter, pelo incentivo e suporte institucional, ao Programa de Pós-Graduação em Ciências dos Materiais (PPGCM) e Laboratório de Compostos e Materiais Aplicados à Agricultura, Meio Ambiente e Medicina (LabCOMAM), pela contribuição acadêmica e científica que possibilitou o desenvolvimento deste trabalho.

4.- Sustentabilidade

Avaliação do Ciclo de Vida e o modelo de Sistema Produto- Serviço na produção de jeans denim: Uma revisão Sistemática PRISMA

Autor: Duarte, Ludmila Ferreira; E-mail: ludmiladuarte@estudante.ufscar.br

Orientador/a: De Faria, Luiz Carlos; E-mail: lcfaria@ufscar.br

Universidade Federal de São Carlos

Resumo

Desde a Revolução Industrial, as emissões de gases de efeito estufa (GEE) contribuíram para o aquecimento global, elevando a temperatura média da Terra em cerca de 1,1 °C. A indústria da moda foi responsável, em 2018, pela emissão de 2,1 bilhões de toneladas de GEE (Global Fashion Agenda, 2020). O Brasil desempenha papel de destaque, sendo o segundo centro produtor e o terceiro mercado consumidor de denim (ABIT, 2024). Esta pesquisa investigou, na literatura científica, os benefícios e gargalos na produção de jeans denim a partir da Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), do modelo de Sistema Produto-Serviço (SPS) e da combinação de ambos, visando estratégias inovadoras. A metodologia adotada foi a revisão sistemática com o protocolo PRISMA. A média das emissões foram de 25,24 kg CO₂ eq/ 1 par jeans, com desvio padrão de 43,54, justificado pelos diferentes dados de inventários e recorte geográfico. Todos os artigos relataram diminuição de GEE a partir dos cenários criados na análise de sensibilidade, como por exemplo a substituição do gás natural por madeira e a adoção do SPS (aluguel e segunda-mão). Quanto aos gargalos; atender a especificidade geográfica (Brasil) e da cadeia de produção de jeans denim adicionado a novas estratégias de mitigação, além de considerar o efeito rebote de práticas circulares e inserir tecnologias como o blockchain, caracterizam a continuidade desse estudo como inovador. Este trabalho contou com apoio da CAPES – Código de Financiamento 001.

Palavras- Chave: Avaliação do Ciclo de Vida, Sistema Produto- Serviço, Jeans Denim

Introdução

Desde o início da Revolução Industrial em meados do século XVIII as emissões de gases de efeito estufa (GEE) cooperaram para o aquecimento global, elevando a temperatura terrestre em cerca de 1.1 grau. A Indústria da moda global foi responsável no ano de 2018 pela emissão de 2.1 bilhões de toneladas de GEE, refletindo 4% do total global, caso nenhuma ação for tomada na próxima década, é provável que as emissões aumentem para aproximadamente 2.7 bilhões de toneladas até o ano de 2030 (McKinsey & Company, & Global Fashion Agenda, 2020).

De acordo com Annaporani (2017) o continente asiático, principalmente China e Índia, é responsável pela produção de cerca de 50% da produção de denim. Este tipo de tecido é caracterizado como um dos mais importantes e amplamente utilizados no setor têxtil, devido às suas características exclusivas, como cor, versatilidade e alta resistência (Maryan & Montazer, 2013).

O Brasil é um dos grandes produtores e ao mesmo tempo um dos maiores consumidores mundiais de produtos têxteis, porém no comércio internacional ainda é tímido, enquadrando o país no perfil “produtor-consumidor”. No ano de 2023 contabilizou um total de 197 bilhões de reais em artigos confeccionados, gerou cerca de 1.1

milhões de empregos no mesmo segmento e totalizou 1,5 milhões de peças de vestuário (ABIT, 2024).

Zhao et al. (2021) indicou que o carbono virtual incorporado no comércio global de denim, aumentou substancialmente de 1,4 Mt CO₂ em 2001 para 16.0 Mt CO₂ no ano de 2018. A nível micro, ou seja, na análise da produção de apenas um par de jeans, esse produto contribui, em média, com 33.4 kg de CO₂ para a atmosfera além de ocupar 12 m² de terra para viabilizar a produção de algodão (Asmi et al., 2022). Para a mesma unidade funcional (1 par de jeans), a produção de jeans denim requer mais 3.780 litros de água (Textile Today, 2025). No caso dos métodos utilizados pelas fabricantes aderentes ao modelo *fast-fashion* o consumo de água pode atingir cerca de 10 mil litros de água na produção de um par de jeans (E.L.V. Denim, 2025).

O *fast-fashion* pode ser descrito como o vestuário produzido de forma rápida, de baixo custo e baixa qualidade, essa situação tem elevado a preocupação com a sustentabilidade dos têxteis e vestuário (Alwala et al., 2024). Em geral cerca de 87% dos têxteis descartados acabam em aterros sanitários, nos estudos de Moazzem et al. (2021) os autores concluíram que o descarte de vestuário feito de fibras naturais em aterros sanitários proporciona um benefício

ambiental maior em comparação com resíduos de vestuário de fibra sintéticas, devido à geração de energia a partir do gás metano capturado nesses aterros, além do mais no mesmo estudo 90% do total dos têxteis descartados são reutilizáveis ou recicláveis e tornam o processo de *upcycling* economicamente viável.

Como medidas voltadas à resolução de impactos ambientais, estratégias como a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) e os Sistemas Produto-Serviço (SPS) podem ser adotadas na produção de jeans denim. A avaliação do Ciclo de Vida é considerada uma ferramenta importante para a avaliação de impactos ambientais (Chen & Huang, 2019). Essa ferramenta permite identificar, calcular e medir o desempenho ambiental de produtos, serviços e processos, permitindo identificar os pontos de maior concentração de emissões e analisar quais ações podem ser tomadas para atingir a redução de forma eficiente (Oliveira et al., 2021).

Segundo Mont (2001) o sistema produto-serviço tem a capacidade de oferecer utilidades aos consumidores por meio do uso dos serviços em substituição dos produtos, que se torna uma estratégia de desmaterialização e uma possível resposta ao desafio sustentável. Várias abordagens são destacadas pelo mesmo autor como: a venda do uso do produto em troca da comercialização do produto em si; uma construção de uma sociedade do

conserto em vez de uma sociedade do descarte e a mudança na atitude dos consumidores baseada na orientação para a venda de serviços.

Objetivos

A presente pesquisa teve como objetivo buscar na literatura científica quais são os benefícios e gargalos encontrados na análise da produção de jeans denim que utilizam da Avaliação do Ciclo de Vida ou do modelo de Sistema Produto Serviço (SPS) e ainda do uso combinado de ambas.

Materiais e Métodos

A pesquisa foi caracterizada como revisão sistemática de literatura com o uso do protocolo PRISMA (Itens de Relato Preferenciais para Revisões Sistemáticas e Meta-Análises), as diretrizes deste foram desenvolvidas para melhorar apresentação de revisões sistemáticas, com a finalidade de auxiliar os autores a relatarem de forma completa o porquê realizaram a RSL, quais métodos utilizaram e os resultados encontrados (Prisma, 2020). “A escolha da RSL (Revisão Sistemática de Literatura) foi pautada no fato de que esta é baseada na “identificação, avaliação de temas de pesquisas ou eventos de estudos específicos” (Cagnetti, Gallo, Silvestri, & Ruggieri, 2021, p. 406).

A base de dados escolhida foi a ScienceDirect e a única usada devido a fatores como tempo, recursos disponíveis e a necessidade de um recorte mais específico. Na primeira rodada foram utilizadas as palavras-chaves: *Life cycle assessment or product service system and jeans denim*, ainda nessa etapa o software *vosviewer* foi utilizado para a melhor visualização da relação entre as palavras-chaves escolhidas.

Na segunda etapa o espaço temporal de 2000 a 2024 foi aplicado, esse foi determinado apoiado na premissa que no início dos anos 2000, o Brasil não dispunha de uma estrutura para armazenamento de dados de inventários, as pesquisas sobre ACV apoiavam-se na prática de outros países que nem sempre eram compatíveis com a realidade brasileira (IBICT, n.d.). Ainda que todos os artigos considerados nessa revisão não tratam somente da realidade brasileira, a escolha do espaço temporal foi determinada respeitando essa questão para que pesquisas posteriores possam ser desenvolvidas sem a dificuldade de dados no desenvolvimento da ACV. Em relação ao ano final, os autores optaram por trabalhar com coleta de dados de anos completos, ou seja, o limite foi o de 2024.

Quanto aos critérios de inclusão, esses foram determinados na terceira rodada da RSL, inicialmente foram selecionados na base de dados somente

artigos que foram revisados por pares. Na quarta etapa todos os artigos filtrados foram organizados e esquematizados em planilha para a leitura dos resumos, dos quais estes deveriam constar termos como: *LCA (Life cycle assessment)* ou *PSS (product -service system)* ou ainda ambos os termos mencionados anteriormente; termos como *Jeans Denim* foi considerado se esse combinasse com *LCA* ou *PSS* e ainda peças de vestuário denim seguindo o mesmo padrão, caso combinado com algum dos mesmos termos citados acima. Para efeito desta pesquisa, o tecido transformado em peças de vestuário a ser tratado será o jeans denim, este é um tecido de sarja de algodão com fios tingidos de índigo-azul (Levi's, 2025).

Os critérios de exclusão foram: livros, capítulos de livros, teses e dissertações; estudos que trataram da produção de vestuário que não eram fabricados com jeans denim; estudos que abordavam somente a produção de tecido denim; e por fim vestuários feitos de denim com mistura de fibra sintética maior que cinquenta por cento da composição.

A sexta etapa da sistematização dos dados foi a adequação das fases aos parâmetros da revisão PRISMA, ou seja, o desenvolvimento do fluxograma e ainda do preenchimento do *check-list*.

Resultados e Discussões

1 Análise RSL

A primeira fase da RSL considerando os termos de busca resultou em 116 estudos até maio de 2025, na segunda etapa a aplicação do espaço temporal (2000 a 2024) totalizou 107 estudos, posteriormente o filtro considerando apenas artigos revisados por pares de carácter revisão ou pesquisa contabilizou 52 artigos. Os metadados desses 52 artigos foram exportados para o software *Vosviewer* (Figura 1), cuja análise destacou que a conexão de palavras entre os clusters se concentraram no termo “*Sustainability*”. O primeiro cluster (em vermelho) os termos chaves ligados a sustentabilidade representam a economia circular na indústria de vestuário; o segundo cluster (em verde) também ligado ao termo principal (em azul) foi conectado a termos que envolvem o uso da ACV e da pegada de carbono; o terceiro cluster (em azul) foi conectado ao termo principal somente em relação ao tipo de fibra/tecido/vestuário fabricado com denim; o quarto cluster (em amarelo) conectou ao termo crucial as questões relacionadas ao SPS ou ainda de desmaterialização, agindo como sinônimo do processo de

produto-serviço; por fim o último cluster (em roxo) foi conectado ao termo central com a palavra-chave *cotton*. A análise dos clusters de palavras reforça a multidimensionalidade do contexto sustentável na área industrial, as principais palavras-chaves da pesquisa em questão foram demonstradas e inter-relacionadas, o que contribuiu para que os autores continuassem as próximas etapas da RSL.

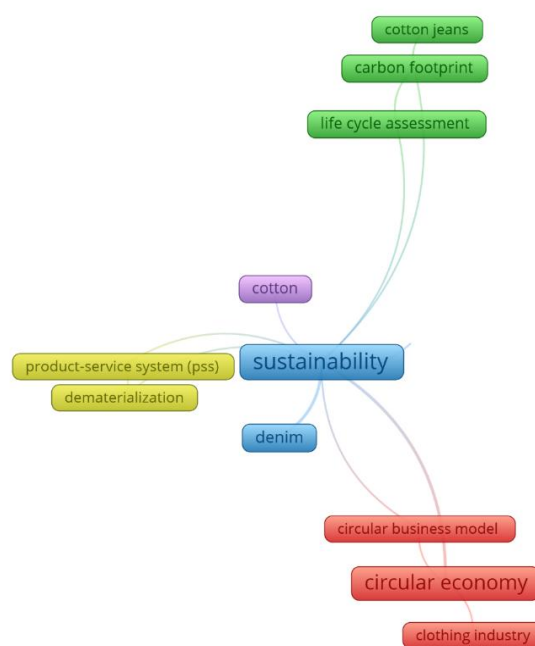


Figura 1- Clusters de palavras e concorrência dos termos

Fonte: Elaboração pelos autores com uso do software *VOSviewer* (2025).

De acordo com os padrões do protocolo PRISMA, a figura 2 exemplifica cada etapa da RSL. Na etapa de “Identificação” foram encontrados 116 de artigos. Após a aplicação dos filtros (período e tipos de publicação), 64 artigos foram removidos, totalizando 52 artigos que passaram aptos para a fase de triagem. Nesta mesma fase, após a leitura dos títulos e resumos, 47 artigos foram excluídos, resultando em 5 artigos selecionados para a última fase (leitura completa). Na fase final “estudos inclusos na revisão” foi considerado apenas 4 artigos, uma vez que 1 artigo foi excluído porque tratava de vários tipos de tecidos têxteis.

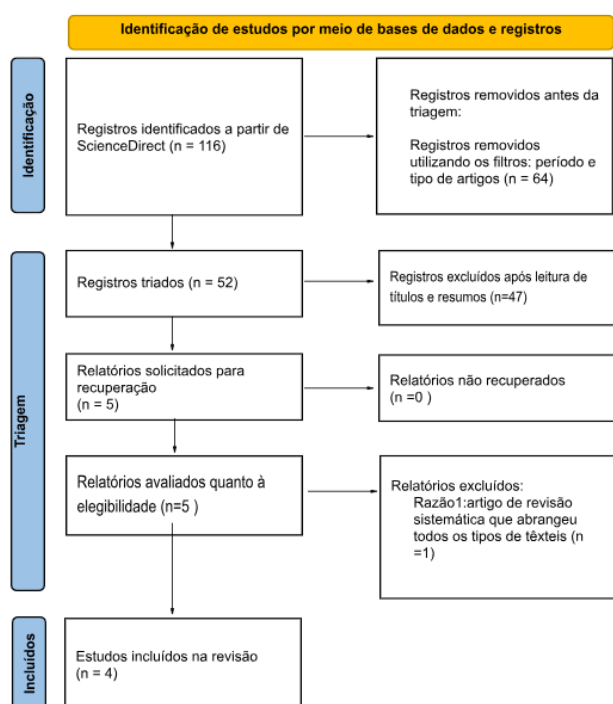


Figura 2- Fluxograma PRISMA

Fonte: Adaptado de PRISMA (2020)

2 Benefícios e Gargalos

Luo et al. (2021) adotou o método de avaliação modular da pegada de carbono e hídrica a partir do Ciclo de Vida completo. Duas formas possíveis de modularidade são descritas pelo autor, a primeira que decompõe as partes do produto em componentes, a outra baseia na decomposição do processo de fabricação, a última foi o meio adequado para o estudo dos autores. Os resultados encontrados mostraram que, a pegada de carbono, considerando o sistema do produto *cradle to grave*, foi de 90.37 kg de CO₂ equivalente/ 1 par de jeans, o maior contribuidor para as emissões de GEE foi a fabricação industrial, onde o acabamento totalizou 32.20%, a lavagem do denim 25.12% seguido da tecelagem com 21.79 %, a maior parte das emissões eram originadas da eletricidade, vapor e do óleo diesel representando 90% das emissões do processo. O cultivo de algodão e o processo de incineração com aproveitamento de energia geraram resultados negativos e satisfatórios em relação às emissões.

O consumo de água para a mesma unidade funcional contabilizou 13.74 m³ de H₂O equivalente, o maior contribuinte foi a etapa do cultivo do algodão, seguido da lavagem doméstica realizada pelos consumidores. A eutrofização da água

resultou em 1.67×10^{-2} kg de PO_4^{3-} equivalente, originado principalmente na lavagem doméstica do denim (33.68%), seguido do processo de tecelagem (19.64%), do cultivo de algodão (18.56%), do acabamento (12.66%) e por fim na lavagem industrial do denim (11.89%). A ecotoxicidade aquática totalizou 12.41 m^3 de H_2O equivalente/1 par de jeans, os principais contribuintes para o resultado foram as etapas de acabamento, lavagem do denim, confecção e tecelagem (todas provenientes principalmente do consumo do vapor).

Ainda nos estudos de Luo et al. (2021) os benefícios encontrados foram: o resultado da análise de sensibilidade - o melhor parâmetro - lavagem em máquina de abertura superior, secagem ao sol, ausência de passadoria, frequência de apenas 1 vez por mês durante a vida útil de dois anos do jeans- contribuiu com 1.86%, 4.86%, 19.00% e 1.08% para a pegada de carbono total, pegada de escassez hídrica, pegada de eutrofização da água e pegada de ecotoxicidade da água, respectivamente, sendo as menores contribuições entre os 12 cenários analisados. O segundo benefício destacado pelos autores, diz respeito a aplicação do método modular que torna bastante fácil e eficiente a avaliação da pegada de carbono, por meio da reutilização e montagem de módulos armazenados em banco de dados,

garantindo boa reprodutibilidade dos resultados.

Quanto aos gargalos encontrados na pesquisa dos autores, da mesma forma que o método modular facilita a avaliação da montagem do conjunto limitado de módulos, ainda requer esforço significativo e investimento financeiro para a construção do banco de dados. Os processos como o transporte dentro da empresa e a reciclagem no fim da vida útil não foram considerados no ciclo de vida. A avaliação da pegada hídrica para diversos processos de fabricação foi simplificada, não levando em conta os valores dos reagentes químicos devido à falta de dados. O impacto associado a acidificação também não foi incluído devido à falta de dados relevantes, a maioria dos dados foram secundários gerando incerteza nos resultados. A etapa do descarte foi obtida com base em literatura estrangeira o que distanciou da realidade do local do estudo (Luo et al., 2021).

Nos estudos de Li et al. (2024) os autores quantificaram a pegada de carbono do jeans comparando o consumo tradicional versus o consumo denominado *fast-fashion*, além de explorarem o potencial de mitigação das estratégias propostas pelo modelo de negócios SPS. Os resultados encontrados para o *fast-fashion* e o modelo de consumo tradicional foram $2.50 \text{ kg CO}_2 \text{ eq/ 1 pair jeans}$ e $0.22 \text{ kg CO}_2 \text{ eq/ 1 par jeans}$ respectivamente, ou

seja, a pegada de carbono do *fast-fashion* é onze vezes maior que o consumo tradicional. Na perspectiva da ACV as maiores etapas de contribuição de emissão para o *fast-fashion* foi a produção das fibras e do jeans (70% do total) seguido do transporte desses itens, principalmente a nível de exportação realizado por aviões. No mercado tradicional os principais contribuintes foram o consumo (48%) e também as etapas da produção de fibras e do jeans (45%). Ambos os tipos de consumo (*fast-fashion* e tradicional) revelaram alta demanda no consumo de energia.

Na análise de sensibilidade, o primeiro cenário (reciclagem do jeans) apresentou a redução de 85% (0.38kg CO₂ eq/ 1 par jeans) da pegada de carbono, o aluguel do jeans reduziu 89% (0.26kg CO₂ eq/ 1 par jeans) e o comércio de segunda mão apresentou a melhor redução, totalizando 90%. Os autores concluíram que o SPS proveu uma significativa redução para a pegada de carbono no consumo *fast-fashion* o equivalente a 284 kg CO₂ por pessoa ao ano.

As lacunas encontradas foram: a falta de dados em relação ao descarte do jeans, ou seja, no pós-consumo, os autores partiram do ponto que os jeans eram descartados em aterros-sanitários. Em segundo lugar, não considerar outros países na pesquisa, e por fim a quantidade de vezes que o jeans é usado após a

segunda vida (no comércio de segunda-mão) e as diferenças com o jeans usados no mercado tradicional não foram feitas (Li et al., 2024).

Nos estudos de Corvellec e Stål (2017) os autores realizaram uma pesquisa qualitativa envolvendo estudos de casos de empresas de vestuário de países nórdicos que fazem uso do Sistema Produto-Serviço (SPS). A perspectiva adotada na análise do SPS foi centrada na questão do resíduo e do reconhecimento completo do que acontece com produtos e serviços nas fases dos pós consumo, além disso, o modelo europeu de hierarquia de resíduos foi usado como base na interpretação do estudo.

Os modelos de SPS foram classificados como: *product oriented* - transferia a propriedade do produto-serviço para o consumidor; *use oriented* - a empresa mantinha o produto-serviço como propriedade e adotavam aluguel ou empréstimo; *results-oriented* - modelo de SPS onde o cliente escolhia o tipo de serviço e a empresa o tipo do produto, sendo o primeiro o nível mais baixo de SPS e o último o mais alto, dos quais os níveis mensuraram a questão da servitização.

O resultado da pesquisa, do qual considera benefício pontuou a descoberta que o efeito de geração de resíduos de um SPS não decorre da classificação (*product oriented, use oriented, results-oriented*) e sim de como os detalhes dos fluxos de

materiais induzidos pelo modelo de negócios se relacionam com o comportamento do consumidor e da infraestrutura que processa os mesmos. Outra constatação diz respeito que o modelo de hierarquia europeu de resíduos ou qualquer modelo equivalente, gera uma clareza entre alternativas de tratamento de resíduos que podem ser utilizados como estratégias para reduzi-los.

Em relação aos gargalos da pesquisa os autores discorreram que a abordagem qualitativa não permitiu mensurar quais são os melhores modelos de negócios de SPS e como esse se relaciona com o efeito de resíduos, dessa forma os autores transmitem a tarefa para os analistas de ciclo de vida que são aptos a quantificar. Algumas precauções foram destacadas, primeiramente o design no modelo SPS tem diferentes efeitos na geração de resíduo, em segundo lugar a variedade de caminhos que a roupa e as fibras podem seguir através do SPS, e a terceira decorre do fato que uma peça de roupa pode ser alugada, reutilizada, reparada ou reciclada, mas isso diz pouco sobre o efeito dos resíduos e essa permanece limitada a uma compreensão (*end-of-pipe*) no modelo SPS.

Consoante aos estudos de Morita et al. (2020) a avaliação do ciclo de vida foi realizada na produção de jeans denim brasileira, as categorias de impacto eleitas pelos autores foram baseadas no *Climate*

Change (CC) e *Primary Energy Demand (PED)* totalizaram 7.86kg CO₂ eq/ 1 par jeans e 124 MJ, respectivamente. O estudo foi dividido em 5 etapas, a primeira se tratou da caracterização da cadeia de suprimentos de jeans denim do Brasil; a segunda configurou a aplicação da ACV para identificar os pontos de impacto; a terceira contabilizou os resultados do CC e da *PED* e sustentaram a aplicação de procedimentos de seleção, especificação e dimensionamento; a quarta reuniu análises da eficácia energética e ambiental comparando com os resultados oriundos da ACV e os demais cenários criados (foi determinado em cada um a pegada de carbono *CF*) e por fim foi feita a verificação de completude por meio da análise de sensibilidade e de tendência.

O diagnóstico provido pela ACV indicou que o cultivo, a tecelagem e a confecção/ acabamento são os principais gargalos da produção de jeans denim brasileira. Portanto, três linhas de ações foram propostas: i) substituir o gás natural pela madeira (como fonte de energia), ii) importar o fio de algodão dos EUA e iii) adquirir o produto final (calças jeans denim) dos EUA. A escolha dos EUA foi fundamentada nos métodos de produção e ainda na tecnologia das sementes adotadas pelo país.

O benefício encontrado na pesquisa de acordo com as três linhas de ação adotadas pelos autores, se deu na

substituição do gás natural pela madeira, que reduziu em 34% de CO₂ na categoria do CC, em relação a *PED* aumentou em seis vezes associada à biomassa. Contrário aos benefícios, a segunda ação “importação do fio de algodão” ambos CC e *PED* aumentaram, devido ao alto consumo de fertilizantes, além da predominância de recursos fósseis na matriz energética do EUA e ainda do transporte realizado dos pontos de localização traçados (Geórgia/Texas até Americana). Importar o produto final também obteve um dos piores cenários quando este foi produzido por gás natural nos EUA representando cerca de 75% do impacto total de CC para o cenário. Já no consumo de energia térmica em fábricas de tecelagem nos EUA o resultado em média foi 27% menor que comparado ao Brasil, no entanto o ciclo de fabricação de calças jeans instalado nos EUA consome, em média, 16.9 kWh/U. F, superando os valores brasileiros em 43%. Essa diferença está concentrada nas etapas de fiação e tecelagem, excedendo as dos sistemas brasileiros em cerca de três vezes e meia.

Quanto aos gargalos encontrados na pesquisa de maneira geral, os autores na definição do escopo da ACV não levaram em consideração a limpeza do jeans, o fim de vida e ainda o cenário de descarte. Outro ponto encontrado foi em relação ao resultado do impacto *PED* (*Primary Energy Demand*), esse não pode

ser comparado com valores da literatura em condições semelhantes das quais foram testadas pelos autores.

3 Análise dos Resultados

Com exceção dos estudos dos autores Corvellec e Stål, os demais apresentaram resultados para fins de comparação como: o uso da mesma unidade funcional (um par de jeans) com média 590,75 gramas; o mesmo indicador de impacto *GWP* (*Global Warming Potential*), variando somente as abrangência da categoria de impacto *Climate Change*, onde além da pegada de carbono os estudos de Luo et al. (2021) avaliou o esgotamento, ecotoxicidade e eutrofização da água e os estudos de Morita et al. (2020) adicionou a avaliação da *PED* (*Primary Energy Demand*). Em relação a definição da fronteira do sistema, três estudos utilizaram o “*Cradle to Grave*”, somente os estudos de Morita et al. (2020) definiu como “*Cradle to Gate*”.

Os resultados das emissões de carbono de cada estudo foram, respectivamente, o maior 90,37 kg CO₂ eq/1 par por Luo et al. (2021) seguido de Morita et al. (2020) com 7,86 kg CO₂ eq/1 par e por fim Li et al. (2024) somando a produção tradicional e o fast-fashion em 2,72 kg CO₂ eq/1 par. A média dos estudos totalizou 25,24 kg CO₂ eq/ 1 par de jeans.

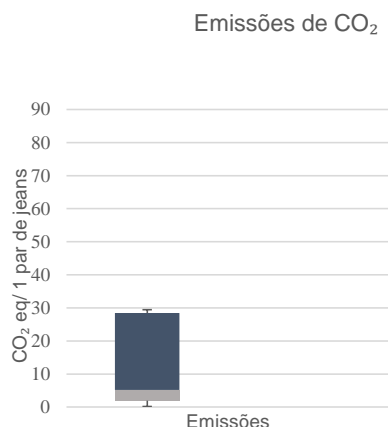


Gráfico 1: Variações nas Emissões de CO₂ na Produção de 1 par de Jeans Denim
Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

O desvio padrão foi 43,54, o alto valor deste associa as discrepâncias em relação ao peso do jeans, a tecnologia empregada em cada meio de produção, a caracterização dos dados respeitando os limites geográficos e também a fronteira de sistema, uma vez que o estudo brasileiro limitou ainda mais a avaliação. Outro obstáculo que influenciou nas diferenças foi a ausência de dados primários e os desafios no uso de dados sobre o *end-life* (descarte em aterros sanitários) e sobre a reciclagem do jeans. Na tabela abaixo os resultados foram tabulados e organizados para melhor compreensão.

Tabela 1: Resultados dos artigos incluídos

Rerência Luo et al. (2021)	
País	China
Dados	Secundários
Unidade Funcional	1 par de jeans (450g)
Limite do Sistema	Do berço ao túmulo
Indicador	Potencial de aquecimento global
Categoria de Impacto	Mudanças climáticas (pegada de carbono e esgotamento de água)
Método	Avaliação do Ciclo de Vida Modular Pegada de Carbono: 90.37 kg CO ₂ eq/ 1 par jeans; Consumo de água: 13.74 m ³ H ₂ O eq ; Eutrofização da água: 1.67 × 10 ⁻² kg PO ₄ ³⁻ eq; Ecotoxicidade da água da água 112.41 m ³ H ₂ O eq Falta de dados primários; Processos de transporte e o fim de vida (reciclagem) não foram considerados, ademais a acidificação da água não foi avaliada
Resultados	
Gargalos	
Benefícios	Aplicação do método modular
Li et al. (2024)	
País	China
Dados	Secundários
Unidade Funcional	1 par de jeans (477g) 98% algodão, 2% fibra sintética
Limite do Sistema	Do berço ao túmulo
Indicador	Potencial de aquecimento global
Categoria de Impacto	Mudanças climáticas
Método	ACV (Consumo Tradicional e <i>Fast Fashion</i>) e SPS (orientado ao uso)

Resultados	Consumo Tradicional: 0.22kg CO ₂ eq/ 1 par jeans; <i>Fast Fashion</i> : 2.50kg CO ₂ eq/ 1 par jeans
Gargalos	Falta de dados sobre o descarte de jeans; limitação geográfica e não foi considerado o número real de usos do jeans no mercado de segunda mão.
Benefícios	SPS orientado ao uso (principalmente o mercado de segunda mão) demonstrou uma redução de 90% na pegada de carbono em comparação ao consumo de <i>fast fashion</i> .

Corvellec e Stål (2017)

País	Países Nórdicos
Dados	Primários e Secundários
Unidade Funcional	n/a
Limite do Sistema	Do berço ao túmulo
Indicador	n/a
Categoria de Impacto	n/a
Método	SPS (orientado ao produto; orientado ao uso; orientado a resultados)
Resultados	n/a
Gargalos	O estudo não quantifica o modelo de SPS nem o impacto dos resíduos. Os modelos de SPS vão além das classificações tradicionais, com
Benefícios	abordagens baseadas na hierarquia dos resíduos ajudando a minimizar os impactos dos resíduos.

Morita et al. (2020)	
País	Brasil
Dados	Secundários
Unidade Funcional	1 par de jeans tamanho 34 (959g)
Limite do Sistema	Do berço ao portão.
Indicador	Potencial de aquecimento global
Categoria de Impacto	Mudança Climática (MC) e Demanda Primária de Energia (DPE)
Método	Avaliação do Ciclo de Vida
Resultados	MC= 7.86kg CO ₂ eq/ 1 par jeans e DPE: 124 MJ As questões relacionadas à lavagem dos jeans e ao fim de vida (descarte) não foram consideradas. A Demanda Primária de Energia (DPE) não foi comparada com outros estudos da literatura porque os autores não encontraram condições comparáveis. A substituição do gás natural por madeira reduziu as emissões de CO ₂ em 34% na categoria de impacto Mudança Climática.
Gargalos	
Benefícios	

Fonte: Feito pelos autores (2025)

4 Limitações e recomendações

A presente pesquisa restringiu ao máximo os critérios de inclusão para encontrar dados comuns para fins de comparação. Dessa forma, a combinação de termos Jeans Denim (respeitando o produto final como "vestuário") junto aos termos ACV e SPS resultou em poucos artigos encontrados. Ademais, o uso somente de uma base de dados também contribuiu para o desfecho. A

recomendação dos autores é que as pesquisas futuras considerem outras bases para aumentar o número de artigos.

5 Discussões

Luo et al. (2021) recomendaram a continuidade do estudo com a inserção de outras categorias de impacto como toxicidade para a saúde humana, destruição da camada de ozônio, acidificação e emissões de resíduos. Em relação a tecnologia os mesmos recomendam a inserção do *blockchain* na cadeia de produção do jeans denim. Li et al. (2024) relataram a necessidade de investigações mais abrangentes para diferenciar a vida útil do uso das roupas sob diferentes estratégias de mitigação. Corvellec e Stål (2017) destacaram a importância de explorar com detalhes os arranjos do modelo de negócios em relação ao fluxo de materiais, interligados ao consumo. Ademais, complementar a pesquisa qualitativa, com análise quantitativa pode oferecer mais clareza para o setor *fashion*. Por fim, nos estudos de Morita et al. (2020) os autores sugeriram associar a outros tipos de indicadores como custo, qualidade do produto, prazos e condições contratuais para a otimização da produção do jeans. Além de sugerir a maior abrangência do sistema do produto (*cradle to grave* ou *cradle to cradle*), a inclusão de outras categorias de impacto (eutrofização, ecotoxicidade e consumo de

água) e aplicar o uso da ACV consequential.

As principais barreiras encontradas pelos autores se basearam na falta de dados primários e na escassez de dados secundários para tratar da realidade do limite geográfico, como aconteceu nos estudos de (Li et al., 2024). Dessa forma, o âmbito do descarte e formas de reúso e reciclagem se tornam um ponto de partida importante e inovador para a cadeia do jeans denim, principalmente no Brasil onde esse assunto ainda é inexplorado.

Na revisão realizada por Abagnato, Rigamonti e Grosso (2024) a questão do descarte e de práticas circulares de itens têxteis foram vastamente explorados, os principais pontos encontrados na análise demonstrou que o processo de reúso possui maior potencial do que a reciclagem em relação aos impactos emitidos na cadeia. Neste processo as melhores práticas circulares estavam relacionadas com ações que prolongasse o ciclo de vida do item têxtil, no processo de reciclagem alguns estudos demonstraram menor impacto em relação aos recursos virgens, exceto para materiais como o poliéster e também o algodão, devido ao uso extensivo de energia. A análise do fator de substituição e a modelagem do processo de transporte quando se trata de modelos de negócios de compartilhamento foram considerados pelos mesmos autores como

chave no processo de desenvolvimento de pesquisas futuras.

Levänen et al. (2021) também recomendou o desenvolvimento de negócios que unam produtos de alta qualidade e tecnologias da informação que ajudem a comunicar os aspectos de sustentabilidade do produto, bem como a importância de prolongar seu ciclo de vida. Os autores ainda reforçam por meio do uso da ACV que os cenários propostos por eles de Reduzir e Reutilizar são as práticas mais eficientes com a finalidade sustentável. A questão do efeito rebote nas práticas da EC são discutidas pelos mesmos autores, quando inovações não são capazes de desafiar as práticas existentes, essas podem acabar mantendo problemas presentes na cadeia de valor, disso decorre, que além de pensar nas práticas existentes com uso da ACV e práticas da economia circular, para que essas tenham êxito, deve se ter atenção às escolhas do consumidor em diferentes cenários.

Conclusões

Todos os artigos incluídos nesta revisão demonstraram benefícios notórios para a mitigação de emissões de GEE na cadeia de produção do jeans denim baseado na análise de sensibilidade proposto pela ACV.

De maneira geral, os maiores benefícios foram; o uso do método modular

Luo et al. (2021); o uso do modelo de negócios SPS (use-oriented) que reduziu cerca de 90% de emissões da pegada de carbono Li et al. (2024) e a substituição do gás natural pela madeira que reduziu os impactos em 34 % (Morita et al., 2020). Mesmo o artigo de caráter qualitativo com o auxílio da abordagem da hierarquia de resíduos da Europa atestou que o SPS contribui para a redução destes gases (Corvellec & Stål, 2017). Os principais gargalos foram centrados principalmente na problemática dos dados, os autores pontuaram a dificuldade de usar dados primários e o uso dos dados secundários ainda foi dificultado pelos estudos que pontuaram o *end-life*, a reciclagem e o reúso do jeans (Luo et al., 2021), (Li et al., 2024).

AACV é a principal ferramenta para a mensuração de gases do efeito estufa (GEE) e auxilia na tomada de decisão para a otimização ambiental na cadeia de produção. Dessa forma, agregar ao modelo SPS, torna a continuidade desse estudo como inovador, principalmente ao considerar a especificidade geográfica (Brasil) e da cadeia de produção de jeans denim. Para a continuação desta, os autores recomendam a união da ACV ao modelo de negócios SPS integrando tecnologias inovadoras como o blockchain e considerando os efeitos rebotes das práticas circulares apoiadas no modelo de segunda mão ou aluguel dos jeans denim.

Referências Bibliográficas

- Abagnato, S., Rigamonti, L., & Grosso, M. (2024). Life cycle assessment applications to reuse, recycling and circular practices for textiles: A review. *Waste Management*. v. 178, 1–14. doi:10.1016/j.wasman.2024.04.016
- Abit. (2024). BRASIL TÊXTIL. *IEMI*. Recuperado de <https://abit.iemi.io/contents/22>
- Annapoorani, S. G. (2017). Introduction to denim. In: S. S. Muthu (Ed.), *Sustainability in denim* (pp. 1–26), Cambridge, UK: Woodhead Publishing.
- Asmi, F., Zhang, Q., Anwar, M.A., Linke, K., & Zaied, Y.B. (2022). Ecological footprint of your denim jeans: Production knowledge and green consumerism. *Sustainability Science*, 17, 1781-1798. doi:10.1007/s11625-022-01131-0
- Alwala, W., Perju, A., Schwarz, M., Bonhotal, J., Pires, S., Ankeny, M., Daystar, J., & Frey, M. (2024). The compostability of denim fabrics dyed with various indigos. *BioResources*, 19(2), 2685-2700. doi:10.15376/biores.19.2.2685-2700
- Cagnetti, C., Gallo, T., Silvestri, C., & Ruggieri, A. (2021). Lean production and Industry 4.0: Strategy/management or technique/implementation? A systematic literature review. *Procedia Computer Science*, 180, 404-413. doi:10.1016/j.procs.2021.01.256
- Chen, Z., & Huang, L. (2019). Application review of ACV (Life Cycle Assessment) in circular economy: From the perspective of SPS (Product Service System). *Procedia CIRP*, 83, 210–217. doi:10.1016/j.procir.2019.04.14
- Corvellec, H., & Stål, H. I. Evidencing the waste effect of Product-Service Systems (SPSs). (2017). *Journal of*

- Cleaner Production*, 145, 14–24. doi:10.1016/j.jclepro.2017.01.033
- E.L.V.Denim.(2025).Our sustainable design process.Recuperado de <https://elvdenim.com/pages/our-sustainable-design-process>
- McKinsey & Company, & Global Fashion Agenda. (2020). *Fashion on climate: How the fashion industry can urgently act to reduce its greenhouse gas emissions*. Recuperado de <https://globalfashionagenda.org/fashion-on-climate/>
- Levänen, J., Uusitalo, V., Härri, A., Kareinen, E., & Linnanen, L. (2021). Innovative recycling or extended use? Comparing the global warming potential of different ownership and end-of-life scenarios for textiles. *Environmental Research Letters*, 16(5), 054069. doi:10.1088/1748-9326/abfac3
- Levi's.(2025).*Denim dictionary*.Recuperado de <https://www.levi.com.br/informacoes/guia-do-jeans/dicionario-denim>
- IBICT. (n.d.). *History*. Recuperado de <https://acv.ibict.br/sobre/historico/>
- Li, Z., Zhou, Y., Zhao, M., Guan, D., & Yang, Z. (2024). The carbon footprint of fast fashion consumption and mitigation strategies – A case study of jeans. *Science of the Total Environment*, 924, 1-11. doi:10.1016/j.scitotenv.2024.171508
- Luo, Y., Wu, X., & Ding, X. (2022). Carbon and water footprints assessment of cotton jeans using the method based on modularity: A full life cycle perspective. *Journal of Cleaner Production*, 332, 1-15. doi:10.1016/j.jclepro.2021.130042
- Maryan, A. S., & Montazer, M. (2013). A cleaner production of denim garment using one step treatment with amylase/cellulase/laccase. *Journal of Cleaner Production*, 57,

- 320-
326.doi:10.1016/j.jclepro.2013.05.0
41
- Moazzem, S., Wang, L., Daver, F., &
Crossin, E. (2021). Environmental
impact of discarded apparel
landfilling and recycling.
*Resources, Conservation &
Recycling*, 166,
105338.doi:10.1016/j.resconrec.20
20.105338
- Mont,O.(2001). Clarifying the concept of
product–service system. *Journal of
Cleaner Production*, 10, 237-245.
doi:10.1016/S0959-
6526(01)00039-7
- Morita, A. M., Moore, C.C.S., Nogueira,
A.R., Kulay, L., & Ravagnani,
M.A.S. (2020). Assessment of
potential alternatives for improving
environmental trouser jeans
manufacturing performance in
Brazil. *Journal of Cleaner
Production*, 247, 119-
159.doi:10.1016/j.jclepro.2019.119
156.
- Oliveira, J. A., Silva, D. A. L., Puglieri, F.
N.,& Saavedra, M. B. (2021) *Life
Cycle Engineering and
Management of Products: Theory
and Practice*. ISBN 978-3-030-
78044-9
- Prisma.(2020). *PRISMA 2020 flow
diagram*. (2020). Recuperado de
[https://www.prisma-
statement.org/PRISMAStatement/F
lowDiagram](https://www.prisma-statement.org/PRISMAStatement/FlowDiagram)
- Textile Today.(2025). *How fashion industry
is transforming*. Recuperado de
[https://www.textiletoday.com.bd/ho
w-fashion-industry-is-transforming](https://www.textiletoday.com.bd/how-fashion-industry-is-transforming).
- Zhao, M., Zhou, Y., Meng, J., Zheng, H.,
Cai, Y., Shan, Y., Guan, D., & Yang,
Z. (2021). Virtual carbon and water
flows embodied in global fashion
trade – a case study of denim
products. *Journal of Cleaner
Production*, 303,
127080.doi:10.1016/j.jclepro.2021.
127080

Financiamento

O presente trabalho foi realizado e apresentado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - PORTARIA Nº 206, DE 04-09-2018.

8. Innovaciones en las ciencias farmacéuticas y biología

Impacto de la potenciación farmacológica de las dinaminas con BIST-23, sobre la función cognitiva, organización de actina y densidad de espinas dendríticas en un modelo murino de la EA

Autora: Gómez-Soto, Bárbara; E. mail: barbara.egs17@gmail.com

Tutora: Gonzalez-Jamett, Arlek; E. mail: Arlek.gonzalez@uv.cl

Universidad de Valparaíso, Facultad de Ciencias, Centro para la investigación Traslacional en Neurofarmacología.

Resumen

La enfermedad de Alzheimer (EA) representa la principal causa de demencia. El deterioro cognitivo característico se correlaciona directamente con la pérdida progresiva de sinapsis funcionales, consecuencia de la reducción patológica de espinas dendríticas: estructuras especializadas ricas en actina que organizan los contactos sinápticos en neuronas corticales. Estudios recientes establecen que un defecto en el remodelamiento del citoesqueleto de actina es el mecanismo subyacente a esta neurodegeneración, posicionando su dinámica como diana terapéutica prioritaria. No obstante, la intervención directa sobre actina resulta inviable debido a su alta citotoxicidad sistémica. Como alternativa innovadora, esta investigación evaluó la activación farmacológica de dinaminas (GTPasas moduladoras clave de la polimerización de actina) mediante el compuesto BIST-23 (10 mg/kg/día, 14 días) en ratones transgénicos APP/PS1 -modelo murino establecido de EA- comparados con controles silvestres. Los resultados mostraron que BIST-23 previno significativamente el deterioro de memoria de reconocimiento (no espacial) en APP/PS1. Sin embargo, no mejoró la densidad de espinas dendríticas (Golgi-Cox) ni restauró el equilibrio actina filamentosa (F)/monomérica (G) (western blot). Esta disociación funcional sugiere que el beneficio cognitivo observado opera mediante mecanismos independientes de la reorganización estructural del citoesqueleto neuronal.

Estos hallazgos respaldan explorar las dinámicas como blanco molecular prometedor y a BIST-23 como candidato terapéutico para EA, requiriéndose estudios mecanicistas futuros que diluciden las vías de señalización implicadas en su efecto neuroprotector.

Palabras clave: Enfermedad de Alzheimer, Dinamina-2, BIST-23.

INTRODUCCIÓN

Enfermedad de Alzheimer

La enfermedad de Alzheimer (EA) es una condición neurodegenerativa que se caracteriza por una disminución progresiva de la memoria y deterioro de múltiples dominios cognitivos lo que lleva finalmente a la pérdida de las capacidades de las personas de valerse por sí mismas (Cummings 2009).

En general, la EA aparece en edad adulta, mayoritariamente en la vejez, donde representa la principal causa de demencia. En la actualidad, más de 55 millones de personas (el 8,1 % de las mujeres y el 5,4 % de los hombres mayores de 65 años) viven con demencia en todo el mundo (Rojas, Canache, y León s. f.) y en nuestro país se estima que cerca de 220 mil chilenos sufren de demencia incluyendo EA (World Alzheimer Report 2015, The Global Impact of Dementia: An analysis of prevalence, incidence, cost and trends s. f.). Considerando el creciente aumento en las expectativa de vida, sumado a las proyecciones sobre envejecimiento poblacional que indican que Chile será uno de los países con mayor aumento de la población adulta mayor (Selkoe 2001), se hace necesario redoblar los esfuerzos conducentes a entender de mejor manera las causas que llevan al desarrollo de esta enfermedad. La EA se manifiesta en una

forma familiar y una forma esporádica (Hardy y Selkoe 2002). La EA familiar es la causa menos frecuente de la enfermedad y se asocia a mutaciones autosómicas dominantes en el gen de la proteína precursora amiloide (APP, *Amyloid Precursor Protein*) y en los genes de las enzimas presenilina 1 (PSEN1) y 2 (PSEN2), componentes del complejo γ -secretasa encargado de su procesamiento. Casi el 90% de los casos de EA corresponden a una forma esporádica de inicio tardío y de causa desconocida. La presencia del alelo $\epsilon 4$ para el gen de la apolipoproteína ϵ (ApoE) en el cromosoma 19, constituye el mayor factor de riesgo genético asociado a la EA de inicio tardío (Hardy y Selkoe 2002; World Alzheimer Report 2015, The Global Impact of Dementia: An analysis of prevalence, incidence, cost and trends s. f.). En este sentido la presencia de polimorfismos en la proteína Apo $\epsilon 4$ aceleran la enfermedad principalmente en pacientes mayores de 60 años, siendo el principal factor de predisposición de la enfermedad en humanos (Terry et al. 1991). También hay evidencia de que la presencia del alelo $\epsilon 2$ confiere protección contra el desarrollo de la enfermedad (World Alzheimer Report 2015, The Global Impact of Dementia: An analysis of prevalence, incidence, cost and trends s. f.).

Dos signos histopatológicos característicos de la EA, son la acumulación de “ovillos neurofibrilares” y de “placas amiloides” (Gralle y Ferreira 2007). Los primeros corresponden a agregados intracelulares formados a partir de la acumulación de formas hiperfosforiladas de la proteína de asociación a microtúbulos tau; las “placas amiloides”, en tanto, son depósitos extracelulares compuestos por acúmulos del péptido β -Amiloide ($A\beta$) (World Alzheimer Report 2015, The Global Impact of Dementia: An analysis of prevalence, incidence, cost and trends s. f.). Ambos agregados proteicos insolubles se acumulan y depositan en regiones del cerebro importantes para la memoria y el aprendizaje, y han sido identificados como causantes del proceso neurodegenerativo (LaFerla, Green, y Oddo 2007). No obstante, las “placas amiloides” como los “ovillos neurofibrilares” se evidencian en etapas avanzadas de la enfermedad (Slooter y van Duijn 1997) y no existe una correlación clara entre la aparición de estas lesiones y el déficit cognitivo temprano observado en pacientes. Un evento mucho más temprano en la EA, que se correlaciona con el inicio del deterioro cognitivo, es la **pérdida de sinapsis funcionales** (Price y Sisodia 1998; Slooter y van Duijn 1997; Thomas y Fenech 2007). Particularmente, existe evidencia que demuestra que un aspecto

central del deterioro cognitivo en pacientes con EA es la **pérdida de espinas dendríticas** (Goate et al. 1991).

Las espinas son protrusiones dendríticas en actina, las cuales son el principal sitio de contacto entre neuronas piramidales excitatorias del cerebro mamífero (Ashe y Zahs 2010). El citoesqueleto de actina en las espinas dendríticas es dinámico y está en constante remodelamiento. El recambio dinámico de actina determina modificaciones en el número y en la morfología de las espinas dendríticas, soportando fenómenos de plasticidad sináptica; correlato molecular y estructural de los procesos de aprendizaje y memoria (Jankowsky et al. 2004). Evidencia reciente sugiere que las alteraciones en la organización y en el remodelamiento del citoesqueleto de actina son una de las principales causas de la retracción de espinas dendríticas y de la disfunción sináptica en la EA (Selkoe 2002), por lo que el citoesqueleto de actina se ha considerado en los últimos años como un potencial blanco farmacológico para intervenir esta patología. No obstante, una intervención directa del citoesqueleto de actina es inviable por su potencial efecto citotóxico, lo que ha conducido a la búsqueda de alternativas que modulen la actividad de las proteínas reguladoras de actina.

Dinámica de actina en las espinas dendríticas

La actina es una proteína de 43 Kda que existe en equilibrio dinámico entre su forma globular (G-actina) y filamentosa (F-actina). Los monómeros de G-actina presentan actividad ATPasa, y la unión e hidrólisis de ATP es requerida para la polimerización de G- hasta F-actina (Alzheimer's disease and Down's syndrome: sharing of a unique cerebrovascular amyloid fibril protein - PubMed s.f.). Mediante un proceso denominado "*treadmilling*", o modelo de recambio de actina, los polímeros de F-actina crecen preferentemente desde uno de sus extremos (**extremo barbado o positivo**), por asociación de monómeros de G-actina unidos a ATP. Mientras, los monómeros de G-actina se disocian desde el otro extremo (**extremo puntiagudo o negativo**). La G-actina se ensambla en polímeros de F-actina formando redes que se remodelan constantemente en respuesta a cambios en la actividad celular.

En las neuronas, las redes de F-actina soportan su estructura polarizada a la vez que median todos los aspectos estructurales y funcionales de la transmisión sináptica (Goldgaber et al. 1987). En la pre-sinápsis, las redes de F-actina se encuentran enriquecidas en los terminales nerviosos controlando el

transporte y la exocitosis de las vesículas sinápticas (VSs) que almacenan neurotransmisores, de un modo dependiente de Ca^{2+} y de proteínas reguladoras (Tanzi et al. 1987). Las VSs se organizan en distintas poblaciones en los terminales pre- sinápticos, entre ellas, destacan la población de reserva y la población de rápida liberación. La red de F-actina en el terminal presináptico regula el movimiento de las VSs entre las poblaciones de reserva y de rápida liberación en respuesta a cambios en la actividad neuronal (alta o baja frecuencia de generación de potenciales de acción). De este modo la F-actina controla la eficiencia de la liberación exocitótica de neurotransmisores desde la pre-sinapsis (Janus y Westaway 2001).

En la postsinápsis las redes de F-actina determinan el número, tamaño y funcionalidad de las espinas dendríticas. Estas son protuberancias altamente enriquecidas en F-actina que nacen de las dendritas formando un "cuello" y finalmente una "cabeza" en la que existe una matriz proteica electrón-densa denominada "densidad postsináptica (PSD)" en la cual se anclan proteínas sinápticas como los receptores glutamatérgicos de tipo ácido α -amino-3-hidroxi-5-metilo-4-isoxaz olpropiónico (AMPA) y de tipo N-metil-D-aspartato (NMDAR) así como

diversas moléculas de adhesión. Se ha establecido una relación directamente proporcional entre el tamaño de la “cabeza” de las espinas, la extensión de la PSD y la eficiencia de la transmisión sináptica. Es así como a mayor volumen de la cabeza mayor es el área que ocupa la PSD, permitiendo el anclaje de una mayor cantidad de las proteínas sinápticas que median la neurotransmisión (Ashe 2001; Götz y Ittner 2008).

En respuesta a cambios en la actividad neuronal, se producen cambios en la “fuerza” de la transmisión sináptica. Este fenómeno se conoce como plasticidad sináptica y es el correlato molecular de funciones cerebrales superiores como el aprendizaje y la memoria (Ashe 2001). Modificaciones a largo plazo en la cantidad y tamaño de las espinas dendríticas (y de las PSDs) sustentan los fenómenos de plasticidad sináptica. Es así como un aumento o potenciación a largo plazo (LTP) de la fuerza sináptica se correlaciona con un aumento en la cantidad y en el volumen de las espinas; por el contrario, la disminución del número y tamaño de las espinas dendríticas se correlaciona con una depresión a largo plazo (LTD) de la fuerza sináptica (Götz y Ittner 2008). Los cambios en el número, tamaño y morfología de las espinas dendríticas son mediados por el remodelamiento del citoesqueleto de actina que las soporta (Ashe y Zahs 2010;

Duyckaerts, Potier, y Delatour 2008). En este sentido, la F-actina en la espina no solo actúa como un componente citoesquelético que define su estructura general, sino que también actúa como un andamiaje que recluta proteínas sinápticas a la PSD, aportando madurez a la espina y funcionalidad a las sinapsis. Se ha descrito ampliamente que los cambios estructurales en las espinas dendríticas que se correlacionan con una LTP, se asocian también con mejoras en las capacidades cognitivas como el aprendizaje y la memoria (Oddo et al. 2003). Por lo tanto, el remodelamiento de la actina en la espina es crítico para la plasticidad sináptica estructural y funcional (Ashe y Zahs 2010; Jankowsky et al. 2004; Walsh et al. 2002).

En respuesta a cambios en la actividad neuronal que conducen a LTP/LTD distintas proteínas regulatorias de unión a actina (ABPs) modifican su función modulando el remodelamiento de la actina en la espina (Duyckaerts et al. 2008). Diversas ABPs son susceptibles de sufrir modificaciones en contextos neuropatológicos como la EA, afectando la espinogénesis, tamaño y morfología de las espinas y conduciendo a la retracción y pérdida de sinapsis funcionales (Selkoe 2002). Consecuentemente, la modulación de la dinámica de actina en la espina a través de distintas ABPs ha emergido en

los últimos años como una potencial diana terapéutica en la EA. Una ABP poco estudiada en este contexto es la **superfamilia de las dinaminas**. Estas son enzimas con actividad GTP-asa, importantes moduladoras de la transmisión sináptica en la pre y postsinápsis (Ferguson y De Camilli 2012; Hock y Lamb 2001) la cual fue objeto de estudio de esta investigación.

Dinaminas: GTP-asas moduladoras de la dinámica de actina y su potencial función en la fisiopatología de la EA.

Las proteínas de la superfamilia de las Dinaminas (DSPs) son mecano-enzimas con actividad GTP-asa que catalizan el remodelamiento de membranas (Ferguson y De Camilli 2012; Hock y Lamb 2001) participando de diferentes procesos que incluyen endocitosis mediada por clatrina (Damke et al. 1994; Loerke et al. 2009; Rappoport y Simon 2003; Warnock y Schmid 1996), internalización caveolar (Henley et al. 1998), exocitosis (González-Jamett et al. 2010, 2013; Kim y Lisman 1999; Kroll et al. 2015), reciclaje endosomal (Nicoziani et al. 2000), transporte de vesículas secretoras desde la red del trans-golgi hacia la membrana plasmática (Jones et al. 1998; Kreitzer et al. 2000) y fusión y fisión de mitocondrias (Chappie et al. 2011) entre otras. Además, las DSPs

participan en procesos independientes de la remodelación de membranas, como la regulación de la dinámica del citoesqueleto de actina (González-Jamett et al. 2014, 2017; Gu et al. 2010; Mooren et al. 2009; Zhang et al. 2020) y de microtúbulos (Hamao, Morita, y Hosoya 2009; Ishida et al. 2011; Maeda et al. 1992). Entre las DSPs se cuentan proteínas tipo dinamina y dinaminas clásicas (Arriagada-Díaz et al. 2020). En mamíferos, las dinaminas clásicas están codificadas por tres genes: *DNM1*, *DNM2* y *DNM3* localizados en los cromosomas 9 (Klocke et al. 1997), 19 (Züchner et al. 2005) y 1 (Noakes et al. 1999), respectivamente. De las tres isoformas de dinamina clásica, sólo dinamina-2 se expresa ubicuamente en todos los tejidos y ha demostrado ser crítica durante el desarrollo embrionario (Koutsopoulos et al. 2011). De hecho, mientras la ausencia de dinamina-1 y dinamina-3 puede ser compensada por las otras isoformas (Raimondi et al. 2011) el knock-out de dinamina-2 es incompatible con la vida (Ferguson et al. 2009) lo que deja de manifiesto la importancia de dinamina-2 en los tejidos donde se expresa.

En el sistema nervioso central, se expresan las 3 isoformas de dinamina clásica; dinamina-1 se expresa mayoritariamente a nivel presináptico donde controla el reciclaje de vesículas

sinápticas, dinamina-3 principalmente a nivel postsináptico donde controla la internalización endocítica de receptores y dinamina-2 que se expresa tanto en la presinápsis como en la post-sinapsis modulando la transmisión sináptica (Arriagada-Diaz et al. 2020; González-Jamett et al. 2014). En la presinápsis, dinamina-2 regula el reciclaje endocítico de las vesículas sinápticas manteniendo constante el pool de vesículas listas para ser liberadas (Tanifuji et al. 2013). En la postsinápsis, dinamina-2 orquesta la inserción (Jaskolski et al. 2009) y remoción (Lüscher et al. 1999) de proteínas hacia y desde las densidades postsinápticas (PSD). Particularmente importante para la transmisión sináptica excitatoria, se ha descrito que dinamina-2 modula el tráfico de AMPAR hacia (Jaskolski y Henley 2009) y desde (Carroll et al. 1999) las PSDs. Consecuentemente la actividad de dinamina-2 parece ser clave para la transmisión y plasticidad de las sinapsis excitatorias centrales. En este sentido, un trabajo reciente de nuestro laboratorio muestra que la interrupción de la actividad de dinamina-2 causa defectos significativos en la transmisión sináptica basal y en la potenciación (LTP) y depresión (LTD) a largo plazo en sinapsis hipocampales murinas (Arriagada-Diaz et al. 2021). El mecanismo involucra un tráfico de AMPAR defectuoso, así como

un desbalance en la organización del citoesqueleto de actina, lo que conduce a la disminución de la densidad de espinas dendríticas y a defectos cognitivos en ratones (Arriagada-Diaz et al. 2021). Considerando estos antecedentes es factible suponer que cambios en la expresión y/o en la función de las dinaminas en el sistema nervioso central pueden conducir a mecanismos neuropatológicos, como los descritos en la EA. Sin embargo, la participación de las dinaminas en los mecanismos moleculares que subyacen a la EA es hasta el momento muy poco clara. Un aspecto interesante a considerar en este sentido es que el gen *DNM2*, se encuentra en la región 19p13.2 del brazo corto del cromosoma 19, la cual ha sido identificada como un *locus* de susceptibilidad para la EA (Wijsman et al. 2004). Polimorfismos localizados entre los intrones 1 y 3 del gen *DNM2*, los cuales disminuyen su actividad, se asocian con mayor probabilidad de padecer EA esporádica en pacientes que no son portadores del gen *APOE4* (Aidaraliev et al. 2008), sugiriendo que la disfunción de dinamina-2 podría constituir un factor de riesgo para la EA. En este sentido, trabajos en muestras *post-mortem* de cerebros de pacientes con EA muestran una disminución en los niveles de expresión de los transcritos de dinamina-2 (Kamagata et al. 2009),

mientras que la expresión de la proteína dinamina-2 está regulada negativamente por la presencia del péptido A β en cultivos de neuronas hipocámpales (Anggono y Huganir 2012).

Considerando el rol que juegan las dinámicas en general, y dinamina-2 en particular, en la organización y remodelamiento de actina y que su disfunción conduce a una disminución de las espinas dendríticas y a defectos cognitivos en ratones (Arriagada-Diaz et al. 2021) es probable que una disminución en la expresión y actividad de dinamina-2 como la que se ha observado en el contexto de la EA (Carroll et al. 1999; Jaskolski et al. 2009) potencialmente contribuya a los mecanismos neuropatológicos de la enfermedad. De ser así, el potenciar farmacológicamente la función de las dinaminas, podría tener efectos positivos en el remodelamiento de actina y eventualmente mitigar la pérdida de espinas dendríticas y los defectos cognitivos en el contexto de la EA. Hasta la fecha esta posibilidad no ha sido investigada.

BIST-23 como potenciador farmacológico de las dinaminas

Una alternativa farmacológica, capaz de potenciar la oligomerización y la actividad GTP-asa de las dinaminas es la droga BIST23 (Ryngo® 1-23, Dynamine activator

(CAS 171674-76-3) (ab146050) | Abcam s. f.). Esta es una molécula sintética, comercializada como un activador de las dinaminas, que favorece su oligomerización, aumentando en varias veces su actividad GTP-asa basal (Small Molecule Inhibitors of Dynamine I GTPase Activity: Development of Dimeric Tyrphostins | Journal of Medicinal Chemistry s. f.). BIST23 es un análogo sintético de las tirfostinas (Schiffer et al. 2015).

En el 2014 Gu y colaboradores, demostraron que BIST-23 promueve la capacidad intrínseca de las dinaminas para oligomerizar formando anillos y hélices en presencia de actina, aumentando su capacidad de unir e hidrolizar GTP (Gu et al. 2010). Curiosamente la formación de oligómeros de dinamina por BIST-23 promueve de manera significativa la elongación de los filamentos de actina acelerando su remodelamiento (Gu et al. 2010). Esta evidencia sugiere que BIST-23 podría favorecer el remodelamiento de actina al potenciar la actividad de las dinaminas en tejidos en los que está afectada. En este sentido Schiffer y colaboradores en el 2015 utilizaron BIST-23 inyectado en ratones modelo de enfermedad renal crónica (ERC), en los que la pérdida de podocitos renales, las cuales son estructuras ricas en actina, conduce a un defecto en la filtración glomerular. En este

estudio, los ratones con ERC que fueron tratados con BIST-23 durante 10 días, recuperaron la organización de actina y la morfología de los podocitos renales, mejorando la filtración glomerular (Radde et al. 2006).

En base a estos antecedentes podemos plantear un escenario en el que el uso de la droga BIST 23 en el contexto de la sinaptopatía de la EA puede promover el remodelamiento de actina al potenciar la actividad de las dinaminas, previniendo la pérdida de espinas dendríticas y el declive de las funciones cognitivas en el contexto de la EA.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el impacto del tratamiento farmacológico con BIST-23 sobre la función cognitiva y sobre la pérdida de espinas dendríticas en ratones APP/PS1, modelo murino de la Enfermedad de Alzheimer (EA), y su contraparte WT.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1.- Estimar el impacto del tratamiento farmacológico con BIST-23 sobre la memoria de reconocimiento y sobre la memoria espacial en ratones WT y en ratones APP/PS1, modelo de EA.
- 2.- Analizar el impacto del tratamiento farmacológico con BIST-23 sobre la densidad de espinas dendríticas en neuronas piramidales de ratones WT y APP/PS1, modelo de EA.
- 3.- Estimar el impacto del tratamiento

farmacológico con BIST-23 sobre la organización del citoesqueleto de actina en el cerebro de ratones WT y APP/PS1, modelo de EA.

METODOLOGÍA

Descripción de la población de estudio

En este trabajo se utilizaron dos cepas de ratones: un ratón silvestre o WT de las cepas C57BL/6J (ratón control) y los ratones transgénicos APP^{swe}/PSEN1^{dE9} (APP/PS1 modelo de EA). Se trabajó con ratones macho de 6 meses de edad, hermanos de camada.

Los animales fueron manipulados y procesados de acuerdo con el protocolo aprobado por el Comité Institucional para el Cuidado y Uso de Animales de Laboratorio (CICUAL) de la Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso (ACTA #BEA 002-2022)

Tratamiento farmacológico para potenciar la actividad de dinaminas

Para evaluar el impacto de potenciar farmacológicamente la actividad de las dinaminas sobre la densidad de espinas y sobre la función cognitiva en ratones APP/PS1 y su contraparte WT, estos fueron tratados con la droga comercial BIST-23 (*Ryngo1-23*, *abcam #ab146050*). Esta es una molécula pequeña con reconocida actividad promotora de la actividad GTP-asa de las dinaminas y

consecuentemente un potenciador de la polimerización y ensamblaje de actina.

El tratamiento sistémico con BIST-23 en modelos animales de ERC es suficiente para restaurar la dinámica de actina en los podocitos renales y rescatar la función de filtrado lo que sugiere que BIST-23 podría ser un candidato prometedor para intervenir sinaptopatías como el EA, en las que existe un remodelamiento defectuoso del citoesqueleto de actina. Los estudios farmacocinéticos de BIST-23 muestran que éste se absorbe rápidamente en el torrente sanguíneo luego de una inyección intraperitoneal en ratones (a una dosis de 40 mg/kg), alcanzando un pico de concentración a los 15 min de la inyección (Schiffer et al. 2015).

Los grupos experimentales de este estudio fueron inyectados con BIST-23 (o el vehículo DMSO) a una dosis de 10 mg/Kg diariamente durante 14 días. La inyección con el fármaco o su vehículo se realizó diariamente al término de la jornada (hora 15:00). Los animales fueron sedados con isofluorano inhalatorio para evitar cualquier estrés asociado a la inyección.

Paralelamente al tratamiento con BIST-23, los ratones fueron sometidos a test conductuales para evaluar memoria de reconocimiento y memoria espacial. Finalizado este periodo, los ratones fueron sacrificados y el tejido cerebral *ex vivo* se utilizó para analizar densidad de espinas

dendríticas en neuronas piramidales y organización del citoesqueleto de actina en homogenados de cerebro.

Test conductuales

Open Field

Esta prueba se realizó para analizar la actividad locomotora de los animales. Para realizarla se utilizó una caja cuadrada de acrílico blanco de 50 cm × 40 cm × 63 cm. La prueba se realizó durante 3 días seguidos, con una sesión diaria en la cual los ratones exploraron la superficie completa por 5 minutos, registrándose con una cámara de video. Se analizaron los siguientes parámetros: a) distancia total de exploración; b) distancia recorrida en la periferia y centro del laberinto y c) N° de entradas a la periferia y centro del laberinto. El análisis de los videos fue realizado con el programa *AnyMaze*.

Memoria de Reconocimiento de Objetos

Esta prueba permite analizar el nivel de exploración preferencial de objetos nuevos observada en los roedores (Ennaceur y Delacour 1988). Se realizó utilizando la misma caja de la prueba anterior, con la diferencia de que además se utilizaron objetos de cerámica, vidrio y plástico de diferentes formas. La prueba se aplicó durante 2 días seguidos, con una única sesión diaria, la que consistió en tres fases: (i) Fase de familiarización,

en donde los animales exploraron durante 5 minutos dos objetos idénticos; (ii) Fase de retención, donde los animales fueron removidos de la caja por 1 hr, la caja fue limpiada, y los objetos limpiados y cambiados por un objeto nuevo y una copia extra de los objetos idénticos de la fase (i) (en adelante objeto familiar) y (iii) Fase de reconocimiento, donde los animales exploraron durante 5 minutos el objeto nuevo y el objeto familiar.

Laberinto acuático de Morris

Esta prueba se realizó para evaluar la memoria espacial de los ratones. Se utilizó una piscina circular de 120 cm de diámetro y 60 cm de altura, la que posee claves visuo-espaciales de color negro, de formas triángulo, cuadrado, círculo y cruz, localizaciones fijas equidistantes (cuatro puntos cardinales), distribuidas en 4 cuadrantes. La piscina contiene en su interior una plataforma circular acrílica de superficie rugosa de 12-15 cm de diámetro y 90 cm de alto, la que se ubicó entre las claves cuadrado y cruz.

Técnica de Golgi-Cox.

La tinción de Golgi-Cox es un método clave para estudiar la morfología neuronal. Esta técnica permite la cuantificación y el análisis de la morfología neuronal en especial la arborización y espinas dendríticas a través de la visualización de un mínimo porcentaje (3%) de neuronas (Zaqout y Kaindl 2016). En primer lugar,

se anestesió al animal con isoflurano (en la fase de inducción 2-2,5% y durante la mantención 1-2%) para luego proceder a la perfusión con suero salino (0,9% de NaCl en H₂O). Los cerebros de ratones WT y APP-PS1 fueron extraídos rápidamente y divididos en dos hemisferios, uno para ensayos bioquímicos (F/G-actina) y el otro para tinción de Golgi-Cox (FD Rapid GolgiStain™, FD Neurotechnologies, Inc, PK401A).

Cuantificación de las cantidades relativas de F/G actina.

Para evaluar la organización del citoesqueleto de actina en tejido cerebral se separaron las fracciones de F- y G-actina. Brevemente, los hemisferios cerebrales reservados para ensayos bioquímicos fueron congelados con nitrógeno líquido, pulverizados y homogenizados en un buffer comercial estabilizador de G- y F-actina (Cytoskeleton Inc). Los homogenados fueron ultra centrifugados a 100.000 g por 1 hr a 37°C rescatando la fracción G-actina del sobrenadante y la fracción F-actina desde el precipitado. Ambas fracciones fueron sometidas a electroforesis en condiciones denaturantes (SDS-PAGE), transferidas a membranas de PVDF e inmunomarcadas con un anticuerpo específico contra las isoformas beta y gamma de actina

citoesquelal (Cytoskeleton Inc). Las cantidades relativas de F- y G-actina fueron medidas por densitometría de bandas con el software image J y expresadas como una razón de F/G actina.

RESULTADOS

Efecto de BIST-23 sobre la función cognitiva en ratones APP/PS1, modelo de EA.

Open Field.

Durante un periodo de 3 días, los ratones WT y APP/PS1 tratados con BIST-23 o su vehículo DMSO fueron sometidos a una prueba de exploración libre, con el fin de habituar a los animales a las condiciones de experimentación, así como para evaluar su capacidad locomotora. Los ratones APP/PS1 tratados con el vehículo evidenciaron una reducción de la distancia total recorrida a lo largo de los días en el OF, esto no se observó en los ratones WT tratados con DMSO los cuales exhibieron un aumento en la distancia recorrida al final de la prueba. Los grupos que recibieron el tratamiento con BIST-23 a lo largo de las sesiones tuvieron una mayor distancia recorrida que los animales que solo fueron tratados con DMSO. Al evaluar la distancia recorrida en el centro y en la periferia de la arena de entrenamiento, no se ven cambios

significativos con el tratamiento con BIST-23, en ninguno de los genotipos.

Test de Memoria de Reconocimiento de Objetos.

Posterior al test de OF, durante 2 días consecutivos, los ratones fueron sometidos al test de MRO, donde debían explorar objetos familiares y nuevos. Al evaluar el tiempo de exploración total (objetos familiares (OF) y objetos nuevos (ON), se observó una diferencia significativa entre WT DMSO v/s APP/PS1 DMSO (*,p=0,0338), no obstante, los ratones APP/PS1 tratados con BIST-23 mostraron una importante tendencia a aumentar el tiempo de exploración del ON respecto de los ratones APP/PS1 tratados solo con el vehículo. Del mismo modo, el tratamiento con BIST-23 tendió a aumentar el tiempo de exploración del ON respecto al OF en los ratones APP/PS1. En los ratones tratados con BIST-23, tanto WT como APP/PS1, se observó una tendencia a la reducción en la latencia a la primera visita al ON, comparado con los ratones tratados con DMSO, aunque estas diferencias no alcanzaron la significancia estadística. Interesantemente, en ratones APP/PS1 tratados con BIST-23 aumentó de manera significativa el índice de Preferencia por el ON, comparado con el índice de preferencia por el OF, alcanzando valores incluso mayores que los observados en los ratones WT

tratados con DMSO o BIST-23, (*, $p=0,0171$). Estos datos sugieren que el tratamiento sistémico con BIST-23 a una dosis de 10 mg/kg, parece mejorar la memoria de reconocimiento de objetos nuevos en ratones modelo de la EA.

Test de Laberinto Acuático de Morris.

Solo se evidenció una diferencia significativa en la distancia recorrida el día del pre-entrenamiento entre los grupos WT DMSO (negro) v/s APP/PS1 BIST-23 (azul); (*, $p=0,017$), pero no hubo diferencias significativas en la distancia recorrida comparando los grupos experimentales a lo largo de las sesiones. Desde el pre-entrenamiento al día 3 de entrenamiento, la latencia de escape, es decir, el tiempo que los ratones demoran en llegar a la plataforma, fue disminuyendo a lo largo de las sesiones en los grupos WT tratados con BIST-23 o con el vehículo DMSO. Sin embargo, los ratones APP/PS1 tratados solo con el vehículo mostraron un aumento significativo en la latencia a lo largo de las sesiones, en congruencia con defectos en la memoria espacial previamente descrito en este modelo (7). Interesantemente, este defecto se previno en los ratones APP/PS1 de la misma edad tratados con BIST-23, mostrando este grupo una latencia similar a la de los WT a lo largo de las sesiones .

En una última sesión, el día de la prueba, se retiró la plataforma de la piscina y se midió el tiempo que pasaba el ratón en la zona donde estuvo oculta la plataforma en las sesiones anteriores. Aunque las diferencias entre los grupos experimentales no alcanzaron la significancia estadística, los ratones APP/PS1 tratados solo con el vehículo DMSO mostraron un tiempo evidentemente menor en la zona de la plataforma en comparación con los ratones WT tratados con DMSO y con BIST-23. En los ratones APP/PS1 tratados con BIST-23 estos valores aumentaron en promedio, alcanzando tiempos similares a los grupos WT.

Estos datos sugieren que el tratamiento sistémico con BIST-23 a una dosis de 10 mg/kg, podría mejorar la memoria espacial en ratones modelo de EA.

Efecto de BIST-23 sobre la densidad de espinas dendríticas en neuronas piramidales de ratones APP/PS1, modelo de EA.

Para evaluar si el efecto que tuvo el tratamiento sistémico con BIST-23 sobre la memoria de reconocimiento y memoria espacial en ratones APP/PS1 se debió a un efecto a nivel de la estructura sináptica, se procedió a analizar la densidad de espinas dendríticas en neuronas piramidales de los ratones sometidos a los tests conductuales. Una vez finalizado el

tratamiento y las pruebas que evaluaron la función cognitiva los animales fueron sacrificados y se aisló el cerebro para estudios histológicos y bioquímicos. Uno de los hemisferios de cada animal fue sometido a la tinción de Golgi-Cox.

Los resultados muestran que las neuronas hipocampales provenientes de cerebros de ratones APP/PS1 tratados con el vehículo DMSO presentan una reducción significativa en la densidad de espinas dendríticas comparado con la condición WT DMSO, podemos ver una muestra representativa de los segmentos dendríticos analizados para cada condición experimental, lo cual está en acuerdo con los reportes previos en este modelo de EA (8–10). El tratamiento con BIST-23 no tuvo ningún efecto sobre la densidad de espinas dendríticas ni en las neuronas provenientes de ratones APP/PS1, ni en las neuronas provenientes de los ratones WT.

Estos datos sugieren que el tratamiento sistémico con BIST-23 a una dosis de 10 mg/kg no es capaz de prevenir la pérdida de espinas dendríticas en neuronas piramidales de ratones modelo de EA.

Impacto del tratamiento sistémico con BIST-23 sobre la organización del citoesqueleto de actina en tejido cerebral de ratones WT y APP/PS1.

Finalmente, se analizó si es que el tratamiento sistémico con el potenciador

de las dinaminas BIST-23, tuvo un impacto en la organización del citoesqueleto de actina en el cerebro de los ratones WT y APP/PS1. Uno de los hemisferios de los ratones sometidos al tratamiento farmacológico fue congelado con nitrógeno líquido y pulverizado en un mortero de porcelana. El tejido así procesado fue homogenizado en un buffer de lisis estabilizador de filamentos y monómeros de actina (Cytoskeleton, Inc) y el tejido cerebral homogenizado fue sometido a ultracentrifugación para separar la fracción monomérica (G-) y filamentosa (F-) de actina. Las cantidades relativas de F- y G-actina fueron cuantificadas por densitometría de bandas usando western blot.

La razón F/G-actina en los cerebros de ratones WT tratados solamente con el vehículo DMSO, es cercana a 1 y el tratamiento con BIST-23 no modifica esto de manera significativa. La razón F/G-actina en cerebros de ratones APP/PS1 tratados con el vehículo DMSO muestra una reducción dramática respecto de los cerebros WT DMSO. Interesantemente, en cerebros provenientes de ratones tratados con BIST-23 este desbalance se “previene” exhibiendo valores similares a los de los tejidos WT tratados con el vehículo o con BIST-23.

Estos datos sugieren que el tratamiento sistémico con BIST-23, a una dosis de 10

mg/kg, podría tener un impacto positivo previniendo el desbalance en la organización del citoesqueleto de actina en tejido cerebral de ratones modelo de EA.

DISCUSIÓN

La EA es una afección neurodegenerativa progresiva relacionada con la edad, que se manifiesta con un deterioro grave de las funciones cognitivas (Cummings 2009). Los oligómeros solubles del péptido amiloide beta ($\text{os}\beta\text{A}$) se han señalado como responsables de la sinaptopatía temprana que ocurre en la patología, causando defectos en la morfología neuronal (Koistinaho et al. 2001; Van Dam et al. 2003), alteraciones en el tráfico de receptores (Cleary et al. 2005; Reed et al. 2011) y consecuentemente alterando la transmisión excitatoria y plasticidad sináptica (Sheng, Sabatini, y Südhof 2012). Uno de los signos tempranos que se correlaciona con el inicio del declive cognitivo en la EA es la pérdida de sinapsis funcionales, y particularmente la pérdida de espinas dendríticas (Goate et al. 1991; Price y Sisodia 1998; Slooter y van Duijn 1997; Thomas y Fenech 2007). Estas son protrusiones dendríticas ricas en filamentos de actina que constituyen los sitios de contacto sináptico más abundantes en el cerebro de los mamíferos (Price y Sisodia 1998; Slooter y

van Duijn 1997). El número y tamaño de espinas dendríticas es un factor determinante de la función sináptica (LaFerla et al. 2007; Price y Sisodia 1998; Thomas y Fenech 2007) y esto es críticamente dependiente de la organización y dinámica de actina. Un remodelamiento de actina defectuoso conduce a la pérdida de espinas dendríticas que se ha observado tempranamente en el contexto de la EA (Goate et al. 1991; Hock y Lamb 2001; Price y Sisodia 1998). Hasta la fecha no existen estrategias terapéuticas orientadas a prevenir el desbalance en la organización de actina y la pérdida de sinapsis funcionales en la EA.

En la presente investigación evaluamos el efecto de BIST-23, un promotor farmacológico de la actividad GTP-asa de las dinaminas (Ryngo® 1-23, Dynamin activator (CAS 171674-76-3) (ab146050) | Abcam s. f.), sobre la función cognitiva, la organización de actina y la pérdida de espinas dendríticas en ratones APP/PS1, modelo murino de la EA. Hasta la fecha no existen reportes del uso de BIST-23 para combatir contextos patológicos del sistema nervioso central o periférico, no obstante, Schiffer y colaboradores utilizaron un tratamiento sistémico con BIST-23 en ratones modelo de enfermedad renal crónica, con resultados positivos sobre la pérdida de podocitos renales (Schiffer et al. 2015), estructuras

altamente enriquecidas en actina, al igual que las espinas dendríticas. En el presente estudio se utilizó una dosis de BIST-23 de 10 mg/kg administrado intraperitonealmente, que corresponde a un 25% de la dosis utilizada en el estudio de Schiffer, para lo cual los ratones no evidenciaron signos de malestar, ni pérdida de peso, ni ningún efecto secundario evidente durante los 14 días de tratamiento.

Efecto de BIST-23 en la función cognitiva.

Un componente cognitivo afectado tempranamente en la EA es la agnosia o pérdida de la capacidad de reconocimiento de personas y objetos (Yesavage et al. 1993). Por tal razón, uno de los test conductuales aplicados en este estudio para evaluar la función cognitiva en ratones modelo de EA, fue el test de reconocimiento de objetos nuevos (MOR). El MOR, al igual que el laberinto acuático de Morris (MWM), que fue utilizado para evaluar memoria espacial, son tareas dependientes de estructuras cerebrales como el hipocampo y la neocorteza, afectadas tempranamente en la EA (Buckner 2004; Scheff y Price 2003). En acuerdo con esto, los ratones APP/PS1 tratados solamente con el vehículo DMSO mostraron una menor preferencia por los objetos nuevos y pasaron menos tiempo en la zona de la plataforma de escape en

el laberinto acuático de Morris que los ratones WT tratados con el vehículo. Estos resultados son similares a los expuestos por Lalonde y cols. en el año 2003, donde usando animales de la misma cepa, los autores observaron una menor actividad locomotora, menor reconocimiento de objetos nuevos y reducida memoria espacial en ratones APP/PS1 comparados con su contraparte WT (Lalonde et al. 2003). Interesantemente, nuestros datos evidenciaron que los ratones APP/PS1 que fueron tratados con BIST-23 mostraron una tendencia a la prevención de estas diferencias, aumentando su preferencia por los objetos nuevos y aumentando el tiempo en la zona de la plataforma de escape en el laberinto acuático de Morris. Pero, *¿de qué manera el tratamiento con BIST-23 podría mejorar la función cognitiva en los ratones modelo de EA?* Tal como se mencionó en la introducción, BIST-23 es un potenciador de la oligomerización de las dinaminas, aumentando varias veces su actividad GTP-asa (Ferguson y De Camilli 2012). La actividad catalítica de todas las isoformas de dinamina, es un regulador clave de la función sináptica. A nivel presináptico las dinaminas controlan el reciclaje endocítico de las vesículas sinápticas y la liberación cuantales de neurotransmisores (Malacombe et al. 2006). A nivel postsináptico, las dinaminas

son reguladores clave del reciclaje y de la disponibilidad de receptores glutamatérgicos en las PSDs (Arriagada-Díaz et al. 2020, 2021). Por lo tanto, un aumento en la actividad GTP-asa de las dinaminas, en presencia de BIST-23, podría potenciar la transmisión sináptica excitatoria en las regiones cerebrales involucradas en la memoria espacial y de reconocimiento, mejorando el desempeño de los ratones APP/PS1 en las pruebas conductuales. Es necesario aumentar el número de experimentos, probando distintas dosis, distintos tiempos y otras formas de administración de BIST-23 para analizar el real impacto de esta droga en la pérdida de la función cognitiva en el contexto de la EA.

Efecto de BIST-23 en la densidad de espinas dendríticas.

Tanto en pacientes con EA como en ratones modelo de la enfermedad se ha reportado pérdida de la morfología dendrítica neuronal (Kommaddi et al. 2018) y disminución de la densidad de espinas dendríticas (Hsieh et al. 2006; Kommaddi et al. 2018; Lacor et al. 2007; Perez-Cruz et al. 2011). Por lo mismo, analizar el árbol dendrítico en el contexto de la EA adquiere relevancia, ya que representa el 75% del volumen de una neurona y el 90% de su superficie; esto lo convierte en el principal blanco de los

impulsos excitadores e inhibitorios (Kommaddi et al. 2018). Del mismo modo, la densidad de espinas dendríticas se correlaciona con el número y distribución de “entradas” sinápticas que cada neurona puede recibir y procesar (Buckner 2004; Ennaceur y Delacour 1988). Los resultados obtenidos en este estudio en neuronas piramidales teñidas con la tinción de Golgi mostraron una menor densidad de espinas dendríticas en neuronas piramidales del modelo de EA, en acuerdo con lo reportado en la literatura. No obstante, el tratamiento sistémico con una dosis de 10 mg/kg de BIST-23 no logró prevenir esta diferencia en las neuronas analizadas. Estos resultados no son los esperados, considerando el efecto positivo que BIST-23 mostró en los test que evalúan función cognitiva en los mismos ratones. Sin embargo, es necesario tener en consideración que el número de espinas dendríticas cambia rápidamente en función de la actividad neuronal, siendo uno de los factores relevantes que permiten la adquisición y consolidación de nuevas memorias (Goate et al. 1991; LaFerla et al. 2007; Selkoe 2002). Es factible suponer que las herramientas morfométricas utilizadas en esta tesis no tienen la resolución espacial y temporal para permitir observar cambios sutiles en la densidad de espinas dendríticas en animales sometidos a los test

conductuales. Además es necesario visualizar neuronas de otras áreas cerebrales importantes para la memoria espacial y de reconocimiento, distintas a la región hipocampal, tales como neocorteza y vermis cerebelosa (Bracke-Tolkmitt et al. 1989; Grafman et al. 1992; Wallesch y Horn 1990). En este sentido, se ha descrito que los ratones APP/PS1 presentan importante acumulación de placas amiloides a nivel de cerebelo (Molinari et al. 1997; Tanzi et al. 1987; Wallesch y Horn 1990). Tradicionalmente, el cerebelo se ha considerado como una estructura que participa esencialmente en la coordinación y el control motor. Sin embargo, abundante evidencia sugiere que el cerebelo tiene funciones más amplias que las puramente motoras. En general, el daño cerebeloso en pacientes se ha asociado con alteraciones en funciones ejecutivas, aprendizaje, memoria procedimental y declarativa, procesamiento del lenguaje y funciones visuoespaciales (Hsia et al. 1999; King et al. 1999; Van Dam et al. 2003). En un estudio realizado en pacientes sanos, se midió la actividad cerebral con pruebas de memoria de reconocimiento, identificando un aumento de la actividad a nivel cortical y de cerebelo, específicamente en vermis, lo que sugiere que la disfunción de este órgano podría afectar también este tipo de memoria. Teniendo esto en consideración,

es necesario evaluar la morfología neuronal a nivel del cerebelo, así como en corteza, en los ratones APP/PS1 tratados con BIST-23, antes de descartar por completo un efecto en la estructura sináptica.

Efecto de BIST-23 en la organización del citoesqueleto de actina.

Aun cuando el tratamiento sistémico con BIST-23 no tuvo un efecto sobre la densidad de espinas dendríticas en neuronas piramidales de ratones APP/PS1, sí se evidenció un efecto en la organización del citoesqueleto de actina en el tejido cerebral de los ratones tratados con BIST-23, respecto de los tratados solamente con el vehículo DMSO. De hecho, los cerebros APP/PS1 mostraron una evidente disminución en la razón de F/G-actina, sugiriendo que las redes de actina filamentosa en este modelo se encuentran afectadas. Esto está de acuerdo con reportes previos en los que se ha demostrado una "actinopatía" que contribuye a los mecanismos patológicos de la EA (Ferguson et al. 2009; Guzman GA, Guzman RE, Jordan N, Hidalgo P. A Tripartite Interaction Among the Calcium Channel α 1- and β -Subunits and F-Actin Increases the Readily Releasable Pool of Vesicles and Its Recovery After Depletion. *Frontiers in Cellular Neuroscience*. 2019;13:125. - Buscar con Google s. f.;

Scheff y Price 2003). En neuronas de ratones APP/PS1 se han reportado defectos significativos en el remodelamiento y en la formación de filamentos de actina (Goate et al. 1991). Los datos aquí reportados evidencian una disminución en la cantidad relativa de actina filamentosa (F-actina) respecto de los monómeros, lo que sugiere fuertemente que la capacidad de formación de filamentos nuevos está afectada en este modelo de EA. Interesantemente, el tratamiento sistémico con BIST-23 previno esta diferencia, alcanzando valores de la razón F/G-actina cercanos a los observados en los cerebros WT. Considerando que BIST-23 potencia la actividad de las dinaminas en presencia de filamentos cortos de actina (Ashe 2001; Cheng et al. 2018; Schiffer et al. 2015), es probable que el efecto de BIST-23 sobre el desbalance en la razón F/G-actina se deba a un aumento en la actividad catalítica de las dinaminas, que conduce a un aumento en la formación de nuevos polímeros de F-actina. Esto último, es un factor relevante para permitir el remodelamiento de la morfología neuronal y de las estructuras que permiten una eficiente transmisión sináptica, mecanismos celulares que soportan las funciones cerebrales superiores como el aprendizaje y la memoria.

Los resultados de esta Tesis de Magister permiten sentar las bases para considerar

a las dinaminas como una potencial nueva diana terapéutica en la sinaptopatía de la EA. Sin duda, es necesario realizar más experimentos, utilizando otras herramientas experimentales y testeando otras formas de administración de BIST-23 y de otros potenciales fármacos que puedan promover el remodelamiento del citoesqueleto de actina neuronal, vía la potenciación de la actividad GTP-asa de las dinaminas.

CONCLUSIONES

1. El tratamiento sistémico vía I.P. con una dosis de 10 mg/kg de BIST-23 tiende a prevenir defectos en la memoria de reconocimiento de objetos nuevos y memoria espacial en ratones APP/PS1 modelo de EA.
2. El tratamiento sistémico vía I.P. con una dosis de 10 mg/kg de BIST-23 no es capaz de prevenir la pérdida de espinas dendríticas en neuronas piramidales hipocámpales de ratones APP/PS1 modelo de EA.
3. El tratamiento sistémico vía I.P. con una dosis de 10 mg/kg de BIST-23 tiende a prevenir el desbalance en la organización del citoesqueleto de actina en el cerebro de ratones APP/PS1 modelo de EA, llevando la razón F/G-actina a valores comparables a los observados en cerebros WT.

BIBLIOGRAFIA

Aidaraliev, Nuripa Jenishbekovna, Kouzin Kamino, Ryo Kimura, Mitsuko Yamamoto, Takeshi Morihara, Hiroaki Kazui, Ryota Hashimoto, Toshihisa Tanaka, Takashi Kudo, Tomoyuki Kida, Jun-Ichiro Okuda, Takeshi Uema, Hidehisa Yamagata, Tetsuro Miki, Hiroyasu Akatsu, Kenji Kosaka, y Masatoshi Takeda. 2008. «Dynamin 2 Gene Is a Novel Susceptibility Gene for Late-Onset Alzheimer Disease in Non-APOE-Epsilon4 Carriers». *Journal of Human Genetics* 53(4):296-302. doi:10.1007/s10038-008-0251-9.

Alzheimer's disease and Down's syndrome: sharing of a unique cerebrovascular amyloid fibril protein - PubMed. s. f. Recuperado 17 de julio de 2023. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6236805/>.

Anggono, Victor, y Richard L. Huganir. 2012. «Regulation of AMPA Receptor Trafficking and Synaptic Plasticity». *Current Opinion in Neurobiology* 22(3):461-69. doi:10.1016/j.conb.2011.12.006.

Arriagada-Díaz, Jorge, Bárbara Gómez, Lorena Prado-Vega, Michelle Mattar-Araos, Marjorie Labraña-Allende, Fernando Hinostroza, Ivana Gajardo, María José Guerra-Fernández, Jorge A. Bevilacqua, Ana M. Cárdenas, Marc Bitoun, Alvaro O. Ardiles, y Arlek M. Gonzalez-Jamett. 2021. *A Centronuclear Myopathy-Causing Mutation in Dynamin-2 Perturbs the Actin-*

Arriagada-Díaz, Jorge, Lorena Prado-Vega, Ana M. Cárdenas Díaz, Alvaro O. Ardiles, y Arlek M. Gonzalez-Jamett. 2020. «Dynamin Superfamily at Pre- and Postsynapses: Master Regulators of Synaptic Transmission and Plasticity in Health and Disease». *The Neuroscientist: A Review Journal Bringing Neurobiology, Neurology and Psychiatry* 1073858420974313. doi:10.1177/1073858420974313.

Ashe, K. H. 2001. «Learning and Memory in Transgenic Mice Modeling Alzheimer's Disease». *Learning & Memory (Cold Spring Harbor, N.Y.)* 8(6):301-8. doi:10.1101/lm.43701.

Ashe, Karen H., y Kathleen R. Zahs. 2010. «Probing the Biology of Alzheimer's Disease in Mice». *Neuron* 66(5):631-45. doi:10.1016/j.neuron.2010.04.031.

Carroll, Reed C., Eric C. Beattie, Houhui Xia, Christian Lüscher, Yoram Altschuler, Roger A. Nicoll, Robert C. Malenka, y Mark von Zastrow. 1999. «Dynamin-Dependent Endocytosis of Ionotropic Glutamate Receptors». *Proceedings of the National Academy of Sciences* 96(24):14112-17. doi:10.1073/pnas.96.24.14112.

Cheng, Yilong, Gary W. Liu, Ritika Jain, Jeffrey W. Pippin, Stuart J. Shankland, y Suzie H. Pun. 2018. «Boronic Acid Copolymers for Direct Loading and Acid-Triggered Release of Bis-T-23 in Cultured Podocytes». *ACS Biomaterials Science & Engineering* 4(12):3968-73. doi:10.1021/acsbomaterials.8b01163.

Cleary, James P., Dominic M. Walsh, Jacki J. Hofmeister, Ganesh M. Shankar, Michael A. Kuskowski, Dennis J. Selkoe, y Karen H. Ashe. 2005. «Natural Oligomers of the Amyloid-Beta Protein Specifically Disrupt Cognitive Function». *Nature Neuroscience* 8(1):79-84. doi:10.1038/nn1372.

Cummings, Jeffrey L. 2009. «Alzheimer's Disease». Massachusetts Medical Society. <https://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMra040223>.

Ennaceur, A., y J. Delacour. 1988. «A New One-Trial Test for Neurobiological Studies of Memory in Rats. 1: Behavioral Data». *Behavioural Brain Research* 31(1):47-59. doi:10.1016/0166-4328(88)90157-x.

Ferguson, Shawn M., y Pietro De Camilli. 2012. «Dynamin, a Membrane-Remodelling GTPase». *Nature Reviews. Molecular Cell Biology* 13(2):75-88. doi:10.1038/nrm3266.

Ferguson, Shawn M., Shawn Ferguson, Andrea Raimondi, Summer Paradise, Hongying Shen, Kumi Mesaki, Agnes Ferguson, Olivier Destaing, Genevieve Ko, Junko Takasaki, Ottavio Cremona, Eileen O' Toole, y Pietro De Camilli. 2009. «Coordinated Actions of Actin and BAR Proteins Upstream of Dynamin at Endocytic Clathrin-Coated Pits». *Developmental Cell* 17(6):811-22. doi:10.1016/j.devcel.2009.11.005.

González-Jamett, Arlek M., Ximena Baez-Matus, María José Olivares, Fernando Hinostroza, María José Guerra-Fernández, Jacqueline Vasquez-Navarrete, Mai Thao Bui,

Pascale Guicheney, Norma Beatriz Romero, Jorge A. Bevilacqua, Marc Bitoun, Pablo Caviedes, y Ana M. Cárdenas. 2017. «Dynamin-2 Mutations Linked to Centronuclear Myopathy Impair Actin-Dependent Trafficking in Muscle Cells». *Scientific Reports* 7(1):4580. doi:10.1038/s41598-017-04418-w.

González-Jamett, Arlek M., Valentina Haro-Acuña, Fanny Momboisse, Pablo Caviedes, Jorge A. Bevilacqua, y Ana M. Cárdenas. 2014. «Dynamin-2 in Nervous System Disorders». *Journal of Neurochemistry* 128(2):210-23. doi:10.1111/jnc.12455.

González-Jamett, Arlek M., Fanny Momboisse, María José Guerra, Stéphane Ory, Ximena Báez-Matus, Natalia Barraza, Valerie Calco, Sébastien Houy, Eduardo Couve, Alan Neely, Agustín D. Martínez, Stéphane Gasman, y Ana M. Cárdenas. 2013. «Dynamin-2 Regulates Fusion Pore Expansion and Quantal Release through a Mechanism That Involves Actin Dynamics in Neuroendocrine Chromaffin Cells». *PloS One* 8(8):e70638. doi:10.1371/journal.pone.0070638.

Götz, Jürgen, y Lars M. Ittner. 2008. «Animal Models of Alzheimer's Disease and Frontotemporal Dementia». *Nature Reviews. Neuroscience* 9(7):532-44. doi:10.1038/nrn2420.

Grafman, J., I. Litvan, S. Massaquoi, M. Stewart, A. Sirigu, y M. Hallett. 1992. «Cognitive Planning Deficit in Patients with Cerebellar Atrophy». *Neurology* 42(8):1493-96. doi:10.1212/wnl.42.8.1493.

Hardy, John, y Dennis J. Selkoe. 2002. «The Amyloid Hypothesis of Alzheimer's Disease: Progress and Problems on the Road to Therapeutics». *Science (New York, N.Y.)* 297(5580):353-56. doi:10.1126/science.1072994.

Henley, J. R., E. W. Krueger, B. J. Oswald, y M. A. McNiven. 1998. «Dynamin-Mediated Internalization of Caveolae». *The Journal of Cell Biology* 141(1):85-99. doi:10.1083/jcb.141.1.85.

Hock, B. J., y B. T. Lamb. 2001. «Transgenic Mouse Models of Alzheimer's Disease». *Trends in Genetics: TIG* 17(10):S7-12. doi:10.1016/s0168-9525(01)02449-0.

Jaskolski, F., y J. M. Henley. 2009. «Synaptic Receptor Trafficking: The Lateral Point of View». *Neuroscience* 158(1):19-24. doi:10.1016/j.neuroscience.2008.01.075.

Jaskolski, Frédéric, Belen Mayo-Martin, David Jane, y Jeremy M. Henley. 2009. «Dynamin-Dependent Membrane Drift Recruits AMPA Receptors to Dendritic Spines». *The Journal of Biological Chemistry* 284(18):12491-503. doi:10.1074/jbc.M808401200.

Kamagata, Eiichiro, Takashi Kudo, Ryo Kimura, Hitoshi Tanimukai, Takashi Morihara, Md Golam Sadik, Kouzin Kamino, y Masatoshi Takeda. 2009. «Decrease of Dynamin 2 Levels in Late-Onset Alzheimer's Disease Alters Abeta Metabolism». *Biochemical and Biophysical Research Communications* 379(3):691-95. doi:10.1016/j.bbrc.2008.12.147.

Kim, C. H., y J. E. Lisman. 1999. «A Role of Actin Filament in Synaptic Transmission and Long-Term Potentiation». *The Journal of Neuroscience: The Official Journal of the Society for Neuroscience* 19(11):4314-24.

King, D. L., G. W. Arendash, F. Crawford, T. Sterk, J. Menendez, y M. J. Mullan. 1999. «Progressive and Gender-Dependent Cognitive Impairment in the APP(SW) Transgenic Mouse Model for Alzheimer's Disease». *Behavioural Brain Research* 103(2):145-62. doi:10.1016/s0166-4328(99)00037-6.

Klocke, R., A. Augustin, M. Ronsiek, A. Stief, H. van der Putten, y H. Jockusch. 1997. «Dynamin Genes Dnm1 and Dnm2 Are Located on Proximal Mouse Chromosomes 2 and 9, Respectively». *Genomics* 41(2):290-92. doi:10.1006/geno.1997.4634.

Kommaddi, Reddy Peera, Debajyoti Das, Smitha Karunakaran, Siddharth Nanguneri, Deepti Bapat, Ajit Ray, Eisha Shaw, David A. Bennett, Deepak Nair, y Vijayalakshmi Ravindranath. 2018. «A β Mediates F-Actin Disassembly in Dendritic Spines Leading to Cognitive Deficits in Alzheimer's Disease». *The Journal of Neuroscience: The Official Journal of the Society for Neuroscience* 38(5):1085-99. doi:10.1523/JNEUROSCI.2127-17.2017.

Lacor, Pascale N., Maria C. Buniel, Paul W. Furlow, Antonio Sanz Clemente, Pauline T. Velasco, Margaret Wood, Kirsten L. Viola, y William L. Klein. 2007. «Abeta Oligomer-Induced Aberrations in Synapse Composition, Shape, and Density Provide a Molecular Basis for Loss of Connectivity in Alzheimer's Disease». *The Journal of Neuroscience: The Official Journal of the Society for Neuroscience* 27(4):796-807. doi:10.1523/JNEUROSCI.3501-06.2007.

Small Molecule Inhibitors of Dynamin I GTPase Activity: Development of Dimeric Tyrphostins | Journal of Medicinal Chemistry. s.f. Recuperado 14 de julio de 2023. <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jm040208l>.

FINANCIAMIENTO

Lanzate UV 2022

Proyecto Fondecyt 1231511

AGRADECIMIENTO

LAFINEM

CitNE

Alab



Asociación de Universidades
GRUPO MONTEVIDEO



UNIVERSIDAD
NACIONAL ✦
DE TUCUMÁN





**Asociación de Universidades
GRUPO MONTEVIDEO**



**UNIVERSIDAD
NACIONAL ✦
DE TUCUMÁN**



