

ANA BARTOL GUTIÉRREZ, BEATRIZ ARROYO PLASENCIA,
INMACULADA DE DIOS PÉREZ, ISABEL RODRÍGUEZ DE DIOS,
MOISÉS RODRÍGUEZ ESCOBAR, RAQUEL FLORES HERNÁNDEZ,
SANDRA GÓMEZ RODRÍGUEZ (Eds.)

**NUEVAS VOCES EN LA INVESTIGACIÓN
APORTACIONES INTERDISCIPLINARES
EN CIENCIA, CULTURA Y SOCIEDAD**



AQUILAFUENTE
A



Ediciones Universidad
Salamanca

NUEVAS VOCES EN LA INVESTIGACIÓN
APORTACIONES INTERDISCIPLINARES
EN CIENCIA, CULTURA Y SOCIEDAD

COMITÉ CIENTÍFICO

DANIEL LUMBRERAS (UNIVERSIDAD DE OVIEDO)

CRISTINA FRANCO VÁZQUEZ (UNIVERSIDAD DE SALAMANCA)

BEATRIZ ARROYO PLASENCIA (UNIVERSIDAD DE SALAMANCA)

CRISTINA RODRÍGUEZ PRADA (UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID)

AINHOA SARMIENTO GARCÍA (UNIVERSIDAD DE SALAMANCA)

IGNACIO GARCÍA ESTÉVEZ (UNIVERSIDAD DE SALAMANCA)

ANA BARTOL GUTIÉRREZ (UNIVERSIDAD DE SALAMANCA)

MARÍA DEL VAL BOLÍVAR OÑORO (UNIVERSIDAD DE ALCALÁ)

JOSÉ MANUEL MARÍN BELOQUI (UNIVERSIDAD DE MÁLAGA)

ANA BARTOL GUTIÉRREZ, BEATRIZ ARROYO PLASENCIA,
INMACULADA DE DIOS PÉREZ, ISABEL RODRÍGUEZ DE DIOS,
MOISÉS RODRÍGUEZ ESCOBAR, RAQUEL FLORES HERNÁNDEZ,
SANDRA GÓMEZ RODRÍGUEZ (Eds.)

NUEVAS VOCES EN LA INVESTIGACIÓN
APORTACIONES INTERDISCIPLINARES
EN CIENCIA, CULTURA Y SOCIEDAD



Ediciones Universidad
Salamanca

AQUILAFUENTE, 389

© Ediciones Universidad de Salamanca
y los autores

Este libro ha contado con la colaboración
del Vicerrectorado de Investigación de la Universidad de Salamanca

1ª edición: noviembre, 2025
ISBN: 978-84-1091-149-9 (PDF)
DOI: <https://doi.org/10.14201/0AQ0389>


Ediciones Universidad de Salamanca
Plaza San Benito s/n
E-37002 Salamanca (España)
<http://www.eusal.es>
eusal@usal.es


Hecho en UE-Made in EU


Maquetación y realización:
Cícero, S.L.U.
Tel.: +34 923 12 32 26
37007 Salamanca (España)



Usted es libre de: Compartir - copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato
Ediciones Universidad de Salamanca no revocará mientras cumpla con los términos:

 Reconocimiento - Debe reconocer adecuadamente la autoría, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de una manera que sugiera que tiene el apoyo del licenciador o lo recibe por el uso que hace.

 NoComercial - No puede utilizar el material para una finalidad comercial.

 SinObraDerivada - Si remezcla, transforma o crea a partir del material, no puede difundir el material modificado.

Ediciones Universidad de Salamanca es miembro de la UNE
Unión de Editoriales Universitarias Españolas www.une.es

Obra sometida a proceso de evaluación mediante sistema de doble ciego



Catalogación de editor en ONIX accesible en <https://www.dilve.es/>

Índice

PRÓLOGO.....	11
ARTES Y HUMANIDADES	
El fenómeno del Reggaetón en España (2003-2021). La universalización y mercantilización de una identidad cultural ÁGUEDA ALCARAZ CARRACEDO	15
Persistir, resistir, resurgir: la resiliencia en Ravensong (1993) de Lee Maracle CELIA CORES ANTEPAZO	29
Maharajá (2017): una zarzuela contemporánea de inspiración oriental ALICIA GUTIÉRREZ RICO.....	43
La diferenciación social en la Alta Edad Media: Una propuesta de análisis PILAR LEDESMA ALDANA	53
La recepción de los poemas de la locura de Hölderlin: lírica, historia y traducción SUSANA SCHOER-GRANADO.....	63
El programa helenístico del sumo sacerdote Jasón (175-172 a.C.) en la Judea seléucida SERGIO TERRÓN BERROCAL	75
CIENCIAS	
Eliminación de As(III) y As(V) de agua potable mediante un nuevo material magnético ÁLVARO DOBLADO ONIEVA, IÑIGO. SÁNCHEZ TRUJILLO, MARIA DEL MAR LÓPEZ GUERRERO, CRISTINA VEREDA ALONSO, ELISA ISABEL VEREDA ALONSO.....	89

Efecto del hierro y la bacterioferritina en la producción de antibióticos en <i>Streptomyces coelicolor</i> JAVIER GARCÍA MARTÍN	103
Aplicaciones de los sistemas de información geográfica con un enfoque agroecológico en Castilla y León ÁLVARO HERNÁNDEZ ALONSO	111
Búsqueda y estudio de cepas de actinomicetos con potencial antifúngico MARÍA LORENZO SÁNCHEZ	123
Biopolímeros derivados de subproductos de vinificación para la protección oxidativa de vinos rosados IVÁN PUERTA GARCÍA	133
Aproximación metodológica para la caracterización de genes relacionados con el crecimiento en coníferas SONIA MARÍA RODRÍGUEZ, CLARA MUÑIZ, RICARDO ORDÁS, CANDELA CUESTA, JOSÉ MANUEL ALVAREZ	145

CIENCIAS DE LA SALUD

Programa de fisioterapia en pacientes con daño cerebral adquirido tras accidente cerebrovascular: a propósito de un caso ANDREA CALLEJA CABALLERO, MARÍA RODRÍGUEZ LORENZO, MARTA GÓMEZ MATEOS, JESÚS OREJUELA RODRÍGUEZ, FÁTIMA PÉREZ ROBLEDO.....	159
Realidad virtual inmersiva en el tratamiento del equilibrio en personas con daño cerebral adquirido MARTA GÓMEZ-MATEOS, MARÍA JIMENO-ESTEBAN, ANDREA CALLEJA-CABALLERO, ANA MARÍA MARTÍN-NOGUERAS.....	171
Prevalencia de dificultades con el sueño entre los trabajadores del Complejo Asistencial Universitario de Salamanca ARMANDO GONZÁLEZ SÁNCHEZ, CARLOS RONCERO.....	187
¿Existe correlación entre las escalas BESTest y Berg Balance Scale para la valoración del equilibrio en pacientes con daño cerebral? BEATRIZ HERNÁNDEZ MOREDA, INÉS LLAMAS RAMOS, ROCÍO LLAMAS RAMOS, JUAN LUIS SÁNCHEZ GONZÁLEZ, FÁTIMA PÉREZ ROBLEDO, BEATRIZ MARÍA BERMEJO GIL, ELISA FRUTOS BERNAL, ANA MARÍA MARTÍN NOGUERAS.....	195

CIENCIAS SOCIALES

Cambio climático y su impacto en la delimitación de fronteras marinas: la ambulatoriedad de las líneas de base LORENA CALLER TRAMULLAS.....	211
Eutanasia y cárcel, una relación problemática: análisis jurídico del caso Marin Sabau LUIS ESPERICUETA	221
Memes que moldean la democracia: una aproximación desde un ejercicio de análisis documental VERA RODRÍGUEZ CORCHO.....	231
Discapacidad y leyes de violencia hacia las mujeres en países del Cono Sur ¿(Des) protegidas? LORENA SOTO BENÍTEZ.....	247
Educación física y social: diseño de un plan de intervención para evaluar los efectos de modelos pedagógicos en diferentes variables personales y sociales de alumnos de Educación Secundaria PABLO URÍA-VALLE	263

PRÓLOGO

ESTE LIBRO SURGE DE LAS III JORNADAS DE JÓVENES INVESTIGADORES organizadas por las agrupaciones INNOVA-Salamanca y la Federación de Jóvenes Investigadores. Con el apoyo institucional de la Universidad de Salamanca, en octubre de 2023 se produjo un encuentro de jóvenes que están iniciando su carrera investigadora, en una verdadera intersección entre distintas disciplinas. Investigadores e investigadoras en Ciencias, Artes, Humanidades, Ciencias Sociales, Ingeniería o Ciencias de la Salud convivieron e intercambiaron trabajos con los que se inician en la carrera investigadora. En un mundo cada vez más interconectado, donde los problemas a los que nos enfrentamos como sociedad son cada vez más complejos, la colaboración entre campos del conocimiento no es solo deseable, sino esencial. Este volumen recoge aportaciones que nos invitan a repensar las fronteras del conocimiento, proponiendo nuevos enfoques, diálogos y reflexiones desde diversas perspectivas.

A lo largo de estas páginas, el lector se encontrará con un mosaico de ideas que, aunque aparentemente distantes, comparten un objetivo común: la búsqueda del saber, el entendimiento profundo de la experiencia humana y la mejora de la calidad de vida. Las *ciencias*, con su rigor y capacidad para descifrar los fenómenos naturales, aportan herramientas clave para el avance del conocimiento. Las *ciencias de la salud* se enfocan en el bienestar físico y mental, se entrelazan aquí con el arte, que explora los misterios del alma y la creatividad humana. Las *ciencias sociales* investigan las dinámicas y estructuras de nuestras sociedades, ayudándonos a comprender los comportamientos colectivos y las transformaciones globales. Y el estudio del *arte* y las *humanidades*, con su análisis crítico y su capacidad de reflexión, aportan profundidad y contexto a las investigaciones científicas y sociales que nos ayudan a comprender las dinámicas del mundo que nos rodea.

La riqueza de este libro radica precisamente en su pluralidad. Los diferentes enfoques aquí presentados nos muestran que, lejos de ser compartimentos estancos, las disciplinas se enriquecen mutuamente. Es en la confluencia de estas áreas donde

surgen las ideas más innovadoras, los descubrimientos más relevantes y, en última instancia, las soluciones más efectivas a los desafíos contemporáneos.

Desde el comité editor, agradecemos profundamente a todos los colaboradores que han aportado su investigación y conocimiento a esta obra. Sin su dedicación y su pasión por el conocimiento, este proyecto no habría sido posible. También invitamos al lector a abordar estas páginas con una mente abierta, dispuesto a encontrar nuevas conexiones y a reflexionar sobre el impacto que estas diferentes perspectivas pueden tener en nuestra comprensión del mundo.

ARTES Y HUMANIDADES

EL FENÓMENO DEL *REGGAETON* EN ESPAÑA
(2003-2021). LA UNIVERSALIZACIÓN
Y MERCANTILIZACIÓN DE UNA IDENTIDAD
CULTURAL

*The reggaeton phenomenon in Spain (2003-2021).
The universalization and commercialization of a cultural identity*

ÁGUEDA ALCARAZ CARRACEDO
Universidad Complutense de Madrid
aguedaal@ucm.es

RESUMEN

Esta investigación se centrará en el estudio de los cambios musicales y funcionales que se produjeron al transportar el género *reggaeton* a países con un contexto sociocultural completamente distinto al originario, como España en 2003. Al examinar este fenómeno de multiculturalización, se establecerá una comparativa entre el país de origen y el receptor musical para estimar el verdadero alcance de esta transformación, y poder juzgar así las alteraciones como perjudiciales o no. Junto a este objetivo, se añade el de acreditar la existencia de una identidad cultural arraigada a esta música, que emana de las comunidades creadoras y su cultura.

Palabras clave: Reggaeton; Globalización; Música Popular; Identidad cultural.

ABSTRACT

This research will be focused on the study of the changes that occurred when the reggaeton genre was transported to countries with a sociocultural context completely different from the original one, such as Spain in 2003. By examining this multiculturalization phenomenon, a comparison between the country of origin and the musical receiver will be established in order to estimate the true extent of this transformation, and thus be able to

judge them as detrimental or not. In addition, the existence of a cultural identity rooted in this music, which emanates from the creative communities and their culture, is also to be accredited.

Keywords: Reggaeton; Globalization; Popular Music; Cultural Identity.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES. LAS FASES DE FORMACIÓN DEL REGGAETON

ES UNA TAREA LABORIOSA Y DIFÍCIL la de construir una historia de la música *underground*, por factores como su carácter contemporáneo y su historial de opiniones sesgadas y críticas, que obstaculizan la recopilación de informaciones objetivas y libres de prejuicios y parcialidades.

Por esto, se ha considerado necesario el estudio de este tema y a través de una línea de investigación que aboga por reconstruir las características y definiciones del género *reggaeton* no convencionalmente, sino por las aportaciones y migraciones de sus distintos ejes de creación y su posterior conexión e interpretación, siendo estos Jamaica, Panamá, Puerto Rico y Nueva York (Rivera et al, 2009).

FIGURA 1. *Mapa de comunicación entre los participantes del género Reggaeton. Fluctuación del género y su evolución.*



En Jamaica, el primero de los círculos de creación, la música por excelencia durante la década de los 70 y 80 es el *reggae*, una corriente que combina géneros

Americanos como el *jazz* y el *Rythm and Blues*, y música propia como el *Mento*¹, que dan lugar a una mezcla sonora que se populariza en el país de origen, pero también se traslada a regiones intercontinentales como Inglaterra a través de cantantes como *Eric Clapton*.² El éxito del brote *ska* o *reggae* lo pluraliza (Rivera et al, 2009), desplegando todo un abanico de subgéneros (como el *Dancehall* o el *reggae en español*) que empiezan a admitir cada vez más variaciones como la implementada por el movimiento *rastafari*, que adjudica un papel revolucionario y crítico a esta música. Esta nueva versatilidad conceptual posibilita la distribución del género a otros territorios, siendo uno de estos Panamá.

En Panamá, el *reggae* llega con la forma de *reggae de Panamá*, y se fundamenta en los elementos estéticos del *dancehall*, con un hincapié mucho mayor en la percusión. Lo interesante de este traslado no es la nueva musicalidad que presenta (que también servirá como antecedente), sino el triunfo del ecosistema expuesto anteriormente, que presenta a la música como un espacio de consumo. Esto lo hace mediante todas las industrias que rodean a la producción y disfrute musical, que se generan debido al carácter tácito del *dancehall* de existir como música para el disfrute comunitario y como herramienta de reunión y punto de encuentro, como afirma Guillermina de Gracia en su artículo *La música reggae en Panamá...: «Definitivamente en Panamá el reggae se ha convertido en una mercancía productiva para la economía nacional»* (De Gracia, 2020).

Llegados a esta etapa evolutiva, ya podemos verbalizar un «proto-reggaeton» pues, aunque artísticamente todavía quedan ciertas adiciones para poder definirlo como género independiente, ya se reúnen los requisitos socioculturales que lo conciben como «género *underground*». Este contraste sonoro entre el prototipo y el objeto es todavía palpable, examinando canciones de proto-reggaeton (Rivera et al., 2009) como *Mi mujer habla así* (1984) de Nando Boom o *Tu Pun Pun* (1990) de El General donde queda de manifiesto la divergencia formal en relación con el reggaeton ya culminado, con obras como *Playero 37* (1994) de la mano de DJ Playero y *The Noise 1* con Baby Rasta y Gringo. Pero ¿en qué punto se resuelve esta distancia entre ambas músicas?

Solo nos queda analizar la contribución de Puerto Rico al género, que no es sino la más importante y el punto de inflexión de su creación. Aquí es donde las subcategorías de reggae ramificadas se determinan como género autosuficiente, a través de la cultura *Hip Hop*. Esta cultura, originaria de los barrios marginales

¹ Género musical jamaicano que se caracteriza por el uso de instrumentos acústicos, como la marímbula o el banjo, con un ritmo asincopado. Destaca por el uso de letras crudas y bruscas, que retratan la vida cotidiana de los intérpretes o gente de a pie. [Definición propia]

² Eric Clapton: *I shot the sheriff* (1974) <https://www.youtube.com/watch?v=fX-r7NCh0ew>

de Nueva York en los años 80 pero asimilada por la sociedad puertorriqueña por completo, encuentra su razón de ser en una respuesta de los estratos más bajos de la sociedad frente a las desigualdades presentes, quienes, movidos por un racismo exacerbado y una necesidad de derechos civiles, se sirven de tradiciones musicales y artísticas propias para simbolizar la rebeldía del movimiento.

El *Rap* es la música que acompaña a las *block parties* (fiestas de cuerdas de origen jamaicano) que se organizaban entre las clases más humildes como centro de ocio, enfocado especialmente a un sector juvenil y sin recursos (Moris, 2004). Esta música se fundamenta en dos elementos principales: el *beat*, que radica en las prácticas de la África precolonial de comunicarse a través de percusión, y de incluir esta misma en la vida cotidiana, que llega de la mano del *Disc Jokey* (DJ), persona encargada de producir una base rítmico-melódica para la posterior declamación, que viene de la mano del *Master of ceremonies* (MC). Mientras que el primer elemento contiene la base estilística, la declamación, originaria de los narradores africanos (*griots*), encierra el discurso político que florecerá también en géneros cercanos a este. Esta nueva forma narrativa cobra vida a través del maestro de ceremonias (MC) quién, mediante versos y estructuras líricas, expresa su descontento (personal o colectivo) sobre algún tema en particular, a veces incluso en competiciones entre ellos (batallas de gallos).

Esta mezcla en la sociedad puertorriqueña se produce en la década de los 90, cuando la música *reggae* (la variante de *dancehall panameña*) y la subcultura *Hip Hop* (la segunda generación o «nueva escuela») se asimilan como vanguardia urbana en el sector trabajador de la población, con títulos como *Dembow* (1994) de Nando Boom, *Pantalón Caliente* (1992) de Pocho Pan o *Confusión* (1996) de MC Ceja y Dj Eric pero sobre todo con la figura internacional de «El general». Los nuevos sonidos folklóricos y electrónicos, ambos aceptados por la sociedad marginal del país, acentuarán una producción musical que caracteriza las experiencias de la juventud puertorriqueña y confecciona una temática explícita, que trata algunas problemáticas como el consumo de drogas, la delincuencia juvenil o el entorno sexual limitado de la generación, con la sinergia preexistente entre el sistema de producción de los barrios de Puerto Rico y el modelo productivo que proponen estas adiciones. El punto álgido de este adelanto se produce en el barrio de San Juan, que configura, mediante el reciclaje de pistas preexistentes para la creación de una obra distinta o el *sampleo* (extracción de fragmentos como melodías o instrumentos de una canción para incluirlas en otra), toda una etapa de empaste sonoro (Moris, 2004). Aquí ya se comienza a entrecruzar un género distinto a las influencias anteriores, con un cruce ya palpable entre la electrónica y el discurso ideológico que aporta el *Hip Hop*, con el Dj y el Mc como piezas centrales de esta tendencia, y la percusión acentuada con musicalidades nativas, que vienen de la mano del *reggae* y sus variantes.

Con esto, llegamos a la fase de *reggaeton*, que se asienta con producciones como *Playero 37* (1994) y *Playero 38* (1994) de «DJ Playero» con varios artistas invitados como «Daddy Yankee», «Maicol y Manuel» o «OG Black», desde donde ya se puede hablar de un género propio, y se comienza a introducir el término en la jerga de la población, sustituyendo al anterior *underground* o *ragga*. Aun así, el género no se detiene en su evolución, sino que su propagación por las regiones próximas al foco multiplica las transformaciones de este y le dotan de un nuevo carácter.

1.2. EL PERÍODO INTERNACIONAL. LA LLEGADA DEL REGGAETON A ESPAÑA

Se conoce más bien poco el proceso de germinación del *reggaeton* en España, aunque sí se ha estudiado el fenómeno que dio lugar a su asimilación, la globalización, que reconfigura el sistema de producción y distribución de las artes ya desde principios del siglo XXI. No obstante, es bastante sorprendente la forma en que se filtra esta nueva forma musical en la sociedad española que lo hace a través, como no, de la clase trabajadora³. Esta tendencia se introduce en las modas españolas a través del «hit del verano» de 2003, con el *papi chulo* de «Lorna» (Arias, 2021). Esto, unido a nuevas plataformas de consumo libre como Youtube, que se popularizan un par de años después, permitió una distribución a gran escala de una música que estaba diseñada para el disfrute de las masas, por lo que no fue sino cuestión de tiempo que el género triunfara. Mediante esta herramienta de difusión de acceso libre y el flujo migratorio de la década de los 2000 que acogió a inmigrantes latinoamericanos, la música *underground* consiguió abrirse paso entre otros géneros en tendencia en aquel momento, como la rumba o el pop, a través de emisoras de radio con tendencias americanizadas, y otros métodos de difusión musical como los politonos, hasta introducirse en el ocio nocturno de la juventud.

De esta forma, la industria discográfica española asumió las características musicales distintivas del *reggaeton* y las reprodujo en conjunción a otros géneros (propios e importados), que impregnaron la sonoridad de sus éxitos hasta el día de hoy, con canciones pop con base de *reggaeton* como *Lo malo* (2018) de Aitana y Ana Guerra; o rumba, de la mano de Enrique Iglesias y su *Bailando* (2014), que prueban el creciente arraigo de la música en la cultura auditiva de España.

³ Es necesario reiterar la importancia de la música como fruto de un contexto sociocultural concreto, como ya se ha expuesto en los antecedentes del género. El *reggaeton* funciona como producto de consumo sustitutivo a una industria musical inaccesible para este entorno y, por tanto, se relacionará continuamente con las clases trabajadoras, independientemente de la localización, para su germinación y floración (Valera, 2015).

2. METODOLOGÍA Y ESTADO DE LA CUESTIÓN

2.1. METODOLOGÍA

Esta investigación fundamenta su línea de estudio en la recopilación de las diversas fuentes bibliográficas existentes acerca del género *reggaeton*, sirviendo estas como punto de partida para un contraste objetivo y fundamentado, y la subsanación de la falta de bibliografía contrastada que contribuyó en la creación de esta investigación. Para cumplir con este cometido, se ha sometido el objeto de estudio a un proceso de disquisición, en el que se han revisado todos y cada uno de los componentes que se contemplan como participantes en su creación, siendo algunos de estos sus etapas históricas (divididos en núcleos/ejes de creación), sus figuras más representativas, su relación con los oyentes del género, entre otros, y posterior reflexión, a fin de construir una recopilación sólida y libre de la participación de prejuicios para poder cumplir el cometido de conformar un estudio justo y riguroso sobre el tema. Para ello, se recurre a la metodología comparativa como metodología principal, para coordinar con otros autores que iniciaron esta averiguación unas características comunes del género que puedan converger en una definición y un formato propio, y puedan cimentar también las bases discursivas del género, objetivo preliminar para investigar el objeto, su expansión a España.

Además, se propone una segunda metodología análoga no tradicional, que radica en la relación interdisciplinar que se genera, por defecto, entre cualquier fenómeno y su expresión semiótica, por lo que en esta investigación se propone un segundo objeto de estudio simultáneo que funciona, a su vez, como referencia bibliográfica y argumentativa del principal: la identidad. A través de esta relación género-identidad, se dibuja una nueva línea discursiva que funciona también de refuerzo bibliográfico y dota al objeto de estudio de una importancia e independencia, y no lo hace a través de argumentos de autoridad o recursos sujetos a la interpretación (y por tanto a parcialidades), sino por informaciones objetivas y contrastadas que permiten un análisis del *reggaeton* y su traslado al territorio español libre de cargas ideológicas y juiciosas que pudieran imposibilitar su estudio musicológico correspondiente.

2.2. ESTADO DE LA CUESTIÓN

Actualmente, el *reggaeton* es un método compositivo que no se ha investigado en profundidad, debido a su breve recorrido como género autónomo. Existen, sin embargo, algunos títulos que recogen un modelo historiográfico del género para componer un marco espaciotemporal y describir las causas y antecedentes que dan lugar a este fenómeno, como el estudio de Wayne Marshall, Raquel Marshall y

Deborah Pacini *Reggaeton*, uno de los más completos hasta la fecha, que aún las condiciones preexistentes y el proceso de unificación, además de un estudio sociológico sobre el impacto del género y la posterior teorización sobre el mismo, atendiendo a parámetros de la «Nueva Musicología» (Díaz, 2016), como perspectivas etnomusicológicas, de género o de clase.

También surgen análisis académicos sobre la cuestión, con perspectivas pedagógicas y sociológicas en su mayoría, aunque no se contempla una profundización estilística, como sucede en *Lenguajes del poder. la música reggaetón y su influencia en el estilo de vida de los estudiantes*, de Yesid Penagos Rojas. Estos estudios prestan atención no a la música como objeto de estudio, sino la impresión que suponen para el público objetivo, la juventud. Se ha examinado la influencia del estilo *underground*, tanto en el público nacional como internacional, sobre la audiencia que lo consume, planteando juicios de valor sobre la ventaja o desventaja que supone la existencia de un marco sonoro que contiene un mensaje tan explícito y concreto en sociedades distintas. Esta rama del estudio presenta títulos como *El género musical reggaeton. Aproximación al discurso sexual y a la cosificación de las jóvenes* de Rocía Cruz Díaz, o *Música, imagen y sexualidad: el reggaetón y las asimetrías de género*, de Dulce Asela Martínez, que presentan un primer acercamiento al género desde una perspectiva sociológica, en vez de musicológica.

En España también se han realizado algunas intervenciones musicológicas, aunque más enfocadas a la asimilación e hibridación del estilo en el país. Algunos trabajos todavía están en desarrollo, con nuevas líneas de investigación a través de Trabajos de Fin de Grado y Doctorados como la trayectoria de Marina Arias Salgado, doctorando de la Universidad Complutense de Madrid, que ya aporta algunos escritos relacionados con el tema como *«Esto va a durar dos veranos»: pachangueo, inmigración latinoamericana y asimilación del reggaetón en la España de los 2000*, donde el foco no se pone únicamente en el género, sino en el espacio de consumo que se genera alrededor y la escena sociocultural que promueve.

3. DESARROLLO

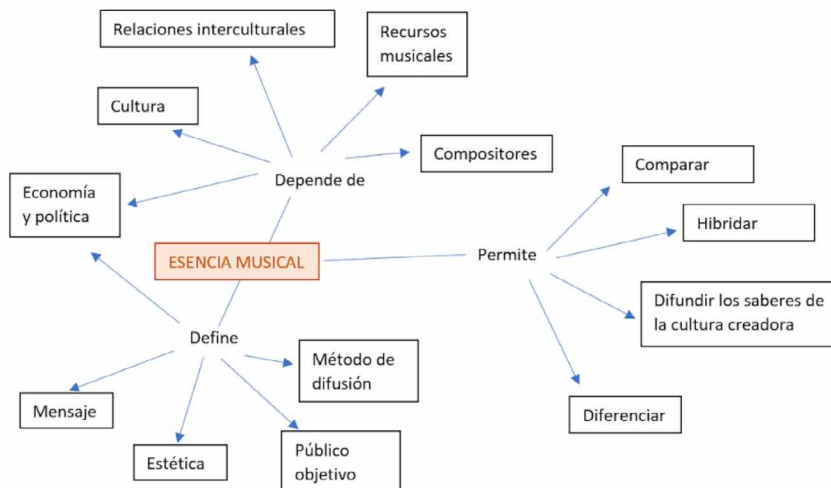
3.1. EL NACIMIENTO DE UNA ESENCIA

La música, en especial la popular, debido a su relación inevitable con su contexto y circunstancias se puede entender como una manifestación sonora de cada una de las culturas del mundo y, por tanto, contiene información relevante sobre las sociedades de procedencia (situación económica y política a través de las letras, formato social y estilo de interacción social a través de los bailes y agrupaciones

instrumentales⁴ u otros datos sociológicos e históricos que enseñan mucho y muy rápido sobre los creadores de dichos sonidos) (Bernand, 2011).

A esta información codificada mediante lenguaje musical la podemos denominar «esencia», y es la base conceptual sobre la que se construye toda la estética de cualquier género. Todos los estilos musicales tienen una esencia, y es por este elemento que podemos comparar entre músicas y diferenciarlas a la vez. Para entender el concepto de esencia, he realizado un diagrama que puede aclarar de una forma más visual el arraigo de la esencia musical en cada una de las sociedades, y todo lo que conlleva el nacimiento de un nuevo género.

FIGURA 2. *Diagrama ontológico de la esencia de un género musical como piedra angular de su construcción*



En este diagrama se presenta a la esencia como eje epistemológico de la música, del que parten desde el discurso ideológico hasta la manifestación dancística que concuerde mejor con esta esencia. Así, entrelazamos todas las expresiones que parten de una música y las dotamos de sentido, y este sentido será el que diferenciará a una música de otra, ya no solo estéticamente, sino ontológicamente, retratando

⁴ Estos nos enseñan si es una música grupal o individual, si es para bailarse en calles y plazas o en lugares específicos... También nos enseña el carácter de la música y el evento para el que se destina (funerales, bodas, fiestas nacionales, etc...).

así a la música como una materialización de cada una de las cosmovisiones que conviven en las comunidades del mundo (Cesarios, 2007).

Ahora bien, esta esencia no es, ni mucho menos, estática, y por tanto esta idea central deberá adaptarse a cualquier cambio que se presente en los elementos de los que depende la esencia (Figura 2). Esta relación de dependencia será la que establezca los baremos, y sus límites son muy importantes en cuanto al desarrollo del género musical, porque serán los que decidan qué cambios y adiciones son admitidas como «nuevas esencias» y cuáles no.

Para ejemplificar esta idea: entendemos que dentro del *reggaeton* puede haber cambios, como por ejemplo nuevas instrumentaciones, nuevos discursos y herramientas de composición, pero estos cambios no suponen una sustitución de la esencia original por una nueva, se sigue reconociendo la sonoridad y el contenido inicial. En cambio, si cambiáramos parámetros como el motivo rítmico característico, los acentos, *kicks y snares*, discurso de clase o público objetivo, podrían reconocerse algunos residuos de la esencia original, pero siempre como un *pseudo-reggaeton*, que se alejaría demasiado y derivaría en algo distinto.

3.2. LA FORMACIÓN DE LA IDENTIDAD COLECTIVA DEL REGGAETON

El *reggaeton*, aunque se defina como género musical, encierra también un estilo de vida que podríamos categorizar como subcultura. En él, se promueven ciertas estéticas, pensamientos, cultura religiosa y expresiones que son propias y no se dan en ningún otro género, al menos, de la misma forma (Valera, 2015). Esta exclusividad configura una identidad propia, que confiere el hecho de pertenecer a la cultura *reggaetonera*, lo que desata un proceso de apropiación y de pertenencia a algo más, a una comunidad a la que el individual elige formar parte a través del gusto, es decir, que la música funciona como un puente relacional. Así, al igual que se crea una identidad común en el *reggaeton* de Puerto Rico en sus inicios, se construye otra completamente distinta al transportar únicamente la música (expresión estética) a España, que merece la pena analizar para determinar la verdadera diferencia que supone el cambiar el contexto de una música que depende casi exclusivamente de él. ¿Qué impacto tienen estas alteraciones en la concepción de identidad que hemos ido construyendo y argumentando en este trabajo? ¿Es necesario destruir la identificación inicial que promueve esta música en su tierra natal al transportarla a otras regiones, o pueden en cambio coexistir como dos consecuencias distintas de un mismo estímulo (sonoro)?

Al principio, es fácil caer en la equivocación (de la que yo misma he pecado) de suponer que las identidades son conceptos excluyentes y compatibles, pues es inevitable otorgar cierta prioridad a la relación original que se produce entre mú-

sica y contexto (es decir, sobreestimar el espacio creador y no entenderlo como una relación circunstancial y concreta como cualquier otra). Al final, esta serie de relaciones no son más que una demostración de la complejidad de la cultura, y funcionan como reflejo de los conocimientos, preferencias y costumbres de esta, y precisamente por esto es inevitable que cambien según quién, cuando, y donde se escuche (Bourdieu, 1988).

Al compartir esta explicación, sale a la luz una de las ideas más importantes que, aunque se tratan de forma indirecta en algunos apartados del trabajo, no llega a ponerse en palabras, y esto es que, si bien es cierto que la identidad es un sentimiento que se da en todos y cada uno de los géneros musicales, incluido el *reggaeton*, no es hasta tiempo después (no en la fase creadora de la música, sino en una posterior etapa de análisis, cuando se materializa esa idea, y se reúnen las características musicales y etnomusicológicas) que hacen que sea de esa forma. Por ende, solo podemos deducir que la idea de identidad musical es un elemento conclusivo de quién representa, un artificio de los académicos en un intento por racionalizar la evolución histórico-musical y su derivación en nuevos sonidos o géneros. Tanto es así que, revisando ciertas lecturas, descubrimos que esta catalogación como «sentido de pertenencia» es solo un razonamiento ontológico para explicar un fenómeno metafísico y natural, como lo es el adquirir información y reutilizarla para devolverla (Frith, 1996).

«Por otro lado, y sobre el objeto de estudio, Simmel sostiene que la vida social es la lucha entre la vida (social) y la forma, entre la cultura subjetiva y la cultura objetiva (que se materializa en instituciones, estructuras, técnicas y tradiciones). La vida sólo puede expresarse y materializarse a través de la forma, del principio de organización. La forma, por su parte, sofoca la vida e impide la libertad irrestricta» (Cesarios, 2007).

Así nace otro término interesante, que nos sirve para conectar aquella cultura inicial con su análisis. La «cultura subjetiva» y la «objetiva», que divergen en dos puntos importantes: la perspectiva y la distancia respecto a la cultura. Mientras que la cultura subjetiva la constituyen aquellas personas que forma parte de la propia cultura (es decir, están dentro de ella, así como sería la clase baja de Nueva York al hibridar el hip hop con los ritmos latinos para dar forma al *reggaeton*), la objetiva es toda esa recogida de información (siempre habrá de ser posterior) por parte de las instituciones, quienes le dan una forma y establecen una comparativa con la información de la que disponían con anterioridad.

Entonces, a modo de resumen, podemos decir que la identidad es aquella imagen que tienen las personas que forman parte de un fenómeno cultural, ya sea dancístico, musical, gastronómico, o de cualquier otra forma, y el conocimiento consciente de esta posición que deriva en un «sentido de pertenencia». Por tanto,

todas aquellas personas que pertenecen a un género musical (creadores, productores, oyentes, instrumentistas o incluso simples conocedores de su existencia) generan un proceso de identidad en relación con la música. La diferencia llega en las condiciones materiales en las que se genera, como son las que hay entre un oyente español y uno puertorriqueño, pero ambas identidades responden a un mismo proceso de inclusión.

Pongamos un ejemplo para terminar de dar forma a esta idea. Una persona residente en Puerto Rico, perteneciente a una clase baja escucha *reggaetón*, y entiende tanto las características musicales como las lingüísticas y emocionales, porque forma parte de la cultura creadora y posee una identidad que le capacita para desgranar dicha música (normalmente de forma inconsciente). Ahora trasladamos la misma canción que escuchaba el puertorriqueño a una discoteca en España. Si bien al principio podríamos pensar que el oyente español no podría entenderlo, sabemos que, como mucho, no lo entenderá de la misma forma que el primero, pero se genera igualmente un sentimiento identitario porque pertenece a una cultura en la que se reconocen todos los elementos que constituyen la «esencia» del *reggaeton* (Figura 2). Esta afirmación aclara que, aunque el contexto espaciotemporal de una música no es extrapolable, la infraestructura de su esencia sí lo es, y que todas las culturas poseen una, por lo que todas son capaces de generar una identidad propia partiendo del diagrama, donde entendemos que, aunque haya diferencias entre la concepción del *reggaeton* en distintos países, esta música mantiene sus principios primarios, siendo estos la reunión social, la expresión ideológica y política y la capacidad de hibridación con otros géneros coetáneos.

4. CONCLUSIONES

El *reggaeton* se ha convertido en nuestra forma de comunicarnos en un entorno de ocio, recurriendo a él para interacciones románticas, eróticas o incluso amistosas, y habiendo nacido incluso una danza exclusiva para esta música (el *twerk*). Así, y aprovechando las herramientas tan novedosas que ofrece, los oyentes de esta música son capaces de expresar mensajes comunes a su grupo sirviéndose de un lenguaje personalizado y completamente adaptado a sus necesidades, y ha servido como espacio de canalización para las clases más bajas, ayudando a dar forma a las realidades que enfrentan y de qué forma las viven, sienten e incluso evaden. Por esto, y por otras muchas razones, el *reggaeton* se constituye como un género musical de peso en las urbes, ya no solo como expresión de ocio, sino como materialización de toda una serie de culturas - latinoamericanas en un principio, aunque ahora europeas también-, pues viendo toda la historia de esta música, queda en evidencia la calidad etnomusicológica que ofrece, recogiendo y combinando todas las sonoridades de la América latina (y parte de Norteamérica también), y siendo capaz de

transportarlas a nuevos destinos y seguir aprendiendo de todas las culturas a las que alcanza..

Si prestamos atención a la historia, este proceso se ha sucedido continuamente, habiendo existido siempre una sección de la población que rechaza las costumbres musicales pasadas para introducir tan novedosos descubrimientos, y aquellos que no son partidarios de ese cambio radical, y prefieren un estatismo mayor. En el caso del *reggaeton*, este proceso se ha visto afectado por leyendas urbanas, prejuicios y demás impedimentos que, hasta ahora, han ralentizado los estudios e investigaciones sobre su existencia, negando cualquier función a destacar, si bien ningún concepto recogido por los estudiosos habría de ser valorado por su utilidad, que se espera hayan quedado desmentidos mediante las pertinentes explicaciones y contraste de información veraz e imparcial.

En definitiva, y como punto final a esta investigación, aseveramos la indudabilidad del género *reggaeton* como un digno compañero de otros géneros pertenecientes a las academias y, dentro de su estudio, la conclusión de que la existencia de esta etiqueta manifiesta una cosmovisión única y exclusiva a ella que afecta tanto a las personas que forman parte de su expresión sonora, como de quienes conviven con ella, aún a distancia del fenómeno original.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARIAS SALVADO, Marina (2021). «Esto va a durar dos veranos»: pachanguero, inmigración latinoamericana y asimilación del reggaeton en la España de los 2000. *En, desde y hacia las Américas: música y migraciones transoceánicas* (pp.171-187).
- BERNAND, Carmen. *Músicas mestizas, músicas populares, músicas latinas: gestación colonial, identidades republicanas y globalización. Co-Herencia*, 6(11), 87-106. Medellín, Colombia: Universidad EAFIT, 2011.
- BIAGGINI MARTÍN, Alejandro. «Orígenes de la práctica del rap y el Hip Hop en el conurbano bonaerense (1982-1992)». *Antigua Matanza., revista de Historia Regional*, 2020, 4(2), pp. 47-67.
- BRADLEY, Lloyd. *Bass culture, when reggae was King*. Londres: Penguin Books, 2001.
- CESARIOS BENAVENTE, Véliz. «La cultura popular: La música como identidad colectiva». *A Diálogo Andino - Revista de Historia, Geografía y Cultura Andina*. Chile: Universidad de Tarapacá Arica, 2007, 29, pp. 29-46.
- CRUCES, Francisco. Música y ciudad: definiciones, procesos y prospectivas. *Revista transcultural de música*, 2004, 8.
- DE GRACIA, Guillermina - Itzel. (2020). La música reggae en Panamá. Breve reseña histórica. *Oralidad-Es*, 4, 1-15.
- DÍAZ RODRIGUEZ, Álvaro. *La musicología en la actualidad, una muy breve visión de la musicología en nuestros días*. 2016, Universidad de Baja California.

- FLORES RODRIGO, Susana. *Música y Adolescencia. La música popular actual como herramienta en la educación musical*. España: Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED), 2007.
- FLOYD, Samuel A. «Black Music in the Circum-Caribbean». *American Music*, 1999, 17, 1-38.
- FRITH, Simon. «Música e identidad» en HALL, Stuart y DU GAY, Paul: *Cuestiones de identidad cultural*. Buenos Aires, 1996.
- LESSER, Beth. *Dancehall, the rise of Jamaican dancehall culture*. Londres: Soul Jazz Books, 2008.
- LLUIS-PUEBLA, Emilio. «Música de Arte y su diferencia con la Música Comercial: una guía para distinguirlas». [En línea] *Instituto mexicano de ciencias e humanidades*. 2015 <https://bit.ly/3Mt6XoV>
- MORIS GARCÍA, Raúl. *El rap vs. La .357*. Sevilla: Punto rojo libros, 2004, pp. 16-17.
- NOYA, Javier. *Sociología de la música. Fundamentos teóricos, resultados empíricos y perspectivas críticas*. España: Tecnos, 2017.
- SUBLETTE, Ned. *Reguetón, música tradicional*. Universidad de México, dossier «Ritmo», 2019.
- TAGG, Philipp. *Analysing popular music: Theory, method and practice*. Cambridge University Press, 1982.
- VALERA IGLESIAS, Reinaldo André. *Reggaetón como música popular: Constitución de subjetividad en el adolescente de 15 y 16 años en el colegio San José De La Salle de Medellín*. Corporación universitaria Lasallista, Medellín, 2015.
- Z. RIVERA, Raquel; Marshall, Wayne y Pacini Hernández, Deborah. *Reggaeton*. Duke university press (2009), Estados unidos, pp. 10-12.

PERSISTIR, RESISTIR, RESURGIR:
LA RESILIENCIA EN RAVENSONG (1993)
DE LEE MARACLE

*To persist, to resist, to resurge:
Resilience in Lee Maracle's Ravensong (1993)*

CELIA CORES ANTEPAZO¹
Universidad de Salamanca
corescelia@usal.es

RESUMEN

La pandemia del virus COVID-19 generó en 2020 una crisis sin precedentes. Los llamamientos a la resiliencia por parte de las autoridades se sucedieron a lo largo de 2020 y 2021, reclamando actitudes por el bien común en un mundo occidental regido por el individualismo neoliberal. La resiliencia y la enfermedad permean *Ravensong*, novela escrita por la autora indígena Salish y Métis Lee Maracle². Ambientada en Columbia Británica durante la epidemia de gripe de 1954, *Ravensong* retrata los efectos de la enfermedad en dos comunidades separadas por un puente: mientras que el pueblo europeo-canadiense re-

¹ Este artículo se ha escrito gracias a la financiación del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (FPU21/01836) y se enmarca en el proyecto de investigación «Narrating Resilience, Achieving Happiness? Toward a Cultural Narratology» (PID2020-113190GB-C22) financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación.

² La palabra «Indígena» aparecerá de aquí en adelante en mayúscula, siguiendo las recomendaciones del Gobierno de Canadá, que defiende su uso como símbolo de reconciliación y respeto hacia las identidades, los gobiernos, las instituciones y los derechos de estas comunidades (ver Department of Justice Canada: 2022; Indian and Northern Affairs Canada: 2002; Government of British Columbia: 2024).

curre a sus conocimientos científicos para sobrevivir, el virus conducirá a la aldea Indígena a pérdidas insalvables.

Palabras clave: resiliencia; Primeras Naciones; resurgimiento; supervivencia; enfermedad.

ABSTRACT

The COVID-19 pandemic generated an unprecedented crisis in 2020. Throughout 2020 and 2021, authorities called for resilience and collective thinking in a Western world ruled by neoliberal individualism. Resilience and disease also permeate *Ravensong*, a novel written by Salish-Métis author Lee Maracle. Set in British Columbia during the 1954 flu epidemic, *Ravensong* portrays the effects of the disease on two communities separated by a bridge: while the Euro-Canadian people rely on their scientific knowledge to survive, the virus will cause insurmountable losses in the First Nations village.

Keywords: Resilience; First Nations; Resurgence; Survivance; Disease

1. INTRODUCCIÓN

LA RESILIENCIA parece ser un atributo indispensable en contextos epidémicos. Los llamamientos a la resiliencia de la población por parte de las autoridades internacionales se sucedieron a lo largo de la primavera del 2020 y los meses siguientes de la pandemia por COVID-19, reclamando pensamientos y actitudes por el bien común en un mundo occidental regido por la filosofía individualista neoliberal. De una forma similar, la resiliencia semeja la clave para superar los efectos del virus en la sociedad profundamente desigual retratada en *Ravensong*, la primera novela escrita por la autora Indígena Lee Maracle.

Lee Maracle fue una autora, académica y profesora Salish Sto:lo y Métis nacida en el año 1950. Su obra cubre un amplio rango de géneros desde el ensayo hasta la novela, pasando por la poesía y la ficción corta. Maracle formó parte, en su juventud, del movimiento Red Power, que alcanzó su pico de influencia en los años setenta y que abogó por la autodeterminación de los pueblos Indígenas en Norteamérica. Maracle falleció en 2021 tras una vida en contra de la discriminación por clase, raza y género. En *Ravensong* demuestra que la resiliencia suele atribuirse a la vulnerabilidad de los márgenes como una cualidad a la que le rodea habitualmente cierto paternalismo propiciado por la acumulación de poder del centro.

Ravensong, que se traduciría al español como «la canción del cuervo», vio la luz por primera vez en 1993. Este «pequeño texto feminista», como lo describe la autora en el prefacio (2017, p. xii), cuenta con una secuela publicada en 2017 titulada *Celia's Song* («La canción de Celia» en español), *best-seller* y candidata a

la mediática competición Canada Reads de la radiotelevisión pública canadiense CBC³. Ninguna de estas dos obras se encuentra editada en España.

Dados los temas y la inspiración tras esta novela, Maracle categoriza *Ravensong* como no ficción (2017, p. xii), aunque sitúa la historia en una reserva ficticia. La autora se apoya en una epidemia real de gripe que azotó su propio entorno en los años cincuenta. La novela profundiza en la lucha contra esta enfermedad en dos comunidades separadas por un puente sobre el río Fraser, en Columbia Británica, Canadá. Por un lado, el lector observa cómo el pueblo blanco de Maillardville emplea su conocimiento científico y recursos naturales para sobrevivir al virus. Sin embargo, la infección tiene efectos devastadores a nivel sociocultural en la comunidad Primeras Naciones Stó:lō, a la que se le niega el acceso a la asistencia hospitalaria y que además se encuentra en una situación profundamente precaria tras décadas de explotación, ocupación, y colonización⁴.

La principal narradora es Stacey, una chica Stó:lō de diecisiete años que asiste a la escuela en Maillardville. Su hermana Celia y su vecina Rena, una persona *two-spirit* que convive con una mujer, también toman parte en la narración⁵. *Ravensong* emplea así la enfermedad para explorar temas como la discriminación por etnia, clase, género y orientación sexual, la relación entre la naturaleza y el ser humano, la transformación de la sociedad, las diferentes epistemologías presentes en el entorno de la novela, y el *Indigenous resurgence* (Simpson: 2011; 2017). Maracle siempre se opuso a la victimización de las Primeras Naciones en la ficción: «Las historias que han sobrevivido a nuestra historia orática no tienen víctimas (...) Nuestras historias tratan sobre nuestra victoria, no sobre nuestra desaparición» (2015, p. 88). Así, la autora sitúa en el centro de la novela a una heroína que sabrá alcanzar la unión de sabidurías tan necesaria en el mundo que habita (Maracle: 2017, p. 57).

La novela está ambientada en el Canadá post-Segunda Guerra Mundial. En este momento, las Primeras Naciones canadienses se encontraban oprimidas bajo el yugo del *Indian Act* de 1876, que se aprobó sin su participación ni consentimiento (Leslie: 2002, p. 23). La reclusión de las Primeras Naciones a las reservas y la existencia de internados cuyo objetivo era la asimilación forzosa y violenta de

³ Todas las citas de obras escritas en lengua extranjera presentes en este capítulo han sido traducidas al español por la autora.

⁴ «Primeras Naciones» (First Nations) es el término empleado en Canadá para hacer referencia a las poblaciones aborígenes que no son Métis o Inuit.

⁵ El término «two-spirit» se refiere a una identidad de género disidente respecto al binarismo habitual. Las personas dos espíritus suelen cumplir un papel ceremonial especial en algunas tradiciones Indígenas norteamericanas.

los niños Nativos son consecuencias directas del *Indian Act*⁶. Estas políticas desembocaron intencionalmente en dinámicas de poder muy marcadas que opusieron directamente la precariedad indígena a la prosperidad blanca, como se muestra en *Ravensong*.

2. METODOLOGÍA Y ESTADO DE LA CUESTIÓN

Este análisis se apoya en diferentes teorías críticas que exploran la resiliencia en su vertiente socio-ecológica y cultural, distanciándose así de nociones psicológicas más individualistas y reconfigurando y redirigiendo la resiliencia hacia el contexto indígena a través de los textos de Leanne Betasamosake Simpson sobre *radical resurgence*.

2.1. RESILIENCIA

La Real Academia Española define la resiliencia como «capacidad de adaptación de un ser vivo frente a un agente perturbador o un estado o situación adversos». Fraile-Marcos la vincula con «la capacidad de los seres –humanos o no humanos, individuales o colectivos– de resistir la adversidad, de persistir siendo flexibles, de adaptarse a condiciones de crisis» (2020, p. 1). Habitualmente, este fenómeno se ha definido en términos psicológicos en torno al individuo como la habilidad de adaptarse rápidamente a condiciones de adversidad crónica, recuperando así física y mentalmente el bienestar (Feder et al.: 2010, p. 35). El neurólogo y psiquiatra Boris Cyrulnik, no obstante, señala que la resiliencia «no es algo que encontremos dentro de nosotros mismos o en nuestro entorno. Es algo que encontramos a medio camino entre ambos, porque nuestro desarrollo individual siempre va ligado a nuestro desarrollo social» (2005, p. 284). En este sentido, la resiliencia no se entiende sin tener en cuenta las dinámicas del poder. Daniel Coleman señala que la resiliencia se ha «utilizado tanto para describir la tenaz adaptabilidad de los

⁶ El ex primer ministro canadiense Stephen Harper reconoció públicamente el 11 de junio de 2008 en la Cámara de los Comunes el abuso perpetrado hacia la población infantil Indígena de Canadá y se disculpó por la violencia que habían sufrido a lo largo de los años en los que el sistema de escuelas residenciales había permanecido activo. Entre 2007 y 2015, Canadá invirtió en torno a 72 millones de dólares en el trabajo llevado a cabo por la Comisión de la Verdad y la Reconciliación, cuyo objetivo consistía en generar «conciencia del pasado, reconocimiento del daño infligido, expiación de las causas y acción para cambiar el comportamiento» y así establecer «una relación de mutuo respeto entre pueblos aborígenes y no aborígenes» (Government of Canada: 2015, p. 6). Esta estrategia ha sido enormemente criticada por parte de colectivos Indígenas, que la califican de insuficiente, inefectiva y reduccionista (Simpson: 2011).

sistemas opresivos como la persistente creatividad de quienes se ven oprimidos por ellos» (2019, p. 21). En el contexto de las Primeras Naciones, poblaciones que han resistido la opresión colonial durante siglos, cabe analizar la progresión histórica y el lugar que su tradición y características sociales propias han ocupado en este proceso para observar la representación de su(s) resiliencia(s) en la literatura.

2.1.1. *Resiliencia cultural*

En *Ravensong* observamos cómo la comunidad Salish lucha contra la epidemia de gripe a la vez que intenta mantener vivas sus tradiciones y modos de existencia. Strand y Peacock acuñan el término «resiliencia cultural» para describir un fenómeno que «propone el uso de modos de vida tradicionales para superar la influencia negativa de la opresión, el abuso, la pobreza, la violencia y la discriminación» (2008, p. 1) en las comunidades aborígenes. En *Ravensong*, Stacey ayuda a su familia a contrarrestar los efectos del virus a través de la sabiduría tradicional de su comunidad. Sin embargo, cualquier esfuerzo probará ser insuficiente, ya que los Salish necesitan de los recursos sanitarios que la población blanca les niega (Maracle: 2017, p. 58). La académica Michi Saagiig Anishinaabe Leanne Betasamosake Simpson explora el concepto de *radical resurgence*, o resurgimiento radical, que rechaza las políticas de reconocimiento del gobierno canadiense para así re/generar transformación y pensamiento Indígena propio: «La organización resurgente debe crear una generación futura que nunca tenga que preguntarse cómo vivir libre, porque nunca ha conocido otra cosa» (Simpson: 2017, p. 189). En *Ravensong*, Stacey y su comunidad pondrán en marcha mecanismos de *resurgence* para tratar de transformar su realidad basándose en la reconexión con las prácticas culturales que daban significado a sus vidas antes de la colonización.

2.2. RESURGENCE

«Resurgir», para la RAE, es «volver a aparecer», «volver a la vida», «recobrar nuevas fuerzas físicas o morales». «El *resurgence* indígena», Fraile-Marcos señala, está conectado con el activismo indígena contra la extracción de recursos y por la justicia ambiental contra los feminicidios de mujeres, niñas e individuos de los Dos Espíritus en todas las Américas y por la recuperación de la memoria cultural vinculada a los abusos sistémicos contra las Primeras Naciones a través del sistema canadiense de escuelas residenciales (2020, p.7). La novela no solo indaga en el esfuerzo de las Primeras Naciones para sobrevivir a la epidemia con resiliencia, sino que también reflexiona sobre qué actitudes y pensamientos, ya sean individuales o colectivos, obstaculizan o favorecen la solución radical de los problemas en estas poblaciones.

Simpson asegura que, para resurgir de las dificultades causadas por problemáticas socioeconómicas sistémicas, los pueblos aborígenes canadienses deben tener control pleno sobre sus tierras y hacer uso de sus historias, sus tradiciones, y sus sistemas políticos propios:

Necesitamos reconstruir nuestros contextos filosóficos (...) para la gobernanza, la educación, la sanidad y la economía. Tenemos que ser capaces de articular de forma clara nuestras visiones de futuro, de vivir como Pueblos Indígenas en la época contemporánea (2011, p. 17).

En este sentido, la académica propone dejar atrás los intentos de reconciliación con el contexto impuesto por el pensamiento colonial en Canadá y transformar, reclamar y re-politizar el pensamiento indígena (2011, p. 20). Para ello, es crucial eliminar la vergüenza impuesta por el colonialismo, pues obstaculiza el resurgimiento:

La vergüenza nos atrapa individual y colectivamente en el victimismo del asalto colonial, y viaja a través de las generaciones, acumulándose y manifestándose de formas nuevas y más insidiosas en cada re-generación. Los ciclos de vergüenza en los que estamos cognitivamente atrapados son en parte perpetuados y mantenidos por las construcciones teóricas occidentales de «resistencia», «movilización» y «movimientos sociales» (Simpson: 2011, p. 16).

La resiliencia, entendida como una mera estrategia de adaptación (O'Brien: 2017) es por lo tanto contraria al *resurgence*, pues amplía la brecha de desigualdad entre ambas comunidades.

3. DESARROLLO Y RESULTADOS

3.1. THE RAVEN

The Raven, aunque se traduciría al español como «el Cuervo», aparece en la novela como un personaje femenino. Cuervo encarna la figura del *trickster*, un personaje habitualmente presente en las historias Indígenas norteamericanas que suele saltarse las normas y engañar a la población humana para desafiar su comportamiento. Para el académico Ojibwe Gerald Vizenor, el *trickster* personifica la creatividad y liberación presente en las historias nativas (1998, p. 2). Las *trickster stories* suponen «la modernidad nativa» (1999, p. 13), el alcance natural de lo que él denomina «*survivance*»: «un sentido activo de la presencia, la continuación de las historias nativas, no una mera reacción (...). Las historias nativas de *survivance* son renuncias a la dominación, la tragedia y el victimismo» (1999, p. 11). Para

Maracle, la figura del *trickster* implica agencia y transformación (2015, p. 88)⁷. De hecho, en *Ravensong*, Cuervo actúa como agente de cambio cultural. Ella es precisamente la responsable de generar la epidemia de gripe. Su intención es obligar a los habitantes blancos a cruzar el río para que así ambas comunidades terminen con la desigualdad compartiendo conocimiento y ayudándose entre sí.

Leggat señala que Cuervo pretende sacudir la villa Salish con una plaga física para así enseñarles a sus habitantes no solo cómo ha cambiado su propio mundo sino cómo la brecha que separa su realidad de sus vecinos europeo-canadienses contribuye a la enfermedad de ambas comunidades (2000, p. 167). Su plan para poner en marcha el poder transformativo de la vergüenza en Maillardville (Fraile-Marcos y López-Serrano: 2021, p. 8) falla estrepitosamente. A nivel individual, sin embargo, Stacey sí consigue avergonzar a Steve, su compañero de clase euro-canadiense:

«¿Qué sentiste al vernos morir, Steve?» (...) Steve se sonrojó. Su padre era uno de los médicos blancos de los que no se podía esperar que cruzaran el río para tratar a «esa» gente. Había convencido tan fácilmente a su hijo de los intereses de sus pacientes, de su carga de trabajo (...) «Vergüenza, Steve. Estás sintiendo vergüenza», dijo sin emoción alguna (Maracle: 2017, p. 169).

Como señalan Fraile-Marcos y López-Serrano, «La vergüenza de Steve, (...) proviene de la comprensión de que no está a la altura de los ideales morales de Stacey, ya que ella expone su propia complicidad con el comportamiento poco compasivo de la sociedad blanca y la historia global de la colonización» (2021, p. 8). Este ejemplo individual «prefigura la posibilidad de provocar la vergüenza colectiva y transformadora del Estado-nación canadiense por sus actos y omisiones en relación con el dolor y la pérdida causados al Otro Indígena» (Fraile-Marcos y López-Serrano: 2021, p. 8). Sin embargo, las desigualdades, lejos de desaparecer, se incrementan. Muchos recién nacidos de las Primeras Naciones fallecen, así como numerosos ancianos. Las pérdidas son tremendas, y «los personajes Salish de la novela ven la plaga como una catástrofe cultural y física». Cuervo, no obstante, mantiene su enfoque positivo: «Cuervo lo ve como una inoculación que, si bien puede causar estragos en el cuerpo, es posiblemente la única manera de curar al paciente; en este caso, la propia Tierra, que se presenta como una entidad viviente y femenina» (Leggat: 2000, p. 166). Para Cuervo, la Muerte es transformadora (Maracle: 2017, p. 73). Supone el primer paso hacia el cambio cultural, porque

⁷ En su libro *Memory Serves*, Lee Maracle señala que a menudo se ha considerado la figura del *trickster* como una especie de simple mascota nativa, sin tener en cuenta el poder creativo de los autores y la tradición e historias de sus naciones. Esto conduce a una problemática homogeneización de la raza Nativa (2015, p. 86).

pone en marcha el mecanismo de vergüenza, tan necesaria para reconocer las ofensas nacionales como el dolor y sufrimiento en respuesta a las injusticias de la historia (Ahmed: 2015, p. 162). Sin embargo, el cambio cultural que Cuervo busca no es el que finalmente tendrá lugar en la novela.

3.2. RESILIENCIA EN LA NOVELA

El cambio cultural no es un fenómeno ajeno para las Primeras Naciones. Su supervivencia indica que, a pesar de la adversidad y el sufrimiento generados por la colonización, han persistido. Hay numerosos instantes en la novela en los que Lee Maracle hace referencia a la resiliencia Indígena. Sin embargo, el pueblo Salish, aunque se mantiene resiliente, está, ante todo, muy cansado: «No debido al tipo de cansancio causado por un día largo de trabajo, sino (...) debido a la fatiga profunda de perder batalla tras batalla en el camino hacia la supervivencia del clan» (Maracle: 2017, p. 165).

La supervivencia es tan importante en el imaginario de la comunidad Salish, que cuando Polly, la amiga blanca de Stacey, se suicida tras un episodio de *bullying* y *slutshaming*, la chica Salish solo piensa en la tragedia que la muerte de Polly supone para sus ancestros, pues desde su punto de vista «la voluntad de sobrevivir se funde para desaparecer en los milenios de inutilidad en los que ha consistido su linaje» (Maracle: 2017, p. 28). Inicialmente, Stacey no comprende cómo la cultura europeo-canadiense permite tal abuso hacia las mujeres, pues en su mundo no cuentan con ninguna noción «respecto a que el comportamiento virginal sea virtuoso» (Maracle: 2017, p. 61). Sin embargo, Stacey recuerda las palabras de su abuela, que ilustran la resiliencia empleada a lo largo de los siglos por parte de generaciones enteras indígenas: «no escaparemos de la enfermedad hasta que no sepamos cómo convivir con esta gente» (Maracle: 2017, p. 174). Esta lección se convierte casi en un dogma que Stacey aplicará en todos los aspectos de su experiencia. La chica dedica su vida al proceso de aprendizaje que supone el vivir con (y no como) la población blanca, ya que solo así se conseguirá la superación de enfermedades, bien sean fisiológicas, como la gripe, o sociales, como el machismo.

3.3. MEDICINA Y ENFERMEDAD

El conocimiento de la abuela de Stacey nace de haber experimentado la devastación de pasadas epidemias. El pueblo Salish de la novela ya había sido diezclado por la varicela, la difteria, la tuberculosis y el sarampión (Maracle: 2017, pp. 29-30). Esta decadencia, como señalan Fraile-Marcos y López-Serrano, está intrínsecamente asociada a la llegada de los europeos (2021, p. 3) y se aprecia al inicio de la novela, cuando Celia tiene una visión de los primeros colonos llegando a tierra

canadiense, trayendo sus enfermedades consigo. La desigualdad da lugar a una «jerarquía de cuidados» (Maracle: 2017, p. 58) que priva de derechos sanitarios a las Primeras Naciones: «Engulleron la tierra, robaron mujeres, extendieron la enfermedad por todas partes, y luego acapararon la preciosa medicina que podía curar la enfermedad» (2017, p. 174).

La propia autora explica en el prefacio que *Ravensong* es «una historia sobre la última epidemia en la que a las Primeras Naciones se les prohibía recibir asistencia en cualquier hospital de su elección» (Maracle: 2017, p. xii). Aunque en menor medida, la discriminación racial sigue presente en la sanidad canadiense hoy en día. Good explica que el conocimiento médico es una variante social y cultural, y en parte esto es así debido a que la propia enfermedad, el objeto del conocimiento médico, es social y culturalmente variante (1994, p. 116). Si existe discriminación fuera del hospital, existirá dentro⁸.

3.4. EPISTEMOLOGÍA INDÍGENA

Sin embargo, los pueblos indígenas de Canadá llevaban cuidándose a sí mismos siglos antes de la llegada del conocimiento científico occidental. Las diferencias en la gestión del virus blanco en ambas epistemologías son un tema central en la novela. Leggatt señala que «la mayoría de las prácticas médicas de las Primeras Naciones no hacen las mismas distinciones entre mente, cuerpo y espíritu que los médicos occidentales, y en gran parte de las sociedades nativas no hay distinción alguna entre religión y medicina» (2000, p. 168). Por lo tanto, para las Primeras Naciones, estar físicamente enfermo implica necesariamente estar espiritualmente y/o mentalmente enfermo. La actitud en torno a la enfermedad es tan dispar en ambas comunidades que cuando la madre de Stacey es consciente de que los habitantes europeo-canadienses retiran las «malas hierbas» de sus jardines (desechando así lo que el pueblo indígena considera alimento y medicina), la mujer piensa que su hija bromea. En este sentido, en la medicina de las Primeras Naciones, «la reparación del tejido moral de la sociedad se vuelve central para las actividades curativas» (Waldram, Herring y Young: 1995, p. 103). Cuervo esperaba que los Salish pudiesen inculcar estos valores a sus vecinos blancos, infectos con valores sociales peligrosos. El desecho de las «malas hierbas» es, por supuesto, uno de los numerosos símbolos de la novela. La medicina aborígen es descartada de la misma

⁸ En su libro *The social and political implications of tuberculosis among native Canadians*, Corinne Hodgson explica las políticas paternalistas que el gobierno de Canadá aplica actualmente contra la población nativa para así demostrar la inhabilidad de estos últimos a la hora de cuidarse a sí mismos.

manera en la que el Gobierno canadiense descarta a los propios nativos (Leggatt: 2000, p. 172).

3.5. TRANSFORMACIÓN

Tras la decisión de Cuervo de enviar la epidemia a ambas comunidades, la transformación, sin embargo, se hace evidente solo en uno de los lados del Puente. Al comienzo de la novela, Stacey señala que sus padres continúan viviendo como sus abuelos, como si el mundo permaneciera inalterable. Sin embargo, el mundo ha cambiado y continuará haciéndolo, siendo la gripe el siguiente agente en esta transformación. Como señala Hoy, «el poder media en el resultado». En el caso de Stacey, la generación de sus padres será la última en ejercer las prácticas más tradicionales (Hoy: 2001, p. 135). Aunque ambas comunidades deben mostrarse resilientes, la resiliencia solo perpetuará el *statu quo* de desigualdad, y la población blanca superará la epidemia sin mayores dificultades mientras que la aldea indígena, sin acceso a atención médica, sufrirá profundos cambios.

3.6. LA PRÓXIMA EPIDEMIA

Hacia el final de la novela, descubrimos que estos cambios son irreversibles y que la comunidad seguirá sufriendo la ruina provocada por otras epidemias en el futuro. Million señala que, durante la mayor parte de la historia de Canadá, ser indígena ha sido motivo de vergüenza (2013, p. 46). Simpson asegura que, para lidiar con el dolor de esta vergüenza, uno puede volverse hacia sí mismo, hacia dentro, a través de las autolesiones, las drogas, el abuso de alcohol, o la depresión y la ansiedad, o puede volverse hacia fuera a través de las agresiones y la violencia (2017, p. 188). Maracle emplea el vocabulario de la enfermedad para describir las epidemias de adicción a sustancias, suicidio y violencia de género a las que se enfrentan hoy en día las poblaciones indígenas de Norteamérica. Cuervo, que parece no haber aprendido la lección tras la gripe, da lugar a estas otras epidemias para así desencadenar una reacción empática en la población blanca que lleve a la comunicación entre ambas comunidades.

El personaje de Old Snake, que viola a su hija y abusa de su mujer sistemáticamente, es descrito «como ellos», y se dice que «ha traído consigo un trozo del pueblo blanco a la aldea» (Maracle: 2017, p. 147). La violencia y las faltas de respeto contra las mujeres se describen en términos europeos, como algo ajeno al imaginario indígena. De nuevo, se asocia la decadencia con la llegada de los colonos. De hecho, la autora indica los orígenes europeos de este nuevo trato hacia las mujeres estableciendo una clara relación entre el racismo y el sexismo a través de la vergüenza (Maracle: 1990, p. 174). Stacey es consciente de que Old Snake

está avergonzado, y por ello, tras ser finalmente disparado por su mujer, huye de la reserva (Maracle: 2017, p. 170). Leggatt defiende que la primera epidemia que sufrieron los Salish fue la de la dominación sexual. Old Snake está contagiado y es «seducido por los beneficios de la vida moderna que ofrecen los colonizadores», quedando así «tan vacío por dentro como la gente a la que el Cuervo pretende que los Salish ayuden» (2000, p. 174). En este sentido, Fraile-Marcos y López-Serrano señalan que este episodio solo se resolverá mediante la práctica de *resurgence*:

Quando, tras años de abusar de su familia, el viejo serpiente viola a su hija mayor y su mujer Madeline le dispara, la vitalidad de las estructuras ancestrales de la comunidad se pone a prueba. Evitando llamar a la policía, los aldeanos eluden el modelo de justicia retributiva aplicado por el Estado colono, que acusaría a Madeline de asesinato y dejaría huérfanas a sus dos hijas (2021, p. 9).

En la misma línea, la autora de la novela ha defendido que la rematriación y la descolonización deben ser la respuesta a este tipo de violencias para así ponerles solución (Maracle: 2015, p. 130). Debido a que Cuervo no contempla ninguno de estos dos aspectos, su plan vuelve a fracasar, y Stacey admite que su conocimiento y resiliencia son ahora totalmente insuficientes para acabar con estas otras plagas. La aldea indígena está física, mental y espiritualmente infectada por los virus de los lugareños blancos. Finalmente sucumbirán por completo a estas enfermedades, como se observa en la secuela de *Ravensong*, *Celia's Song*.

4. CONCLUSIONES

Ravensong retrata la resiliencia psicológica e individual como una fuerza perpetradora de las desigualdades, y que, por lo tanto, dificulta el *Indigenous resurgence*. Aunque las Primeras Naciones demuestran su resiliencia, la opresión se mantiene y el sistema amplía la brecha entre centro y márgenes a través de más crisis en la comunidad, como la relacionada con la violencia de género. La supervivencia resiliente se describe, por lo tanto, como un valor impuesto sobre la población Indígena debido a las dinámicas de poder que favorecen exclusivamente la existencia feliz de la población europeo-canadiense. Los lugareños blancos no sienten la necesidad de luchar constantemente por su propia supervivencia debido a que cuentan con los recursos para lidiar con las adversidades, y debido a que el conocimiento es accesible y está repartido entre todos sus habitantes. Sin embargo, esto no implica que las adversidades se noten exclusivamente en una de las orillas del río. *Ravensong* señala que la enfermedad, sea cual sea su naturaleza, fisiológica o social, nunca es unilateral. Existe una necesidad de unión y respeto hacia la epistemología del otro si ambas comunidades pretenden vivir en armonía. Para ello, y de acuerdo con las teorías de Leanne Simpson, las poblaciones Indígenas deben contar con el espacio

y la libertad para volver a poner en marcha sus mecanismos culturales, legales, sociales y políticos propios, sin ser obligadas a esperar por el reconocimiento real de su carácter distintivo por parte del estado colonial.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COLEMAN, Daniel. «The Two Row Wampum-Covenant Chain Treaty and Trans-Systemic Resilience». En *Glocal Narratives of Resilience*. Ed. Ana María Fraile-Marcos. Nueva York: Routledge, 2019, pp. 21-38.
- CYRULNIK, Boris. *The Whispering of Ghosts: Trauma and Resilience*. Trad. Susan Fairfield. Nueva York: Other Press, 2005.
- DEPARTMENT OF JUSTICE CANADA. «Legistics. First Nation(s) – Aboriginal.» [en línea], 2022. <https://www.justice.gc.ca/eng/rp-pr/csj-sjc/legis-redact/legistics/p1p12.html> [27 mayo 2024].
- EVANS, Brad y Julian REID. *Resilient Life: The Art of Living Dangerously*. Hoboken: John Wiley and Sons, 2014.
- FEDER, Adriana, et al. «Psychobiological Mechanisms of Resilience to Stress.» En *Handbook of Adult Resilience*. Ed. J. W. Reich, et al. Nueva York: Guilford, 2010, pp. 35–54.
- FRAILE-MARCOS, Ana María y Lucía LÓPEZ-SERRANO. «Stories as ‘Med-sins’: Lee Maracle’s *Ravensong* and *Celia’s Song*.» *Journal of Postcolonial Writing*, 2021, 57, 6, pp 1-14.
- FRAILE-MARCOS, Ana María. «Introduction.» En *Glocal Narratives of Resilience and Healing*. Ed. Ana María Fraile-Marcos. Nueva York: Routledge, 2019, pp. 1-20.
- GOOD, Byron J. *Medicine, Rationality, and Experience: An Anthropological Perspective*. Cambridge: Cambridge University Press, 1994.
- GOVERNMENT OF BRITISH COLUMBIA. «Capitalization and Formatting of Indigenous Terms.» [en línea], 2024. < <https://www2.gov.bc.ca/gov/content/governments/services-for-government/service-experience-digital-delivery/web-content-development-guides/web-style-guide/writing-guide-for-indigenous-content/capitalization-and-formatting-of-indigenous-terms> > [27 mayo 2024].
- GOVERNMENT OF CANADA, Public Services and Procurement. *Honouring the Truth, Reconciling for the Future: Summary of the Final Report of the Truth and Reconciliation Commission of Canada*. Government of Canada Publications [en línea], 2015. <<https://publications.gc.ca/site/eng/9.800288/publication.html>> [24 enero 2024].
- HODGSON, Corinne. «The Social and Political Implications of Tuberculosis among Native Canadians.» *Canadian Review of Sociology*, 19, 4, 1982, pp. 502-512.
- HOY, Helen. «‘Because You Aren’t Indian’: Lee Maracle’s *Ravensong*.» En *How Should I Read These? Native Women Writers in Canada*. Ed. Helen Hoy, University of Toronto Press, 2001, pp. 127-152.
- INDIAN AND NORTHERN AFFAIRS CANADA, Communications Branch. «Words First. An Evolving Terminology Relating to Aboriginal Peoples in Canada.» [en línea], 2002. < <https://publications.gc.ca/collections/Collection/R2-236-2002E.pdf> > [27 mayo 2024].

- LEGGATT, Judith. «Raven's Plague: Pollution and Disease in Lee Maracle's *Ravensong*.» *Mosaic*, 33, 4, 2000, pp. 163-178.
- LESLIE, John. «The Indian Act: An Historical Perspective». *Canadian Parliamentary Review*, 2002, pp. 23-27.
- MARACLE, Lee. «Lee Maracle: Afterword.» En *Telling It: Women and Language across Cultures*. Ed. Telling It Book Collective. Vancouver: Press Gang, 1990, pp. 173-175.
- MARACLE, Lee. *Memory Serves: Oratories*. Ed. Smaro Kamboureli. Edmonton: NeWest Press, 2015.
- MARACLE, Lee. *Ravensong*. Toronto: Women's Press, 2017.
- MILLION, Dian. *Therapeutic Nations: Healing in an Age of Indigenous Human Rights*. Tucson: University of Arizona Press, 2013.
- O'BRIEN, Susie. «Resilience Stories: Narratives of Adaptation, Refusal, and Compromise.» *Resilience: A Journal of the Environmental Humanities*, 4, 2-3, 2017, pp. 43-65.
- SIMPSON, Leanne Betasamosake. *As We Have Always Done. Indigenous Freedom Through Radical Resistance*. Minneapolis: University of Minnesota Press, 2017.
- SIMPSON, Leanne Betasamosake. *Dancing on Our Turtle's Back: Stories of Nishnaabeg Re-creation, Resurgence and a New Emergence*. Winnipeg: Arbeiter Ring Publishing, 2011.
- STRAND, Joyce, and Robert PEACOCK. «Resource Guide: Cultural Resilience.» *Tribal College Journal*, 14, 4, 2003, pp. 28-31.
- VIZENOR, Gerald Robert. *Fugitive Poses: Native American Indian Scenes of Absence and Presence*. Lincoln: University of Nebraska Press, 2000.
- VIZENOR, Gerald Robert. *Manifest Manners: Narratives on Postindian Survivance*. Lincoln: University of Nebraska Press, 1999.
- WALDRAM, James B., D. Ann HERRING and T. Kue YOUNG. *Aboriginal Health in Canada: Historical, Cultural, and Epidemiological Perspectives*. Toronto: University of Toronto Press, 1995.

MAHARAJÁ (2017):
UNA ZARZUELA CONTEMPORÁNEA
DE INSPIRACIÓN ORIENTAL

Maharajá (2017): a contemporary oriental-inspired zarzuela

ALICIA GUTIÉRREZ RICO
Universidad de Oviedo
UO277238@uniovi.es

RESUMEN

En el presente trabajo se pretende realizar un estudio analítico de una zarzuela contemporánea, *Maharajá*, del compositor asturiano Guillermo Martínez (1983). Esta zarzuela fue un encargo para conmemorar el 125 aniversario del teatro Campoamor, y se estrenó como cierre del xxiv Festival de Teatro Lírico Español celebrado en Oviedo. La trama de esta obra gira en torno a una historia de amor entre Asturias y la India. Con este estudio se pretende mostrar la importancia de este festival en el territorio español y la valoración del estreno de zarzuelas contemporáneas por parte del público.

Palabras clave: zarzuela; música española; teatro; Oviedo; orientalismo.

ABSTRACT

The present work is an analytical study of a contemporary zarzuela, *Maharajá*, by the Asturian composer Guillermo Martínez (1983). This zarzuela was commissioned to commemorate the 125th anniversary of the Teatro Campoamor and was premiered at the close of the xxiv Festival de Teatro Lírico Español held in Oviedo. The plot deals with a love story between Asturias and India. The aim of this paper is to show the relevance of this festival in Spain and the audience's appreciation of contemporary zarzuelas' premieres.

Keywords: zarzuela; Spanish music; theatre; Oviedo; orientalism.

INTRODUCCIÓN

LA ZARZUELA ES EL GÉNERO LÍRICO ESPAÑOL por excelencia que nace en el siglo XVII y que va a llegar a su máximo esplendor durante el siglo XIX, momento en que se convierte en espectáculo de masas. Este género arrastra desde hace décadas cierta imagen «casposa» que resulta difícil de olvidar. Sin embargo, es importante destacar que en el 2023 ha sido declarada Manifestación Representativa del Patrimonio Cultural Inmaterial, gracias a la insistente labor de todos aquellos musicólogos que luchan por mantener este género vivo, quitarle los prejuicios que presenta desde hace tiempo y darle la importancia que realmente se merece.

Definir con certeza lo que es la zarzuela resulta verdaderamente complicado, ya que abarca una gran variedad de subgéneros dentro de sí que varían en función de la duración, temática, etc., pero, a grandes rasgos, podemos decir que es un género híbrido, en el que se mezcla lo hablado y lo cantado, con gran presencia de escenas de baile y cuya temática gira, en gran parte de sus títulos, en torno al costumbrismo español, siendo uno de los focos principales las calles de Madrid, aunque también se proyecta en otros espacios del panorama nacional, sirviendo de ejemplo la zarzuela de la que se hablará a continuación, que está ambientada en la provincia asturiana.

El Festival de Teatro Lírico Español germinó a raíz de dos obras que fueron representadas en el teatro Campoamor en 1993: *El bateo* y *La revoltosa*¹. Unos meses después, en 1994, el Ayuntamiento de Oviedo decide proponer la primera temporada de dicho festival, en el que se incluían los siguientes títulos: *La del manojo de rosas*, *Agua, azucarillos y aguardiente*, *La verbena de la Paloma* y *El barberillo de Lavapiés*. Este festival vivió sus primeros años con un éxito rotundo, lo que provocó la necesidad de dotar a la capital asturiana de otra orquesta que pudiera abordar sus títulos, naciendo así, en 1999, la Orquesta Sinfónica Ciudad de Oviedo (OSCO), conocida actualmente como Oviedo Filarmonía (OFIL) y que se ha convertido desde entonces en la orquesta residente de dicho festival.

Este Festival lleva ya celebradas más de treinta ediciones en las que se han programado más de setenta títulos diferentes, de los cuales las más representadas han sido *La del manojo de rosas* y *Los gaviñanes*. Todo ello dota al mismo de gran estabilidad y lo posiciona como el primer festival y único de referencia del género, además de la temporada del Teatro de la Zarzuela.

¹ ALVEAR, P. De «La revoltosa» a «La bruja». *El Comercio* [en línea] 27 de marzo de 2008, [fecha de consulta 03/01/2024]. Disponible en <https://www.elcomercio.es/gijon/20080327/oviedo/revoltosa-bruja-20080327.html>

Debido a la celebración del 125 aniversario del Teatro Campoamor, en la temporada XXIV celebrada en el año 2017 se propuso la creación de una zarzuela que recogiera las costumbres de la población asturiana en ese momento, *Maharajá*, que es de la que se hablará a continuación.

Actualmente está muy en boga el estudio del pasado y son varios los documentos que tratan obras líricas estrenadas en los siglos XIX y XX. Sin embargo, no hay tantos estudios que investiguen la creación y recepción de las obras líricas en la actualidad, por eso es necesario dedicar estudios a obras como la que nos ocupa en este caso: *Maharajá*.

METODOLOGÍA Y ESTADO DE LA CUESTIÓN

Antes de desarrollar la finalidad de este trabajo, es necesario destacar la poca bibliografía dedicada a estrenos contemporáneos de zarzuelas, sin embargo, para poder trabajarlos en profundidad es necesario tomar como referencia monografías que han sido esenciales para la construcción de la historia de la zarzuela y, más en concreto, del género chico, como son las siguientes: (Del Moral Ruiz, 2004), (Deleito y Piñuela, 1949), (Muñoz, 1946) y (Valverde, 1979), entre otros.

Para la realización de este trabajo, debido a la carencia de información específica sobre este estreno y el festival en sí, ha sido necesario acudir a fuentes primarias, como son el programa de mano y las posteriores críticas publicadas en la prensa local –fundamentalmente el diario *La Nueva España*– para valorar su recepción hemerográfica.

De la misma manera, la única información que tenemos sobre el festival son unos textos realizados por María Encina Cortizo para una exposición que se realizó durante la vigésimo quinta edición de dicho festival, diseñada por Luis Antonio Suárez en 2008². Hemos partido también de la investigación realizada sobre las ediciones del festival celebradas entre 2014 y 2023 para el trabajo de fin de grado por la autora que suscribe estas líneas.

DESARROLLO Y RESULTADOS

Como se ha comentado anteriormente, esta obra nace por el encargo por parte de la Fundación Municipal de Cultura del Ayuntamiento de Oviedo para la

² ORIHUELA, David. La zarzuela celebra con una exposición sus 15 años en Oviedo. *La Nueva España* [en línea] 27 de marzo de 2008, [fecha de consulta 03/01/2024] Disponible en <https://www.lne.es/oviedo/2008/03/27/zarzuela-celebra-exposicion-15-anos-21728751.html>

XXIV edición del Festival de Teatro Lírico Español dentro del marco de los actos conmemorativos del 125 aniversario del Teatro Campoamor de Oviedo. *Maharajá* es una zarzuela en un único acto, con música de Guillermo Martínez y libreto de Maxi Rodríguez, estructurada en 10 escenas y de una duración aproximada de 90 minutos. La obra presenta un lenguaje tonal clásico, sin vanguardismos agresivos, en la línea de los musicales en la actualidad.

Guillermo Martínez (1983) es un organista y compositor asturiano, que cuenta con la creación de más de 100 obras, abarcando gran variedad de géneros (ópera, zarzuela, cantata, etc.). Además de España, su música ha sido interpretada también en Estados Unidos, Rusia, Italia o Francia, entre muchos otros países. Ha recibido varios galardones a lo largo de toda su carrera, como el Primer Premio Nacional de Composición «Ciudad de Oviedo» o el Ortus International New Music Competition³.

Maxi Rodríguez (1965) es un actor, dramaturgo y director de escena que ha trabajado en una gran variedad de proyectos. Fue uno de los encargados de redactar el guion de la serie de televisión *7 Vidas*, también ha ganado algunos premios como el Premio Marqués de Bradomín o algunos de los Premios *Oh!* de las Artes Escénicas de Asturias. Escribe libros de diversos géneros. *Maharajá* fue su primera zarzuela de creación, ya que, en la temporada siguiente, realizó una adaptación de la zarzuela *La verbena de la Paloma*, de Tomás Bretón y Ricardo de la Vega, para trasladarla a la época contemporánea y ambientarla en Benidorm⁴.

Maharajá relata una historia de amor entre Asturias y la India, reforzadas por las reminiscencias musicales del folclore indio y asturiano y rasgos de nacionalismo, a los que se les suman algunas características del mundo estrictamente contemporáneo.

1. PERSONAJES

En esta obra nos encontramos con 10 personajes, la mitad actores y la mitad cantantes. La historia se forma en torno a Vanisha (Vanesa), papel que fue interpretado por la soprano asturiana Beatriz Díaz. Vanesa, hija de Celes y Concha, personajes a los que dieron vida los actores Antón Caamaño y Martina Bueno, respectivamente, es una vecina del proletario barrio ovetense Vallobín. Velino, interpretado por el tenor asturiano Juan Noval Moro, es el antiguo amor de Vanesa.

³ Guillermo Martínez Compositor [blog personal], [fecha de consulta 05/01/2024] Disponible en <https://www.guillermomartinez1983.com/>

⁴ Maxi Rodríguez [blog personal], [fecha de consulta 05/01/2024] Disponible en <https://maxi-rodriguez.net/>

Vanesa decide realizar un viaje a Jaipur (India) para tener nuevas experiencias y conocer mundo, pero allí también va a conocer a Miskha, cuyo papel fue realizado por el barítono asturiano David Menéndez, del que se va a enamorar y con el que va a vivir una intensa historia. También nos encontramos con Shankara y Raja, papeles interpretados por los actores Fernando Marrot y Carlos Mesa, respectivamente, que son los familiares de Mishka. Otros personajes secundarios son Ana, interpretada por la soprano ovetense María José Suárez, amiga de Vanesa y pareja de Orlando, interpretado por Francisco Sánchez. Ana y Orlando tienen dos negocios, el restaurante indio Anapurna y la sidrería Orlaland. Por último, en momentos puntuales, aparece en escena Amador, interpretado por el actor Roca Suárez, que es un cliente de la sidrería.

Además, en la producción ha participado también el coro residente del festival, la Capilla Polifónica Ciudad de Oviedo, junto con la orquesta residente del festival, la Oviedo Filarmonía, que, como ya comentamos, fue creada en 1999 para apoyar a la Orquesta Sinfónica del Principado de Asturias (OSPA), que carecía de capacidad para cubrir, además de su propia temporada de conciertos, la temporada de Ópera de Oviedo y el Festival de Zarzuela.

2. ESCENOGRAFÍA

La escenografía fue encargada a la también asturiana Carmen Castañón, escenógrafa que ha trabajado en diversos proyectos no solo de zarzuela, sino también de ópera, teatro y cine⁵. Castañón hizo muy buen trabajo en su intención por hacer notable la diferencia de las escenas en la India con las que suceden en Asturias, logrado también gracias al vestuario, diseñado por Azucena Rico. Rico, considerada «un referente en el diseño de vestuarios de la escena asturiana»⁶, ha recibido importantes premios como el Premio Escena Asturias 2023 y varios Premios Oh! de teatro al mejor vestuario, entre ellos por *Sueño de una noche de verano*.

Mientras que la India la vamos a ver caracterizada por una escenografía de colores terrosos y llamativos, largos y vistosos ropajes en los personajes, grandes multitudes y una sonoridad más orientalizante, en Asturias encontramos paisajes más rurales, con una paleta de colores verdosa, representando los húmedos paisajes

⁵ Carmen Castañón Set designer [blog personal], [fecha de consulta 05/01/2024] Disponible en <https://www.carmencastanon.com/>

⁶ RTPA. Azucena Rico, un referente en el diseño de vestuarios de la escena asturiana. *RTPA* [en línea] 7 de febrero de 2022, [fecha de consulta 03/01/2024] Disponible en https://www.rtpa.es/noticias-asturias:Azucena-Rico,-un-referente-en-el-dise%C3%83%C2%B1o-de-vestuarios-de-la-esena-asturiana_111644226971.html

del norte de España. También encontramos paseando por la escena una población notablemente envejecida, que se entretiene haciendo ejercicio físico, como aeróbic, en las muchas infraestructuras construidas tras el desmantelamiento de la minería y la siderurgia, gracias a la llegada de los Fondos Mineros europeos. Frente a esto, Vanisha –que representa la juventud– debe «emigrar», aunque en este caso lo haga para conocer mundo.

La escena de Asturias presenta también algunos tendales de ropa, con toallas y camisetas que, gracias a sus inscripciones de «Hunosa» y «Ensidesa», sabemos que procedían de las antiguas empresas de minería y siderurgia asturiana, recordándonos, además, que Ensidesa ha sido desmantelada y en parte, vendida al empresario indio Lakshmi Narayan Mittal –Arcelor Mittal–.

3. ARGUMENTO

La obra comienza en la India, caracterizada con el ambiente y las vestimentas propias del lugar, y se desarrolla en una especie de mercado. Aparece Vanesa con unas maletas, con la intención de volver a la «tierrina» asturiana, y detrás de ella aparece Mishka tratando de retenerla, entonces entonan juntos el dúo «No sueltes mi mano». Durante un interludio orquestal, la escenografía va cambiando y en el fondo del escenario aparecen proyectados montes y vistas propias del territorio asturiano. Es en ese momento cuando aparecen los padres de Vanesa, que saben que pronto llegará y, junto al coro que aparece en escena, van a interpretar «Welcome to Asturias», número que se vuelve a escuchar al final de la obra.

Cuando Vanesa ha llegado a Asturias se encuentra indecisa y canta el aria «¿Calidad de vida?» donde se ve sumergida en un mar de dudas sobre si ha hecho bien volviendo a casa de su viaje para volver a estar con Velino o debería haberse quedado en Jaipur con Mishka.

En ese momento, Mishka aparece en Asturias, donde ha decidido acudir a recuperar a su amada, y tras de él van a aparecer sus familiares, Shankara y Raja, que le han seguido para que vuelva a su hogar, donde está comprometido y tiene que cumplir con sus obligaciones como príncipe. Cuando llegan a Asturias se encuentran con unas situaciones bastante peculiares. Lo primero que hacen al llegar es entrar en la sidrería de Orlando, donde hay gente gritando, cantando y bebiendo. Allí estos dos personajes van a aprender el verdadero arte de escanciar sidra al son de «Bebida compañera. Escancia que algo queda». Se quedan impactados ante este espectáculo, a lo que van a responder a modo de agradecimiento cantando «Chaiyya Chaiyya», tema reconocible de la película hindi *Dil Se...* (1998), momento en el que la sidrería se transforma en una escena bollywoodiense, con todo el coro

realizando una coreografía conjunta que combina el espíritu hindí con las canciones de chigre.

Tras finalizar esta escena, la historia se vuelve a centrar en el drama amoroso principal, y aparece Mishka en un duelo interno, debatiéndose entre volver a su hogar como príncipe o quedarse con Vanesa, su verdadero amor, el resto de su vida.

Algo parecido ocurre con Velino que, entre sus manifestaciones por la clase obrera, también está sufriendo por amor, un amor no correspondido. En este momento, comienza el aria «Dumping», en el que Velino critica a los indios de haber hecho *dumping*, ya que no solamente están destrozando el mercado, sino que además también le están arrebatando su amor. Mientras todo esto sucede en primer plano, conocemos también una segunda historia menor, pues Ana y Orlando tienen problemas en su relación y Ana siente envidia de lo que está viviendo Vanesa y desea vivir algo parecido.

Todo este entramado va a terminar resuelto en un final feliz para todos, ya que Mishka termina por quedarse con Vanesa, en una escena final en la que tiene lugar la boda entre ellos dos, donde el resto del elenco entona el número que había sonado al principio de la obra: «Welcome to Asturias». Además, la crisis entre Ana y Orlando se resuelve, pues Ana decide quedarse con Velino y Orlando decide iniciar una relación con Amador, el cliente de la sidrería que había aparecido en escena en momentos puntuales a lo largo de la obra.

4. RECEPCIÓN EN PRENSA

Esta obra aparece anunciada en el periódico asturiano *La Nueva España* por primera vez el 8 de diciembre de 2016⁷, que anuncia que estos dos creadores, Guillermo y Maxi, es la primera vez que se enfrentan a este género. Aunque Guillermo sea un compositor con un largo recorrido, en la actualidad *Maharajá* sigue siendo su única zarzuela, aunque sí que ha realizado anteriormente una ópera, *Bodas de Sangre*, un drama épico en 3 actos que no ha llegado a estrenarse por completo⁸.

Unos días antes del estreno absoluto de esta obra como broche final de la temporada XXIV del Festival de Teatro Lírico Español de Oviedo, aparece una nota

⁷ FIDALGO, Ángel. «Maharajá», primera zarzuela ovetense, se estrenará en el Campoamor. *La Nueva España* [en línea] 8 de diciembre de 2016, [fecha de consulta 12/01/2024] Disponible en <https://www.lne.es/oviedo/2016/12/08/maharaja-primera-zarzuela-ovetense-estrenara-19433710.html>

⁸ G. Díez, Elena. Guillermo Martínez: «A los 10 años componía melodías como un inocente juego». *La Nueva España* [en línea] 11 de mayo de 2022, [fecha de consulta 12/01/2024] Disponible en <https://www.lne.es/oviedo/2022/05/11/guillermo-martinez-10-anos-componia-65955522.html>

de prensa también en *La Nueva España*, realizada por la musicóloga Andrea García Torres, en la que se afirma que la partitura «promete llenar de humor asturiano el teatro Campoamor». Tras el estreno, García Torres realiza la crítica, concluyendo que se trata de:

una obra fresca, divertida y muy actual, que recoge ritmos habituales de la zarzuela, como el pasodoble y la habanera, y los fusiona con otros más novedosos, con alusiones a melodías conocidas por los espectadores, o simplemente con bases rítmicas en las que introduce la batería. Incorpora también una especie de estribillo pegadizo impregnado de esa ironía ya comentada, que se repite a lo largo de la obra: «*Welcome to Asturias, welcome to Paradise*»⁹.

5. ASISTENTES

Para ver la importancia que tienen las zarzuelas de nueva creación, se ha consultado las hojas de ventas de la temporada correspondiente del Festival de Teatro Lírico Español de Oviedo, en la que se han sacado las siguientes cifras:

TABLA 1. *Tabla de asistentes a la XXIV edición del Festival de Teatro Lírico Español*¹⁰.

2017				
	Títulos	Asistentes	Funciones	Media
	<i>Las golondrinas</i>	1678	2	839
	<i>Doña Francisquita</i>	2220	2	1110
	<i>Don Gil de Alcalá</i>	1816	2	908
	<i>Maharajá</i>	2025	2	1012,5
TOTAL		7739	8	967,38

En este cuadro podemos ver que el estreno mundial de *Maharajá* fue el segundo título con más asistentes, después de *Doña Francisquita*, una obra estrenada hace

⁹ G. TORRES, Andrea. «Maharajá», la zarzuela de la crisis asturiana, hace reír al Campoamor. *La Nueva España* [en línea] 16 de junio de 2017, [fecha de consulta 12/01/2024] Disponible en <https://www.lne.es/sociedad/2017/06/16/maharaja-zarzuela-crisis-asturiana-reir-19295624.html>

¹⁰ El documento consultado no se encuentra catalogado y está localizado en los fondos del archivo de la Fundación Municipal de Cultura del Ayuntamiento de Oviedo.

un siglo, en 1923, con una diferencia de 100 asistentes por función. Esto sirve para ver cómo, a pesar del interés por mantener en programación zarzuelas de repertorio, el público también está interesado en asistir a nuevas creaciones.

CONCLUSIONES

Con este trabajo se ha pretendido realizar un estudio y análisis de las obras líricas de nueva creación y cómo abren una nueva puerta a la adaptación de la zarzuela y el género chico a nuestros días. Con ello se pretende poner en valor este género, que actualmente solo se encuentra de forma estable en los festivales realizados en las ciudades de Madrid y Oviedo.

La zarzuela es un género que ha sido objeto de prejuicios y olvido en las últimas décadas. A pesar de tener más de tres siglos de vida, ha dejado de componerse desde mediados del siglo xx, lo que hace que pierda protagonismo. La creación de este tipo de repertorio en la actualidad es una apuesta por este género y supone un compromiso no solo por parte de los compositores, sino también por parte de los teatros que realizan estas temporadas con la intención de reponer y revivir la música lírica española.

La creación de nuevas obras, como la que se ha comentado en este trabajo, revive este género y lo fortalece, y gracias a las apuestas por parte de los principales festivales dedicados a este género, permite que estas nuevas obras vean la luz y se pueda comprobar si el público recibe estas novedades con interés o no.

Además, el estudio de esta zarzuela ayuda a difundir los prototipos de temática que se utilizaban en su momento de mayor apogeo, como son las situaciones de la vida cotidiana ambientadas en una demografía específica que, aunque generalmente solía estar centrada en la ciudad madrileña, existen muchas otras obras que la ambientan en otros lugares como País Vasco, Andalucía, Castilla-La Mancha, o como ocurre en este caso ambientándola en la capital asturiana.

También es interesante ver cómo el Festival de Teatro Lírico Español de Oviedo trata de dar visibilidad y oportunidades a compositores, músicos y artistas asturiano, como constata este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARCHIVO DE LA FUNDACIÓN MUNICIPAL DE CULTURA DEL AYUNTAMIENTO DE OVIEDO.
CASARES RODICIO, Emilio. «Zarzuela». En CASARES RODICIO, Emilio (dir.). *Diccionario de la zarzuela. España e Hispanoamérica*. 2 vols. Madrid: SGAE, 2003, vol. 2, pp. 1017-1037.

- DEL MORAL RUIZ, Carmen. *El género chico: Ocio y teatro en Madrid (1880-1910)*. Madrid: Alianza Editorial, 2004.
- DELEITO Y PIÑUELA, José. *Origen y apogeo del género chico*. Madrid: Revista de Occidente, 1949.
- GUTIÉRREZ RICO, Alicia. *Los diez últimos años del Festival de Teatro Lírico Español de Oviedo (2014-2023): programación y recepción*, Trabajo de Fin de Grado inédito, Grado en Historia y Ciencias de la Música, Oviedo: Universidad de Oviedo, 2023.
- MUÑOZ, Matilde. *Historia de la zarzuela y el género chico*. Madrid: Editorial Tesoro, 1946.
- VALVERDE, Salvador. *El mundo de la zarzuela*. Madrid: Palabras Editorial, 1979.

REFERENCIAS HEMEROGRÁFICAS MANEJADAS

- ALVEAR, P. De «La revoltosa» a «La bruja». *El Comercio* [en línea] 27 de marzo de 2008, [fecha de consulta 03/01/2024] Disponible en <<https://www.elcomercio.es/gijon/20080327/oviedo/revoltosa-bruja-20080327.html>>
- CASTAÑÓN, Carmen. Set designer [blog personal], [fecha de consulta 05/01/2024] Disponible en <<https://www.carmencastanon.com/>>
- MARTÍNEZ, Guillermo. Compositor [blog personal], [fecha de consulta 05/01/2024] Disponible en <<https://www.guillermomartinez1983.com/>>
- FIDALGO, Ángel. «Maharajá», primera zarzuela ovetense, se estrenará en el Campoamor. *La Nueva España* [en línea] 8 de diciembre de 2016, [fecha de consulta 12/01/2024] Disponible en <<https://www.lne.es/oviedo/2016/12/08/maharaja-primer-zarzuela-ovetense-estrenara-19433710.html>>
- G. DÍEZ, Elena. Guillermo Martínez: «A los 10 años componía melodías como un inocente juego». *La Nueva España* [en línea] 11 de mayo de 2022, [fecha de consulta 12/01/2024] Disponible en <<https://www.lne.es/oviedo/2022/05/11/guillermo-martinez-10-anos-componia-65955522.html>>
- G. TORRES, Andrea. «Maharajá», la zarzuela de la crisis asturiana, hace reír al Campoamor. *La Nueva España* [en línea] 16 de junio de 2017, [fecha de consulta 12/01/2024] Disponible en <<https://www.lne.es/sociedad/2017/06/16/maharaja-zarzuela-crisis-asturiana-reir-19295624.html>>
- RODRÍGUEZ, Maxi [blog personal], [fecha de consulta 05/01/2024] Disponible en <<https://maxirodriguez.net/>>
- RTPA. AZUCENA RICO, un referente en el diseño de vestuarios de la escena asturiana. RTPA [en línea] 7 de febrero de 2022, [fecha de consulta 03/01/2024] Disponible en <https://www.rtpa.es/noticias-asturias:Azucena-Rico,-un-referente-en-el-dise%C3%83%C2%B1o-de-vestuarios-de-la-escena-asturiana_111644226971.html>
- ORIHUELA, David. La zarzuela celebra con una exposición sus 15 años en Oviedo. *La Nueva España* [en línea] 27 de marzo de 2008, [fecha de consulta 03/01/2024] Disponible en <<https://www.lne.es/oviedo/2008/03/27/zarzuela-celebra-exposicion-15-anos-21728751.html>>

LA DIFERENCIACIÓN SOCIAL EN LA ALTA EDAD MEDIA: UNA PROPUESTA DE ANÁLISIS

Social Differentiation in the Early Middle Ages: A Research Proposal

PILAR LEDESMA ALDANA¹
Universidad de Salamanca
pilar.ledesma@usal.es

RESUMEN

Los integrantes de una sociedad se distinguen entre sí a través de prácticas y relaciones sociales. Desde el análisis histórico podemos estudiar estos procesos que en sociedades pasadas condicionaban la diferenciación social a través de las evidencias disponibles. La presente contribución propone realizar este análisis en el marco de las sociedades locales de la Alta Edad Media. Se plantearán las premisas de las que parte el estudio y se introducirán algunas líneas de investigación articuladas, por un lado, en elementos de carácter estructural y, por otro, en la agencia y prácticas direccionadas a la construcción y a la transmisión del estatus social.

Palabras clave: diferenciación social; estatus; sociedad local; Alta Edad Media; Historia social.

ABSTRACT

Within any given society, its members distinguish themselves through practice and social relations. From historical analysis we are able to study these processes that conditioned

¹ Esta contribución ha sido escrita gracias a la financiación con cargo a la convocatoria de contratos predoctorales USAL 2022, cofinanciada por el Banco Santander. La investigación se desarrolla en una tesis doctoral realizada dentro del proyecto NASD (PID2020-112506GB-C44), <https://es-projectnasd.wordpress.com/>.

social differentiation of past societies through the available evidence. This study aims to undertake such analysis within the context of early medieval local societies. After setting out the premises on which the study is based, the lines of research will address, on the one hand, structural issues, and on the other, agency and social practice aimed at the construction and transmission of social status.

Keywords: Social Differentiation; Status; Local Society; Early Middle Ages; Social History.

1. INTRODUCCIÓN

LAS SOCIEDADES HUMANAS NO SON una mera agregación igualitaria y horizontal de individuos; por el contrario, vivir en sociedad implica diferenciación. La heterogeneidad intrínseca a la vida en sociedad se articula en modos de construir, expresar y disputar el estatus social. Estas dinámicas de diferenciación social son constatables tanto en la actualidad como en el pasado, por lo que es posible investigar históricamente, a través de las evidencias disponibles, la estratificación de sociedades de épocas anteriores, como la altomedieval.

Nuestro análisis toma como marco de estudio las sociedades de pequeña escala de ámbito rural de la Alta Edad Media, para lo cual contamos con fuentes escritas y materiales que nos permiten ahondar en su conocimiento. La propuesta de estudio que presentamos reivindica la entidad histórica de estas sociedades y busca evidenciar la convicción de que, partiendo de las premisas adecuadas, las fuentes escritas nos ofrecen la información suficiente para analizar su complejidad social.

Proponemos una aproximación a la diferenciación social en términos de estatus con el fin de ir más allá de la rigidez y la parcialidad con la que las fuentes escritas disponibles transmiten la realidad social y a su vez integrar en el análisis histórico las consideraciones de otras Ciencias Sociales como la Antropología o la Sociología. Se cuenta con una amplia bibliografía sobre las sociedades altomedievales de horizonte local; sin embargo, la aproximación propuesta posee un gran potencial para alcanzar nuevas reflexiones y contribuir al avance del conocimiento en este campo.

2. METODOLOGÍA Y ESTADO DE LA CUESTIÓN

2.1. ESTADO DE LA CUESTIÓN

Durante buena parte del siglo xx, en el estudio de la diferenciación social predominaron los enfoques institucionalistas que se centraban en el análisis de las categorías sociales presentes en los códigos legales del período. Fue a través del Escuela de los *Annales* y del impulso de la Historia Social cuando se comenzó

a constatar que las clasificaciones jurídicas son insuficientes para dar cuenta de la complejidad social. En los años ochenta tuvo lugar una renovación que dejó una estela seguida por los estudios actuales. Durante esta década se publicaron dos obras fundamentales: la investigación realizada por Wendy Davies a través de la documentación del monasterio de Redon en la Bretaña francesa y la de Chris Wickham para los Apeninos toscanos (Davies, 1988; Wickham, 1988). Esta nueva aproximación estudiaba las sociedades locales empleando conceptos y reflexiones provenientes de otras Ciencias Sociales como la Antropología o la Sociología. Actualmente constituye una línea de investigación activa, en la que las aportaciones teóricas y empíricas desde la Arqueología son fundamentales². Esta aproximación ha permitido tener una visión más rica de la estratificación de las sociedades locales. En las últimas décadas muchos trabajos han ahondado en ello, sin embargo, ha sido sobre todo en base a casos de estudio, a categorías sociales o a contextos particulares. En este panorama que podríamos definir como fragmentario, se precisa un análisis sistemático de los criterios de estatus, las prácticas y las relaciones sociales que a escala local condicionaban los procesos de diferenciación social.

2.2. FUENTES

El estudio de los procesos de diferenciación social que operan en una sociedad pasada está condicionado por las vías de análisis que ofrecen las fuentes disponibles. En la investigación que estamos llevando a cabo se empleará documentación escrita del noroeste ibérico y del centro-norte de Italia entre los siglos IX y XI. A pesar de que el trabajo se centra fundamentalmente en las fuentes escritas, se apoyará en la medida de lo posible en las evidencias materiales, las cuales nos ofrecen una información fundamental sobre la diferenciación social (Loveluck, 2013).

La horquilla cronológica seleccionada para este trabajo comienza en el siglo IX, cuando empezamos a contar con un volumen significativo de fuentes, y termina en el siglo XI. La decisión de fijar la fecha límite en 1100 se justifica por la presencia en ambos espacios sobre esas décadas de un proceso de detrimento de la autonomía de las sociedades locales frente a otros poderes englobantes (Martín Viso, 2023). Esta cuestión, además de impactar en la naturaleza de las fuentes disponibles y la información que estas nos ofrecen sobre las sociedades locales, trajo consigo la de-

² Una buena perspectiva general del estado de conocimiento sobre las sociedades locales alto-medievales lo podemos encontrar en ZELLER, Bernhard, WEST, Charles, *et al.* *Neighbours and strangers: Local societies in early medieval Europe*. Manchester: Manchester University Press, 2020. El estudio de la diferenciación social a través del registro material ha sido trabajado en QUIRÓS CASTILLO, José Antonio, (ed.) *Social Inequality in Early Medieval Europe. Local Societies and Beyond*. Turnhout: Brepols, 2020.

finición y formalización de determinadas categorías sociales y la consolidación de ciertos estratos intermedios tales como los infanzones o los *milites*³.

3. DESARROLLO Y RESULTADOS

En las siguientes líneas se expondrán algunas vías de indagación que, en el punto actual de la investigación, presentan un mayor potencial heurístico para el análisis de la diferenciación social.

3.1. ELEMENTOS ESTRUCTURALES

El estatus de los individuos que componen las sociedades locales es resultado tanto de sus dinámicas internas como de la interacción con actores y estructuras de poder externas. Todos estos marcos que engloban a la sociedad local, en sus diferentes escalas, impactan en su estratificación social⁴. Nuestro estudio de la diferenciación social se centra en las sociedades campesinas. En el empleo de este calificativo seguimos la definición de Robert Redfield, posteriormente recogida y desarrollada por Eric R. Wolf, según la cual el campesinado solo es tal en cuanto forma parte de un orden social más amplio, en el cual ocupa una posición subalterna (Wolf, 1971; Sevilla Guzmán y Pérez Yruela, 1976). Es decir, se trata de un sector social compuesto por personas que habitan el entorno rural, cuya actividad económica principal consiste en la agricultura o la ganadería y que está englobado en estructuras que exceden su marco local con las que mantiene una relación asimétrica. En base a esta definición, el campesinado no se puede estudiar como un sujeto ajeno a sistemas y procesos sociopolíticos más amplios; su agencia se debe analizar dentro de ellos. La Alta Edad Media constituye un laboratorio especialmente interesante puesto que se caracteriza por ser un momento de desarrollo de diversas formas de dominación política y social que sentarán las bases para desa-

³ Se ha realizado una aproximación reciente a los infanzones en GONZÁLEZ GONZÁLEZ, Raúl. «The shifting status of infanzones: Warrior identity and social mobility in the kingdom of Leon». *Intus - legere historia*, 2021, 15, 2, pp. 331-356. Y a los *milites* en CORTESI, Maria Elena. «Rural Milites in Central and Northern Italy between Local Elites and Aristocracy (1100-1300)». En CAROCCI, Sandro y LAZZARINI, Isabella (eds.). *Social Mobility in Medieval Italy (1100-1500)*. Roma: Viella, 2018, pp. 335-352.

⁴ El concepto de escala ha sido desarrollado conceptualmente y defendido como herramienta de análisis útil para las sociedades europeas altomedievales en ESCALONA, Julio. «The Early Middle Ages: a Scale-Based Approach». En ESCALONA, Julio y REYNOLDS, Andrew (eds.). *Scale and Scale Change in the Early Middle Ages. Exploring Landscape, Local Society, and the World Beyond*. Turnhout: Brepols, 2011, pp. 9-30.

rollos futuros. Tal es el caso de los dominios señoriales, formaciones que sufren cambios en el periodo estudiado, encaminándose en los últimos años a una forma de dominio de carácter más local.

Uno de estos marcos supralocales englobantes es el Estado⁵, que, siguiendo la postura de Charles Tilly, es una de las estructuras que pueden contribuir a sustentar y perpetuar la desigualdad social (Tilly, 2000). Un claro ejemplo de ello que el mismo Tilly utiliza en su obra es el ejercicio de profesiones cuya habilitación está sancionada por el Estado y que abren vías de promoción social a los individuos que las desempeñan (*Ibid*, p. 168). Si llevamos esta reflexión a la Europa altomedieval, encontramos ciertos cargos que se han definido como *office holders*. Estas personas eran responsables de ciertas tareas y ostentaban una autoridad, al menos teórica, otorgada por un poder superior, evidenciada a través de un título y ejercida durante un periodo de tiempo determinado (Zeller et al., 2020, p. 150). Para nuestro objeto de estudio nos interesa la existencia de este tipo de cargos circunscritos a un contexto local, ejercidos por personas con propiedades y vínculos de parentesco en estas localidades, aunque luego pudieran promocionar y extender su ámbito de intervención. En la Europa altomedieval nos encontramos situaciones muy dispares. Por ejemplo, la Italia lombarda, carolingia y poscarolingia es uno de los contextos europeos en los que más evidencias disponemos de ello. Se cuenta con dosieres documentales que han permitido la realización de estudios sobre trayectorias personales, como es el caso de *Pietro di Niviano*, vasallo y *sculdassius* del conde de Piacenza (Bougard, 1996). La otra cara de la moneda sería el noroeste de la península ibérica, contexto en el que solo se registra el cargo de *saiu*, sobre el que se duda si es posible considerarlo un cargo oficial o más bien una función de administración de justicia asignada a una persona para una circunstancia concreta o para un periodo de tiempo limitado (Zeller et al., 2020, p. 167).

La relación con esas estructuras supralocales podía ser un elemento clave en el establecimiento de un estatus diferenciado dentro de la sociedad local. En la documentación altomedieval emergen élites campesinas que ostentaban un papel fundamental como mediadores entre las sociedades locales y los agentes supralocales,

⁵ En la consideración de que el Estado es una herramienta analítica útil seguimos los trabajos de Álvaro Carvajal Castro y Carlos Tejerizo García. Estos autores proponen el empleo de la *Strategic-Relational Approach* (SRA) articulada por Bob Jessop a través de la caracterización de Poulantzas del Estado como una relación social. En CARVAJAL CASTRO, Álvaro, y TEJERIZO GARCÍA, Carlos. «The Early Medieval State: A Strategic-Relational Approach». *Journal of Historical Sociology*, 2022, 35, 4, pp. 547-566. <<https://doi.org/10.1111/johs.12392>> [9 de febrero de 2024]. Recientemente se ha publicado esta obra colectiva en el que ha aplicado este concepto en el análisis de distintas sociedades altomedievales: CARVAJAL CASTRO, Álvaro, y TEJERIZO GARCÍA, Carlos, (eds.). *El Estado y la Alta Edad Media. Nuevas perspectivas*. Documentos de Arqueología medieval, vol. 19. Bilbao: Universidad del País Vasco, 2023.

contribuyendo a su vez a la integración de las sociedades de pequeña escala en esos marcos. Un ejemplo de ello es el reino asturleonés, para el cual la colaboración con esas élites supuso un medio fundamental a través del cual consolidar su dominio en el ámbito local (Carvajal Castro, 2017).

Los elementos estructurales no son únicamente los que introducen a las sociedades locales en marcos englobantes. De igual modo, en su seno podían existir formaciones impulsadas por dinámicas de colaboración y direccionadas a acciones colectivas y a intereses comunes, las cuales se asocian a lo que denominamos «comunidades»⁶. La documentación altomedieval nos informa de ciertos espacios de convergencia de distintos actores sociales mediante los cuales nos podemos asomar a las prácticas sociales propias de la vida colectiva. No obstante, conviene no sobrevalorar su carácter horizontal dado que en la misma documentación se testimonia que son a su vez arenas de competición y conflicto alrededor de un estatus diferenciado. Estas estructuras de agregación social actualmente están siendo objeto de numerosos estudios y constituyen un medio ideal para analizar los procesos de diferenciación social⁷.

Podemos señalar dos de estos espacios. En primer lugar, los espacios de aprovechamiento colectivo, conocidos como comunales. El desigual derecho al acceso y a la gestión de estos recursos colectivos y las tensiones que se crean entorno a ellos nos pone en conocimiento de las dinámicas de diferenciación social dentro de la comunidad. Asimismo, la intromisión en estos recursos de los agentes supralocales –y su consecuente visibilidad documental– nos informa del proceso de relaciones que está teniendo lugar entre la comunidad y los poderes supralocales⁸. El segundo de estos espacios de uso colectivo son las iglesias construidas por campesinos o líderes locales. Para el norte de la península ibérica han sido más estudiadas las iglesias realizadas por élites supralocales y en mucha menor medida las vinculadas a

⁶ Siguiendo la definición de Iñaki Martín Viso, entendemos las comunidades como «un conjunto de prácticas basadas en la cooperación y la solidaridad, con las que se identifica un grupo humano que se concibe como sujeto en un espacio moral compartido» En MARTÍN VISO, Iñaki. «Los comunales en la meseta del Duero medieval (siglos IX-XII): un planteamiento general». En *Pastos, iglesias y tierras. Los comunales en la meseta del Duero (IX-XII)*. Madrid: Sílex, 2022, p. 29.

⁷ Los comunales, así como otros espacios de uso colectivo como las iglesias han sido estudiados en MARTÍN VISO, Iñaki, (ed.) *Pastos, iglesias y tierras. Los comunales en la meseta del Duero (IX-XII)*: Sílex, 2022. La base de datos empleada para esta investigación y que recoge la información sobre este tipo de espacios rastreable en la documentación de la meseta del Duero entre los años 800 y 1250 es accesible a través de este link: < <http://hdl.handle.net/10366/152695> > [10 de febrero de 2024].

⁸ El control de los comunales fue un mecanismo clave para la consolidación del poder regio a escala local entre los siglos IX y X, lo cual ha sido estudiado en MARTÍN VISO, Iñaki. «Commons and the construction of power in the early Middle Ages: tenth-century León and Castille». *Journal of Medieval History*, 2020. <<https://doi.org/10.1080/03044181.2020.1784777>> [21 de febrero de 2024]

las sociedades locales, algo que actualmente se está revirtiendo gracias en gran parte a las aportaciones de la Arqueología (Quirós, 2020b).

3.2. AGENCIA Y PRÁCTICA SOCIAL

El estatus no se trata de algo dado y por ende los actores sociales tenían capacidad de actuar sobre él. El estatus se debe crear, mantener y es susceptible a ser perdido. En consecuencia, tanto a lo largo de la vida de un individuo como a través de las generaciones sucesivas de la parentela se deben desplegar las estrategias adecuadas si se desea construir y transmitir. De hecho, no todas las élites logran dar continuidad transgeneracional a ese estatus privilegiado ni conseguir saltar a un ámbito de acción supralocal, a pesar de que la documentación dé más cuenta de las historias de éxito que de las de fracaso.

Para nuestro objeto de estudio, nos interesa la capacidad de agencia y las vías por las que era posible construir una posición social diferenciada. En relación con esta línea de investigación, se han realizado estudios sobre determinados individuos que, procediendo del contexto local campesino, aparecen en los documentos realizando una función específica para la cual se requiere y a su vez es generadora de prestigio social, y que en muchos casos coincide con un mayor grado de acumulación patrimonial. Un ejemplo profusamente trabajado ha sido el de los presbíteros locales, a los que se les asocia la función de escribas, entre otras (Patzold y Van Rhijn, 2016). También se han estudiado otras figuras procedentes de la sociedad campesina que parecen revestir una función preminente en los procesos judiciales como los *boni homines*, ciertas personas que se presentan en la documentación judicial como intermediadores en los pleitos ante poderes superiores (Luis Corral, 2015).

Asimismo, las élites locales, movilizando los recursos adecuados, podían mejorar su posición social y extender su poder a una escala supralocal, vinculándose con las estructuras englobantes. En la Europa altomedieval disponemos de casos de estudio muy ilustrativos, como el de Karol, en los Abruzos (Feller y Gramain, 2005), o el de Folcwin de Rankweil (Bullimore, 2005). Las élites locales empleaban diversos recursos para construir un estatus diferenciado: acumulación de tierras, construcción de iglesias propias, entrar en la clientela de un monasterio importante, el ejercicio militar... Los recursos movilizables variaban según las estrategias empleadas para la promoción social. Por ejemplo, las élites podían entrar en la clientela de un gran monasterio y mediante su dependencia ascender socialmente, pero esto

podía implicar la pérdida del acceso a recursos políticos previamente empleados, tales como iglesias locales propias de esa parentela⁹.

Un elemento que ilustra particularmente las prácticas específicas de construcción del estatus son los «bienes de prestigio». En la documentación nos encontramos con bienes móviles de carácter más eminente como ropajes, muebles, vajillas o équidos. Un acceso diferencial a los canales de distribución de estos bienes constituye uno de los elementos fundamentales de la diferenciación social. Se trata de una línea de investigación especialmente interesante en los contextos que estudiamos puesto que en la Alta Edad Media se produce una notable reducción de la escala de los patrones de consumo. Este contexto de una menor diferenciación material resulta muy propicio para estudiar en otros términos aquellos bienes asociados a un consumo conspicuo: no tanto restringido a una lógica economicista y en relación con una mera acumulación patrimonial y riqueza material, sino en el ámbito de la sociabilidad. Un ejemplo de estas cuestiones es la performatividad asociada a los bienes de prestigio. Estos, al ser ostentados delante de una determinada audiencia, podían crear la percepción de que la persona asociada a esos objetos poseía un estatus privilegiado, prestigioso.

La parte de los documentos en la que más encontramos estos bienes que podemos relacionar con un estatus diferencial son los contradones. Estas cláusulas informan sobre la entrega de un bien en respuesta a una donación recibida. Los contradones conectan con la cuestión de la reciprocidad y de las «políticas del don», un tema que, referido a las sociedades preindustriales, ha sido muy trabajado desde la Antropología Social, y sus reflexiones se han incorporado al análisis histórico en las últimas décadas. Sin caer en el empleo de la reciprocidad como único factor explicativo de estas sociedades, algo en lo que se ha incidido en muchos estudios desde el pionero ensayo de Marcel Mauss¹⁰, el análisis de los contradones y de los bienes de prestigio vinculados a ellos parece ser una vía de exploración prometedora para analizar la diferenciación social a través del intercambio, la reciprocidad y su uso estratégico.

⁹ Ejemplos de recursos empleados por las élites locales para establecer una diferenciación social respecto al resto de la sociedad local en CARVAJAL CASTRO, Álvaro. «Collective action and Local Leaderships in Early Medieval North-Western Iberia. Ninth-Eleventh Centuries». En QUIRÓS CASTILLO, Juan Antonio (ed.). *Social Inequality in Early Medieval Europe. Local Societies and Beyond*. Turnhout: Brepols, 2020, pp. 281-299.

¹⁰ MAUSS, Marcel. *Ensayo sobre el don. Forma y función del intercambio en las sociedades arcaicas*. Madrid: Katz editores, 1925 (ed. 2009). Algunas de estas obras que han rebatido posiciones de Mauss son GODELIER, Maurice. *El enigma del don*. Barcelona: Paidós, 1998; LÉVI-STRAUSS, Claude. «Introducción». En MAUSS, Marcel. *Sociología y Antropología*. Madrid: Editorial Tecnos, 1971, pp. 13-42; WEINER, Annette B. *Inalienable Possessions: The Paradox of Keeping-While Giving*. Berkeley, Los Angeles y Oxford: University of California Press, 1992.

4. CONCLUSIONES

Las líneas de investigación aquí presentadas constituyen tan solo una primera aproximación a un estudio comprensivo de las prácticas y relaciones sociales que condicionan la diferenciación social en los contextos seleccionados. El primer objetivo del estudio consiste en discernir qué criterios son determinantes en la construcción del estatus y presentan un mayor potencial heurístico para el análisis. En segundo lugar, estos criterios se deben articular en un esquema coherente y bien sustentado a nivel teórico y empírico.

La investigación propuesta, de la cual tan solo se han esbozado los planteamientos preliminares, se construye en diálogo con otras disciplinas como la Antropología Social o la Sociología. En consonancia con esta aproximación, el objetivo último es que su alcance trascienda el marco de las sociedades locales altomedievales, generando reflexiones sobre la diferenciación social que sean aplicables a otras sociedades presentes y pasadas.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOUGARD, François. «Pierre de Niviano, dit le Spolétin, et le gouvernement du comté de Plaisance à l'époque carolingienne». *Journal des savants*, 1996, 2, pp. 291-337.
- BULLIMORE, Katherine. «Folcwin of Rankweil: the world of a Carolingian local official». *Early Medieval Europe*, 2005, 13, 1, pp. 43-77.
- CARVAJAL CASTRO, Álvaro. *Bajo la máscara del Regnum: la monarquía asturleonense en León (854-1037)*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2017.
- CARVAJAL CASTRO, Álvaro. «Collective action and Local Leaderships in Early Medieval North-Western Iberia. Ninth-Eleventh Centuries». En QUIRÓS CASTILLO, Juan Antonio (ed.). *Social Inequality in Early Medieval Europe. Local Societies and Beyond*. Turnhout: Brepols, 2020, pp. 281-299.
- CARVAJAL CASTRO, Álvaro y TEJERIZO GARCÍA, Carlos, (eds.). *El Estado y la Alta Edad Media. Nuevas perspectivas*. Documentos de Arqueología medieval, vol. 19. Bilbao: Universidad del País Vasco, 2023.
- CARVAJAL CASTRO, Álvaro y TEJERIZO GARCÍA, Carlos. «The Early Medieval State: A Strategic-Relational Approach». *Journal of Historical Sociology*, 2022, 35, 4, pp. 547-566. <<https://doi.org/10.1111/johs.12392> > [9 de febrero de 2024].
- CORTESE, Maria Elena. «Rural Milites in Central and Northern Italy between Local Elites and Aristocracy (1100-1300)». En CARROCCI, Sandro y LAZZARINI, Isabella (eds.). *Social Mobility in Medieval Italy (1100-1500)*. Roma: Viella, 2018, pp. 335-352.
- DAVIES, Wendy. *Small worlds: the village community in Early Medieval Brittany*. Berkeley y Los Angeles: University of California Press, 1988.
- ESCALONA, Julio. «The Early Middle Ages: a Scale-Based Approach». En ESCALONA, Julio y REYNOLDS, Andrew (eds.). *Scale and Scale Change in the Early Middle Ages. Exploring Landscape, Local Society, and the World Beyond*. Turnhout: Brepols, 2011, pp. 9-30.

- FELLER, Laurent, GRAMAIN, Agnès et al. *La fortune de Karol: marché de la terre et liens personnels dans les Abruzzes au Haut Moyen Âge*. Roma: École Française de Rome, 2005.
- GODELIER, Maurice. *El enigma del don*. Barcelona: Paidós, 1998.
- GONZÁLEZ GONZÁLEZ, Raúl. «The shifting status of infanzones: Warrior identity and social mobility in the kingdom of Leon». *Intus - legere historia*, 2021, 15, 2, pp. 331-356.
- LÉVI-STRAUSS, Claude. «Introducción». En MAUSS, Marcel. *Sociología y Antropología*. Madrid: Editorial Tecnos, 1971, pp. 13-42.
- LOVELUCK, Christopher. *Northwest Europe in the Early Middle Ages, c. AD 600–1150: A Comparative Archaeology*. Cambridge: Cambridge University Press, 2013.
- LUIS CORRAL, Fernando. «Lugares de reunión, boni homines y presbíteros en Valdevimbre y Ardón en la Alta Edad Media». *Medievalista online*, 2015, 1, 18. <<https://doi.org/https://doi.org/10.4000/medievalista.1093>> [15 de febrero de 2024]
- MARTÍN VISO, Iñaki. «Commons and the construction of power in the early Middle Ages: tenth-century León and Castilla». *Journal of Medieval History*, 2020. <<https://doi.org/10.1080/03044181.2020.1784777>> [21 de febrero de 2024].
- MARTÍN VISO, Iñaki, (ed.) *Pastos, iglesias y tierras. Los comunales en la meseta del Duero (IX-XII)*. Madrid: Sílex, 2022.
- MARTÍN VISO, Iñaki, (ed.) *Los procesos de formación del feudalismo. La península ibérica en el contexto europeo*. Gijón: Trea, 2023.
- MAUSS, Marcel. *Ensayo sobre el don. Forma y función del intercambio en las sociedades arcaicas*. Madrid: Katz editores, 1925 (ed. 2009).
- PATZOLD, Stefen y VAN RHIJN, Carine, (eds.). *Men in the Middle. Local Priests in Early Medieval Europe*. Berlín y Boston: De Gruyter, 2016.
- QUIRÓS CASTILLO, José Antonio, (ed.) *Social Inequality in Early Medieval Europe. Local Societies and Beyond*. Turnhout: Brepols, 2020a.
- QUIRÓS CASTILLO, Juan Antonio. «Pertener y diferenciarse. Iglesias “locales” y agencia campesina en el noroeste de la Península Ibérica». *Studia historica. Historia medieval*, 2020b, 38, 2, pp. 117-152. <<https://doi.org/10.14201/shhme2020382117152>> [14 de febrero de 2024].
- SEVILLA GUZMÁN, Eduardo y PÉREZ YRUELA, Manuel. «Para una definición sociológica del campesinado». *Agricultura y Sociedad*, 1976, 1, pp. 15-39.
- TILLY, Charles. *La desigualdad persistente*. Buenos Aires: Manantial, 2000.
- WEINER, Annette B. *Inalienable Possessions: The Paradox of Keeping-While Giving*. Berkeley, Los Ángeles y Oxford: University of California Press, 1992.
- WICKHAM, Chris. *The mountains and the city. The Tuscan Appenines in the Early Middle Ages*. Oxford: Clarendon press, 1988.
- WOLF, Eric R. *Los campesinos*. Barcelona: Labor, 1971.
- ZELLER, Bernhard, WEST, Charles, et al. *Neighbours and strangers: Local societies in early medieval Europe*. Manchester: Manchester University Press, 2020.

LA RECEPCIÓN DE LOS POEMAS DE LA LOCURA DE HÖLDERLIN: LÍRICA, HISTORIA Y TRADUCCIÓN

The Reception of Hölderlin's Poems of Madness: Poetry, Translation and History

SUSANA SCHOER-GRANADO
Universidad de Salamanca
susanaschoer@usal.es

RESUMEN

Hölderlin ha sido para el público el poeta «loco», el genio inadaptado, un integrante indiscutible del canon literario tanto dentro como fuera de Alemania, un poeta clave para la interpretación filosófica del siglo xx, un revolucionario... Todas estas facetas han influido también en la recepción de Hölderlin en español, tanto en lo que respecta a la selección de obras traducidas como en el momento de su traducción. Especialmente llamativo es el caso de los poemas que compuso entre 1806 y 1843, los así llamados «poemas de la locura». Al analizar más detalladamente cómo ha cambiado la imagen del poeta se observa también su influencia en las traducciones publicadas que, a su vez, pueden perpetuar o modificar ideas existentes.

Palabras clave: traducción de poesía; Friedrich Hölderlin; estudios de recepción, teoría narrativa, historia de la traducción

ABSTRACT

Hölderlin has been for the public the «mad» poet, the misfit genius, an undisputed part of the literary canon both inside and outside Germany, a key poet for Philosophy in the 20th century, a revolutionary... All these ideas have also influenced which parts of the poet's work and at what point in history they have been translated. Particularly striking is the case of the poems he composed between 1806 and 1843, the so-called «poems of madness» and their reception into the Spanish language. A more detailed analysis of how the poet's image

has changed also shows how this has an influence on the published translations, which in turn can perpetuate or modify existing ideas.

Keywords: Poetry Translation, Friedrich Hölderlin, Reception Studies, Narrative Theory.

1. INTRODUCCIÓN

HÖLDERLIN SE HA AFIANZADO como una figura indiscutible del canon literario universal. A la luz de las numerosas traducciones existentes en la actualidad, el ámbito hispanohablante no es ninguna excepción (Schoer-Granado 2024, pp.230-240). Sin embargo, este no ha sido siempre el caso. Aunque la imagen del poeta en España e Hispanoamérica se ha visto afectada por la manera en que se le ha tratado en su Alemania natal, las circunstancias históricas de la cultura meta también han afectado a la percepción de la figura de Hölderlin como parte del imaginario colectivo hispanohablante. Una de las prácticas interculturales a través de la que mejor se refleja este hecho es la traducción. Así, las obras de Hölderlin traducidas y el interés que su figura suscita han cambiado de forma radical con el paso de los años.

Este artículo ofrece un repaso de la recepción de las obras de Friedrich Hölderlin, así como de las narrativas sobre su persona, con especial atención a sus poemas de producción tardía o así llamados «poemas de la locura».

2. ESTADO DE LA CUESTIÓN Y METODOLOGÍA

2.1. EL ESTADO DE LA CUESTIÓN: EL LEGADO DE HÖLDERLIN

Antes de acometer un estado de la cuestión sobre la recepción de Hölderlin es imprescindible asomarse a la biografía del poeta, ya que, como se verá, está indisolublemente unida a sus circunstancias vitales.

Friedrich Hölderlin (1770-1843) compuso, además de otros tipos de textos, más de trescientos poemas a lo largo de su vida. La poesía acompañó al suabo desde sus años de estudiante y fue lo que le hizo rechazar la carrera eclesiástica que su madre había preparado para él. Por este motivo fue privado de la herencia paterna que le correspondía y pasó buena parte de su vida trabajando míseramente, primero como preceptor y luego como bibliotecario (Safranski: 2021; Albaladejo: 2024). A partir de 1802 empezó a sufrir de problemas psíquicos y en 1806 tuvo que ser internado en una clínica. Desde 1807 hasta su muerte en 1843 vivió recluido en la misma casa en Tubinga, donde se dedicó en exclusiva a escribir poesía sin llegar jamás a recuperarse mentalmente.

Aunque pocos de sus poemas se publicaron en vida, algunos de los que compuso durante esta etapa final fueron seleccionados y publicados más adelante por sus amigos. Durante esta época el poeta reescribía una y otra vez sus poesías, por lo que nunca sabremos qué versiones (si es que eran las definitivas) habría querido él que llegaran al público.

El legado de Hölderlin tras su muerte fue quizá más controvertido que cuando vivía. Durante el siglo XIX fue un desconocido y difícilmente clasificable dentro de las corrientes literarias alemanas. Hacia la Primera Guerra Mundial estuvo rodeado de «un halo de gloria y de misterio» cuando el poeta Stefan George y su círculo lo eligieron como poeta nacional y artista de culto (Burello y Lupette: 2016, p.15). Durante la segunda contienda inspiró una devoción cercana al fanatismo tanto en Alemania como en Italia. Desde entonces, tal y como expresan Burello y Lupette, «en la arena política e ideológica la derecha y la izquierda lo han reclamado como suyo por igual, así como se lo han apropiado clasicistas y vanguardistas en el propio terreno del arte en general y dentro de la serie literaria en particular» (2016, pp.16-17).

El estado mental de Hölderlin también ha sido objeto de muchos debates y controversias en el ámbito germanohablante. Mientras el poeta seguía vivo recibió la visita de amigos y conocidos que dejaron constancia por escrito del momento. Este es el caso de Waiblinger (*Friedrich Hölderlin's Leben, Dichtung und Wahnsinn* de 1827/28), quien contribuyó a fijar una visión romántica de la situación. A partir de 1900 tienen lugar discusiones entre germanistas, psicólogos y psiquiatras (Gonther: 2010, pp. 132-139). Mientras que psiquiatras como Gaupp y Lange concluyen que las composiciones de Hölderlin de estos últimos años carecen de sentido¹ (Lange: 1909), Hellgrath, autor de la primera edición crítica de Hölderlin, argumenta que, a pesar del estado mental del poeta, sus poemas no son sinsentidos (Schonauer: 2010, pp.140-176). En 1922 Jaspers se une a la discusión alegando que no es productivo aplicar patologías a la obra poética de Hölderlin (1922: p.128), con lo que concurre el psiquiatra Treichler en 1935. La biografía de Pierre Bertaux, de 1978, aporta una nueva perspectiva a la situación: según este autor, la locura de Hölderlin era una tapadera para escapar a la persecución política. Estudios más recientes presentan nuevas teorías como que la enfermedad del poeta se debió a un envenenamiento por mercurio (Horowski: 2017). Todo ello ha contribuido de una forma o de otra, en vida y en muerte del poeta, a configurar las narrativas o ideas vigentes sobre él, pues como afirma Baker, «las narrativas no sólo representan el mundo, sino que lo constituyen» (traducción propia) (Baker: 2006 en Harding: 2012, p.2).

¹ Literalmente «sinnfrei».

Si nos atenemos al mundo hispanohablante, en el caso de Hölderlin, en la última década se puede encontrar un número de creciente de estudios interesados en su recepción. De especial interés son las primeras décadas del siglo xx (véase Ferrer: 1997; Gasó: 2022; Giménez López: 2008). Sin embargo, las narrativas en torno al poeta no solo se reflejan en la recepción académica propiamente dicha, sino también en las decisiones intra y extratextuales tomadas por los traductores, que, en muchos casos, también han sido antólogos. Nos referimos a cuestiones relativas a qué textos se han incluido en las antologías, cómo presentarlos, con qué título y con qué información adicional.

2.2. METODOLOGÍA

Con el fin de obtener un corpus lo más completo posible que permita extraer conclusiones relevantes, se ha procedido a hacer un recorrido por las obras publicadas sobre Hölderlin a lo largo del último siglo. Es decir, aquellas producidas de forma paralela a las traducciones de a obra del poeta, que empezaron a publicarse en 1919. Para ello se ha recurrido a una búsqueda en los catálogos bibliográficos siguientes:

- BNE: <https://www.bne.es/es/catalogos>
- Worldcat: <https://search.worldcat.org>
- REBIUN: <https://www.rebiun.org/>
- Páginas de venta de libros de segunda mano como Iberlibro (<https://www.iberlibro.com/>)

Si bien se ha tratado de hacer una búsqueda lo más completa posible, es importante tener en cuenta las posibles limitaciones metodológicas de los OPAC, en especial en el caso de publicaciones de más de un siglo de antigüedad (Santana y Travieso: 2021).

Se observa así cómo han evolucionado las concepciones y los temas de interés relacionados con el poeta, en particular en lo que se refiere a los poemas de la locura. Más concretamente se ha analizado cuándo y cómo se han publicado estos textos (en qué antologías, cuántos y qué poemas se seleccionan, etc.), así como los paratextos y comentarios que incluyen los editores y traductores.

3. DESARROLLO Y RESULTADOS

A fin de estructurar claramente la recepción de Hölderlin español hemos decidido dividirla en tres grandes periodos. Estas etapas no se conciben como compartimentos estanco, ya que no solo admiten excepciones, sino que presentan unos

límites difusos. Sin embargo, la estructura propuesta permite articular de forma ordenada la evolución de la recepción, así como visibilizar la figura del traductor y, tal y como se prevé en posteriores estudios, ponerla en relación con el desarrollo de los Estudios de Traducción.

3.1. ANTES DE LA GUERRA: EL DEMONIO DE LA LOCURA

Hölderlin fue traducido al español inicialmente en 1919 de la mano del poeta, antólogo y traductor Fernando de Maristany (Ferrer 2004, p.13). Esta primera traducción solo abarca tres poemas. La segunda traducción se realizó para otra antología, también en la editorial Cervantes, pero esta vez por Manuel de Montoliu (Schoer-Granado: 2024, p.230). Montoliu fue un crítico, traductor y antólogo catalán que trabajó junto a Maristany en la editorial Cervantes. Él sí dedicó una palabra a Hölderlin en el prólogo a su sección (Ferrer: 2004, p.25). A través de ellas puede observar que la selección de poemas respondía a lo que el traductor consideraba «la calidad de su poesía», la llamada «poesía pura» (Montoliu, 1921). En esta edición pocas alusiones a la turbulenta vida del poeta. Como expresa Gasó: «es probable que (Montoliu) lo eligiera como autor de interés por su afinidad ideológica con lo que él consideraba «verdadero latinismo», término que utiliza Montoliu para referirse al clasicismo grecolatino y que percibía inherente a la idiosincrasia de la cultura alemana» (2018, sp.).

Esta concepción no tardaría en cambiar. En 1925 Stefan Zweig publica en Alemania el ensayo *Der Kampf Gegen den Dämon. Hölderlin, Kleist, Nietzsche*. En él escoge a tres personajes que encajan con la imagen del genio romántico literario: un inadaptado social con un profundo convencimiento de ser un incomprendido dominado por una fuerza superior que conduce a la locura (Olivier: 2008, p.228). El ensayo tuvo gran éxito en Alemania, así como en Francia, y no tardó en ser traducido al español. Se publicó en 1934 con el título *La lucha contra el demonio Hölderlin, Kleist, Nietzsche*. Es posible incluso que Cernuda, también traductor de Hölderlin en los años 30, supiera del libro a partir de su estancia en Francia (Olivier: 2008, p.228). La versión española fue publicada por la editorial Apolo, «por entonces una de las más activas y comerciales del país, abierta a novedades y europeizadas» (Olivier: 2008, p.228). El ensayo de Zweig marcó así la recepción que acompañará a Hölderlin en el ámbito hispanohablante durante todo el siglo xx e incluso xxi.

Durante estas primeras décadas de traducciones de Hölderlin solo se vierte al español una reducida parte de su extensa obra. No obstante, es en la traducción de Cernuda de 1935 en una revista donde se recogen algunos de los llamados poemas de la locura en castellano (nueve de ellos, en concreto). De todos los poemas traducidos por él, más la mitad pertenecen a esta época tardía. El propio Cernuda es-

pecífica que «los siguientes poemas, [son] no mejores dentro de una obra toda ella mejor, sino preferidos con ocasión de una lectura sobre otros asimismo hermosos». Los siete primeros son anteriores a la fecha en que empezaron a aparecer los trastornos psíquicos del poeta (1803). Los restantes poemas aparecen escalonados desde aquella fecha hasta su muerte. Hölderlin tendrá además una marcada influencia en la poesía de Cernuda (Adrada 2021, p.96). En el prólogo a sus traducciones en la edición de 1942 (Séneca, México), Cernuda dice de Hölderlin que «una demoníaca fuerza (lo) aniquilaba por el fuego, fuego que al propio tiempo lo salvaba» y que a él le «debemos la poesía alemana, contemporánea de Goethe en tiempo y espacio; y de distinta hermosura también en la universal, al lado de algunos poetas griegos y latinos, ingleses y orientales» (1942, p.20).

La emergencia de Hölderlin, no obstante, coincide con una época bastante pobre y complicada para el mundo editorial (Sánchez 2024, s.p.) en la historia reciente de España: la posguerra y las secuelas de la Segunda Guerra Mundial. Cernuda publicó sus traducciones en forma de libro por primera vez en el exilio y su visión del poeta desapareció de España hasta que la obra de Hölderlin se vuelve a publicar en 1974.

3.2. LA POSGUERRA Y LA DICTADURA: LA FIGURA TRÁGICA

A pesar de que después de 1939 la situación del sector editorial en España es precaria (Sánchez 2024, s.p.), algunas traducciones de Hölderlin logran abrirse paso: Díez del Corral y Valverde publicaron traducciones de poemarios en los años 40; Keil y Talens, por un lado, y Mínguez por otro lo hicieron en los 70. La contribución de las editoriales y los traductores latinoamericanos o residentes en Latinoamérica resulta crucial para Hölderlin, sobre todo en los años 50 y 60, tanto en lo que a las traducciones de poesía como a sus otros escritos se refiere. El exilio de las élites republicanas españolas resulta clave para la recepción del poeta suabo: países como México experimentan una profesionalización de la industria del libro y de la traducción literaria a raíz de la llegada de los exiliados de España (Mondragón: 2017, s.p.). En Europa no ocurrió lo mismo. Mientras en Alemania discute la naturaleza de la locura de Hölderlin, la España franquista se negó a reconocer su existencia. Solo el argentino Cambours tradujo alguno de los poemas tardíos durante este periodo. Las traducciones del catalán Vinyoli, aunque fueron realizadas en los años 40, no se publicaron hasta 2015.

Pese a la traducción y publicación del ensayo de Jaspers *Genio y locura: Ensayo de análisis patográfico comparativo sobre Strindberg, Van Gogh, Suvedenborg, Hölderlin* (1955), en las primeras décadas de la dictadura Hölderlin pasó desapercibido. Analizar hasta qué punto la censura institucionalizada afectó al poeta sería objeto de otro trabajo. A partir de finales de los 60 y en los 70, sin embargo, empiezan

a publicarse de forma asidua diversas novelas, estudios y ensayos sobre el poeta, como *Hölderlin y los trágicos* (1967) de Uscatescu. Empieza a ser evidente es que Hölderlin tendrá, de este momento en adelante, un puesto fijo en el canon de la literatura avalado por estudios literarios como *Lírica de pensamiento : Hölderlin y Novalis* (1971) de Disandro o *Estudios de literatura alemana : De Hölderlin a Peter Weiss* (1975) de Modern y homenajes como *Friedrich Hölderlin, 1770-1970, homenaje en su Centenario* (1971) de la Universidad Nacional de la Plata. Asimismo, se traduce y publica *Hölderlin y el problema del padre* (1975) de Laplanche. En los 70 se comienza a apreciar también un aumento de traducciones de la obra hölderliniana. Como se mencionó previamente, las de Cernuda se publicaron finalmente en Madrid en 1974 en la editorial Visor.

La obra que más peso tuvo, empero, en la imagen y recepción del poeta es *Kunst und Dichtung* (Arte y Poesía), de Martin Heidegger, que se publica originalmente en 1937 en Alemania y contiene el ensayo *Hölderlin und das Wesen der Dichtung* (*Hölderlin y la esencia de la poesía*). En él, Heidegger resalta el peligro del lenguaje, de la poesía, y afirma a su vez el poder de esta para mostrar la verdad y resistir al olvido. Aunque pueden encontrarse algunos análisis del ensayo en las décadas posteriores, el libro completo no se traducirá de forma íntegra en España hasta 1973, con casi cuatro décadas de retraso respecto a Alemania.

3.3. EN LA DEMOCRACIA: LA INFLUENCIA DE HEIDEGGER

Llegados a este punto, Hölderlin es una figura del canon literario universal. En 1993 se publica *Poetas del poeta: a Friedrich Hölderlin en el 150º aniversario de su Muerte*, que contiene un conjunto de textos recopilados por Ferrer y Munárriz, traductores y estudiosos del poeta.

La influencia de la obra de Heidegger en el legado de Hölderlin a partir de 1973 es innegable. El pensamiento en España sobre Hölderlin debe recuperar a marchas forzadas los más de treinta años perdidos. Como consecuencia, durante los años 80 y 90 se publicaron en español numerosas monografías, artículos y ensayos sobre Hölderlin. Solo entre las obras que tienen un claro enfoque filosófico se cuenta: *Ontognosis: los ensayos de Friedrich Hölderlin* (1978) de García Gómez, *Hölderlin, la filosofía y lo trágico* (1990) de Bodei, *De Kant a Hölderlin* (1992) de Martínez Marzoa, *Hölderlin y Nietzsche: dos paradigmas intempestivos de la modernidad en contacto* (1992) de Barrios, *Un aspecto desesperanzado de la literatura: Sófocles, Hölderlin, Mutis* (1992) de Alzate, *La reflexión del eremita: razón, revolución y poesía en el «Hiperión» de Hölderlin* (1993) de Ferrer, *Hölderlin y la lógica hegeliana* (1995) también de Martínez Mazoa, *La herida trágica: el pensamiento simbólico tras Hölderlin, Nietzsche, Goya y Rilke* (1997) de Lanceros y *Así como fundan los poetas: (Heidegger y la poesía de Hölderlin)* (2000) de Cuartago.

También se tradujeron al español *Interpretaciones sobre la poesía de Hölderlin* (1983) de Heidegger y podemos encontrar nuevas ediciones de *Hölderlin y la esencia de la poesía* como la de 1989.

Aunque, como se puede apreciar, el enfoque filosófico domina el discurso sobre Hölderlin, no es el único. El número de biografías publicadas, a menudo más una recreación ficticia que un estudio objetivo, y el interés que conllevan por el estado mental del poeta, aumenta. Véase *Hölderlin: una novela* (1986) de Härtling, *Vida, poesía y locura de Friedrich Hölderlin* (1988) de Waiblinger, *Hölderlin* (1996) de Weiss, *El poeta demente: cantos a Hölderlin* (1996) de Emmanuel y *Narcisismo y objetividad: un ensayo sobre Hölderlin* (1997) de Villacañas. Además, en 1992 se publica en español un ensayo de corte más político de Bertaux.

Se observa, no obstante, que muchas de estas obras son traducciones de libros publicados con mucha anterioridad y que llevan formando parte del discurso sobre Hölderlin desde hace décadas en países como Alemania. La llegada de la democracia y la apertura del sector editorial español no solo permite la proliferación de tratados filosóficos y más políticos, sino la incorporación de obras claves para la recepción de Hölderlin desconocidas hasta el momento.

Todos estos factores coinciden finalmente con la emergencia de los controvertidos poemas. Aunque el argentino Silveti Paz abre el camino con algunas traducciones en sus *Himnos tardíos* (1972), es a finales de los setenta cuando se publican en España dos ediciones cruciales para la difusión de los poemas de la locura. La primera de ellas es *Hölderlin: Obras completas* (1977), editada y traducida por Federico Gorbea. A pesar del título, esta edición solo contiene cuatro de los poemas compuestos durante los últimos cuarenta años de la vida de Hölderlin, recopilados en un apartado titulado «Últimos tiempos; selección».

En 1979 se publica finalmente *Poemas de la locura. Precedidos de algunos testimonios de sus contemporáneos sobre los años oscuros del poeta*, cuya traducción y notas fueron realizadas por Txaro Santoro y José María Álvarez. La edición fue impulsada por la ausencia de traducciones de ciertos poemas advertida en publicaciones anteriores: «En la lamentable edición publicada en Barcelona en 1977 con el título de Poesía completa de Hölderlin sólo figuran cuatro de estos poemas» (1979, p. 4).

Este libro contiene, además de las traducciones, dos textos escritos por Wilhelm Waiblinger (*Vida, poesía y locura de Friedrich Hölderlin* y *Fragmentos de su diario*), una «Conversación entre el carpintero Zimmer y el escritor Gustav Kühne», un apartado titulado «Bettina Von Arnim» en el que la escritora relata una anécdota del poeta relacionada con estos años, un «Borrador de una carta de Hölderlin en francés» y la «Carta de Lotte Zimmer, hija del carpintero, comunicando al hermano de Hölderlin la muerte del poeta». Zimmer y su hija cuidaron de Hölderlin en

sus años de invalidez y lo acogieron en su casa. En la nota preliminar del volumen se hace un repaso de la vida del poeta que termina con las palabras:

Cuenta Bettina von Arnim que cuando la princesa von Homburg regaló un piano a Hölderlin, éste cortó casi todas las cuerdas, mas dejó algunas, y sobre ellas improvisaba. Así son los Poemas de la locura. Quizá nadie haya visto nunca de forma tan transparente. Es la Noche Sagrada. No se puede traducir a Hölderlin. (1979, p. 4)

Llama la atención que visión un tanto romántica del estado mental de Hölderlin, según los traductores. El poeta vivió de «forma tan transparente» y verdadera, una declaración que recuerda la postura de Heidegger muy poco tiempo después de que esta llegara al castellano. Se presenta a Hölderlin como un genio llevado a la locura por su arte. Esta locura lo conduce a la verdad y a la forma más pura de la poesía, que es, a su vez, intraducible. Después de tantas décadas de silencio, la edición de Santoro y Álvarez resalta esta etapa final del poeta, si bien de forma idealizada, y logra redescubrir estos poemas para el ámbito hispanohablante.

3.4. EN LA ACTUALIDAD: LA RECONTEXTUALIZACIÓN DE HÖLDERLIN

Las tendencias establecidas en los noventa en cuanto a la recepción de Hölderlin se mantienen en cierta medida en el nuevo milenio, pero también se comienza a innovar desde una perspectiva más crítica. Por un lado, la filosofía sigue marcando el discurso. Así, encontramos obras como *Hölderlin, poesía y pensamiento* (2001) de Marrades Millet, *Narrar el abismo: ensayos sobre Nietzsche, Hölderlin y la disolución del clasicismo* (2001) de Barrios, *Lecciones sobre Hiperión: ensayo sobre la filosofía de la unificación de F. Hölderlin* (2001) de Piulats, *Residuos de lo sagrado: tiempo y escatología: Heidegger-Levinas, Hölderlin-Celan* (2010) de Duque y *Artificios ideales con Hölderlin* (2010) de Peralto.

Por otro, continúa la publicación de libros sobre la vida del poeta. Podemos encontrar desde biografías en el sentido más estricto de la palabra (traducidas o en español) hasta biografías poéticas, ensayos sobre sus relaciones personales y relatos ficticios o novelados de su vida. Algunos ejemplos son *Hölderlin: el rayo envuelto en canción* (2012) de Pau Pedrón, *Hölderlin no estaba loco* (2013) de Eguizabal, *La vida en verso: biografía poética de Friedrich Hölderlin* (2014) de Cortés, *Hegel y Hölderlin, una amistad estelar* (2021) de Cadahia y *Hölderlin. O el fuego divino de la poesía* (2021) de Safranski. Muchas de estas biografías, sin embargo, se esfuerzan por presentar a Hölderlin en toda su complejidad, sin que su supuesta locura adquiera tintes melodramáticos. Es posible encontrar más de un estudio realizado no solo en el ámbito de la literatura, sino también desde la medicina y psicología sobre su estado mental: destacan, por ejemplo, los artículos de León (2008) y Pujante (2014) y el libro de Agamben (2022).

Asimismo, Hölderlin sigue siendo objeto de estudios literarios como *Píndaro desde Hölderlin* (2018) de Blay. Existen, incluso, obras cuyo título contiene el nombre del poeta alemán pese a no estar relacionadas con él, donde Hölderlin es una referencia intertextual que todavía arrastra asociaciones a su «locura». Es el caso de la colección de poesía de Fernando Abascal titulada *Torre Hölderlin* (2016) o la colección de poesía *El piano de Hölderlin* (2019) de Sánchez-Ostiz.

Este giro en la recepción también se refleja de forma interesante la traducción de los poemas tardíos. En 2010 se publica *El sueño imposible: Antología poética* (trad. Berdusán), que contiene buena parte de dichos poemas, pero no los destaca como tales. En antologías posteriores (Sobrevilla et al: 2015; Jaffé: 2016; Cortés: 2017) también pueden encontrarse un buen número de ellos.

En 2016 Burello y Lupette editan y traducen la antología *Poesía última* para la editorial argentina El Hilo de Ariadna. Los poemas van precedidos aquí por un estudio preliminar, con varios apartados: «La actualidad de Hölderlin», «Los juicios y prejuicios sobre la condición mental del poeta» y «Poemas de la Torre». En el *adendum* de la edición los traductores establecen claramente su objetivo: «reponer en castellano el corpus íntegro de la obra tardía de Hölderlin» (2016, p.46). Aquí se revisan y analizan las narrativas más comunes sobre el poeta, en particular sobre su locura, y se presentan las diversas posturas y conjeturas sobre sus trastornos. Además, Burello y Lupette no solo presentan sus traducciones en una edición bilingüe, mostrando en una página su traducción al castellano y en la acompañante el texto en alemán, sino que además incluyen con una traducción interlineal más literal de cada uno de ellos.

4. CONCLUSIONES

Hemos observado que la recepción de la obra Hölderlin en España y las narrativas sobre su persona están vinculadas con el contexto socio-histórico nacional, el del resto del mundo hispanohablante e incluso con el de Alemania. El poeta pasó de ser el gran olvidado a convertirse en el epítome del artista enloquecido, para después personificar la quintaesencia de la poesía y, finalmente, ser analizado como un ser humano con todas sus contradicciones.

Esta evolución también se observa respecto a qué se traduce y cómo se presenta y se aprecia especialmente en el caso de poemas que ya en vida del poeta suscitaban opiniones diversas y controvertidas. Los «Poemas tardíos», los poemas de los «Últimos tiempos», «Poemas de la locura» o «Poemas de la Torre» (y demás denominaciones) llegaron a nuestra lengua como parte intrínseca de Hölderlin gracias a Cernuda, pero desaparecieron prácticamente del panorama editorial español durante la dictadura de Franco junto con buena parte de la literatura sobre Hölderlin.

Durante estos años de inflexión, lo que suplió dicho vacío fue la actividad traductora llevada a cabo en los países latinoamericanos, en parte por exiliados españoles.

Con el regreso de la democracia llegaron a España nuevas traducciones de los poemas de la locura. Además, se publicaron obras sobre el poeta ya conocidas fuera del país que derivaron en una concepción casi mitificada de Hölderlin. En el siglo XXI, tras décadas de crecimiento del sector editorial y de avance en los estudios de traducción, se busca mostrar al poeta de una forma más objetiva y presentar propuestas más novedosas. Tratar la figura y obra de Friedrich Hölderlin, uno de los poetas más conocidos de la literatura alemana, desde una perspectiva más amplia y con nuevos recursos, sin dejarse arrastrar por el mito de la locura romántica, es la base de que parten las traducciones en la actualidad. Así, las traducciones de sus poemas más personales reflejan el cambio de perspectiva y de cultura traductológica en la forma en que se presentan y los paratextos en los que acompañan. En posteriores estudios se abordará hasta qué punto.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADRADA DE LA TORRE, Javier. *Luis Cernuda y Friedrich Hölderlin: Traducción, poesía y representación*. Granada: Comares, 2021.
- ALBADALEJO, Juan Antonio. «Hölderlin, Friedrich». *Portal digital de Historia de la traducción en España* [en línea] <<https://phte.upf.edu/dhite/aleman/holderlin-friedrich/>>[15/01/2024]
- AGAMBEN, Giorgio. *La locura de Hölderlin: Crónica de una vida habitante*. 1806-1843. Buenos Aires: Adriana Hidalgo Editora, 2022.
- BERTAUX, Pierre. *Hölderlin y la Revolución francesa*. Barcelona: Ed. del Serbal, 1992.
- FERRER, Anacleto. *Hölderlin en la lírica española del siglo XX*. Barcelona: Episteme, 1997.
- GASÓ, Nuria. *Hölderlin, Cernuda y Gebser: Historia de una traducción* [Ph.D. Thesis, Universitat Pompeu Fabra]. 2022. En <<https://www.tdx.cat/handle/10803/675916>>
- GASÓ, Nuria. «La estela de Fernando Maristany y Manuel de Montoliu en la traducción de tres poetas alemanes (Novalis, Rilke y Hölderlin) durante el siglo XX». *1611 Revista De Historia De La Traducción*, 2018, 12, 41-60.
- GIMÉNEZ, Olivier. *La primera recepción de Friedrich Hölderlin en la Literatura Española (1919-1936)*. Tesis doctoral. [Ph.D. Thesis]. Universitat Rovira i Virgili. 2008. En <<https://www.tdx.cat/handle/10803/8794>>
- GONTER, Uwe. «'Hölderlins Wahnsinn' als Teil der Rezeptionsgeschichte. Grundlagen der Kontroverse». En *Hölderlin und die Psychiatrie. Schriften der Hölderlin-Gesellschaft*. Gonther y. Schlimme (Eds.). Bonn: Psychiatrie-Verlag, 2010, pp. 132-139.
- HARDING, Sue Ann. «'How do I apply narrative theory?': Socio-narrative theory in translation studies». *Target*, 2012, 24(2), 286-309.
- HÖLDERLIN, Friedrich. *Poesía completa*. Federico Gorbea (trad.). Barcelona: Ediciones 29, 1977.

- HÖLDERLIN, Friedrich. *Poemas de la locura: precedidos de algunos testimonios de sus contemporáneos sobre los «años oscuros» del poeta*. Txaro Santoro y Álvarez (trads.). Pamplona: Hiperión, 1979.
- HÖLDERLIN, Friederich. *El sueño imposible: antología poética*. Mariano Berdusán (trad.). Zaragoza: Libros del Innombrable, 2010.
- HÖLDERLIN, Friedrich. *Poesía última*. Marcelo G. Burello y Léonce W. Lupette (trad.). Buenos Aires: ElHilodariadna, 2016.
- HÖLDERLIN, Friedrich. *Poemas de la locura: precedidos de algunos testimonios de sus contemporáneos sobre los «años oscuros» del poeta*. Txaro Santoro y Álvarez (trads.). Pamplona: Hiperión, 1979.
- HOROWSKI, Reinhard. *Hölderlin war nicht verrückt. Eine Streitschrift*. Tübinga: Klöpfer & Meyer, 2017.
- JASPERS, Karl. *Strindberg und van Gogh. Versuch einer pathographischen Analyse unter vergleichender Heranziehung von Swedenborg und Hölderlin*. München: Piper, 1922.
- LANGHE, Wilhelm. *Hölderlin. Eine Pathographie*. Stuttgart: Enke, 1909.
- LEÓN, Ovidio de. «La voz de la locura en Artaud, Hölderlin y el Quijote: Un enfoque hermenéutico». *Revista de Neuro-Psiquiatría*, 2008, 71(1-4), 1-4.
- MONDRAGÓN, Lizbeth Zavala. «El exilio español en México y la traducción literaria». *1611: Revista de Historia de La Traducción*, 2017 11, <<https://raco.cat/index.php/1611/article/view/333585>>
- PUJANTE, José David. «Hölderlin, genio herido por el rayo de la locura». *Tonos digital: revista de estudios filológicos*, 2014, 27, 37.
- SAFRANSKI, Rüdinger. *Hölderlin: Komm! ins Offene, Freund! Biographie*. München: Carl Hanser Verlag, 2019.
- SÁNCHEZ, Raquel. «La edición en España-Editores y Editoriales Iberoamericanos (siglos XIX-XX)» EDI-RED, *Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes* [en línea]. <https://www.cervantesvirtual.com/portales/editores_editoriales_iberoamericanos/edicion_en_espanya/>[15/02/2024]
- SANTANA LÓPEZ, Belén y TRAVIESO, Crispulo. «Staging the literary translator in bibliographic catalogs». En *Literary Translator Studies*. Amsterdam: John Benjamins, 2021, pp. 89-104.
- SCHOER-GRANADO, Susana. «Tras las huellas de Hölderlin en español: ¿Quién tradujo qué, cuándo y por qué?» En *Cruzando puentes*. Lozano y Ferrán (Eds.) Alemania: Frank & Timme, 2024, pp. 227-244.
- SCHONAUER, Klaus. «Germanistisch-psychiatrische Deutungs rivalität um Hölderlin in erster Instanz: Wilhelm Lange und Norbert von Hellingrath». En: *Hölderlin und die Psychiatrie. Schriften der Hölderlin-Gesellschaft*. Gonther y Schlimme (Eds.). Bonn: Psychiatrie-Verlag, 2010, pp. 140-176.
- TREICHLER, Rudolf. «Die seelische Erkrankung Friedrich Hölderlins in ihren Beziehungen zu seinem dichterischen Schaffen». *Zeitschrift für die gesamte Neurologie und Psychiatrie*, 1936, 155, 1, pp. 40-144.

EL PROGRAMA HELENÍSTICO DEL SUMO
SACERDOTE JASÓN (175-172 A.C.)
EN LA JUDEA SELÉUCIDA

*The Hellenistic Program of the High Priest Jason (175-172 BC)
in the Seleucid Judea*

SERGIO TERRÓN BERROCAL
*Universidad de Salamanca*¹
sergio.terron@usal.es

RESUMEN

Un sacerdote capaz de derrocar a su propio hermano para obtener la máxima dignidad religiosa judía, llamado Jasón, promocionó una helenización efectiva sobre Judea con el fin no sólo de consolidar su poder, sino también para propiciar el acercamiento de su pueblo con el helenismo. Por ello, en la siguiente exposición, proponemos analizar cuál es el significado de sus reformas, iniciadas con la fundación de un gimnasio. Con ello, se pretende comprender la importancia que supuso su gobierno, el alcance de sus medidas y el impacto que supuso su intento por iniciar la helenización del judaísmo.

Palabras clave: Antíoco IV Epífanes; Helenismo; Israel; Jasón; Judaísmo.

ABSTRACT

A priest capable of overthrowing his own brother to obtain the highest Jewish religious dignity, named Jason, promoted an effective Hellenization of Judea in order to consolidate his power and to bring his people closer to Hellenism. Therefore, in the following exhibition, we propose to analyse the meaning of his reforms, which began with the founding of

¹ Este trabajo ha sido posible gracias al *Programa III: Ayudas para financiar contratos predoctorales de la Universidad de Salamanca. Cofinanciadas por el Banco Santander.*

a gymnasium. The aim is to understand the importance of his government, the scope of his measures and the impact of his attempt to initiate the Hellenization of Judaism.

Keywords: Antiochus IV Epiphanes; Hellenism; Israel; Jason; Judaism.

1. INTRODUCCIÓN

EN LA *DIVINA COMEDIA* DE DANTE, podemos leer el siguiente pasaje, con el que queremos iniciar este escrito:

...Novo Iasòn sarà, di cui si legge
ne' Maccabei; e come a quel fu molle
suo re, cosí fia lui chi Francia regge.

Dante Alighieri, *Inferno*, Canto XIX, 85-87.

Estas misteriosas palabras se refieren al papa Clemente V, que comprarían el cargo religioso a Felipe IV de Francia, al igual que hizo en la Antigüedad un tal Jasón ante el rey selúcida Antíoco IV. Efectivamente, según el segundo libro de los Macabeos (*2 Mac* 4: 7-8), con la subida al trono de Antíoco IV (175-164 a.C.), el hermano del sumo sacerdote Onías III, Josué o Jesús (ישוע), cambió su nombre por Jasón y ofreció al rey quinientos noventa talentos a cambio de dicha dignidad (Bringmann, 1983, pp. 66-70. Mazzucchi, 2009, pp. 24-25. Mittag, 2006, pp. 235-239. Raurell, 2013, pp. 498-499, 504-505. Schürer, 1985a, pp. 201-202). No es este el único caso de cambio de nombre: en Uruk, el gobernador (*shaknu*) Anu-uballit se hacía llamar también Nicarco (Bolyki, 2007, pp. 131-135). A partir de aquí, el nuevo sumo sacerdote inició un proceso que cambiaría Judea para siempre.

2. METODOLOGÍA Y ESTADO DE LA CUESTIÓN

Por judaísmo (*2 Mac* 2: 21), los autores antiguos entendían aquella comunidad étnica de los judíos o ἔθνος τῶν Ἰουδαίων (*2 Mac* 10: 8; 11: 25, 27), que usa el hebreo (*2 Mac* 7) y que se organizaba en torno a tres elementos que definen su forma de ser: el Templo (בית המקדש), el sumo sacerdote (כהן גדול) y la Torá (תורה). Por su parte, el helenismo, término surgido también en ambientes judíos (*2 Mac* 4: 13), es el modo de vida griego, que se relaciona especialmente con el entrenamiento en el gimnasio. Por su parte, el primer libro de los Macabeos (*1 Mac* 1: 11-15) asocia el gimnasio y la reversión de la circuncisión con los «sin ley» (ἀνομοί) y «pecadores» (ἀμαρτωλοί) (Bickerman, 2007, p. 1068. Dequeker, 1993, pp. 375-380. Honigman, 2014, 201-205. Mazzucchi, 2009, pp. 21-26).

Tradicionalmente, se consideraba que la helenización se originó desde los soberanos seléucidas, que verían este proceso como una manera para unificar un imperio multiétnico y multicultural, ocasión que daría lugar a una revuelta para salvaguardar la especificidad judía. En su *Gott der Makkabäer* (1937), Elias Bickerman (Bickerman, 2007, pp. 1117-1122) cambió este paradigma al presentar a una parte de los judíos como entusiastas de la helenización, ya que sostuvo que, dentro de las propias filas del judaísmo, se creó una suerte de «Yavismo ilustrado», una corriente que pretendía «corregir» costumbres como la circuncisión, la dieta y la obsesión en la pureza, con el fin de sincretizar el helenismo con el judaísmo. Jasón, por lo tanto, habría sido un firme partidario del fomento de un nuevo modo de vida.

Más adelante, Victor Tcherikover propuso otra interpretación en *Hellenistic Civilization and the Jews* (1959), donde defendió que la reforma pretendía la transformación de Jerusalén en una *polis* con el nombre de Antioquía de Jerusalén, donde la teocracia judía fuese sustituida por la organización urbana griega. El fracaso de la reforma, según este autor, no se debería tanto a Antíoco IV, sino a una guerra civil judía entre los helenizantes, pertenecientes a la aristocracia, y los piadosos (*hasidim*), provenientes de las clases populares (Dequeker, 1993, p. 372. Tcherikover, 1959, pp. 160-174, 183-191).

Finalmente, Klaus Bringmann ha tratado de armonizar diversas opiniones, dando como resultado la siguiente teoría en *Hellenistische Reform und Religionsverfolgung in Judäa* (1983): Antíoco IV, necesitado de fuertes sumas de dinero, apoyó la reforma de Jasón como una manera de conseguir nuevos tributos, aunque la inestabilidad causada por el siguiente sumo sacerdote, Menelao, precipitó la instalación de una colonia militar en Jerusalén, antes de proceder a la persecución del judaísmo (Bringmann, 1983, pp. 74-82). Sin embargo, aunque no exista un consenso sobre los orígenes y propósitos de la helenización, ha quedado claro que la división en el judaísmo propició que personajes como Jasón y Menelao trataran de aprovechar las necesidades financieras de la monarquía para hacerse con el poder (Honigman, 2014, pp. 11-28, 210-214).

A partir de esta base, se propone analizar en primer lugar el papel del gimnasio, una reconstrucción ideal de sus dependencias, su funcionamiento y el choque cultural que representaba para el judaísmo más tradicional. Asimismo, se tratará de comprender el objetivo que a medio y largo plazo pudieron tener los partidarios de la reforma helenística, quienes seguramente pretendían transformar culturalmente Jerusalén, a partir del envío de una embajada religiosa en los juegos de Tiro y de la creación de instituciones helenísticas. Para ello, se hará uso de las distintas fuentes primarias que, aun siendo independientes entre sí, nos permiten reconstruir los hechos acaecidos en la segunda mitad de la década del 170 a.C. y se ofrecerán, por otro lado, algunas pinceladas del proceso de helenización experimentado en otros puntos del Próximo Oriente, a partir de los datos ofrecidos por la epigrafía y por la

numismática. Finalmente, se ofrecerán unas breves notas sobre uno de los mayores enigmas existentes a la hora de estudiar el judaísmo helenístico, que consiste en una leyenda que proclamaba a espartanos y judíos como pueblos hermanos, descendientes de la sangre de Abraham.

3. DESARROLLO Y RESULTADOS

3.1. EL GIMNASIO

Una vez proclamado sumo sacerdote (175-172 a.C.), Jasón profundizó en la helenización del judaísmo, evento marcado por un permiso real con el que fundar un gimnasio (*γυμνάσιον*) y una efebía (*ἐφηβεία*) para el entrenamiento de los jóvenes entre dieciocho y veinte años, proyecto que debía estar acompañado de la inscripción de los «antioquenos de Jerusalén» (Hengel, 1974, pp. 277-280. Tchirikover, 1959, pp. 161-171), como nos informan el primer (*1 Mac* 1: 10-15) y el segundo libro de los Macabeos (*2 Mac* 4: 9-17), así como Flavio Josefo (Joseph. *AJ* XII 5, 1 [237-241]):

Abel 1949, pp. 6-8: *1 Mac* 1: 11 ἐν ταῖς ἡμέραις ἐκείναις ἐξῆλθον ἐξ Ἰσραηλ υἱοὶ παράνομοι καὶ ἀνέπεισαν πολλοὺς λέγοντες πορευθῶμεν καὶ διαθώμεθα διαθήκην μετὰ τῶν ἐθνῶν τῶν κύκλω ἡμῶν ὅτι ἀφ' ἧς ἐχωρίσθημεν ἀπ' αὐτῶν εὗρεν ἡμᾶς κακὰ πολλὰ 12 καὶ ἠγαθύνθη ὁ λόγος ἐν ὀφθαλμοῖς αὐτῶν 13 καὶ προεθυμήθησάν τινες ἀπὸ τοῦ λαοῦ καὶ ἐπορεύθησαν πρὸς τὸν βασιλέα καὶ ἔδωκεν αὐτοῖς ἐξουσίαν ποιῆσαι τὰ δικαιώματα τῶν ἐθνῶν 14 καὶ ὠκοδόμησαν γυμνάσιον ἐν Ἱεροσολύμοις κατὰ τὰ νόμιμα τῶν ἐθνῶν 15 καὶ ἐποίησαν ἑαυτοῖς ἀκροβυστίας καὶ ἀπέστησαν ἀπὸ διαθήκης ἀγίας καὶ ἐξευγίσθησαν τοῖς ἔθνεσιν καὶ ἐπράθησαν τοῦ ποιῆσαι τὸ πονηρόν

Abel 1949, pp. 330-334: *2 Mac* 4: 9 πρὸς δὲ τούτοις ὑπισχεῖτο καὶ ἕτερα διαγράφειν πενήκοντα πρὸς τοὺς ἑκατὸν ἐὰν ἐπιχωρηθῆ διὰ τῆς ἐξουσίας αὐτοῦ γυμνάσιον καὶ ἐφηβεῖον αὐτῷ συστήσασθαι καὶ τοὺς ἐν Ἱεροσολύμοις Ἀντιοχεῖς ἀναγράψαι 10 ἐπινεύσαντος δὲ τοῦ βασιλέως καὶ τῆς ἀρχῆς κρατήσας εὐθέως πρὸς τὸν Ἑλληνικὸν χαρακτῆρα τοὺς ὁμοφύλους μετέστησε 11 καὶ τὰ κείμενα τοῖς Ἰουδαίοις φιλάνθρωπα βασιλικά διὰ Ἰωάννου τοῦ πατρὸς Εὐπολέμου τοῦ ποιησαμένου τὴν πρεσβείαν ὑπὲρ φιλίας καὶ συμμαχίας πρὸς τοὺς Ῥωμαίους παρώσας καὶ τὰς μὲν νομίμους καταλύων πολιτείας παρανόμους ἔθισμούς ἐκαίνιζεν 12 ἀσμένως γὰρ ὑπ' αὐτὴν τὴν ἀκρόπολιν γυμνάσιον καθίδρυσεν καὶ τοὺς κρατίστους τῶν ἐφήβων ὑποτάσσων ὑπὸ πέτασον ἠγαγεν. 13 ἦν δ' οὕτως ἀκμή τις Ἑλληνισμοῦ καὶ πρόσβασις ἀλλοφυλισμοῦ διὰ τὴν τοῦ ἀσεβοῦς καὶ οὐκ ἀρχιερέως Ἰάσωνος ὑπερβάλλουσαν ἀναγνείαν 14 ὥστε μηκέτι περὶ τὰς τοῦ θυσιαστηρίου λειτουργίας προθύμους εἶναι τοὺς ἱερεῖς ἀλλὰ τοῦ μὲν νεῶ καταφρονούντες καὶ τῶν θυσιῶν ἀμελοῦντες ἔσπευδον μετέχειν τῆς ἐν παλαιστῆρι παρανόμου χορηγίας μετὰ τὴν τοῦ δίσκου πρόσκλησιν 15 καὶ τὰς

μὲν πατρώους τιμὰς ἐν οὐδενὶ τιθέμενοι τὰς δὲ Ἑλληνικὰς δόξας καλλίστας ἠγοούμενοι 16 ὧν καὶ χάριν περιέσχεν αὐτοὺς χαλεπὴ περίστασις καὶ ὧν ἐξήλουν τὰς ἀγωγὰς καὶ καθ' ἅπαν ἤθελον ἐξομοιοῦσθαι τούτους πολεμίους καὶ τιμωρητὰς ἔσχον 17 ἀσεβεῖν γὰρ εἰς τοὺς θείους νόμους οὐ ῥάδιον ἀλλὰ ταῦτα ὁ ἀκόλουθος καιρὸς δηλώσει

Para ello, Jasón consiguió el apoyo de notables judíos, como Juan (*2 Mac* 4: 11), padre del Eupólemo que sería años después embajador de los Macabeos (*1 Mac* 8: 17). Fueron estos primeros entusiastas, entre los que se encontraban sacerdotes que dejaron de ejercer su oficio (*2 Mac* 4: 14-15), quienes asistieron al gimnasio. Si bien este edificio no ha podido ser localizado arqueológicamente, debía situarse en las faldas de la Ciudadela (*2 Mac* 4: 12) y nos podemos hacer una idea por comparación con edificios conservados y por las fuentes, como Vitruvio (*Vitr. De arch.* V, 11). El gimnasio consiste en una palestra central y una serie de dependencias situadas alrededor, como el vestuario (*ἀποδυτήριον*); salas para la aplicación de aceite (*ελαιοθεσίον*) y de polvo (*κονιστήριον*); un baño (*λουτρόν*); una exedra (*ἐξέδρα*) para conferencias, e incluso una biblioteca (*ακροατήριον*), así como zonas ajardinadas (*Athen.* V, 210F). Además de la palestra central, no podían faltar los espacios destinados a los ejercicios: una sala para practicar pugilismo (*σφαιριστηρίων*) o con un saco de arena (*κορύκειον*), la pista (*ζῦστός*) y un estadio (*στάδιον*) para la celebración de las carreras (Bickerman, 2007, p. 1068. Delorme, 1960, pp. 198-199, 253-315).

En cuanto a los encargados de su funcionamiento, el gimnasio debía contar con un director denominado gimnasiarca (*γυμνασῖάρχος*), cuyo cargo, aunque prestigioso, solía ser gravoso debido al gasto que debía realizar para suministrar el aceite necesario para los ejercicios (Aeschin., I 12. 138), e incluso se sabe que los judíos podían recibir dinero de estos directores para comprar aceite (Joseph. *AJ* XII 3, 1 [119-120]) (Honigman, 2014, pp. 206-210). También se encargaba del mantenimiento y del orden, funciones que quedaban recogidas en estelas, como la ley gimnasiárquica de Beroia (*SEG* XXVII, 261, pp. 66-72). El gimnasiarca solía estar asistido por algún «líder de efebos» (*ἐφήβαρχος*) o instructor (*παιδοτρίβης*), armado con un bastón que le servía para ejercer como árbitro entre los contendientes de los juegos (Ael., *VH* II, 6).

Como describe Aristóteles (*Arist. Ath. Pol.* 42, 1-5), los efebos podrían entrenar a través de carreras, salto de longitud, pancrancio y lanzamiento de disco y de jabalina, ejercicios útiles de cara a su futura entrada en la vida adulta como soldados. En la ejecución de estos ejercicios, estos jóvenes se protegían del sol gracias al sombrero de ala ancha del dios Hermes, denominado petaso (*πέτασος*). El gimnasio estaba unido al culto del soberano y de los dioses griegos, especialmente dos, Heracles y Hermes (Pl., *Lysis* 206d-e; Aeschin. I, 10; Paus. II 10, 1; III 14, 6; IV 32, 1; VI

23, 1; Artemid. II, 37) (cf. Bickerman, 2007, p. 1075. Delorme, 1960, pp. 337-361. Hengel, 1974, p. 73. Honigman, 2014, pp. 205-206. Jordan, 2009, 17-20, 47-48. Raurell, 2013, pp. 501-505). Después, se retiraban la mezcla de aceite y arena con el uso del estrígil, como representa el *Apoxiómeno* de Lisipo. Este papel físico del gimnasio solía complementarse con una faceta cultural, pues los gimnasios atenienses funcionaban como centros filosóficos (la Academia de Platón, el Liceo de Aristóteles y el Cinosargo de Antístenes). Por ello, el gimnasio era un poderoso instrumento que permitía introducir la cultura griega (Delorme, 1960, pp. 459-480. Honigman, 2014, pp. 199-201. Mittag, 2006, pp. 244-245). Era el pináculo del sistema educativo helénico (*παιδεία*), cuya finalidad era la formación de ciudadanos y alcanzar la excelencia (*ἀρετή*) o virtud reconocida de forma pública a tenor de una buena destreza física y una exquisita preparación cultural (Delorme, 1960, pp. 143-230. Gehrke, 2004, pp. 413-419), por lo que, cuando el viajero Pausanias llegó a la Fócide, se preguntó irónicamente si Panopeo (Paus. X 4, 1) podía ser considerada una *polis*, al carecer de gimnasio, teatro y ágora. En otras ciudades, como Sardes, la sinagoga de la comunidad judía se encontraba junto al gimnasio (Bickerman, 2007, pp. 1072-1073. Bolyki, 2007, pp. 135-136. Cohen, 1994, pp. 256-257. Engels, 2014, pp. 43-48. Hengel, 1974, 66-70, 277. Jordan, 2009, 45-47. Marrou, 1985, pp. 138-155, 170-174, 246-250. Mazzucchi, 2009, p. 25. Tcherikover, 1959, pp. 163-165. Walbank, 2012, pp. 56-58, 107, 165-167). En un fragmento papiráceo (*Corpus Papyrorum Judaicarum* = CPJ III, 519), parece que vemos a un judío tomando parte de distintos juegos (Kerkeslager, 1997, pp. 12-33).

Los estudiosos han analizado los problemas que tienen que ver con el gimnasio jerosolimitano (Jordan, 2009, 14-20, 65-67), aunque el mayor de ellos es la desnudez (cf. *Gn* 2: 25, *Jub* 3: 31-32) en la práctica de los deportes, costumbre que hizo que muchos se avergonzaran de la circuncisión, tradición que, si bien estaba presente en ciertos pueblos antiguos (Hdt. II, 104, 3-4; Diod., I, 28, 2-3; Strab. XVI 2, 37. 4, 9; XVII 2, 5), se había convertido uno de los símbolos del judaísmo (*Gn* 17: 10-14; *Ex* 4: 26; *Jos* 5: 2-9). El problema se agravó cuando varios jóvenes pretendieron borrar la señal de la circuncisión mediante una operación denominada epispasmo (*επίσπασμος*), con la que se pretendía rehacer el prepucio para ser iguales a los gentiles (*1 Mac* 1: 15), situación a la que parece aludir san Pablo (*1 Co* 7: 18). A través de otras fuentes, podemos hacernos una idea de los métodos utilizados: Dioscórides menciona una hierba de Tapso que provoca hinchazón (*Plantas y remedios medicinales*, IV, 153), mientras que Aulo Cornelio Celso describe distintos procedimientos (Celso, *De Medicina*, VII, 25) (Engels, 2014, pp. 55-60. Jordan, 2009, 49-50. Mazzucchi, 2009, pp. 25-26. Schürer, 1985a, pp. 202).

3.2. LOS JUEGOS DE TIRO

La helenización cultural prosiguió durante la celebración de los juegos cuatrienales de Tiro, cuando Jasón envió, a través de embajadores, trescientas dracmas para el sacrificio de Melkart-Heracles (2 Mac 4: 18-20). Aunque este dinero fue destinado a la construcción de trirremes, la anécdota muestra que la comunidad de los «antioquenos de Jerusalén» participó en unas celebraciones griegas:

Abel 1949, pp. 334-336: 2 Mac 4: 18 Ἀγομένου δὲ πενταετηρικοῦ ἁγῶνος ἐν Τύρῳ καὶ τοῦ βασιλέως παρόντος 19 ἀπέστειλεν Ἰάσων ὁ μιὰρὸς θεωροῦς ὡς ἀπὸ Ἱεροσολύμων Ἀντιοχεῖς ὄντας παρακομίζοντας ἀργυρίου δραχμὰς τριακοσίας εἰς τὴν τοῦ Ἡρακλέους θυσίαν, ἃς καὶ ἤξιωσαν οἱ παρακομίσαντες μὴ χρῆσθαι εἰς θυσίαν διὰ τὸ μὴ καθήκειν, εἰς ἑτέραν δὲ καταθέσθαι δαπάνην. 20 ἔπεσε μὲν οὖν ταῦτα διὰ μὲν τὸν ἀποστειλάντα εἰς τὴν τοῦ Ἡρακλέους θυσίαν ἔνεκεν δὲ τῶν παρακομίζόντων εἰς τὰς τῶν τριηρέων κατασκευάς.

Además, el envío de una embajada religiosa o *theoria* (*θεωρία*) es de por sí un indicio de la helenización, ya que Jasón actúa como un evergeta o benefactor de su comunidad, al ocuparse de una liturgia (*leitourgia*) o pago público para la celebración de un rito o festividad. Se trata de un papel extendido en el mundo griego, como es el caso del jerosolimitano Nicetas, hijo de un tal Jasón (*IJO* II 21), que contribuyó con cien dracmas a la celebración de unas dionisias en Iasos, Asia Menor (Bolyki, 2007, p. 136. Bringmann, 1983, pp. 82-83. Cohen, 1994, pp. 252-256. Jordan, 2009, pp. 47-48. Mittag, 2006, pp. 154-155, 243-246. Schürer, 1985a, pp. 202-203. Tcherikover, 1959, pp. 166-167).

3.3. JERUSALÉN, ¿UNA NUEVA CIUDAD GRIEGA?

Después de la celebración de los juegos, sabemos que un gobernador sirio, Apolonio, acudió a Egipto con ocasión del matrimonio de Tolomeo VI *Filométor* (181-145 a.C.) con su hermana Cleopatra II, costumbre tomada de los faraones. Antíoco IV, alarmado por posibles operaciones que pudieran llevar a cabo sus enemigos naturales, acudió a Jope y Jerusalén, donde Jasón le recibió entre antorchas y aclamaciones (2 Mac 4: 21-22):

Abel 1949, pp. 336: 2 Mac 4: 21 Ἀποσταλέντος δὲ εἰς Αἴγυπτον Ἀπολλωνίου τοῦ Μενεσθέως διὰ τὰ πρωτοκλίσια τοῦ Φιλομήτορος βασιλέως μεταλαβὼν Ἀντίοχος ἀλλότριον αὐτὸν τῶν αὐτοῦ γεγονέναι πραγμάτων τῆς καθ' αὐτὸν ἀσφαλείας ἐφρόντιζεν ὅθεν εἰς Ἰοππὴν παραγενόμενος κατήνησεν εἰς Ἱεροσόλυμα. 22 μεγαλομερῶς δὲ ὑπὸ τοῦ Ἰάσωνος καὶ τῆς πόλεως ἀποδεχθεὶς μετὰ δαδουχίας καὶ βοῶν εἰσεδέχθη εἶθ' οὕτως εἰς τὴν Φοινίκην κατεστρατοπέδευσεν.

Para analizar este pasaje hay que explicar el censo de «antioquenos de Jerusalén» (2 Mac 4: 9 y 19). Algunos expertos, siguiendo la estela de Elías Bickerman, apuntan a que Jasón pretendía formar una comunidad compuesta por judíos helinizados en Jerusalén, es decir, una *politeuma* (πολίτευμα) con el nombre del rey (Bickerman, 2007, pp. 1073-1076). Para Victor Tcherikover y Martin Hengel, sin embargo, se trata de la creación de una *polis* griega con el nombre de Antioquía, con sus correspondientes edificios (el gimnasio) e instituciones, como el *demos* o cuerpo ciudadano y un consejo de ancianos denominado Gerusia (γερουσία), dotada de poderes judiciales y de representación (3 Mac 1: 8; Joseph. AJ XII 3, 3 [138-144]; 2 Mac 1: 10; 4: 44; 11: 27; 1 Mac 12: 6) (Bringmann, 1983, pp. 73-74, 84-96. Cohen, 1994, pp. 243-245, 258-259. Dequeker, 1993, 54, pp. 380-381. Engels, 2014, 21, pp. 51-53. Hengel, 1974, pp. 277-283. Honigman, 2014, pp. 367-368. Mazzucchi, 2009, pp. 26-27. Mittag, 2006, pp. 239-242. Schürer, 1985a, pp. 201-203. Tcherikover, 1959, pp. 161-170).

En cuanto a la primera posibilidad, tenemos ejemplos similares a través de la numismática, como los «seléucidas de Gaza» (ΣΕΛ[ΕΥΚΕΩΝ] ΤΩΝ ΕΝ ΓΑΖΗ, ΣΕΛ[ΕΥΚΕΩΝ] ΓΑΖΑΙΤΩΝ; cf. Hill, 1914, p. 143 nos. 4-5; De Saulcy, 1874, pp. 209-211 nos. 8-10), los «antioquenos de Hipos» (ΑΝΤΙΟΧΕΩΝ ΤΩΝ ΠΡΟΣ ΙΠΠΙΟ; cf. De Saulcy, 1874, pp. 344-345) o los «antioquenos de Tolemaida» (ΑΝΤΙΟΧΕΩΝ ΤΩΝ ΕΝ ΠΤΟΛΕΜΑΙΔΙ; Hill, 1910, pp. 128-129 nos. 1-10) (Cohen, 1994, pp. 245-252). Para la segunda posibilidad tenemos un paralelo en Pérgamo² (SEG XLVII 1745, pp. 512-514), donde la comunidad frigia de Tirioco consiguió de Eumenes II la concesión del título de *polis* y la construcción de un gimnasio. Dentro del reino seléucida, hay dos inscripciones que mencionan la conversión de Babilonia en una *polis* (OGIS I 253, pp. 413-414; OGIS I 254, pp. 414-415)³ por parte de Antíoco IV (Dequeker, 1993, pp. 372-374).

² Ἀγαθῆι τύχη|Βασιλεὺς Εὐμένης Τοριαῖτῶν τοῖς κατοικοῦσι|χαίρειν: οἱ παρ' ὑμῶν ἄνδρες Ἀντιγένης,. [B]ρέννος, |Ἡλιάδης, οὓς ἐπέμψατε συνησθησομένους μὲν ἡ-|μῖν ἐπὶ τῶι καταπεπραχότας πάντα παρεῖναι ὑγι-|αίνοντας εἰς τὸν τόπον - ἐφ' οἷς δὴ καὶ χαριστήρια τοῖς|θεοῖς ἀποδιδόντες π[ρο]σιγγάγετε τὰς καθηκούσα[ς] |θυσίας - ἀξ[ι]ώσαντας δὲ δι' ἡν εἰς τὰ ἡμέτερα πρά-|γματα ἔχετε εὖνοιαν ἐπιχωρηθῆναι ὑμῖν πολιτείαν |τε καὶ νόμους ἰδίους καὶ γυμνάσιον καὶ ὅσα τοῦτοις ἐστὶ

³ OGIS I 253: Βασιλεύοντος Ἀντιόχου θεοῦ Ἐπιφανοῦς τοῦ |σωτήρος τῆς Ἀσίας καὶ κτίσ[του] καὶ εὐεργέτου| τῆς πόλεως, ἔτους σμ' καὶ [ρ' ἐν τῶι συντελουμένῳ] |ἀγῶνι Χαριστηρίοις ὑπὸ [τοῦ δήμου, |ἀπίοντος Ὑπερβερεταίου: [Βασιλεῖ Ἀντιόχῳ] |θεῶι Ἐπιφαν[εῖ τ]ὸδ' ἀνέ[θηκαν ἀγαλμα ἢ πόλις καὶ] |Φίλιππος, διὰ [τὴν καλοκαγαθίαν τεταγμένους] |ἐν τῶι δμ' [καὶ ρ' ἔτει ἐπιστάτης ἐφ' ἡμῶν καὶ στρα]-|[τηγὸς κατασταθεὶς ἐπὶ τῶν ἀκροφυλακίων].

OGIS I 254: ἡ πόλις| Δημοκράτην Βυττάκου | τὸν στρατηγὸν καὶ ἐπιστά-|την τῆς πόλεως, τεταγμέ-|νον δὲ καὶ ἐπὶ τῶν ἀκρο-|φυλακίων, καλοκάγαθίας | ἔνεκεν.

3.4. EL FINAL DE JASÓN. JUDEA Y ESPARTA

Este proceso de helenización progresiva y cultural cambiaría de naturaleza cuando, tres años después de su ascenso, Jasón sufrió una defenestración: un tal Onías, que había helenizado su nombre como Menelao, compró también el sumo sacerdocio al rey (2 *Mac* 4: 23-26; Joseph. *AJ* XII 5, 1 [237-241]). Entonces, Jasón optó por huir hacia Filadelfia, actual Amán (2 *Mac* 4: 30-50), y, aprovechando la campaña de Antíoco IV sobre Egipto (2 *Mac* 5: 1-4), atacó Jerusalén al frente de mil soldados (Schürer, 1985a, pp. 203-206). No obstante, sus planes fracasaron rotundamente y se vio obligado a huir de nuevo a Amán, pero en esta ocasión no fue recibido por el «tirano» Aretas I y tuvo que refugiarse primero en Egipto, antes de decidir que su destino final sería Esparta (2 *Mac* 5: 5-10):

Abel, 1949, p. 352: 2 *Mac* 5: 9: και ὁ συχνοῦς τῆς πατρίδος ἀποξενώσας ἐπὶ ξένης ἀπόλετο πρὸς Λακεδαιμονίους ἀναχθεὶς ὡς διὰ τὴν συγγένειαν τευξόμενος σκέπης.

Este exilio ha llamado la atención a los investigadores por la elección de Lacedemonia, aunque la respuesta parece estar en la mención de una hermandad (*συγγένεια*) con los espartanos, y que parece apuntar hacia la misma dirección que el primer libro de los Macabeos, que desarrolla la leyenda de un hipotético origen común de espartanos y judíos. De hecho, los Macabeos, enemigos acérrimos de la helenización, se sirvieron de esta invención para enviar embajadas y cartas a Esparta (1 *Mac* 12: 1-23; 14: 16-23), expandiendo una leyenda que también recogería Flavio Josefo (Joseph. *AJ* I 15, 1 [238-241]) (Mittag, 2006, pp. 247-256). Según los distintos datos que tenemos sobre esta invención piadosa, Heracles, antecesor mítico de la diarquía espartana, habría emparentado con la familia del patriarca Abraham; en tiempos históricos, Areo I de Esparta (309-265 a.C.) habría intercambiado cartas con el sumo sacerdote Onías I (siglos IV-III a.C.) para establecer un pacto. A partir de estos datos, únicamente podemos teorizar sobre las causas que motivaron la creación de esta leyenda dentro de los círculos judíos, especialmente el papel de sus respectivos legisladores, Moisés y Licurgo, (*Ex* 7: 1; Hdt. I 65, 3; Diod. VII 12, 1; Plut. *Lyc.* 5, 4), su peculiar legislación militar (*Ex* 18: 13-27; Hdt. I 65, 5; Plut. *Inst.* 24 [238F]; Xen. *Lac.* 11-13), el cumplimiento de la Ley (Jos. *Ap.* II 11 [130]; Hdt. VI 106, 3); la importancia de la educación (Plut. *Lyc.* 14, 1; Xen. *Lac.* 2-4; Joseph. *Ap.* II 17 [173-175]); el especial respeto a los ancianos (Joseph. *Ap.* II 27 [206]; Hdt. II, 80); su odio al lujo y al arte (*Ex* 20: 4; *Dt* 5: 8; Plut. *Lyc.* 9, 4-9; Xen. *Lac.* 7, 2); la existencia de instituciones similares como la Gerusía (1 *Mac* 12: 6; Joseph. *AJ* IV 8, 2 [186]; Plut. *Lyc.* 6 2; Paus. III 11, 2) y el especial hermetismo (*Ex* 34: 11-16; *Dt* 7: 1-4; Diod. XL 3, 4; Thuc. II 39, 1).

4. CONCLUSIONES

Entre las cuestiones que hemos planteado en el presente trabajo (la localización del gimnasio, el significado de los «antioquenos de Jerusalén», la transformación de la Jerusalén o los orígenes de la hermandad entre espartanos y judíos), quizás el mayor interrogante sea el objetivo de Jasón. ¿Buscaba este sumo sacerdote la integración efectiva de su pueblo, el judío, en el helenismo circundante? ¿O más bien se trató de un personaje que no dudó en deponer a su propio hermano para conseguir riquezas y poder? Son cuestiones que todavía están sin respuesta.

Convencido o no de que el futuro del judaísmo debía pasar por una acomodación a la cultura helenística, lo cierto es que Jasón marcó un antes y un después en la Historia del Israel helenístico, puesto que supuso un curioso precedente en muchos aspectos posteriores: fue el primer personaje importante en adoptar la típica doble onomástica judía, aspecto que imitarían los Asmoneos, paradójicamente triunfantes contra la helenización (Dequeker, 1993, pp. 373-374). Fue también el primero en tratar de helenizar Jerusalén, un proceso que llegaría a su culmen con Herodes I el Grande, constructor de edificios en honor de Roma y Grecia. Finalmente, dio inicio a la leyenda que conectaba a los judíos y espartanos, idea que utilizarían incluso los Macabeos, enemigos de la helenización (Bickerman, 2007, pp. 936-938. Honigman, 2014, pp. 11-16, 261-266, 364-377. Raurell, 2013, pp. 498-503).

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABEL, Félix-Marie. *Les Livres des Maccabées*. Paris: Gabalda, 1949.
- BICKERMAN, Elias. *Studies in Jewish and Christian History*. Leiden: Brill, 2007.
- BOLYKI, János. «As given soon as the signal was» (2M 4,14): Gymnasia in the service of Hellenism». En *The Book of Maccabees: History, Theology, Ideology*, Ed. Géza Xeravits y József Zsengellér. Leiden, Boston: Brill, 2007, pp. 131-139.
- BRINGMANN, Klaus. *Hellenistische Reform und Religionsverfolgung in Judäa. Eine Untersuchung zur jüdisch-hellenistischen Geschichte (178–163 v. Chr.)*. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht, 1983.
- COHEN, Getzel M. «The 'Antiochenes in Jerusalem'. Again». En *Pursuing the Text. Studies in Honor Ben Zion Wacholder on the Occasion of His Seventieth Birthday*, Ed. John Reeves y John Kampen. Sheffield: Sheffield Academic Press, 1994, pp. 243-259.
- DE SAULCY, Félicien. *Numismatique de la Terre Sainte*. Paris: J. Rothschild, 1874.
- DELORME, Jean. *Gymnasion. Étude sur les monuments consacrés à l'éducation en Grèce (des origines à l'Empire romain)*. Paris: E. De Boccard, 1960.
- DEQUEKER, Luc. «Jason's Gymnasium in Jerusalem (2 Mac.4:7-17): the Failure of a Cultural Experiment». *Bijdragen, tijdschrift voor filosofie en theologie*, 1993, 54, pp. 371-392.

- ENGELS, David. «Da richteten sie in Jerusalem ein Gymnasion her, wie es auch die Heiden hatten». *Das Gymnasion von Jerusalem und der Aufstand der Makkabäer: Sport, Religion und Politik*. *Electrum*, 2014, 21, pp. 43-71.
- GEHRKE, Hans-Joachim. «Eine Bilanz: Die Entwicklung des Gymnasions zur Institution der Sozialisierung in der Polis». En *Das hellenistische Gymnasion*. Ed. Daniel Kah, Peter Scholz. Berlin: Akademie Verlag, 2004, pp. 413-419.
- HENGEL, Martin. *Judaism and Hellenism, 2 vols*. London, Philadelphia: Fortress Press, 1974.
- HILL, George Francis. *Catalogue of the Greek Coins in the British Museum, volumes XXVI Phoenicia; XXVII Palestine*. London: Order of the Trustees, 1910-1914.
- HONIGMAN, Sylvie. *Tales of High Priests and Taxes. The Books of the Maccabees and the Judean Rebellion against Antiochos IV*. Oakland: University of California Press, 2014.
- JORDAN, Holly Ann. *A history of Jews in Greek gymnasia from the Hellenistic Period through the Late Roman Period*. Athens: Converse Collegue, 2009.
- KERKESLAGER, Allen. «Maintaining Jewish identity in the Greek gymnasium». *Journal for the Study of Judaism*, 1997, 28, pp. 12-33.
- MARROU, Henri Irénée. *Historia de la educación en la Antigüedad*. Madrid: Akal, 1985.
- MAZZUCCHI, Roberto. «A Gymnasium in Jerusalem». En *Institutional Changes and Stability. Conflicts, Transitions, Social Values*, Ed. Ioannis Xydopoulos, Andreas Gemés y Florencia Peyrou. Pisa: Plus, 2009, pp. 19-34.
- MITTAG, Peter Franz. *Antiochos IV. Epiphanes. Eine politische Biographie*. Berlin: Akademie Verlag, 2006.
- RAURELL, Frederic. «Finances, hel·lenització i culte en I-II Macabeus». *Revista Catalana de Teologia*, 2013, 38, pp. 487-507.
- SCHÜRER, Emil. *Historia del pueblo judío en tiempos de Jesús. I: Fuentes y marco histórico; II: Instituciones políticas y religiosas*. Madrid: Cristiandad, 1985.
- TCHERIKOVER, Victor. *Hellenistic Civilization and the Jews*. New York: Jewish Publication Society of America, 1959.
- WALBANK, Frank William. *El Mundo helenístico*. Madrid: Gredos, 2012.

CIENCIAS

ELIMINACIÓN DE AS(III) Y AS(V) DE AGUA POTABLE MEDIANTE UN NUEVO MATERIAL MAGNÉTICO

Removal of As(III) and As(V) from drinking water using a new magnetic material

Á. DOBLADO ONIEVA; I. SÁNCHEZ TRUJILLO; M. M. LÓPEZ GUERRERO,
C. VEREDA ALONSO Y E. I. VEREDA ALONSO
Dpto. Química Analítica, Facultad de Ciencias, Universidad de Málaga¹
dobladoonieva@gmail.com

RESUMEN

El arsénico, uno de los principales contaminantes ambientales y potente veneno natural, es un elemento químico que se encuentra disperso por toda la corteza terrestre. Es bien sabido que la toxicidad del arsénico depende en gran medida de sus especies químicas siendo las especies inorgánicas más tóxicas que las formas orgánicas.

En este trabajo, se desarrolló un nuevo método de extracción en fase sólida magnética basado en nanopartículas magnéticas (MNP) acopladas a óxido de grafeno (GO) funcionalizado con [1,5-bis (2-piridil) 3-sulfonilmetileno] tiocarbonhidrazida, M@GOPs, para eliminar arsénico en dos estados de oxidación, 3 y 5 (As (III) y As(V)) de las aguas naturales mediante adsorción.

Palabras clave: arsénico; óxido de grafeno; adsorción; nanomaterial; aguas naturales.

ABSTRACT

Arsenic, a major environmental pollutant and potent natural poison, is a chemical element found dispersed throughout the earth's crust. It is well known that the toxicity of

¹ Los autores agradecen al Ministerio de Ciencia e Innovación de España, Proyecto PID2021-126794OB, II Plan Propio (B4-2023_19 Universidad de Málaga) y CEI-MAR por apoyar económicamente este estudio.

arsenic depends largely on its chemical species, the inorganic species being more toxic than its organic forms.

In this work, a new magnetic solid-phase extraction method based on magnetic nanoparticles (MNP) coupled to graphene oxide (GO) functionalized with [1,5-bis(2-pyridyl) 3-sulfophenylmethylene] thiocarbonhydrazide, M@GOPS, was developed to remove As(I-II) and As(V) from natural waters by adsorption.

Keywords: arsenic; graphene oxide; adsorption; nanomaterial; natural waters.

1. INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso esencial para la vida, y es fundamental asegurar un suministro adecuado para la población.

Debido a la gran preocupación que implica para la salud y su elevada contaminación extendida a lo largo del mundo (Chowdhury et al., 2016), el arsénico es uno de los principales elementos pesados que se analiza en las aguas potables.

El arsénico se encuentra en la corteza terrestre en varios estados de oxidación -3, 0, +3 y +5, comúnmente como sulfuros, arseniuros o arseniats de metales arsénico (Gomez-Caminero et al., 2001). En aguas ambientales, el arsénico existe predominantemente en dos formas químicas: As(III) y As(V), presentándose en distintas especies dependiendo del pH como se puede ver en la Figura 1.

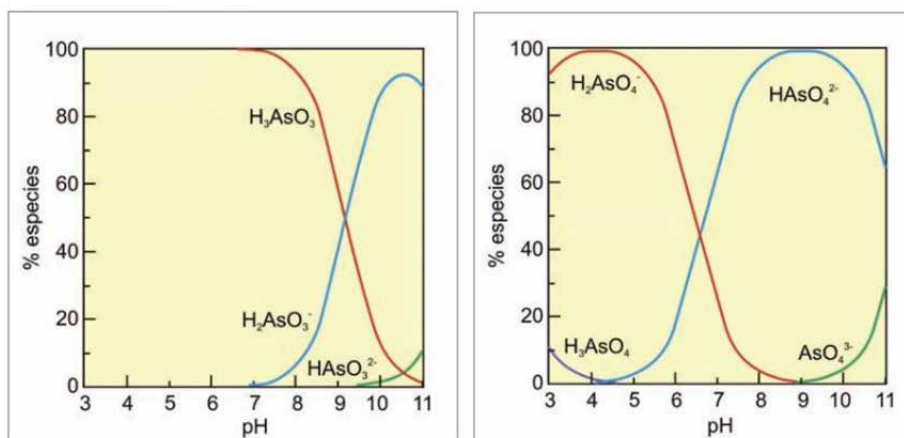


FIGURA 1. *Especies de As(III) en función del pH (izquierda).
Especies de As(V) en función del pH (derecha)*
(Pérez Carrera et al., 2010).

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), el límite de arsénico en aguas de consumo es de 10 µg/L (WHO, 2017). Sin embargo, este valor es un valor provisional debido a las dificultades prácticas para eliminar el arsénico del agua potable. A pesar de este límite, la OMS recomienda mantener la concentración de arsénico lo más baja posible y, en la medida de lo posible, por debajo del límite de referencia.

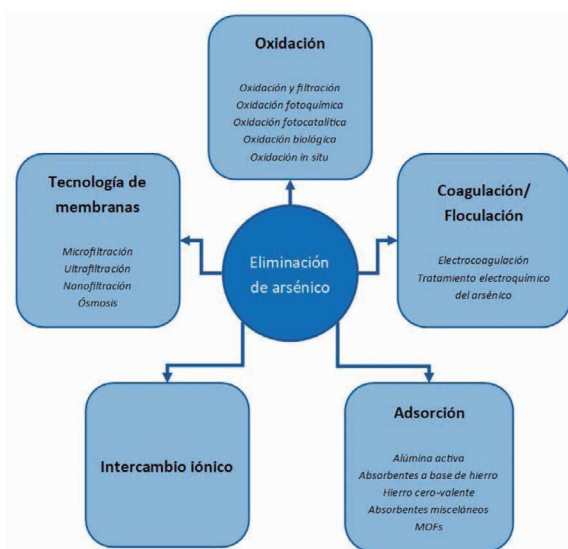
1.1. TRATAMIENTOS ACTUAL DE LAS AGUAS CONTAMINADAS CON ARSÉNICO

Hoy en día, las Estaciones de Tratamiento de Agua Potable (ETAP) no están capacitadas para eliminar totalmente la concentración de As en las aguas naturales, y debido a su toxicidad, es necesario.

Las técnicas más comunes se basan en la coagulación/floculación, oxidación, intercambio iónico, adsorción y tecnología de membranas. (Jekel, Amy 2006; Nicomel et al., 2016)

La especie predominante de arsénico trivalente a pH < 9,2 es la especie sin carga, lo que puede dificultar su eliminación (Figura 1). Por ello, la mayoría de las técnicas se enfocan en la eliminación del arseniato frente al arsenito. En la Figura 2 se resumen las diferentes técnicas para eliminar arsénico del agua.

FIGURA 2. *Diferentes técnicas usadas para la eliminación de arsénico en aguas* (Nicomel et al., 2016; Singh et al., 2015).



1.2. EXTRACCIÓN EN FASE SÓLIDA (SPE)

Considerando las dificultades asociadas a los métodos de eliminación de arsénico mencionado con anterioridad, se propone una alternativa de tratamiento que podría potenciar la eficacia en la eliminación de este contaminante de una forma eficiente, rápida y sostenible, y podría aplicarse a escala industrial en el futuro. Utilizando la técnica de extracción en fase sólida (SPE), es posible extraer las especies de arsénico deseadas y preconcentrarlas en otra fase. De esta manera, el tratamiento de este concentrado se vuelve más eficiente, ya que se reduce la cantidad de volumen a tratar.

1.2.1. *Extracción magnética en fase sólida (MSPE)*

La técnica de extracción en fase sólida (SPE) convencional suele presentar varios inconvenientes, como pasos complicados y lentos, el uso de grandes cantidades de disolventes orgánicos y muestras, y bajas recuperaciones debidas a la interacción entre adsorbente y matriz, así como la obstrucción del lecho adsorbente por materia suspendida en la muestra tratada (Raw-Adkonis, Wolska, Namieśnik 2006).

El auge de la nanotecnología, especialmente el uso de nanopartículas magnéticas (MNPs), ha revolucionado diversos sectores, como biomedicina, energía, ingeniería y medio ambiente (Ali et al., 2021; Rui et al., 2010; Wu et al., 2016). La implementación de MNPs a SPE, dando lugar a la extracción magnética en fase sólida (MSPE), se presenta como una alternativa innovadora para superar las limitaciones que presenta la SPE convencional.

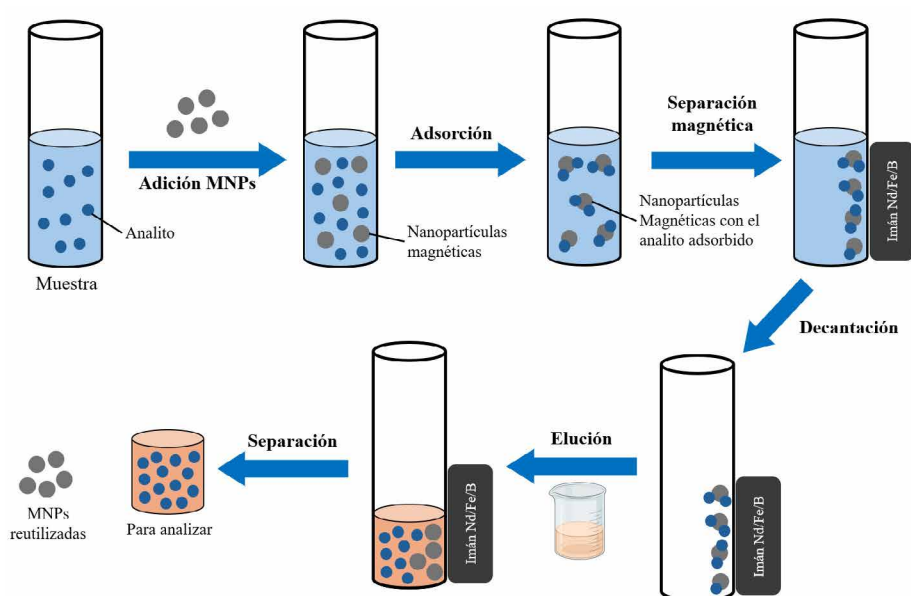
La extracción magnética en fase sólida (MSPE) es un tipo de extracción en fase sólida en la que se añade un adsorbente magnético a una muestra acuosa para adsorber los analitos de interés. El adsorbente magnético se separa fácilmente aplicando un campo magnético externo (Giakisikli y Anthemidis, 2013). Posteriormente, los analitos se eluyen con la adición de un disolvente adecuado y se realiza una nueva separación magnética para recoger la fase líquida, que se analiza (Figura 3).

Entre los adsorbentes usados, el óxido de grafeno magnético ha demostrado ser una opción prometedora en MSPE. En contraposición al grafeno, el óxido de grafeno presenta elevada hidrofilia, lo que confiere una alta capacidad de dispersión en disoluciones acuosas, mejorando el contacto del adsorbente con la muestra (Manousi et al., 2020; Montoro-Leal et al., 2020).

En este estudio, se utilizará el material desarrollado y patentado por el grupo de investigación FQM 117 del Departamento de Química Analítica de la Universidad de Málaga. Este material ha sido utilizado en anteriores investigaciones (Moraes-Benítez et al., 2022) y tanto el material en sí como su método de obtención

y aplicación están protegidos por la patente ES-2844942_B2 (Montoro-Leal et al., 2021). En este caso particular, las nanopartículas magnéticas de óxido de grafeno están funcionalizadas con el agente quelante [1,5-bis(2-piridil)3-sulfofenilmetileno] tiocarbonohidrazida (PS).

FIGURA 3. *Procedimiento extracción magnética en fase sólida (MSPE).*
Adaptada de (Giakisikli y Anthemidis, 2013).



2. METODOLOGÍA

Con el fin de obtener más información sobre el proceso de adsorción de arsénico en el adsorbente basado en nanopartículas de hierro magnéticas enlazadas a óxido de grafeno y funcionalizado con [1,5-bis(2-piridil)3-sulfofenilmetileno] tiocarbonohidrazida (M@GOPS) se llevó a cabo el siguiente procedimiento.

Primero, se pesaron 5 mg de M@GOPS y se colocaron en tubos de ensayo cónicos de 15 o 50 mL de polipropileno. Para obtener las diferentes relaciones sólido-líquido se variaron los volúmenes totales. Las disoluciones contaminadas se prepararon añadiendo un determinado volumen de patrón de arsénico y enrasando al volumen deseado para obtener las diferentes concentraciones analizadas.

Una vez preparados adsorbato y adsorbente, ambas especies se pusieron en contacto y se dejaron en agitación en un agitador rotativo. Transcurrido el tiempo de

contacto, el M@GOPS se decanta con ayuda de imanes de Nd/Fe/B. El sobrenadante se analiza mediante Espectroscopía de Emisión Óptica con Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP-OES). Se seleccionó la longitud de onda de 188,979 nm ya que presentaba la mejor relación señal/ruido para ambas especies y se realizaron tres réplicas para cada muestra medida.

2.1. EFECTO DE LA VARIACIÓN DEL pH EN LA CAPACIDAD DE ADSORCIÓN. CURVA DE pH

Con el fin de determinar las condiciones óptimas de adsorción y considerando la futura aplicación de este estudio, se construyó una curva de pH. Las condiciones experimentales se mantuvieron constantes, con una concentración de arsénico de 2 mg/L para As(III) y 4 mg/L para As(V), y una relación sólido-líquido de $r = 0,5$ (5 mg de M@GOPS y 10 mL de volumen total). El parámetro variable fue el pH del medio de adsorción.

En este caso, se procedió de la siguiente manera. Se tomaron aproximadamente 5 mL de agua desionizada, junto con el volumen correspondiente de arsénico para obtener las concentraciones mencionadas anteriormente.

Con ayuda de un pH-metro y utilizando disoluciones concentradas y diluidas de HCl y NaOH, se ajustó el pH a los valores deseados. Se buscó alcanzar pHs separados por aproximadamente una unidad. Una vez obtenido el pH deseado, la disolución se transfirió a un matraz aforado de 10 mL y se enrasó con agua desionizada.

Una vez que todas las muestras estuvieron preparadas, se vertieron las disoluciones en los tubos de ensayo cónicos con M@GOPS y se pusieron en agitación durante 24 horas. Pasado ese tiempo, se decantaron los tubos de ensayo cónicos con ayuda de imanes externos y el sobrenadante se transfirió a otro tubo de ensayo cónico para su posterior medición por Espectroscopía de Emisión Óptica con Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP-OES).

2.2. ESTUDIO DE LAS ISOTERMAS DE ADSORCIÓN

Uno de los parámetros cruciales para evaluar la viabilidad del proceso de eliminación de arsénico utilizando este nuevo adsorbente (M@GOPS) es el estudio de la capacidad de carga del adsorbente. Para ello, se ajustaron los datos experimentales al modelo de isoterma de Langmuir, que es un modelo teórico, adecuado para la adsorción en una monocapa sobre una superficie completamente homogénea, con un número finito de sitios idénticos y específicos de adsorción, y con una interacción despreciable entre las moléculas.

2.2.1. *Procedimiento experimental estudio de las isotermas de adsorción*

Con el fin de evitar influencias con otros parámetros, todos los ensayos se llevaron a cabo en condiciones constantes: temperatura de 20 °C, velocidad de agitación de 60 rpm y pH 8 utilizando tampón ácido bórico-hidróxido sódico, el cual se añadió en un 10 % con respecto al volumen total. Se realizaron ensayos utilizando diferentes relaciones sólido-líquido: 1 g/L, 0,5 g/L, 0,33 g/L y 0,25 g/L.

Considerando el peso del material y las relaciones sólido-líquido que se querían obtener, los volúmenes totales fueron de 5 mL, 10 mL, 15 mL y 25 mL, respectivamente. Las concentraciones de arsénico iniciales utilizadas para cada relación sólido-líquido fueron 2 mg/L, 3 mg/L, 4 mg/L y 5 mg/L.

2.3. ESTUDIO DE LA CINÉTICA DE ADSORCIÓN

En esta serie de experimentos todas las variables eran constantes exceptuando el tiempo de contacto entre el absorbente y la disolución. La velocidad de agitación fue de 60 rpm y el pH 8 haciendo uso de un 10% en volumen de tampón ácido bórico-hidróxido sódico.

2.3.1. *Procedimiento experimental estudio de la cinética de adsorción*

Se llevaron a cabo ensayos a diferentes tiempos: 30 minutos, 1 hora, 2 horas, 4 horas, 6 horas.

En este caso, para agilizar el proceso y evitar la introducción de errores personales, se preparó una disolución de As(III) y otra de As(V), de las que se tomaron volúmenes constantes para realizar los ensayos (relación sólido-líquido 0,5 g/L).

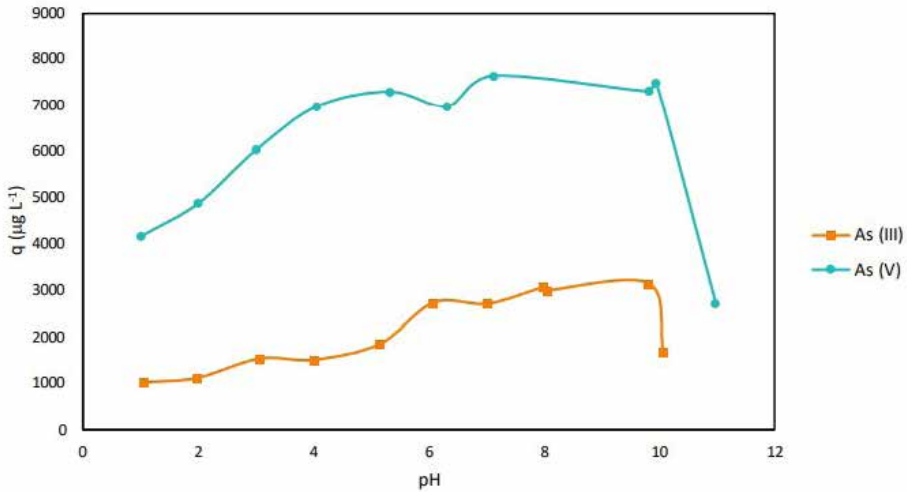
Las concentraciones de estas disoluciones eran de 2 mg/L para As(III) y 4 mg/L para As(V).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. EFECTO DE LA VARIACIÓN DEL pH EN LA CAPACIDAD DE ADSORCIÓN. CURVA DE pH

Teniendo en cuenta los parámetros especificados en el apartado 2.2.1 y los procedimientos para el cálculo de la capacidad de carga se obtuvieron las curvas de pH representadas en la Figura 4.

FIGURA 4. Curva de pH As(III) y As(V) para relación sólido-líquido 0,5.



Es evidente que ambas especies presentan un comportamiento similar al producirse un cambio de pH en el medio, logrando la máxima eficacia en un rango de pH entre 6 y 10.

A pesar de presentar un comportamiento similar, es relevante señalar que las concentraciones iniciales de arsénico presentes en los ensayos de As(III) y As(V) eran diferentes, según lo detallado en el apartado 2.

3.2. ESTUDIO DE LAS ISOTERMAS DE ADSORCIÓN

Para el cálculo de las capacidades de carga de M@GOPS, se utilizaron las concentraciones remanentes de arsénico presentes en el sobrenadante una vez finalizado el ensayo. Para representar las isotermas de absorción, se representa la capacidad de carga, también denominada concentración en el adsorbente, en función de la concentración de arsénico en el sobrenadante una vez establecido el equilibrio a una temperatura constante. Utilizando los valores mencionados en el apartado 2.2.1 y los resultados experimentales obtenidos mediante la medición con el ICP-OES, se obtuvieron los resultados mostrados en la Figura 5 y Figura 6.

FIGURA 5. *Isotermas de adsorción para As(III) a diferentes relaciones sólido-líquido.*

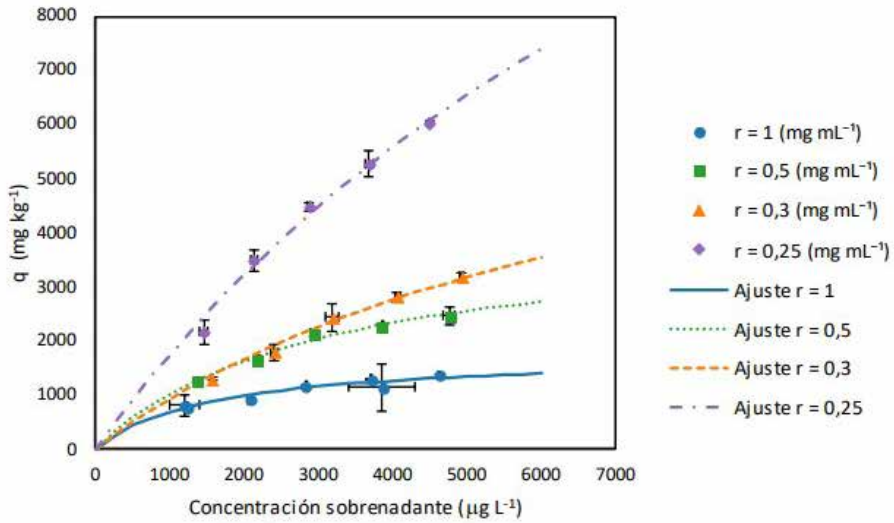
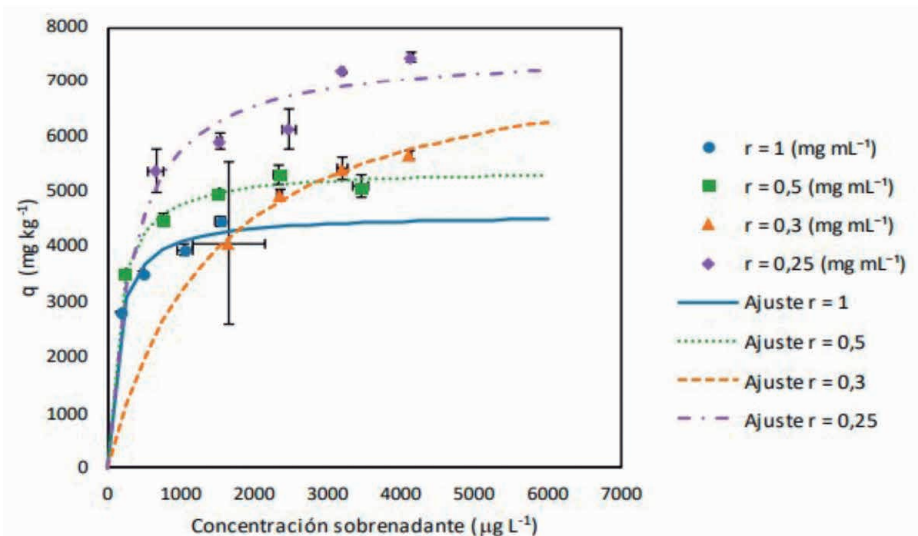


FIGURA 6. *Isotermas de adsorción para As(V) a diferentes relaciones sólido-líquido.*



Al ajustar los parámetros al modelo de la isoterma de Langmuir, se obtienen los valores que se presentan en la Tabla 1.

TABLA 1. *Resumen ajuste isoterma de Langmuir.*

Relación sólido-líquido ($mg\ mL^{-1}$)	As (III)			As (V)		
	$q_{m\acute{a}x}$ ($mg\ kg^{-1}$)	k_{eq} ($L\ \mu g^{-1}$)	R^2	$q_{m\acute{a}x}$ ($mg\ kg^{-1}$)	k_{eq} ($L\ \mu g^{-1}$)	R^2
r = 1	1752,75	6,43E-04	0,9074	4595,94	8,14E-03	0,9336
r = 0.5	4092,51	3,31E-04	0,9797	5420,34	7,51E-03	0,9687
r = 0.33	8162,72	1,27E-04	0,9869	7750,00	7,04E-04	0,9771
r = 0,25	21171,83	8,96E-05	0,9877	7602,55	3,11E-03	0,7424

Se puede observar en ambos casos que los valores experimentales se ajustan a los predichos por la isoterma de Langmuir. Las pequeñas variaciones pueden deberse a la posible existencia de otro mecanismo de adsorción diferente al descrito por esta isoterma.

Por otra parte, se puede apreciar que a medida que la relación sólido-líquido disminuye, es decir, se aumenta la cantidad de volumen en contacto con el M@GOPS, la cantidad de arsénico adsorbido en el sólido aumenta. Este fenómeno puede deberse a la aglomeración de las partículas magnéticas debido a el uso de volúmenes pequeños. Al utilizar volúmenes reducidos, las nanopartículas no se dispersan de manera uniformemente, lo que, combinado con el efecto paramagnetismo, reduce la superficie de contacto disponible para la adsorción.

Al comparar ambas especies de arsénico se aprecia que este efecto es mucho más marcado para el As(III) que para el As(V), lo cual podría estar relacionado con las especies de As(V) presentes a pH 8 (Figura 1).

En el caso del As(III) la especie predominante a pH 8 es el H_3AsO_3 mientras que para As(V) sería el $HAsO_4^{2-}$. Este hecho nos podría dar información respecto al mecanismo de adsorción.

3.3. ESTUDIO DE LA CINÉTICA DE ADSORCIÓN

Al igual que en el estudio de las isotermas de Langmuir, se determinaron las concentraciones de arsénico en el sobrenadante utilizando las curvas de calibrado.

Para representar la cinética de adsorción, se puede representar la capacidad de carga en función del tiempo de contacto del adsorbato con el absorbente, o directamente la concentración residual en el sobrenadante en función del tiempo de contacto. Se utilizaron los valores mencionados en el apartado 2.3.1 y los resultados experimentales obtenidos mediante la medición con el ICP-OES, se obtienen la Figura 7 y Figura 8.

FIGURA 7. Cinética de adsorción para As(III) a relación sólido-líquido 0,5.

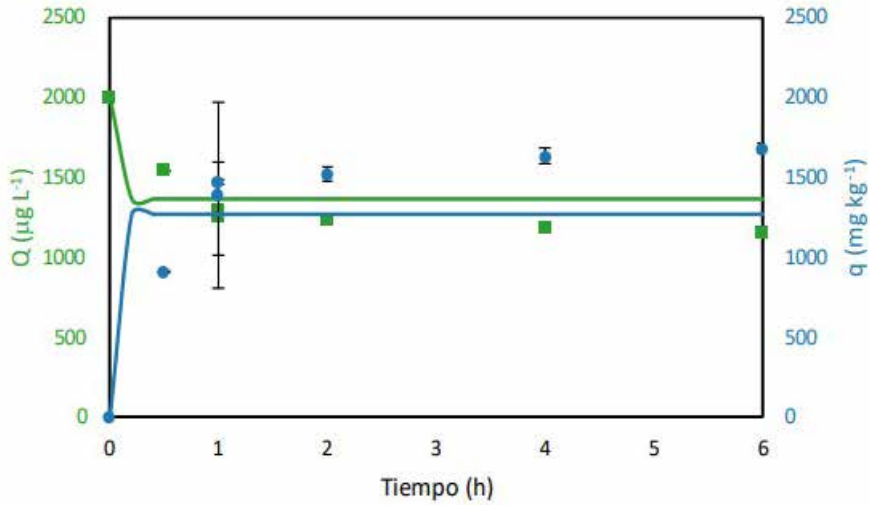
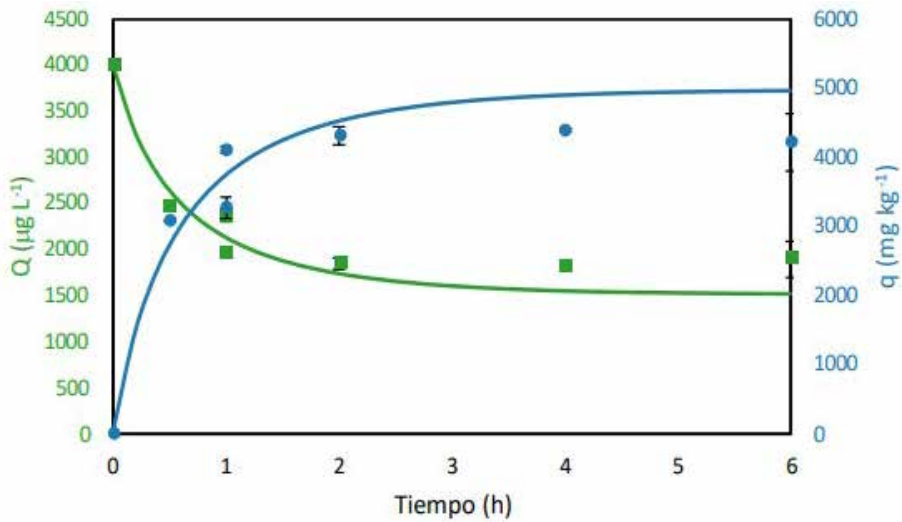


FIGURA 8. Cinética de adsorción para As(V) a relación sólido-líquido 0,5.



Para el ajuste de la cinética de adsorción, se llevó a cabo la integración de la ecuación de velocidad de adsorción de arsénico con el tiempo, obteniendo los parámetros de la Tabla 2.

TABLA 2. *Resumen ajuste cinética de adsorción.*

Relación sólido-líquido ($mg\ mL^{-1}$)	As (III)			As (V)		
	C_L^o ($mg\ Lg^{-1}$)	k_a ($L\ mg^{-1}$)	R^2	C_L^o ($mg\ Lg^{-1}$)	k_a ($L\ mg^{-1}$)	R^2
$r = 0.5$	2	5,37E+07	0,1710	4	4,45E-04	0,9207

En el caso de As(III), se observa que el modelo experimental no coincide adecuadamente con los datos obtenidos, mientras que para el As(V) se ajusta de manera más apropiada. Según los datos experimental, es evidente, que se alcanza un estado de equilibrio a partir de una hora de contacto.

4. CONCLUSIONES

En este trabajo se han estudiado diferentes parámetros en la adsorción de arsénico sobre el nanomaterial M@GOPS, con el objetivo de desarrollar un proceso alternativo para el tratamiento de aguas destinadas para al consumo humano. A partir de los datos obtenidos, se pueden extraer diferentes conclusiones.

El empleo del adsorbente (M@GOPS) ha demostrado ser altamente efectivo en la adsorción de especies de arsénico (III) y (V), destacando especialmente su capacidad para eliminar las especies de arsénico pentavalente, logrando rendimientos del 98% para relaciones sólido-líquido de 1 mg/L.

Es relevante destacar la eficacia con la que se logra eliminar el arsénico del medio en un corto periodo de tiempo, tan solo una hora. Esta rápida eliminación abre la posibilidad de considerar la implementación de este proceso a gran escala en plantas potabilizadoras.

Considerando el uso futuro de este nuevo método de eliminación magnética de arsénico, en el tratamiento de aguas residuales, las cuales presentan un pH entre 6,5 y 8 (Kulthanan et al. 2013), podría suponer un ahorro de reactivos a la hora de acondicionar las propiedades de las aguas tratadas ya que este nanomaterial presentaría la máxima eficacia a este rango de pH.

Al revisar los ajustes realizados con el modelo propuesto, se deben estudiar otros modelos de absorción (modelo de Freundlich) para obtener un ajuste más preciso, teniendo en cuenta la presencia de especies cargadas y los posibles cambios de pH tras poner en contacto el M@GOPS con la disolución. Esto sugiere la posibilidad de un mecanismo de adsorción química.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALI, Arbab *et al.* «Review on Recent Progress in Magnetic Nanoparticles: Synthesis, Characterization, and Diverse Applications». *Frontiers in Chemistry*. 2021, 9, p. 629054. <https://doi.org/10.3389/fchem.2021.629054>
- CHOWDHURY, Shakhawat, *et al.* «Heavy metals in drinking water: occurrences, implications, and future needs in developing countries». *Science of the total Environment*, 2016, 569, p. 476-488. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.06.166>
- GIAKISIKLI, Georgia y ANTHEMIDIS, Aristidis N. «Magnetic materials as sorbents for metal/metalloid preconcentration and/or separation. A review». *Analytica chimica acta*, 2013, 789, p. 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.aca.2013.04.021>
- GOMEZ-CAMINERO, Andrés *et al.* «Arsenic and arsenic compounds» [en línea], 2001. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/42366> [22 Abril 2023].
- JEKEL, Martin and AMY, Gary L. «Chapter 11: Arsenic removal during drinking water treatment». *Interface Science and Technology*. 2006, 10, p. 193-206. [https://doi.org/10.1016/S1573-4285\(06\)80080-3](https://doi.org/10.1016/S1573-4285(06)80080-3)
- KULTHANAN, Kanokvalai, *et al.* «The pH of water from various sources: an overview for recommendation for patients with atopic dermatitis». *Asia Pacific Allergy*, 2013, 3, 3, p. 155-160. <https://doi.org/10.5415/apallergy.2013.3.3.155>
- MANOUSI, Natalia, *et al.* «Magnetic solid-phase extraction of organic compounds based on graphene oxide nanocomposites». *Molecules*, 2020, 25, 5, p. 1148. <https://doi.org/10.3390/molecules25051148>
- MONTORO-LEAL, Pablo, *et al.* «Comparative study of synthesis methods to prepare new functionalized adsorbent materials based on MNPs-Go coupling». *Nanomaterials*, 2020, 10, 2, p. 304. <https://doi.org/10.3390/nano10020304>
- MONTORO-LEAL, Pablo *et al.* «Metal-adsorbing composite material based on magnetic graphene oxide and method for obtaining same». 2021 Oficina Española de Patentes y Marcas nº pub.: 2 844 942. European patent application Ep 4 095 097 A1. <https://patentimages.storage.googleapis.com/67/1e/17/376ef60a39c6ca/Es2844942B2.pdf> [8 julio 2024]
- MORALES-BENÍTEZ, Irene, *et al.* «Magnetic graphene oxide as a valuable material for the speciation of trace elements». *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 2022, 157, p. 116777. <https://doi.org/10.1016/j.trac.2022.116777>
- NICOMEL, Nina Ricci, *et al.* «Technologies for arsenic removal from water: current status and future perspectives». *International journal of environmental research and public health*, 2016, 13, 1, 62. <https://doi.org/10.3390/IJERPH13010062>
- PÉREZ CARRERA, Alejo, *et al.* «Tecnologías económicas para el abatimiento de arsénico en aguas». *Tecnologías económicas para el abatimiento de arsénico en aguas. Buenos Aires: Editorial Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo*, 2010, p. 219-28.
- RAWA-ADKONIS, Magdalena, *et al.* «Analytical procedures for PAH and PCB determination in water samples-error sources». *Critical reviews in analytical chemistry*, 2006, 36, 2, p. 63-72. <https://doi.org/10.1080/10408340600713645>

- HAO, Rui, *et al.* «Synthesis, functionalization, and biomedical applications of multifunctional magnetic nanoparticles». *Advanced materials*, 2010, 22, 25, p. 2729-2742. <https://doi.org/10.1002/ADMA.201000260>
- RACHANA SINGH, Rachana Singh, *et al.* «Arsenic contamination, consequences and remediation techniques: a review». *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 2015, 112, p. 247-270. <https://doi.org/10.1016/J.ECOENV.2014.10.009>
- WHO (World Health Organization). «Guidelines for drinking-water quality, first addendum to the fourth edition». *WHO chronicle*, 2011, 38, 4, p. 104-8. ISBN 978-92-4-154995-0.
- WU, Liheng, *et al.* «Organic phase syntheses of magnetic nanoparticles and their applications». *Chemical reviews*, 2016, 116, 18, p. 10473-10512. <https://doi.org/10.1021/acs.chemrev.5b00687>

EFFECTO DEL HIERRO Y LA BACTERIOFERRITINA EN LA PRODUCCIÓN DE ANTIBIÓTICOS EN *STREPTOMYCES COELICOLOR*

*Effect of iron and the bacterioferritin in antibiotic production
in Streptomyces coelicolor*

JAVIER GARCÍA MARTÍN

Instituto de Biología Funcional y Genómica (IBFG)

Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Universidad de Salamanca

gmjavier9@usal.es

RESUMEN

La bacteria *Streptomyces coelicolor* se utiliza como modelo para estudiar la regulación de la producción de antibióticos. En este trabajo, se ha analizado el papel del gen *bfr* en esta regulación mediante el estudio del mutante de delección Δbfr de *S. coelicolor*, tanto en medios de cultivo complejos como en un medio mínimo con distintas concentraciones de hierro. La falta del gen *bfr* en *S. coelicolor* retrasa el desarrollo y la producción de antibióticos en medios complejos, mientras que en el medio mínimo ambas características varían según el hierro presente y el estado (sólido o líquido) del medio.

Palabras clave: Streptomyces; bacterioferritina; antibióticos; hierro.

ABSTRACT

The bacterium *Streptomyces coelicolor* is used as a model to study antibiotics production regulation. In this work, the role of the *bfr* gene in this regulation has been analyzed by the study of the *S. coelicolor* deletion mutant Δbfr , both on complex culture media and on a minimal medium with different iron concentrations. The lack of the gene *bfr* in *S. coelicolor* delays the development and antibiotics production on complex media, whereas on minimal medium both characteristics change according to the iron present and the state (solid or liquid) of the medium.

Keywords: Streptomyces; bacterioferritin; antibiotics; iron.

1. INTRODUCCIÓN

LA RESISTENCIA A ANTIBIÓTICOS es un problema de salud global que está cobrando cada vez más importancia. El uso indebido y excesivo de los antibióticos durante todos estos años ha provocado que muchas bacterias adquieran resistencia a estas moléculas y, por ello, los antibióticos ya no sirven como tratamiento eficaz. Según los últimos datos de 2019, en el mundo se produjeron alrededor de cinco millones de muertes asociadas a las infecciones por bacterias resistentes (Murray et al., 2022). Una de las estrategias para afrontar este problema es la búsqueda de nuevos antibióticos. Muchos microorganismos son capaces de sintetizar antibióticos gracias a que poseen clústeres de genes biosintéticos (BGCs), es decir, grupos de genes que les permiten sintetizar antibióticos u otras moléculas de interés; sin embargo, muchos de estos BGCs no se activan en condiciones de laboratorio y las moléculas que permiten fabricar siguen siendo desconocidas. Estudiar cómo se regula la expresión de estos genes y la producción de antibióticos es de vital importancia para la búsqueda de nuevas moléculas (Miethke et al., 2021).

Las bacterias del género *Streptomyces* forman parte del grupo de los actinomicetos y son las mayores productoras de antibióticos. Estas bacterias poseen un ciclo de vida complejo: las esporas dan lugar a un micelio vegetativo que, en condiciones de escasez nutricional, da lugar a un micelio aéreo blanco (diferenciación del micelio), que posteriormente formará las esporas. Las bacterias *Streptomyces* poseen genomas de gran tamaño con una gran cantidad de BGCs, lo cual les permite adaptarse a ambientes hostiles, como el suelo, y las hace buenas candidatas para el descubrimiento de nuevos antibióticos. Esta producción está muy controlada por complejas redes de regulación donde intervienen proteínas reguladoras y señales del entorno (van Bergeijk et al., 2020).

Los sistemas de dos componentes (TCS) son sistemas de regulación cruciales en *Streptomyces* que consisten generalmente en dos proteínas: una proteína de la membrana (histidina quinasa) que recibe una señal, y otra proteína en el interior celular (regulador de respuesta) que es activado por la histidina quinasa cuando llega la señal y produce una respuesta, como cambios en la expresión de los genes (Sánchez de la Nieta et al., 2022). Varios TCS implicados en la síntesis de antibióticos se han descrito en *S. coelicolor*, organismo modelo para el estudio de *Streptomyces*, los cuales controlan, entre otros, la expresión del gen *bfr/SCO2113* (Antoraz et al., 2017; Rico et al., 2014), que codifica una bacterioferritina, una proteína que almacena hierro dentro de las bacterias (Bradley et al., 2020).

2. METODOLOGÍA Y ESTADO DE LA CUESTIÓN

Dado que el gen *bfr* está influenciado por varios TCS que controlan la producción de antibióticos (Antoraz et al., 2017; Rico et al., 2014), en este trabajo se ha

estudiado el papel de este gen en el desarrollo y la producción de antibióticos. Para ello, se ha utilizado el mutante de delección de *S. coelicolor* Δbfr (cepa de *S. coelicolor* que carece del gen *bfr*), obtenido mediante la tecnología CRISPR/Cas9 (Tong et al., 2015) previamente en el laboratorio (García Abad, 2019), y se ha comparado su crecimiento y su producción de antibióticos en comparación con la cepa parental M145 (la cepa silvestre desde la que se obtuvo el mutante). También se ha estudiado la influencia del hierro en la producción de antibióticos en ambas cepas.

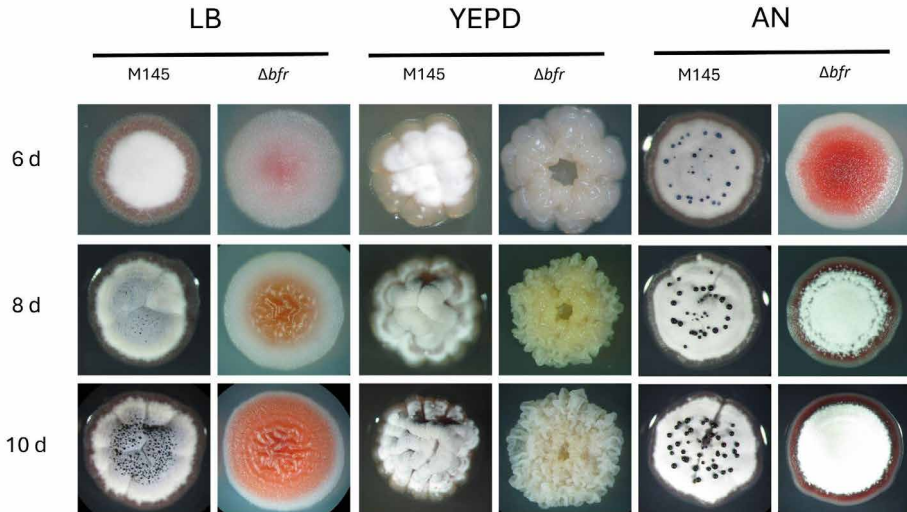
A partir de esporas de ambas cepas obtenidas con los métodos de Kieser et al., 2000, se estudió el fenotipo (las características visibles) de colonias aisladas en tres medios complejos (medios que poseen ingredientes muy ricos en nutrientes donde no se pueden controlar los elementos minoritarios añadidos, como las sales minerales): LB (Sambrook et al., 1989), YEPD (Rose et al., 1990) y el medio comercial AN (Scharlab, Ref. 02-140). Se hizo un seguimiento diario, durante 10 días, de forma cualitativa de la diferenciación de las colonias (color blanco del micelio aéreo y grisáceo de las esporas) y de los antibióticos pigmentados que produce *S. coelicolor*: undecilprodiosina (RED), rojo, y actinorrodina (ACT), azul.

El efecto del hierro se estudió en el medio mínimo NMMP (Hopwood et al., 1985), donde se pueden controlar las concentraciones de hierro añadidas. Para el estudio se utilizaron tres concentraciones: 10 nM (nanomolar), 4 μ M (micromolar) y 2 mM (milimolar). El fenotipo se estudió en medio líquido, desde el cual se cuantificó la cantidad de ACT producida siguiendo un método colorimétrico (Yepes et al., 2011), y en medio sólido de forma análoga a lo realizado en medios complejos. El seguimiento del fenotipo y la cuantificación de antibióticos se realizó durante 8 días.

3. DESARROLLO Y RESULTADOS

En los medios complejos estudiados, ricos en nutrientes, la cepa silvestre de *S. coelicolor* M145 produce un micelio aéreo blanco, que enmascara la producción de RED intracelular, y esporas de color grisáceo. En LB y AN, se forman gotas de ACT por encima de la colonia, además la ACT se secreta al medio y lo tiñe de un color oscuro alrededor de la colonia (Figura 1). El mutante Δbfr , por el contrario, posee un retraso en la diferenciación del micelio aéreo y la producción de antibióticos: en LB e YEPD se observa la ausencia de micelio aéreo blanco y de esporas, así como la ausencia de ACT (sí que ve la producción de RED dentro de la colonia en LB, por el color rojo). En AN el mutante Δbfr sí desarrolla un micelio aéreo durante los tiempos de estudio, aunque con retraso respecto a la cepa silvestre, y tampoco hay producción de ACT (Figura 1).

FIGURA 1. Fenotipo de las colonias de la cepa silvestre (M145) y del mutante Δbfr en los medios complejos LB, YEPD y AN durante los días 6, 8 y 10 del cultivo.



En cuanto a la influencia que tiene el hierro en el medio mínimo de cultivos líquidos, si bien en medios complejos el mutante posee un retraso en la producción de antibióticos, en NMMP con $4 \mu\text{M}$ de hierro el mutante Δbfr adelanta la producción de ACT a los 6 días de cultivo (como se observa en la Figura 2, por el color azul del matraz, y en la cuantificación de la Figura 3A), mientras que a los 8 días la producción del silvestre y del mutante se igualan. El medio con 10 nM de hierro reduce la producción de ACT, mientras que la mayor concentración ensayada, 2 mM , la aumenta. En ambos casos (10 nM y 2 mM), la cepa mutante produce menos ACT que la silvestre (Figuras 2 y 3A).

Al estudiar el fenotipo en NMMP sólido con las 3 concentraciones de hierro ensayadas (Figura 3B), se observa un leve retraso en la diferenciación del mutante (coloración más tenue de los bordes y el centro de la colonia comparado con la cepa silvestre) en el medio con 10 nM , con una ligera producción de ACT (halo azulado). En el medio con $4 \mu\text{M}$ también hay un retraso en la diferenciación en la cepa Δbfr (mayor tiempo para formar el micelio aéreo blanco) y, de forma cualitativa, se observa un mayor halo de ACT, de manera similar al adelanto de producción sucedido en medio líquido (Figura 3). Sin embargo, si bien en NMMP líquido con 2 mM de hierro la producción de ACT era la mayor alcanzada, esta concentración de hierro en medio sólido bloquea la diferenciación (las colonias no desarrollan el micelio aéreo blanco) y la producción de ACT en ambas cepas, si bien el mutante Δbfr presenta colonias rojas por la producción de RED, que en la cepa silvestre es enmascarada por un micelio amarillento (Figura 3).

FIGURA 2. Fenotipo de cultivos líquidos de la cepa silvestre (M145) y del mutante Δbfr en el medio mínimo NMMP con 10 nM, 4 μ M y 2 mM de hierro. La producción de ACT se observa como el color azul – negro en las matraces.

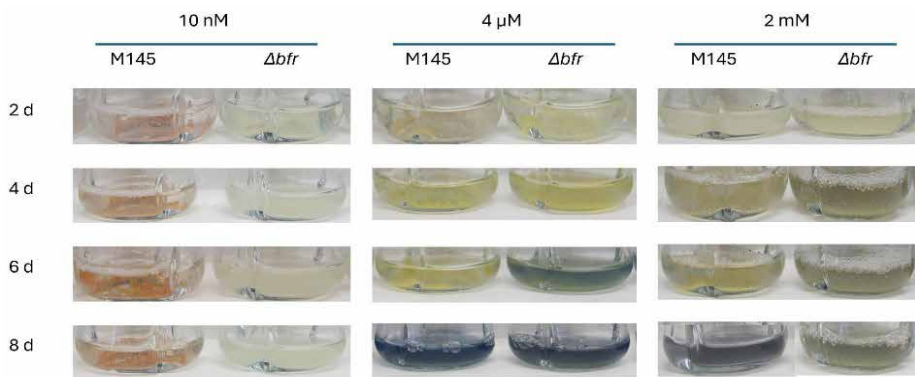
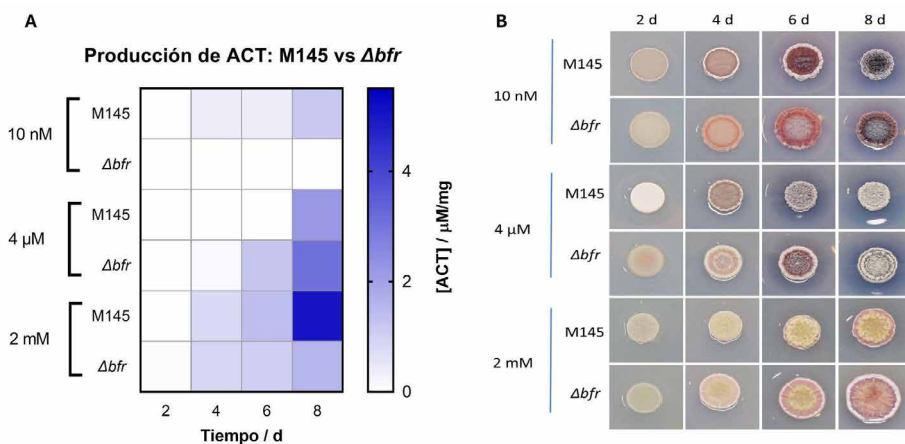


FIGURA 3. Comparación de la producción de ACT en NMMP líquido y el fenotipo en medio sólido. A. Representación en heatmap de la ACT producida en NMMP líquido con 10 nM, 4 μ M y 2 mM de hierro por la cepa silvestre (M145) y el mutante Δbfr . B. Fenotipo de colonias de las cepas M145 y Δbfr en NMMP sólido con 10 nM, 4 μ M y 2 mM de hierro.



4. CONCLUSIONES

Los resultados de este trabajo demuestran el papel que tienen la bacterioferritina codificada por el gen *bfr* y el hierro en la producción de antibióticos y el

desarrollo de *S. coelicolor*. En concreto, en este trabajo se demuestra que en medios de cultivo complejos, el mutante de *S. coelicolor* Δbfr presenta un retraso en la diferenciación y en la producción de antibióticos respecto a la cepa silvestre M145 y que el hierro en medio de cultivo mínimo afecta a la producción de antibióticos en *S. coelicolor*, y esta influencia cambia en cultivos líquidos y sólidos y según esté presente el gen *bfr* o no.

Para activar los BGCs de microorganismos productores de antibióticos, es necesario conocer qué señales controlan esta producción y qué genes y proteínas intervienen en regular este proceso (van Bergeijk et al., 2020). Profundizar en el papel de *bfr* y del hierro en *S. coelicolor* y en otras especies de *Streptomyces* permitirá comprender una parte de la compleja red que controla la síntesis de antibióticos y, de este modo, descubrir nuevas moléculas y mejorar la producción de las ya existentes.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTORAZ, Sergio, *et al.* «The orphan response regulator Aor1 is a new relevant piece in the complex puzzle of *Streptomyces coelicolor* antibiotic regulatory network». *Frontiers in Microbiology*, 2017, 8, p. 2444. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.02444>
- BRADLEY, Justin M., *et al.* «Bacterial iron detoxification at the molecular level». *Journal of Biological Chemistry*, 2020, 295, 51, p. 17602-17623. <https://doi.org/10.1074/jbc.Rev120.007746>
- GARCÍA ABAD, Laura. «Caracterización del mutante del gen de la bacterioferritina SCO2113 en *Streptomyces coelicolor*». *Trabajo Fin de Máster, Universidad de Salamanca*. 2019
- HOPWOOD, David. A., *et al.* «Genetic manipulation of *Streptomyces*: a laboratory manual» *The John Innes Foundation*, 1985.
- KIESER, Tobias, *et al.* «Practical *Streptomyces* genetics» *The John Innes Foundation*, 2000.
- MIETHKE, Marcus, *et al.* «Towards the sustainable discovery and development of new antibiotics». *Nature Reviews Chemistry*, 2021, 5, 10, p. 726-749. <https://doi.org/10.1038/s41570-021-00313-1>
- MURRAY, Christopher JL, *et al.* «Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: a systematic analysis». *The lancet*, 2022, 399, 10325, p. 629-655. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)02724-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)02724-0)
- RICO, Sergio, *et al.* «Deciphering the regulon of *Streptomyces coelicolor* AbrC3, a positive response regulator of antibiotic production». *Applied and environmental microbiology*, 2014, 80, 8, p. 2417-2428. <https://doi.org/10.1128/AEM.03378-13>
- ROSE, Mark, WINSTON, Fred & HIETER, Philip (1990). «Methods in yeast genetics: a laboratory manual». *Cold Spring Harbor*.
- SAMBROOK, Joseph, *et al.* (1989). «Molecular Cloning: A Laboratory Manual (2nd edition)». *Cold Spring Harbor*
- SÁNCHEZ DE LA NIETA, Ricardo, *et al.* «Two-component systems of *Streptomyces coelicolor*: an intricate network to be unraveled». *International Journal of Molecular Sciences*, 2022, 23, 23, p. 15085. <https://doi.org/10.3390/ijms232315085>

- TONG, Yaojun, *et al.* «Crispr-Cas9 based engineering of actinomycetal genomes». *ACS synthetic biology*, 2015, 4, 9, p. 1020-1029. <https://doi.org/10.1021/acssynbio.5b00038>
- VAN BERGEIJK, Doris A., *et al.* «Ecology and genomics of Actinobacteria: new concepts for natural product discovery». *Nature Reviews Microbiology*, 2020, 18, 10, p. 546-558. <https://doi.org/10.1038/s41579-020-0379-y>
- YEPES, Ana, *et al.* Novel two-component systems implied in antibiotic production in *Streptomyces coelicolor*. *PLoS One*, 2011, 6, 5, p. e19980. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0019980>

APLICACIONES DE LOS SISTEMAS
DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA
CON UN ENFOQUE AGROECOLÓGICO
EN CASTILLA Y LEÓN

*Applications of Geographic Information Systems
with an agroecological approach in Castilla y León*

ÁLVARO HERNÁNDEZ ALONSO

Área de Botánica, Departamento de Botánica y Fisiología vegetal,

Universidad de Salamanca

Alvaro_hdz@usal.es

RESUMEN

Se presentan metodologías y aplicaciones de los Sistemas de Información Geográfica para elaborar un análisis ecoinformático de la vulnerabilidad climática de viñedos, enmarcados en un agroecosistema mediterráneo típico, ubicado en Gumiel de Izán (Burgos). Para ello, se ha profundizado en el análisis de ortoimágenes históricas, la elaboración de cartografía de los espacios seminaturales del entorno, y la construcción de modelos de nicho ecológico, resultando en la depuración de un flujo de trabajo orientado al estudio a nivel de paisaje y la elaboración de un mapa de adecuación al hábitat a tiempo presente y futuro para la vid.

Palabras clave: Sistemas de Información Geográfica; Ortoimágenes históricas; Modelos de nicho ecológico; Agrobiodiversidad; Viñedos.

ABSTRACT

Methodologies and applications of Geographic Information Systems are presented to prepare an eco-informatic analysis of the climatic vulnerability of vineyards, framed in a typical Mediterranean agroecosystem, located in Gumiel de Izán (Burgos). This Master's

(Burgos). To this end, we have focused on the analysis of historical orthoimages, Final Project has delved into the analysis of historical orthoimages, the development of cartography of the semi-natural spaces of the environment, and the construction of ecological niche models, resulting in the refinement of a workflow oriented to the study at the level of landscape and the preparation of a map of adaptation to the habitat in the present and future time for the vine.

Keywords: Geographic Information Systems; Historical orthoimages; Ecological niche models; Agrobiodiversity; Vineyards.

1. INTRODUCCIÓN

LA AGRICULTURA INDUSTRIAL INTENSIVA está vinculada al uso excesivo de fertilizantes y pesticidas, y a prácticas agresivas que alteran los ciclos biogeoquímicos, causando degradación y erosión del suelo, lo que reduce significativamente la biodiversidad global. La agroecología, originada en los años 70, ofrece una perspectiva alternativa con un enfoque político, abogando por cambiar los modelos de consumo y recuperar conocimientos tradicionales que han permitido la sostenibilidad de los flujos ecosistémicos por siglos. Los agroecosistemas, bajo este enfoque, muestran adaptabilidad y resiliencia, lo que es crucial en el contexto del calentamiento global.

En la región mediterránea, donde modelos predicen sequías más severas y frecuentes, los países enfrentan reducciones significativas en la producción agrícola, potenciando la expansión de la agricultura industrial y el desplazamiento de hábitats naturales para especies silvestres.

Dentro de la ecología de paisaje, los Sistemas de Información Geográfica constituyen una de las herramientas más útiles para abordar el problema recurrente de esta disciplina, que es la determinación de la escala a la hora de procesar, clasificar y modelizar espacialmente los datos (Alam, 2012). Es por ello por lo que, a lo largo de este estudio, hemos explorado el potencial de algunas de las herramientas de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) para intentar inferir la dinámica de la biodiversidad de un agroecosistema a lo largo de un intervalo geográfico y temporal.

2. METODOLOGÍA Y ESTADO DE LA CUESTIÓN

2.1. ÁREA DE ESTUDIO

El lugar de estudio elegido fue el municipio Gumiel de Izán (Burgos). Se trata de una localidad de Castilla y León fuertemente vinculada al cultivo de viñedo y

de cereal. Concretamente, el epicentro de estudio serán los viñedos del Dominio Basconillos y el entorno que los rodea.

Biogeográficamente, la zona de estudio se adscribe a la región mediterránea, en la provincia castellano occidental, en un piso supramediterráneo con vegetación típica castellano-maestrazgo-manchega basófila. A nivel fitosociológico encontramos la asociación *Junipero thuriferae-Quercetum rotundifoliae* (Rivas-Martínez, 1987). La vegetación potencial podría ser, dada la altura, pluviometría y características geológicas de la zona, quejigares, melojares/rebollares o encinares de tipo alsinar, pero tras años de explotación y de interrupción de la sucesión ecológica, en la zona tan solo se encuentran únicamente algunos representantes aislados de estas posibles agrupaciones del género *Quercus*, acompañadas de enebros de porte arbustivo.

Desde el punto de vista enológico, nos encontramos en la región bioclimática III de la península ibérica, más concretamente en el límite superior de la Denominación de Origen Ribera del Duero, con un clima mediterráneo, de influencia continental y una estación seca y calurosa muy pronunciada (Resco et al., 2015). Estos viñedos, son considerados «viñedos de altura» debido a que se encuentran en las cotas más altas alcanzadas dentro de esta Denominación de Origen.

Este estudio ha formado parte del programa TCUE (Transferencia de Conocimiento Universidad – Empresa) 2022/2023 de la Universidad de Salamanca. Se contó con el apoyo de Dominio Basconillos S.L., en la presentación de la candidatura y por ello este estudio se centró en el entorno de sus viñedos.

2.2. ORTOFOTOGRAFÍAS HISTÓRICAS

El material de partida son ortofotografías digitales. Constituyen un recurso rápido, de acceso libre, muy rico en información e indiscutiblemente económico, del que podemos extraer una gran cantidad de datos para estudios de biodiversidad (Ecke et al., 2022).

Estas imágenes fueron descargadas de la base de datos del Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León y abarcan tres periodos (1956, 1987 y 2017), con intervalos de al menos 25 años, empezando con el vuelo americano de 1956. De esta manera, se trabaja con espacios temporales suficientemente amplios para analizar la evolución de cultivos leñosos, considerando los cambios histórico-políticos en la agricultura, especialmente desde la revolución «verde» (post-1960).

El software utilizado incluye ArcGIS 10.8 para análisis cartográfico y cartografía de usos de suelo, y Maxent 3.4.3 junto con Rstudio 4.3.0 para modelos de nicho ecológico y análisis de correlación de variables. El análisis SIG empezó delimitando un área de estudio en el límite municipal, marcando un polígono en la ortofotografía más reciente que abarcaba los viñedos de Denominación Bascon-

cillos. Tras calcular las coordenadas del centroide, se estableció un «buffer» circular de 2 km de radio, proyectándose sobre las ortoimágenes para cartografiar viñedos y ES (Espacios Seminaturales) en cada serie histórica.

En este estudio, los usos de suelo se analizan como indicadores de diversidad del paisaje. Aunque la relación entre la heterogeneidad de usos de suelo y la biodiversidad no se puede cuantificar exactamente (Rieb & Bennett, 2020), los ES se consideran focos de biodiversidad dentro de un mosaico agrícola, influyendo en la diversidad (Alamgir et al., 2016). Así, la configuración del paisaje (forma, tamaño y heterogeneidad de usos de suelo) es clave para la biodiversidad en un paisaje agrícola (Fahrig et al., 2013).

2.3. MODELOS DE NICHOS ECOLÓGICO (MNE)

Los MNE se basan en el concepto de nicho ecológico de una especie, combinando la distribución geográfica (en este caso en forma de presencias) junto con variables bióticas o abióticas, para así calcular la probabilidad de presencia relativa de un taxon en un lugar de estudio determinado.

El algoritmo empleado ha sido de MaxEnt®, basado en el principio de «Máxima Entropía» (Jaynes, 1957) para estimar la distribución geográfica y ajustar el modelo de manera que se aleje de una distribución uniforme el mínimo requerido para explicar las observaciones (Phillips et al., 2017). Esta característica, unida a una de las conocidas fortalezas de MaxEnt frente a otras herramientas similares, que es que únicamente utiliza presencias -en vez de combinar presencias con ausencias- de manera que los datos son de mayor calidad pues evita el problema de las falsas ausencias, mejorando la calidad del modelo (Phillips et al., 2009).

En resumen, MaxEnt emplea procesos de aprendizaje automático para predecir la potencial adecuación al hábitat, requiriendo dos sets de datos para generar un Modelo de Nicho Ecológico, que son: presencias georreferenciadas y variables, en este caso bioclimáticas, del lugar en el que se encuentran dichas presencias.

Con respecto a nuestro modelo, las presencias de viñedos fueron obtenidas manualmente a través de las ortofotografías históricas. Se obtuvieron 2901 presencias de cultivos de viñedo, localizadas entre 816 y 950 m de altura, que fueron utilizadas en la construcción de los MNE.

Las variables utilizadas en la construcción de los modelos fueron descargadas de WorldClim, y son combinaciones de temperatura y precipitación agrupadas en periodos temporales que tienen importancia biológica.

Para todos los modelos realizados con MaxEnt, se destinó un 80% de las presencias como grupo de entrenamiento del algoritmo, y el 20% restante fue utilizado como test para verificar la precisión del modelo generado. Se establecen 10

réplicas con el objetivo de reducir la aleatoriedad del modelo y la incertidumbre de los resultados simulados (Papier, 2019). El formato de salida fue «complementary log-log», este formato representa la adecuación de hábitat en un rango de 0 a 1, pero con mejores resultados que la salida «logistic» para valores altos en la probabilidad de presencia relativa (Fithian et al., 2014). Además, se realizó una prueba de tipo Jackknife para determinar cuáles de las variables eran dominantes a la hora de explicar la distribución, y se generaron curvas de respuesta para evaluar la relación entre la probabilidad de predicción y el nivel de confianza del modelo. El resto de las parametrizaciones de MaxEnt se mantienen por defecto.

Se realizó un modelo preliminar para determinar cuáles de estas variables eran significativas justificando la distribución de los viñedos, considerando como tales aquellas con un valor de AUC (Area Under the receiver-operator curve) inferior a 0,7. Posteriormente se realizó un análisis de correlación en R para eliminar aquellas variables que tuvieran valores de correlación superiores a 0,8.

Este modelo previo permitió identificar las variables más significativas, que fueron utilizadas para elaborar un segundo MNE, más robusto y con menos variables, utilizando las presencias anteriormente mencionadas, que se corresponden a los viñedos del municipio entre los años 1970 y 2000. Se utilizaron las mismas especificaciones en MaxEnt que en modelo anterior. En este caso, se proyectó este modelo sobre las variables climáticas para los escenarios climáticos *Shared Socio-economic Pathways* con el objetivo de evaluar la influencia del cambio climático sobre la adecuación al hábitat de los viñedos cartografiados.

La calidad del modelo se ha probado atendiendo al valor del AUC. Este valor se interpreta como la probabilidad de que una presencia elegida aleatoriamente sea calificada positivamente por el modelo con un valor mayor que un punto aleatorio elegido del entorno (Merow et al., 2013).

3. DESARROLLO Y RESULTADOS

3.1. ANÁLISIS CARTOGRÁFICO DE LOS ESPACIOS CON VEGETACIÓN NATURAL:

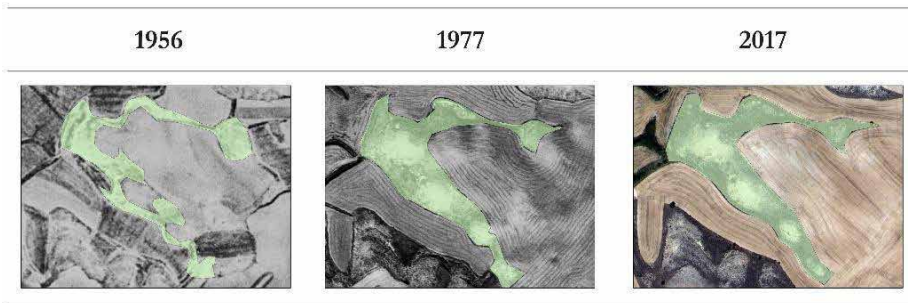
Los conjuntos de ortoimágenes que hemos empleado son los siguientes:

- Vuelo Americano (1956 – 1957)
- Vuelo Interministerial (1977)
- Vuelo Plan Nacional Ortofotografía Aérea (PNOA, 2017)

En la Figura 1 se muestra un ejemplo de la evolución, a lo largo del intervalo temporal analizado en este trabajo, de uno de los ES del área de estudio. Visual-

mente podemos constatar una modificación tanto de la superficie como de la forma, hechos que se dan de la misma manera en muchos de los ES cartografiados.

FIGURA 1. *Imagen representativa de uno de los ES analizados.*



Comprobada esta evolución a nivel visual, es necesario verificarla a nivel cuantitativo. En la Tabla 1 aparecen los datos obtenidos para cada uno de los años, mostrando valores total y promedio para superficie y perímetro de los ES cartografiados. Además, se muestra la relación superficie/perímetro, el número de ES evaluados y el % que representan frente al total de la superficie estudiada.

TABLA 1. *Resultados del análisis de los espacios seminaturales*

	Superficie total (has)	Superficie promedio (ha)	Perímetro total (km)	Perímetro promedio (km)	Relación superficie-perímetro	N (nº ES identificados)	% de ES respecto al total
1956	234,02	0,93	158,89	0,63	14,73	251	18,62
1977	248,29	1,10	143,19	0,63	17,34	225	19,76
2017	122,37	0,81	66,23	0,44	18,48	150	9,74

La Figura 2 muestra la evolución histórica de la superficie total y promedio de los ES estudiados. Aunque la superficie total de estos espacios ha aumentado, la superficie media ha disminuido.

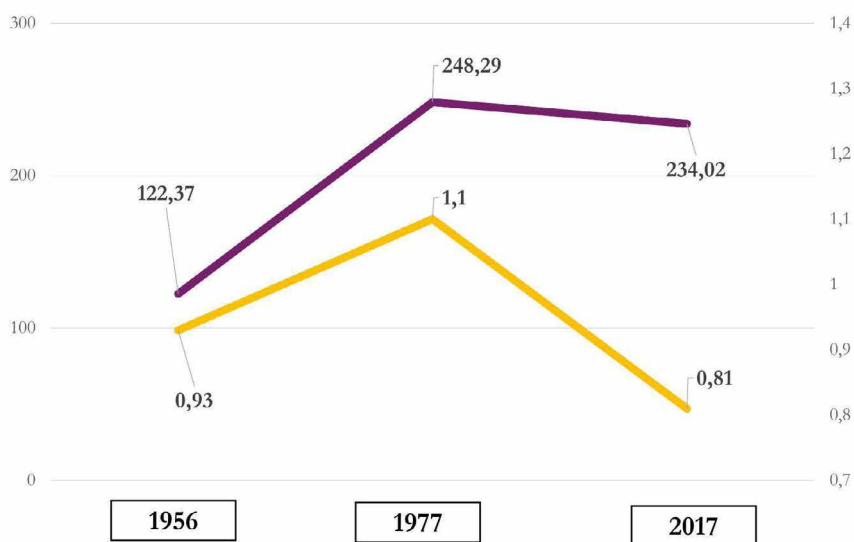
Los datos del análisis de ortoimágenes y cartografía de los ES muestran que la modernización agrícola (mecanización, insumos agroquímicos, intensificación) y la concentración parcelaria han alterado significativamente el paisaje agrícola, afectando el tamaño y forma de áreas no intervenidas. Aunque los ES crezcan, no necesariamente mejora la biodiversidad, dado que prácticas como desbroces y uso

intensivo de agroquímicos impactan las especies locales. La falta de datos biológicos previos impide confirmar un aumento de la biodiversidad en la zona estudiada.

Sin embargo, la variación en las dimensiones de los ES podría beneficiar la biodiversidad bajo un manejo respetuoso, transformando estas áreas en hábitats clave para especies silvestres, aportando servicios ecosistémicos a los cultivos (Martin et al., 2019). A pesar de los resultados, es crucial estudiar diversos manejos para fomentar la coexistencia de biodiversidad regional y especies silvestres con la resiliencia de los cultivos ante el cambio climático.

FIGURA 2. Superficie de los espacios seminaturales estudiados (hectáreas). Valor medio (amarillo, valores del eje derecho) y sumatorio (morado, valores del eje izquierdo).

Figura del autor.



3.2. MODELO DE NICHOS ECOLÓGICO

Los resultados obtenidos en el modelo preliminar sirvieron para identificar, de las 19 variables introducidas (Tabla 2), las más significativas a la hora de explicar la distribución de *Vitis vinifera* en el municipio de Gumiel de Izán (Tabla 3).

TABLA 2. *Listado de las variables utilizadas en la calibración del modelo*

Abreviatura	Variable
Bio1	Temperatura media anual
Bio2	Media del rango diario (Media del mes (T ^a Máx – T ^a Min))
Bio3	Isotermalidad (Bio2/Bio7) (x100)
Bio4	Estacionalidad de la temperatura (Desv. Estándar x100)
Bio5	Temperatura máxima en el mes más cálido
Bio6	Temperatura mínima en el mes más frío
Bio7	Rango anual de temperatura (Bio5-Bio6)
Bio8	Temperatura media del mes más húmedo
Bio9	Temperatura media del mes más seco
Bio10	Temperatura media durante el cuatrimestre más cálido
Bio11	Temperatura media durante el cuatrimestre más frío
Bio12	Precipitación anual
Bio13	Precipitación durante el mes más húmedo
Bio14	Precipitación durante el mes más seco
Bio15	Estacionalidad de la precipitación (Coeficiente de variación)
Bio16	Precipitación durante el cuatrimestre más húmedo
Bio17	Precipitación durante el cuatrimestre más seco
Bio18	Precipitación durante el cuatrimestre más cálido
Bio19	Precipitación durante el cuatrimestre más frío

TABLA 3. *Variables significativas en el MNE y prueba de Jackknife con el % de contribución al modelo por parte de cada variable.*

Variabes	Abreviatura	Contribución
Media del rango diario (Media del mes (T° Máx. - T° Min.))	Bio2	3,6
Estacionalidad de la temperatura (Desv. Estándar x100)	Bio4	24,6
Temperatura máxima en el mes más cálido	Bio5	29
Estacionalidad de la precipitación (Coeficiente de variación)	Bio15	29,2
Precipitación durante el cuatrimestre más cálido	Bio18	13,6

El ajuste del modelo fue óptimo, con un valor de AUC medio de $0,993 \pm 0,003$ sobre el valor de 0,5 de un modelo aleatorio. Según la prueba de Jackknife, las variables más significativas fueron la estacionalidad de las precipitaciones, la temperatura máxima en el mes más cálido y su estacionalidad, siendo la contribución acumulativa de estas variables de 82,8.

Teniendo en cuenta estas variables, a continuación, se muestran las figuras con los resultados del MNE para *Vitis vinifera* en el entorno de Gumiel de Izán en tiempo actual (Figura 3), así como los valores de adecuación al hábitat a escala regional (Figura 4) y, finalmente, se muestran los valores previstos para la época 2021-2040 (Figura 5).

FIGURA 3. Resultados obtenidos del MNE para *Vitis vinifera* en tiempo actual en el entorno de Gumiel de Izán. Figura del autor.

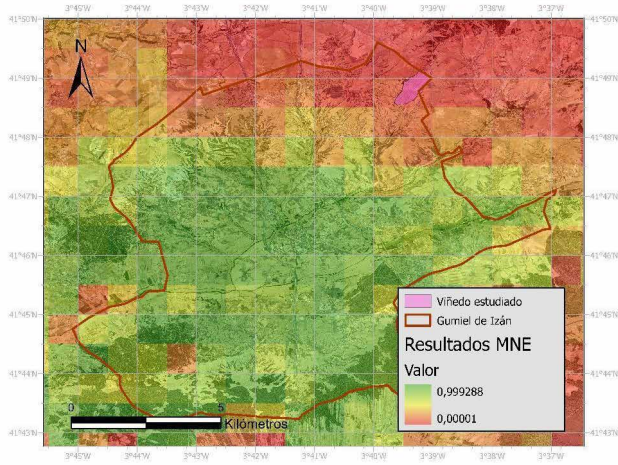


FIGURA 4. Valores de adecuación al hábitat para *Vitis vinifera* en tiempo actual a escala regional. Figura del autor utilizando ortoimagen de Esri®.

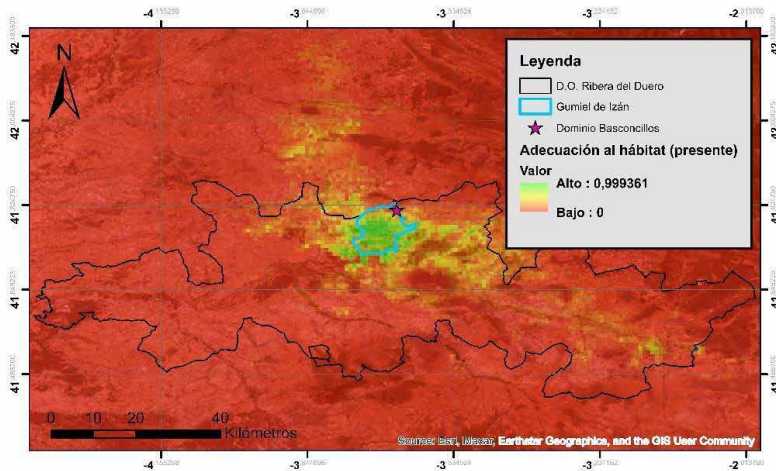
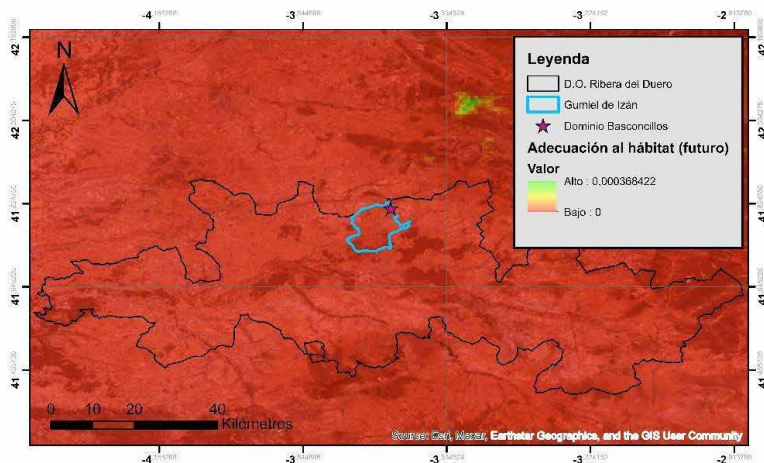


FIGURA 5. Valores de adecuación al hábitat para *Vitis vinifera* en el futuro (2021-2040). Figura del autor utilizando ortoimagen de Esri®.



Aunque tradicionalmente, MaxEnt ha sido utilizado para modelizar especies silvestres, en este trabajo, hemos explorado su utilidad para modelizar cambios de distribución en una especie doméstica -utilizando como presencia los viñedos históricos del área de estudio-, según las variaciones en las variables bioclimáticas. La vinculación de los cultivos de una especie tan arraigada a la historia europea, con la biodiversidad silvestre que albergan es clara, ya que durante siglos han sido el sustrato ecológico sobre el que se ha asentado un gran número de especies.

Nuestros resultados muestran un alto valor de AUC para el modelo elaborado, con una alta penalización en el valor de adecuación del hábitat para la vid fuera de la zona estudiada. Dado que, en la actualidad, este MNE evalúa como zonas de baja adecuación a espacios actualmente cultivados con vid dentro de la D.O. Ribera del Duero, podemos entender que la proyección de futuro con una muy baja adecuación al hábitat en la región no indica la desaparición del cultivo. Pero sí demuestra que habrá cambios importantes en las variables bioclimáticas a nivel local, afectando a la productividad y propiedades organolépticas de los vinos. Serán fundamentales los cambios en el manejo (periodos de podas, cambio de variedades, mantenimiento de cubiertas vegetales, etc.), para que pueda seguir manteniéndose la actividad vitícola en la zona.

Por otro lado, aunque las variables climatológicas son fundamentales en la producción vitivinífera, existen otros factores determinantes, como son los edáficos y orográficos, siendo muy relevantes, a este último respecto, la orientación, pendiente y la altura (Yau et al., 2013). Por ello, planteamos nuestro resultado como un

punto de partida sobre el que implementar otras variables, como el Modelo Digital de Terreno, el Modelo Digital de Superficie o datos edafológicos georreferenciados, con el fin de obtener unos resultados más precisos que discriminen zonas de distinto grado de adecuación en el entorno estudiado.

4. CONCLUSIONES

Las conclusiones principales obtenidas en este estudio se pueden resumir de la siguiente manera:

Se observó un aumento en la superficie de espacios seminaturales en el área estudiada durante el período analizado. Este aumento, junto con cambios en los patrones morfológicos de las parcelas, sugiere una transformación en la configuración del paisaje agrícola, lo que podría impactar significativamente la biodiversidad y la resiliencia del ecosistema agrícola, requiriendo una gestión adecuada para optimizar sus beneficios.

Las ortoimágenes históricas han probado ser una herramienta eficaz para georreferenciar cultivos de interés a lo largo del tiempo, permitiendo rastrear y analizar estos cultivos durante varias décadas. Este método ayuda a identificar tendencias y patrones que pueden orientar estrategias de gestión y conservación.

Las proyecciones climáticas muestran un impacto negativo en las características ecológicas del territorio estudiado, con modelos de nicho ecológico que predicen que futuras condiciones bioclimáticas podrían afectar la viabilidad del hábitat para el cultivo de la vid, impactando la producción vitivinícola. Esto subraya la importancia de adaptar prácticas de manejo agrícola, como modificar periodos de poda, cambiar variedades de vid y mantener cubiertas vegetales, para contrarrestar los efectos del cambio climático y asegurar la viabilidad de los cultivos.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALTIERI, Miguel A.; NICHOLLS, Clara I. «The adaptation and mitigation potential of traditional agriculture in a changing climate». *Climatic change*, 2017, 140, p. 33-45. <https://doi.org/10.1007/s10584-013-0909-y>
- ALAM, Bhuiyan Monwar. «Application of geographic information systems». *BoD-Books on Demand*, 2012.
- ALAMGIR, Mohammed, *et al.* «Ecosystem services capacity across heterogeneous forest types: understanding the interactions and suggesting pathways for sustaining multiple ecosystem services». *Science of the Total Environment*, 2016, 566, p. 584-595. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.05>
- ECKE, Simon, *et al.* «UAV-based forest health monitoring: A systematic review.» *Remote Sensing*, 2022, 14, 13, p. 3205. <https://doi.org/10.3390/rs14133205>

- FAHRIG, Lenore. «Rethinking patch size and isolation effects: the habitat amount hypothesis». *Journal of biogeography*, 2013, 40, 9, p. 1649-1663. <https://doi.org/10.1111/jbi.12130>
- FITHIAN, William, *et al.* «Bias correction in species distribution models: pooling survey and collection data for multiple species». *Methods in Ecology and Evolution*, 2015, 6, 4, p. 424-438. <https://doi.org/10.1111/2041-210x.12242>
- GRILLAKIS, Manolis G. «Increase in severe and extreme soil moisture droughts for Europe under climate change». *Science of the Total Environment*, 2019, 660, p. 1245-1255. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.01.001>
- ITACYL PORTAL WEB. <https://www.itacyl.es/> Index of /cartografia. (s. f.). <https://ftp.itacyl.es/cartografia/>
- JAYNES, Edwin T. «Information theory and statistical mechanics». *Physical review*, 1957, 106, 4, p. 620-630. <https://doi.org/10.1103/physrev.106.620>
- MEROW, Cory, *et al.* «A practical guide to MaxEnt for modeling species' distributions: what it does, and why inputs and settings matter». *Ecography*, 2013, 36, 10, p. 1058-1069. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.2013.07872.x>
- PAPIER, Chloe Margaret, *et al.* «Invasive species and carbon flux: the case of invasive beavers (*Castor canadensis*) in riparian *Nothofagus* forests of Tierra del Fuego, Chile». *Climatic Change*, 2019, 153, 1, p. 219-234. <https://doi.org/10.1007/s10584-019-02377->
- PHILLIPS, Steven J., *et al.* «Opening the black box: An open-source release of Maxent». *Ecography*, 2017, 40, 7, p. 887-893. <https://doi.org/10.1111/ecog.03049>
- PHILLIPS, Steven J., *et al.* «Sample selection bias and presence-only distribution models: implications for background and pseudo-absence data». *Ecological applications*, 2009, 19, 1, p. 181-197. <https://doi.org/10.1890/07-2153.1>
- RESCO, Pablo, *et al.* «Exploring adaptation choices for grapevine regions in Spain». *Regional Environmental Change*, 2016, 16, p. 979-993. <https://doi.org/10.1007/s10113-015-0811-4>
- RIEB, Jesse T.; BENNETT, Elena M. «Landscape structure as a mediator of ecosystem service interactions». *Landscape Ecology*, 2020, 35, p. 2863-2880. <https://doi.org/10.1007/s10980-020-01117-2>
- RIVAS-MARTÍNEZ, Salvador. «Mapa de series de vegetación de España: 1: 400 000». *Instituto nacional para la conservación de la naturaleza*, 1987. ISBN 84-85496-25-6.
- YAU, Ian-Huei, *et al.* «Characterizing inland Pacific Northwest American viticultural areas with geospatial data». *Plos One*, 2013, 8, 4, p. e61994 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0061994>

BÚSQUEDA Y ESTUDIO DE CEPAS DE ACTINOMICETOS CON POTENCIAL ANTIFÚNGICO

*Screening and study of actinomycetes strains
with antifungal potential*

MARÍA LORENZO SÁNCHEZ

Instituto de Biología Funcional y Genómica (CSIC-USAL)

RESUMEN

La resistencia a antimicrobianos es uno de los principales problemas sanitarios de la actualidad. Sectores como el agrícola se ven afectados por hongos fitopatógenos que están adquiriendo resistencias frente a sus fungicidas. El grupo de los actinomicetos son un pilar importante en la búsqueda de nuevos compuestos antifúngicos y, dentro de este filo, destaca el género *Streptomyces*. En el presente trabajo se optimiza el crecimiento, la esporulación y la producción de compuestos antifúngicos de la cepa *Streptomyces* sp. Reb. También se analiza su actividad frente a varios hongos fitopatógenos de interés comercial.

Palabras clave: resistencia antimicrobiana; *Streptomyces*; hongos fitopatógenos; actividad antimicrobiana; antifúngicos.

ABSTRACT

Antimicrobial resistance is one of the major public health problems of our time. Sectors such as agriculture are affected by plant pathogenic fungi that develop resistance to fungicides. The group of Actinomycetes is an important pillar in the search for new antifungal compounds, and within this phylum the genus *Streptomyces* stands out. In the present work, the growth, sporulation and production of antifungal compounds of the strain *Streptomyces* sp. Reb. are optimised. Its activity against several plant pathogenic fungi of commercial interest is also analysed.

Key words: antimicrobial resistance; *Streptomyces*; plant pathogenic fungi; antimicrobial activity; antifungals.

1. INTRODUCCIÓN

LA RESISTENCIA A LOS ANTIBIÓTICOS es un término que ocupa cada vez más titulares en los periódicos, en las noticias y en las redes sociales. Según los datos del Plan Nacional de Resistencia a los Antibióticos (PRAN) es un problema que causa solo en Europa 33.000 muertes al año (PRAN, 2019). Según diversos estudios, 5 millones de muertes a nivel global ocurren al año asociadas al problema (Murray et al., 2022).

Aunque el foco de atención se ha centrado sobre las bacterias y sus enfermedades asociadas, existen otras resistencias igual de graves e importantes. Los hongos, al igual que las bacterias y otros microorganismos, no son sólo patógenos humanos o animales, también pueden afectar a las plantas, causando pérdidas económicas en cultivos (Nazarov et al., 2020). Hasta un 30-40% de las pérdidas de cultivo son causadas por infecciones fitopatógenas, lo cual representa 200.000 millones de dólares al año en todo el mundo. La exposición a pesticidas químicos y productos antimicrobianos ha provocado que estos patógenos se vuelvan resistentes al tratamiento, siendo necesaria la búsqueda de nuevos compuestos (Pacios-Michelena et al., 2021).

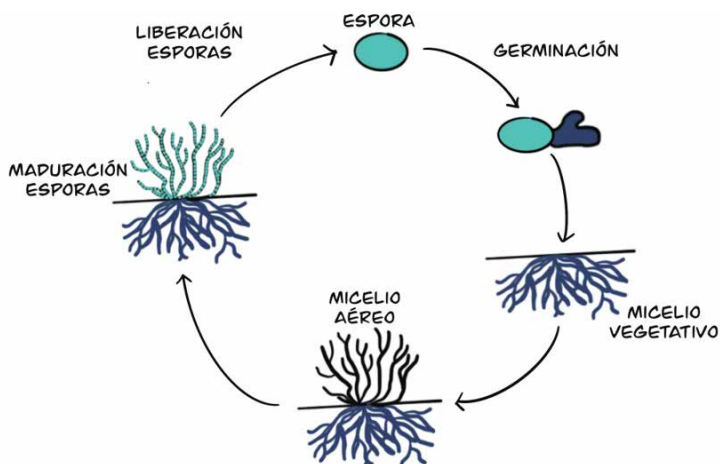
Para la búsqueda de nuevos antifúngicos entra en juego el grupo de los actinomicetos. Estos microorganismos son bacterias Gram positivas que desempeñan un papel muy importante en la producción de antibióticos, antifúngicos, antitumorales y otros productos naturales (Donald et al., 2022). Dentro de este grupo destaca el género de *Streptomyces* por ser el mayor productor de compuestos bioactivos dentro de la familia. Este género produce el 70-80% de los productos naturales bioactivos, tanto farmacológicos como agroquímicos (Alam et al., 2022).

Streptomyces tiene un ciclo de vida más similar al de un hongo (Figura 1). Se dispersa gracias a la producción de esporas, las cuales germinan y forman un sustrato vegetativo. Cuando las condiciones de nutrientes o del ambiente son adversas comienza a producir las hifas aéreas, sacrificando parte del sustrato vegetativo. Es en este punto donde comienza a producir sus metabolitos secundarios. En el micelio aéreo se producen las esporas que posteriormente se dispersarán. De esta forma, *Streptomyces* es capaz de sobrevivir a una variada diversidad de ambientes (Jones y Elliot, 2018).

Otra característica de este género bacteriano es su genoma. A pesar de ser un organismo procarionta tiene un genoma grande y lineal. En comparación con el genoma de otras especies como *Escherichia coli*, el de *S. coelicolor*, la cepa modelo del género, tiene aproximadamente el doble de tamaño. Estos genomas tienen un elevado contenido en guaninas y citosinas y se caracterizan por la presencia de grupos de genes biosintéticos (BGCs). Pueden tener entre 25-70 grupos en su genoma (Donald et al., 2022). Muchos de ellos se encuentran silenciados en condiciones

de laboratorio. Por tanto, resultan de interés para la investigación y búsqueda de nuevos compuestos antifúngicos.

FIGURA 1. *Ciclo de vida del género Streptomyces.*



2. METODOLOGÍA Y ESTADO DE LA CUESTIÓN

2.1. OBTENCIÓN DE CEPAS DE ACTINOMICETOS

Se realizaron escrutinios de distintos entornos (suelos alcalinos, compost, nieve, insectos, proyecto MicroMundo, etc.) a partir de los cuales se aislaron diversas cepas con características morfológicas de actinomicetos. Posteriormente se realizaron antibiogramas frente a bacterias Gram positivas y Gram negativas, así como frente a levadura para poder seleccionar cepas potencialmente productoras de compuestos antimicrobianos. Las cepas seleccionadas se guardaron en la colección de actinomicetos del laboratorio en el que se ha realizado el presente trabajo.

En el presente trabajo se profundiza en dos cepas de la colección pertenecientes al género *Streptomyces*: *S. sp SX* y *Sreptomycetes sp. Reb*. El presente trabajo se centrará en los resultados de *Streptomycetes sp. Reb*.

2.2. OPTIMIZACIÓN DE CRECIMIENTO, ESPORULACIÓN Y PRODUCCIÓN DE COMPUESTOS ACTIVOS

Para el crecimiento en medio sólido se realizó un cultivo en YEPD líquido desde las células criopreservadas y se incubó a 28°C durante 48h. A partir del cultivo

líquido se sembraron distintos medios con distintas características. En el presente trabajo se utilizaron ocho medios: *Hickey-Tresner* (HT), *International Streptomyces Project Media 2* (ISP2), *Potato Dextrose Agar* (PDA), R2, R5, *Soya Flour Mannitol* (SFM), TBO e *Yeast Extract Peptone Dextrose* (YEPD) con distinta composición (Figura 2). Estos medios se escogieron por diversas razones. Algunos de ellos son medios de uso rutinario en el laboratorio cuando se trabaja con distintas cepas de *Streptomyces* y otros se escogieron tras una búsqueda bibliográfica de trabajos similares del género con el fin de diversificar y buscar el mejor medio de crecimiento y esporulación. Sus abreviaturas hacen referencia a sus componentes, al proyecto o autores relacionados con el medio o, como el caso del R2, son el nombre designado.

Para optimizar la producción de compuestos activos se realizaron antibiogramas de la cepa en los ocho medios frente a distintos microorganismos testigo: *Micrococcus luteus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Escherichia coli* y *Saccharomyces cerevisiae*. Para estos antibiogramas se realizaron tacos de 6 mm con un sacabocados de cada uno de los cultivos en los medios en estudio. Estos tacos se colocaron en placas cuadradas de 12 cm con 70 ml de medio sólido y con una cobertera de 10 ml de agar blando en la que inoculábamos 500 μ L del microorganismo testigo correspondiente. Se colocaron cuatro réplicas de cada taco. Por otro lado, también se realizó un antibiograma frente a *Aspergillus fumigatus*, patógeno humano de elevada importancia clínica para la Organización Mundial de la Salud (OMS) debido a su elevada mortalidad (WHO *fungus priority pathogens list to guide research, development and public health action.*, 2022). Para este ensayo en vez de realizar una cobertera se inocularon 10^6 esporas del hongo en 70 ml del medio AMM. Las placas se mantuvieron a 4°C durante 4 horas para la difusión de los compuestos con actividad antimicrobiana y se incubaron durante 48h a 30°C (excepto *A. fumigatus* que se incubó a 37°C). Para la medición de la actividad antimicrobiana se utilizó el software imageJ (Schneider et al., 2012). Se midió el diámetro de los halos de inhibición, restando el diámetro de los tacos, y se realizó la estadística mediante Graphpad Prism 8.

FIGURA 2. Tabla de composición de los 8 medios de cultivo utilizados con *S. sp. Reb.*

HT	ISP2	PDA	R2
Agar	Agar	Agar	Agar
Agua destilada	Agua destilada	Agua destilada	Agua destilada
Extracto de levadura	Extracto de levadura	Almidón de patata	Extracto de levadura
Glucosa	Dextrosa	Dextrosa	Glucosa
Extracto de ternera	Malt extract		Sacarosa
NZamine A			K ₂ SO ₄
CoCl ₂ ·6H ₂ O			Cl ₂ Mg·6H ₂ O
			Casaminoácidos
			Oligoelementos R2
			TES buffer
			Prolina
			CaCl ₂ ·H ₂ O
			KH ₂ PO ₄
R5	SFM	TBO	YEPD
Agar	Agar	Agar	Agar
Agua destilada	Agua del grifo	Agua destilada	Agua destilada
Extracto de levadura	Flúor soja	Tomate doble concentrado	Extracto de levadura
Glucosa	Manitol	Avena	Dextrosa
Sacarosa			Peptona
K ₂ SO ₄			
Cl ₂ Mg·6H ₂ O			
Casaminoácidos			
Oligoelementos R2			
MOPS			

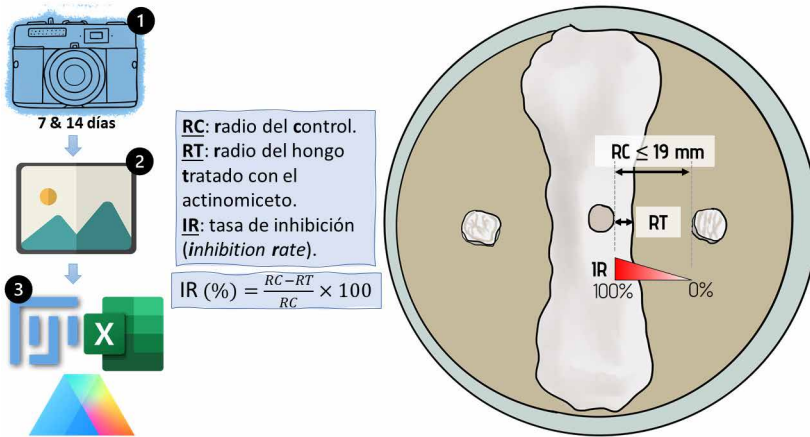
2.3. POTENCIAL ANTIFÚNGICO FRENTE A HONGOS FITOPATÓGENOS DE INTERÉS COMERCIAL

Se realizaron bioensayos frente a una colección de 20 hongos fitopatógenos de interés comercial. En el presente trabajo se muestran 7 de ellos: tres cepas de *Botrytis cinerea*, patógeno de la vid; dos cepas de *Colletotrichum fragariae*, patógeno de la fresa; una cepa de *Colletotrichum coccodes*, patógeno de la patata; y una cepa de *Fusarium solani*, patógeno del tomate.

Para los ensayos se utilizaron tacos de cultivos de la cepa en R2 y R5. En la placa Petri de 9 cm se situó un taco del hongo en estudio en el centro. A 25 mm de dicho taco se situaron, uno a cada lado respectivamente, los tacos de la cepa en estudio.

Se realizaron 3 réplicas de cada bioensayo y con un control del hongo sin presencia de la cepa para cada uno de ellos. La medición de la tasa de inhibición se realizó con ImageJ y se analizó con Graphpad 8.0. Los cálculos realizados se realizaron usando el método ilustrado en la Figura 3.

FIGURA 3. Método para el cálculo de la tasa de inhibición de *S. sp.* Reb frente a hongos fitopatógenos.



3. DESARROLLO Y RESULTADOS

3.1. OPTIMIZACIÓN DE CRECIMIENTO, ESPORULACIÓN Y PRODUCCIÓN DE COMPUESTOS ACTIVOS

En la Figura 4 puede verse la diferencia en el crecimiento de la cepa en los distintos medios. Puede verse que en varios medios como R2 e YEPD hay un buen crecimiento. Sin embargo, en ninguno de estos medios se observó esporulación. La esporulación es de interés por ser la forma más eficiente de mantener la cepa y su viabilidad a largo plazo, así como para su aplicación futura como agente de biocontrol en cultivos. Por tanto, en las condiciones de laboratorio ensayadas en este estudio en estos medios la cepa no esporula.

En el ensayo de la actividad antimicrobiana, como podemos ver en la Figura 5 no se vio actividad antibiótica frente a Gram negativas, pero sí frente a Gram positivas. Frente a Gram positivas se vio que el medio con mejor producción parecía ser PDA. Por otro lado, se pudo ver actividad antifúngica frente a *Saccharomyces cerevisiae* y *Aspergillus fumigatus*. Tal y como se puede ver en la Figura 6, el medio

YEPD parece ser el mejor candidato para futuros estudios de la actividad antifúngica de *Streptomyces* sp. Reb.

FIGURA 4. Ensayo a 7 días del crecimiento de *S. sp. Reb* en diversos medios de cultivo.

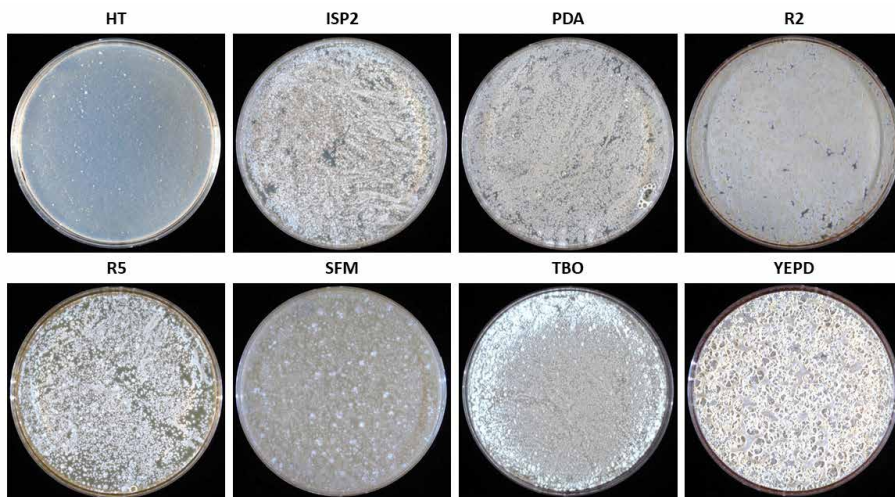


FIGURA 5. Actividad antibiótica y antifúngica de *S. sp. Reb* en distintos medios de cultivo.

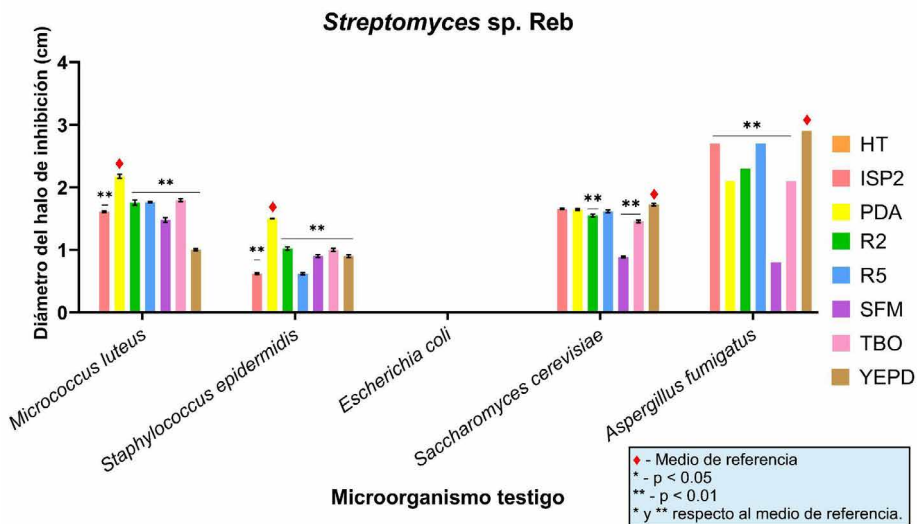
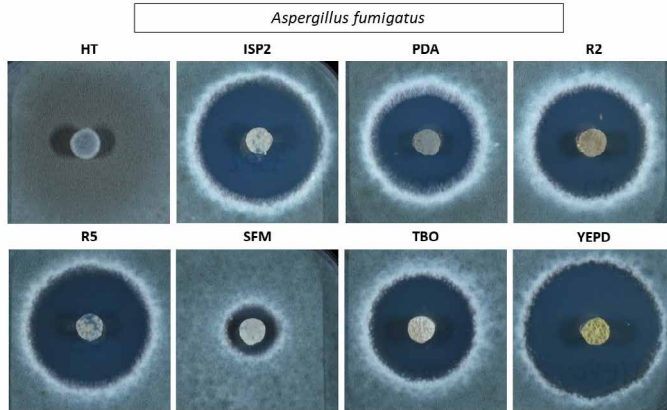


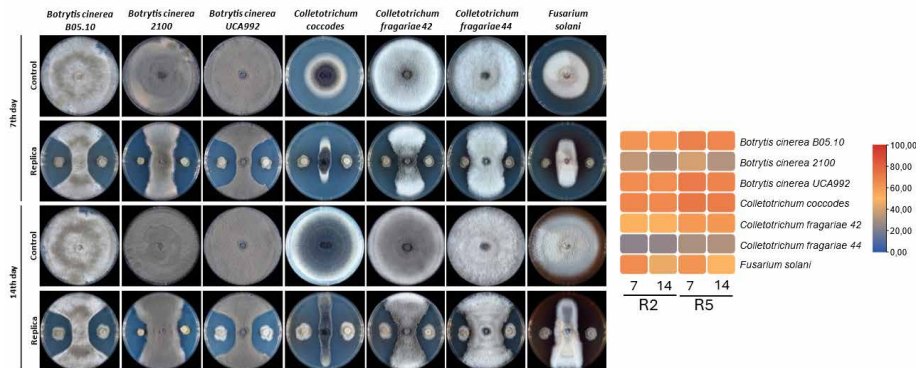
FIGURA 6. *Antibiograma de S. sp. Reb en distintos medios de cultivo frente a A. fumigatus.*



3.2. POTENCIAL ANTIFÚNGICO FRENTE A HONGOS FITOPATÓGENOS DE INTERÉS COMERCIAL

En la Figura 7 se puede ver que la cepa tiene un potencial antifúngico distinto frente a unos hongos fitopatógenos que frente a otros. Se observa que la mejor actividad ocurre frente a dos de las cepas de *Botrytis cinerea* (B05.10 y UCA992) y frente a *Colletotrichum coccodes*. Estos ensayos permiten analizar frente a que hongos de interés comercial sería interesante aplicar la cepa en estudio de cara a futuros estudios.

FIGURA 7. *Bioensayo de S. sp. Reb en los medios R2 y R5 frente a siete hongos fitopatógenos.*



4. CONCLUSIONES

El estudio de *Streptomyces* es interesante debido a su potencial para la producción de metabolitos secundarios, especialmente compuestos antibióticos y antifúngicos. En el presente trabajo se comprobó que la cepa en estudio crece de forma distinta en función del medio de cultivo en el que se siembre y que, en las condiciones de laboratorio ensayadas, no esporula. La actividad antibiótica y antifúngica depende de las condiciones de crecimiento del cultivo, siendo el medio YEPD el más adecuado para la producción de compuestos antifúngicos. Por otro lado, la cepa actúa de forma distinta frente a unos hongos fitopatógenos que, frente a otros, lo cual puede resultar de interés para estudiar la actividad de la cepa como biocontrol frente a determinadas enfermedades vegetales.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALAM, Khorshed, *et al.* «Streptomyces: The biofactory of secondary metabolites». *Frontiers in Microbiology*, 2022, 13, p. 968053. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.968053>
- DONALD, Lavinia, *et al.* «Streptomyces: Still the biggest producer of new natural secondary metabolites, a current perspective». *Microbiology Research*, 2022, 13, 3, p. 418-465. <https://doi.org/10.3390/microbiolres13030031>
- JONES, Stephanie E., ELLIOT, Marie A. «Exploring the regulation of Streptomyces growth and development». *Current opinion in microbiology*, 2018, 42, p. 25-30. <https://doi.org/10.1016/j.mib.2017.09.009>
- MURRAY, Christopher JL, *et al.* «Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: a systematic analysis». *The lancet*, 2022, 399, 10325, p. 629-655. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)02724-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)02724-0)
- NAZAROV, Pavel A., *et al.* «Infectious plant diseases: etiology, current status, problems and prospects in plant protection». *Acta naturae*, 2020, 12, 3, p. 46-59. <https://doi.org/10.32607/actanaturae.11026>
- PACIOS-MICHELENA, Sandra, *et al.* «Application of Streptomyces antimicrobial compounds for the control of phytopathogens». *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 2021, 5, p. 696518. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.696518>
- PRAN. (2019, 2020). *Informe anual 2019-2020 Plan Nacional frente a la Resistencia a los Antibióticos*. <https://www.resistenciaantibioticos.es/es/publicaciones/informe-anual-2019-2020-plan-nacional-frente-la-resistencia-los-antibioticos>
- SCHNEIDER, Caroline A., *et al.* «NIH Image to ImageJ: 25 years of image analysis». *Nature methods*, 2012, 9, 7, p. 671-675. <https://doi.org/10.1038/nmeth.2089>
- WHO (World Health Organization). «Who fungal priority pathogens list to guide research, development and public health action». *World Health Organization*, 2022

BIOPOLÍMEROS DERIVADOS DE SUBPRODUCTOS DE VINIFICACIÓN PARA LA PROTECCIÓN OXIDATIVA DE VINOS ROSADOS

Biopolymers recovered from winemaking byproducts for the oxidative protection of rosé wines

IVÁN PUERTA GARCÍA

*Grupo de Investigación en Polifenoles, Departamento de Química Analítica,
Nutrición y Bromatología, Universidad de Salamanca*

ivanp@usal.es

RESUMEN

El consumo de vinos rosados ha incrementado notablemente los últimos años. Su bajo contenido en compuestos antioxidantes hace a estos vinos más susceptibles ante la oxidación y degradación. El objetivo de este trabajo ha sido estudiar el posible efecto de polisacáridos solubles, obtenidos de subproductos de vinificación, como aditivos frente a la oxidación de vinos rosados.

Tras la extracción y caracterización de polisacáridos de hollejos de uva, se incorporaron a vinos rosados sometidos a oxigenación periódica.

El estudio de la evolución del color (espectrometría vis-UV) y composición fenólica (HPLC-DAD-MS) muestra que el polisacárido ejercería cierta protección ante la oxidación del vino rosado.

Palabras clave: vino rosado; polisacárido soluble; oxidación; composición fenólica; color.

ABSTRACT

The consumption of rosé wine has greatly increased in recent years. Their lower content in antioxidant compounds makes them more susceptible to oxidation and degradation. Thus, the aim of this work was to study the effect of soluble polysaccharides from winemaking byproducts as an additive to protect rosé wines against oxidation.

After extraction and characterization of polysaccharides from grape skins, they were added to rosé wines subjected to periodic oxygenation.

The study of the evolution of wine colour (UV-vis spectrophotometry) and phenolic composition (HPLC-DAD-MS) shows that there is a protective trend against oxidation, due to the addition of polysaccharides.

Keywords: rosé wine; soluble polysaccharide; oxidation; phenolic composition; wine colour.

1. INTRODUCCIÓN

EL CONSUMO DE VINOS ROSADOS representa actualmente más del 10% del consumo mundial de vinos tranquilos (Peres et al., 2020). Según la Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV, 2015), España es el segundo productor mundial de vinos rosados, siendo el principal exportador.

El color de estos vinos resulta una característica fundamental para explicar su creciente atracción. Por ello, existe una amplia gama de rosados con diferentes tonos e intensidades disponibles en el mercado (Flanzy et al., 2009). Estos colores se deben a la presencia de pigmentos antocianicos, provenientes del hollejo de las uvas tintas. A diferencia de las prolongadas maceraciones en la vinificación de tintos, en los vinos rosados el prensado se realiza tras un corto periodo de maceración prefermentativa. Así, la limitada extracción de compuestos fenólicos resulta en una mayor susceptibilidad a la oxidación (Leborgne et al., 2023; Wirth et al., 2012).

Mientras que la evolución oxidativa está ampliamente estudiada en vinos tintos (Waterhouse y Laurie, 2006; Zhang et al., 2022), los estudios de oxidación cobran mayor interés en vinos rosados, dada su creciente fama y diversa naturaleza fenólica (Wirth et al., 2012).

Las especies derivadas del oxígeno disuelto propician la oxidación de moléculas como el etanol o los polifenoles (Oliveira et al., 2011). Por tanto, la sensibilidad de los vinos rosados impulsa la demanda de estrategias enológicas para la protección de sus propiedades organolépticas (Peres et al., 2020).

Actualmente, la industria vitivinícola apuesta por el compromiso medioambiental, siendo destacable la revalorización de subproductos de vinificación (Peres et al., 2020). Por otro lado, a causa del cambio climático, la composición química de la uva está cambiando dadas las alteraciones fenológicas de la vid. Esto conlleva la búsqueda de estrategias de mitigación de estos desequilibrios con el objetivo de mantener la calidad del vino (Oyón-Ardoiz et al., 2022). Así, esta búsqueda se centra actualmente en derivados de subproductos, como manoproteínas de levaduras vínicas, extractos polisacáridicos de uva, o derivados de semillas (Alcalde-Eon et al., 2019; Oyón-Ardoiz et al., 2022).

En el paradigma de la economía circular, los orujos de la uva (partes sólidas descartadas tras el prensado) han cobrado interés dadas sus propiedades tecnológicas y su enorme desperdicio en países vitivinícolas (Beres et al., 2017). Entre los componentes de los orujos, el hollejo presenta interesantes aplicaciones, dado su contenido en polisacáridos. Los principales grupos de polisacáridos presentes en las paredes celulares de la uva son: polisacáridos ricos en arabinosa y galactosa (PRAG; incluyendo arabinanos, arabinogalactanos y arabinogalactano-proteínas), y ramnogalacturonanos del tipo I y II (Martínez-Lapuente et al., 2019).

Estos polisacáridos presentan propiedades relevantes en enología, como su capacidad para modular la astringencia y otorgar sensación de cuerpo en los vinos, así como actuar como coloides protectores (Canalejo et al., 2021; Martínez-Lapuente et al., 2019). Además de estas propiedades, ciertos polisacáridos presentan actividad antioxidante (Aguirre et al., 2009), contribuyendo a la protección del vino. Sin embargo, los polisacáridos derivados de las propias uvas no se encuentran disponibles comercialmente (Canalejo et al., 2021).

Por tanto, el objetivo principal del presente estudio es la caracterización del efecto de estos polisacáridos frente a la oxidación de vinos rosados. De esta manera, se plantea la revalorización de polisacáridos solubles derivados de subproductos de la vinificación (orujos de uva) como potencial aditivo enológico.

2. METODOLOGÍA Y ESTADO DE LA CUESTIÓN

2.1. EXTRACCIÓN Y PURIFICACIÓN DE POLISACÁRIDOS SOLUBLES

Para la extracción de polisacáridos solubles se separaron los hollejos de los orujos de uva blanca (*Vitis vinifera*, variedad Verdejo). Estos se llevaron a ebullición en agua destilada (2 h) y, tras su filtración, el residuo sólido se sometió a una segunda extracción en las mismas condiciones.

El sobrenadante fue concentrado a presión reducida y liofilizado. El extracto liofilizado se lavó en etanol (96%) y centrifugó (12.000 rpm, 15 min, 4°C) para eliminar compuestos fenólicos, hasta lograr una absorbancia del sobrenadante (280 nm) inferior a 0,2 unidades. Posteriormente, el precipitado se redisolvió en etanol al 20% y se centrifugó. El sobrenadante fue concentrado al vacío y liofilizado, obteniendo así la fracción polisacáridica soluble de los hollejos.

2.2. CARACTERIZACIÓN DE POLISACÁRIDOS SOLUBLES

Para determinar la distribución de pesos moleculares del extracto se utilizó cromatografía de exclusión molecular, con detector de índice de refracción (HR-SEC-RID), siguiendo el método descrito por Manjón et al. (2020).

Tras la hidrólisis ácida del extracto y posterior derivatización con 1-fenil-3-metil-5-pirazonona (PMP), siguiendo el método de Ruiz-García et al. (2014), se llevó a cabo el análisis de la composición monosacarídica mediante cromatografía líquida de alta eficacia y espectrometría de masas (HPLC-MS).

2.3. MUESTRA DE VINO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

El vino rosado fue elaborado por el Grupo de Investigación en Color y Calidad de Alimentos de la Universidad de Sevilla, con uvas de la variedad Syrah (D.O. Condado de Huelva).

En los ensayos, se partió de 120 mL de vino rosado en botellas de vidrio cubiertas, dejando suficiente espacio de cabeza para su oxigenación. Para estudiar el efecto del polisacárido frente a la oxidación del vino, se partió de tres muestras control (sin polisacárido) y tres muestras con 400 mg/L del extracto.

2.3.1. *Monitorización del oxígeno disuelto y oxigenación*

El oxígeno disuelto en los vinos se midió durante 27 días utilizando una sonda óptica. Cuando las muestras presentaban un bajo nivel de oxígeno (inferior al 40%), se oxigenaban por agitación hasta alcanzar un 90% de oxígeno disuelto. A continuación, las botellas se tapaban y guardaban en oscuridad hasta su siguiente análisis.

2.3.2. *Análisis de compuestos fenólicos*

El análisis de antocianos se llevó a cabo mediante HPLC-DAD-MS según las condiciones descritas por Alcalde-Eon et al. (2019). Así, los pigmentos fueron identificados según sus espectros de absorción, tiempos de retención, relación m/z y patrones de fragmentación.

Para el análisis de flavanoles y ácidos fenólicos, las muestras de vino fueron acondicionadas y analizadas mediante HPLC-DAD-MS según el método descrito por García-Estévez et al. (2017).

2.3.3. *Análisis de color y resistencia al bisulfito*

Para el análisis colorimétrico, se midió el espectro de absorbancia mediante espectrofotometría vis-UV. Utilizando el software CromaLab® (Heredia et al., 2004), se calcularon los parámetros colorimétricos CIELAB de luminosidad (L^*), tono (h_{ab}) y cromaticidad (C_{ab}^*), con los que se conseguiría describir el color del vino.

La resistencia de los vinos rosados a la decoloración por bisulfito se estudió mediante el espectro de absorción de las muestras decoloradas. Para ello, una disolución de metabisulfito potásico se adicionó a las muestras y, posteriormente, se midió y comparó la absorbancia del vino decolorado y sin tratar, determinando su porcentaje de resistencia.

2.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los resultados fueron analizados mediante el software SPSS Statistics 26 (IBM), aplicando la prueba t-Student para comparar las muestras con polisacárido respecto al control. Las diferencias fueron consideradas estadísticamente significativas para $p < 0,05$.

Además, se realizó un Análisis de Componentes Principales (PCA) con el objetivo de observar tendencias del efecto del polisacárido sobre las características del vino sometido a oxidación.

3. DESARROLLO Y RESULTADOS

3.1. CARACTERIZACIÓN DEL EXTRACTO DE POLISACÁRIDO SOLUBLE

El extracto de polisacáridos solubles presentaba tres constituyentes principales según su tamaño. El primero (25%) contaba con un peso molecular de 104 kDa, el segundo (13%), de 8 kDa y, por último, representando el 62% del total, el tercer constituyente presentaba el menor peso molecular, de 2 kDa.

Las principales unidades monosacáridicas que constituían los polisacáridos fueron: ácido galacturónico (26,3%), arabinosa (26,2%), galactosa (16%), xilosa (11,4%), glucosa (9,0%), manosa (6,6%), ramnosa (3,2%) y ácido glucurónico (1,3%). Esto sugiere que las familias de polisacáridos presentes serían principalmente ramnogalacturonanos y PRAGs, encontrándose otros como xiloglucanos o mananos en menor proporción, que, en línea con lo encontrado por Martínez-Lapuente et al. (2019), serían los polisacáridos mayoritarios del hollejo, constituyendo la matriz péctica de las paredes celulares de la uva.

3.2. EFECTO DE LA ADICIÓN DE POLISACÁRIDO AL VINO ROSADO

3.2.1. *Antocianos nativos y derivados*

Un total de 34 pigmentos fueron identificados y cuantificados individualmente, agrupados posteriormente en 7 conjuntos para su análisis estadístico. En la Figura 1 se observa una disminución en la concentración de antocianos nativos (monoglucósidos y acilados) y totales con el tiempo.

Por otro lado, en la Figura 2, las vitisinas B y los condensados mediados por puente etilo (F-et-A) resultan ser los pigmentos derivados que presentan un mayor aumento. En ambos, el efecto del polisacárido resulta significativo a tiempo final, mostrando una mayor concentración. La formación de estos compuestos se podría explicar por la presencia de acetaldehído, procedente de la oxidación del etanol, y favorecido en presencia del extracto (Leborgne et al., 2023; Wirth et al., 2012).

FIGURA 1. Evolución de antocianos monoglucósido, derivados acilados y pigmentos totales. Para cada grupo se muestra la evolución sin polisacárido (color liso) y con polisacárido (PS; rayado). Las barras de error representan la desviación estándar de los triplicados. Las diferencias significativas ($p < 0,05$) se indican con un asterisco.

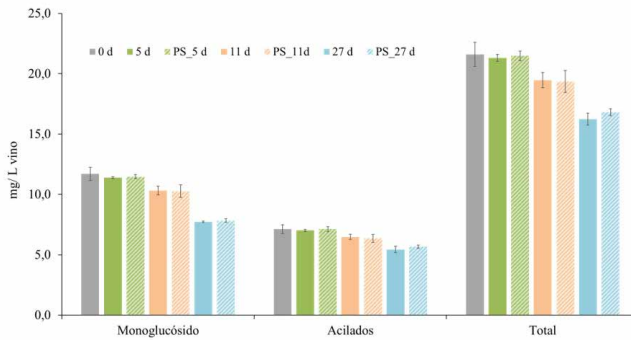
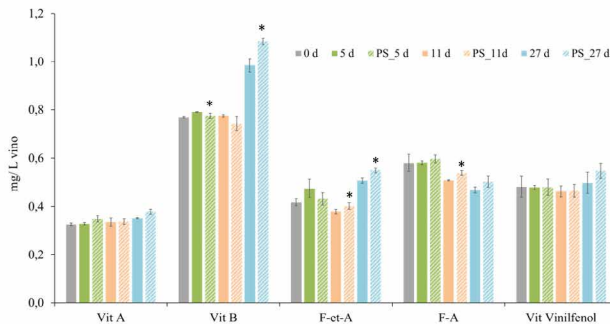
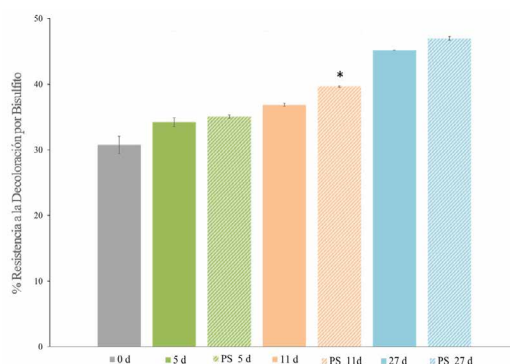


FIGURA 2. Evolución de la concentración de vitisinas A (Vit A), vitisinas B (Vit B), condensados flavanol-etil-antociano (F-et-A), condensados directos (F-A) y vitisinas vinilfenol (Vit Vinilfenol). Para cada grupo se muestra la evolución sin polisacárido (color liso) y con polisacárido (PS; rayado). Las barras de error representan la desviación estándar de los triplicados. Las diferencias significativas ($p < 0,05$) se indican con un asterisco.



Además, la Figura 3 muestra que la resistencia de los vinos a la decoloración aumentó con el tiempo, presentando una ligera tendencia hacia una mayor resistencia en presencia del polisacárido (significativa el día 11).

FIGURA 3. Evolución del porcentaje de resistencia al bisulfito. Las barras de error representan la desviación estándar de los triplicados. Las diferencias significativas ($p < 0,05$) se señalan con un asterisco.



Todo ello conllevaría que la evolución de antocianos ocurriría mayoritariamente hacia sus derivados piranoantocianicos, los cuales presentan una mayor resistencia al bisulfito (Zhang et al., 2022). Así, esto sugiere que la presencia del polisacárido favorecería esta vía de desarrollo de los pigmentos (He et al., 2012).

3.2.2. Flavonoles y Ácidos fenólicos

La disminución de flavonoles monoméricos y condensados con el tiempo de oxidación (Figura 4) coincide con resultados previos obtenidos por Atanasova et al. (2002) y Rinaldi et al. (2021). Sin embargo, el efecto del extracto polisacárido muestra cierto efecto protector sobre los flavonoles, especialmente a tiempos más avanzados.

Los ácidos fenólicos identificados fueron agrupados en tres familias: ácidos hidroxibenzoicos, hidroxicinámicos e hidroxicinamoil tartáricos, apareciendo estos últimos como los mayoritarios en el vino rosado (Figura 5). Aunque no se encontraron diferencias significativas, la adición de polisacárido pareció mostrar, de igual manera a lo observado en el caso de los flavonoles, una tendencia protectora frente a la oxidación de estos compuestos, que parece aumentar con el tiempo.

FIGURA 4. Evolución de la concentración de flavanoles monoméricos, diméricos, oligoméricos y totales. Para cada grupo se muestra la evolución sin polisacárido (color liso) y con polisacárido (PS; rayado). Las barras de error representan la desviación estándar de los triplicados. Las diferencias significativas ($p < 0,05$) se indican con un asterisco.

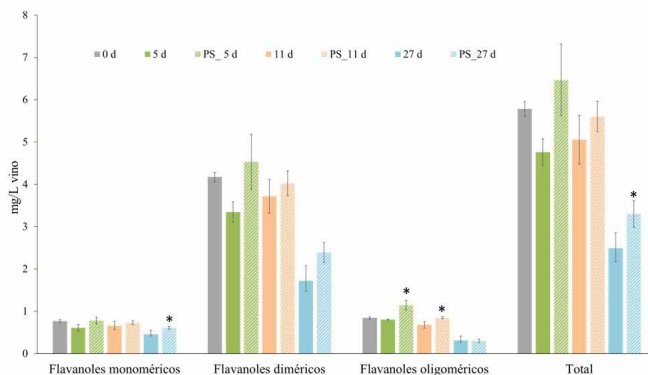
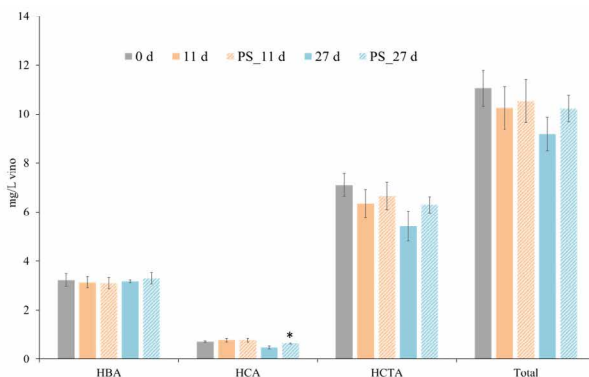


FIGURA 5. Evolución de la concentración de ácidos fenólicos: hidroxibenzoicos (HBA), hidroxicinámicos (HCA), derivados hidroxicinamoil-tartáricos (HCTA) y totales. Se muestra la evolución sin polisacárido (color liso) y con polisacárido (PS; rayado) para cada grupo. Las barras de error representan la desviación estándar de los triplicados. Las diferencias significativas ($p < 0,05$) se indican con un asterisco.



3.2.3. Análisis colorimétrico

Para describir la evolución en el color del vino se analizaron los parámetros CIELAB que representan la luminosidad (L^*), el tono (h_{ab}) y la cromaticidad (C^*_{ab}) (OIV, 2022).

En la Tabla 1 se puede observar un descenso de la luminosidad de los vinos con la oxidación. La cromaticidad, por su parte, aumenta con el tiempo, mostrando mayor pureza de color. Además, este aumento resulta significativamente mayor en los vinos que contenían polisacárido. Por último, en cuanto al tono, se observa su progresiva disminución, lo que se traduciría en colores levemente más rojizos (Fan et al., 2023; OIV, 2022).

La evolución del tono es particularmente destacable, ya que, a diferencia de otros ensayos de oxidación (Rinaldi et al., 2021), en los que los vinos mostraban tonos amarillentos, el color progresa hacia tonos rojizos. El análisis por HPLC no se correspondería con estos resultados, ya que la disminución de antocianos nativos y aumento de piranoantocianos propiciaría un tono más anaranjado en los vinos rosados (Alcalde-Eon et al., 2006; Leborgne et al., 2023). Este resultado pone de manifiesto la complejidad del análisis de las matrices vínicas, en las que el análisis de la composición química de su perfil antociánico no siempre ofrece una correlación teórica directa con el estudio colorimétrico. Esto podría deberse bien a la falta de identificación de ciertos pigmentos, o a la presencia de fenómenos de interacción entre compuestos fenólicos u otros elementos presentes en la matriz del vino, cuya naturaleza, por otro lado, varía de manera muy significativa entre diferentes vinos.

TABLA 1. *Evolución de los parámetros CIELAB: L* (luminosidad), C*ab (cromaticidad) y hab (tono), de las muestras de vino control y con polisacárido. Se muestra la desviación estándar de cada triplicado. Las diferencias significativas (p < 0,05) se indican con un asterisco.*

	Control			400 mg/L PS		
	L*	C* _{ab}	h _{ab}	L*	C* _{ab}	h _{ab}
0 d	76,75 ±0,38	32,64 ±0,13	46,24 ±0,44			
5 d	75,73 ±0,11	33,53 ±0,24	44,74 ±0,25	74,99 ±0,07*	34,63 ±0,09*	45,86 ±0,19*
11 d	74,51 ±0,10	35,01 ±0,13	43,98 ±0,10	73,13 ±0,39*	36,04 ±0,21*	45,82 ±0,08*
19 d	73,35 ±0,33	36,18 ±0,13	43,66 ±0,06	72,79 ±0,1*	37,38 ±0,14*	44,77 ±0,12*
27 d	72,00 ±0,28	37,58 ±0,23	43,53 ±0,14	71,10 ±0,34*	38,53 ±0,11*	44,56 ±0,09*

Con todo ello, en los vinos con presencia del polisacárido, se observa una menor variación del tono, sumada a una mayor intensidad de color, respecto al control. Por lo tanto, es posible que la adición del polisacárido estuviera favoreciendo un fenómeno de copigmentación sobre los antocianos, proporcionando un efecto hiperacrómico (Zhang et al., 2022), además de protección oxidativa en los vinos rosados.

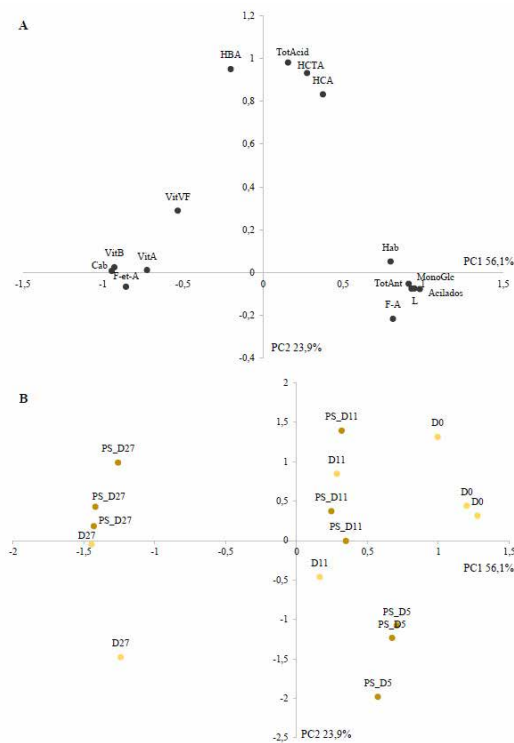
3.2.4. Análisis de componentes principales

Como se observa en la Figura 6B, las muestras de vino rosado se distribuyen a lo largo del PC1 acorde al tiempo de oxigenación, separando claramente aquellas de tiempo final. Se observa, además, correlación entre antocianos nativos y una menor oxidación, así como entre mayor oxidación y pigmentos derivados.

Para las muestras más oxidadas, aquellas con polisacárido aparecen separadas y agrupadas, correlacionadas positivamente con el PC2. Esto indicaría mayor contenido de ácidos fenólicos (Figura 6A), de acuerdo con la tendencia protectora observada.

Por tanto, el polisacárido soluble parece promover la formación de pigmentos derivados, así como ejercer una protección de los ácidos fenólicos, lo que sugiere una protección coloidal de los polifenoles en el vino rosado.

FIGURA 6. Análisis de componentes principales de la composición fenólica y parámetros colorimétricos de las muestras de vino control y con polisacárido. El gráfico A muestra los parámetros estudiados (loadings). El gráfico B muestra las puntuaciones (scores) de las muestras control (amarillo) y PS (marrón).



4. CONCLUSIONES

En el presente estudio se ha conseguido obtener un extracto de polisacáridos solubles a partir de orujos. La adición de este extracto a vinos rosados muestra una ligera protección ante la oxidación de los flavanoles y ácidos fenólicos, que parece resultar más significativa con el tiempo.

Los antocianos nativos disminuyen durante la oxigenación por la formación de derivados. Además, la adición del polisacárido parece favorecer la formación de condensados mediados por acetaldehído.

Así, la revalorización de este subproducto de vinificación podría resultar una opción viable, ejerciendo una potencial protección sobre la composición fenólica de los vinos rosados frente a la oxidación, y protegiendo por tanto su calidad. Esto supondría un gran interés para la industria enológica, además de presentar un posible impacto ecológico.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIRRE, María Jesús *et al.* «Characterization of a neutral polysaccharide with antioxidant capacity from red wine». *Carbohydrate Research*, 2009, 344, 9, p. 1095-1101
- ALCALDE-EON, Cristina *et al.* «Changes in the detailed pigment composition of red wine during maturity and ageing». *Analytica Chimica Acta*, 2006, 563, 1-2, p. 238-254
- ALCALDE-EON, Cristina *et al.* «Addition of Mannoproteins and/or Seeds during Wine-making and Their Effects on Pigment Composition and Color Stability». *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2019, 67, 14, p. 4031-4042
- ATANASOVA, Vessela *et al.* «Effect of oxygenation on polyphenol changes occurring in the course of wine-making». *Analytica Chimica Acta*, 2002, 458, 1, p. 15-27
- BERES, Carolina *et al.* «Towards integral utilization of grape pomace from winemaking process: A review». *Waste Management*, 2017, 68, p. 581-594
- CANALEJO, Diego *et al.* «Optimization of a method to extract polysaccharides from white grape pomace by-products». *Food Chemistry*, 2021, 365, p. 130445
- FAN, Shuyue *et al.* «Visual Representation of Red Wine Color: Methodology, Comparison and Applications». *Foods*, 2023, 12, 5, p. 924
- FLANZY, Claude *et al.* *Le vin rosé*. Bordeaux: Féret, 2009
- GARCÍA-ESTÉVEZ, Ignacio *et al.* «Flavanol Quantification of Grapes via Multiple Reaction Monitoring Mass Spectrometry. Application to Differentiation among Clones of *Vitis vinifera* L. cv. Rufete Grapes». *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2017, 65, 31, p. 6359-6368
- HE, Fei *et al.* «Anthocyanins and Their Variation in Red Wines Ii. Anthocyanin Derived Pigments and Their Color Evolution». *Molecules*, 2012, 17, 2, p. 1483-1519
- HEREDIA, Francisco José *et al.* (2004). CromaLab, análisis de color. SE-1052-04. Registro General de la Propiedad Intelectual. Sevilla, España.

- LEBORGNE, Cécile *et al.* «Multi-method study of the impact of fermentation on the polyphenol composition and color of Grenache, Cinsault, and Syrah rosé wines». *Food Chemistry*, 2023, 403, p. 134396
- MANJÓN, Elvira *et al.* «Cell Wall Mannoproteins from Yeast Affect Salivary Protein-Flavonol Interactions through Different Molecular Mechanisms». *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2020, 68, 47, p. 13459-13468
- MARTÍNEZ-LAPUENTE, Leticia *et al.* «Polysaccharides, oligosaccharides and nitrogenous compounds change during the ageing of Tempranillo and Verdejo sparkling wines». *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2017, 98, 1, p. 291-303
- MARTÍNEZ-LAPUENTE, Leticia *et al.* «Properties of Wine Polysaccharides». En *Pectins - Extraction, Purification, Characterization and Applications*. Ed. Martin Masuelli. Intechopen, 2019
- OIV. International Organization of Vine and Wine. *Oiv Focus: The rosé wine market*. PARIS, France: Oiv, 2015
- OIV. International Organization of Vine and Wine. «Chromatic Characteristics». En *Compendium of International Analysis of Methods*; Paris, France: Oiv, 2022
- OLIVEIRA, Carla María *et al.* «Oxidation mechanisms occurring in wines». *Food Research International*, 2011, 44, 5, p. 1115-1126
- OYÓN-ARDOIZ, María *et al.* «Effect of mannoproteins from different oenological yeast on pigment composition and color stability of red wine». *LWT*, 2022, 172, p. 114219
- PERES, Stephanie *et al.* «Rose Wine Market: Anything but Colour?». *Foods*, 2020, 9, 12, p. 1850
- RINALDI, Alessandra *et al.* «Effect of oxidation on color parameters, tannins, and sensory characteristics of Sangiovese wines». *European Food Research and Technology*, 2021, 247, 12, p. 2977-2991
- RUIZ-GARCIA, Yolanda *et al.* «Selective extraction of polysaccharide affects the adsorption of proanthocyanidin by grape cell walls». *Carbohydrate Polymers*, 2014, 114, p. 102-114
- WATERHOUSE, Andrew L. y LAURIE, V. Felipe. «Oxidation of Wine Phenolics: A Critical Evaluation and Hypotheses». *American Journal of Enology and Viticulture*, 2006, 57, 3, p. 306-313
- WIRTH, Jeremie *et al.* «Impact of post-bottling oxygen exposure on the sensory characteristics and phenolic composition of Grenache rosé wines». *Food Chemistry*, 2012, 132, 4, 1861-1871
- ZHANG, Xin-Ke *et al.* «Red wine coloration: A review of pigmented molecules, reactions, and applications». *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 2022, 21, 5, p. 3834-3866

APROXIMACIÓN METODOLÓGICA
PARA LA CARACTERIZACIÓN DE GENES
RELACIONADOS CON EL CRECIMIENTO
EN CONÍFERAS

*Methodological approach for the characterization
of genes related to growth in conifers*

SONIA MARÍA RODRÍGUEZ; CLARA MUÑIZ; RICARDO ORDÁS
CANDELA CUESTA Y JOSÉ MANUEL ALVAREZ
Universidad de Oviedo
soniarodrihuer@gmail.com

RESUMEN

Las coníferas son un grupo vegetal de gimnospermas altamente valioso ecológica y económicamente. Es esencial profundizar en la comprensión de los mecanismos moleculares que impulsan su crecimiento y su ramificación porque estos desempeñan un papel clave en su conservación, en el aumento de la productividad y en la mejora de la calidad de sus productos madereros. El objetivo central de este estudio es proporcionar un marco de referencia en la transferencia de conocimientos previamente adquiridos sobre los factores potencialmente implicados en el desarrollo vegetal en angiospermas utilizadas como especies modelo, para su aplicación y adaptación al contexto de las coníferas.

Palabras clave: Coníferas; Crecimiento; Desarrollo; Bioinformática.

ABSTRACT

Conifers are a highly valuable group of gymnosperm plants ecologically and economically. It is essential to delve into the understanding of the molecular mechanisms driving their growth and branching because these play a key role in their conservation, increasing productivity, and improving the quality of their wood products. The central objective of

this study is to provide a framework for transferring previously acquired knowledge about factors potentially involved in plant development in angiosperms used as model species, for application and adaptation to the context of conifers.

Keywords: Conifers; Growth; Development; Bioinformatics.

1. INTRODUCCIÓN

LAS GIMNOSPERMAS conforman un grupo vegetal que existe desde hace más de 300 millones de años y que agrupa a los árboles y arbustos vivos más antiguos de la Tierra (Smith et al., 2010; Farjón, 2018). Este grupo incluye especies de gran interés forestal como son los pinos, las secuoyas o los cipreses, reconocidos por su importancia ecológica, valor comercial e importancia cultural. (Smith et al., 2010).

Dentro del grupo de las gimnospermas, las coníferas conforman el grupo más grande y diverso, ya que comprenden dos tercios de esta sección, destacando su prominencia evolutiva y ubicuidad ecológica (Farjón, 2018; Egertsdotter et al., 2019). Además, sus bosques representan el 31% de la superficie total de plantaciones forestales del mundo, lo que remarca su inmensa importancia ecológica y económica a escala mundial (FAOSTAT).

Dada la diversidad de especies dentro de este grupo, resumir sus características en una única definición resulta complejo. Por lo general, las coníferas se caracterizan por ser plantas leñosas de gran tamaño que presentan una fuerte dominancia apical, aunque también hay especies arbustivas. Por otro lado, las coníferas son capaces de dispersar el polen grandes distancias con la ayuda del viento, lo cual facilita un alto flujo génico entre poblaciones geográficamente distantes. Este fenómeno conduce a un bajo nivel de diferenciación genético entre poblaciones (Wang et al., 2014).

Son un grupo con una elevada adaptabilidad a condiciones ambientales variables, ya que se encuentran en numerosos ecosistemas. Dentro de esta gran variedad de ecosistemas, su presencia mayoritaria ocurre en los bosques boreales y templados de América del Norte y Eurasia (Egertsdotter et al., 2019). Sin embargo, el mapa actual de las especies de coníferas no se conoce por completo, ya que están presentes en numerosos ecosistemas de difícil acceso en el hemisferio sur (Neale et al., 2019).

La familia con mayor número de especies, con alrededor de 232 en 11 géneros, es la familia Pinaceae. El género más grande de la familia es *Pinus*, con 129 especies reconocidas (The Gymnosperm Database, 2024).

Los bosques de coníferas desempeñan un papel clave en la mitigación del cambio climático y son uno de los mayores sumideros de carbono del planeta (O'Con-

nell et al., 2007). Además de mostrar un fin ornamental, las coníferas presentan un papel económico de enorme importancia debido a que conforman el 50% de la producción maderera mundial (Neale et al., 2019). Existe un gran interés en conocer a nivel genético los factores que influyen en el crecimiento y curvatura del tallo, ya que, por ejemplo, la rectitud de la madera influye enormemente en la valorización y la calidad de esta (Casado et al., 2012).

Identificar y caracterizar redes génicas, además de establecer relaciones entre el fenotipo observado y el genotipo, es fundamental. La especie modelo *Arabidopsis thaliana* ha sido la primera en ser secuenciada en el año 2000 y, desde entonces, muchos otros genomas están disponibles.

La primera especie forestal secuenciada fue *Populus trichocarpa* en 2006 (Zonneveld, 2012). También hay disponibles borradores de los genomas de coníferas como *Picea glauca* (Birol et al., 2013), *Picea abies* (Nystedt et al., 2013), *Pinus tadea* (Zimin et al., 2014; Zimin et al., 2016), *Pinus lambertiana* Dougl. (Stevens et al., 2016) o *Pseudotsuga menziesii* (Neale et al., 2017).

Debido al incremento de la demanda de producción maderera y a la situación de cambio climático actual, la biotecnología verde presenta cada vez más una creciente importancia con la finalidad de lograr vías de mejora en los bosques (Vogel et al., 2022). Una de estas mejoras persigue la obtención de árboles con la mayor rectitud posible para poder obtener una madera de mejor calidad (Vignote Peña et al., 2013). Por esto, el estudio de los mecanismos subyacentes al crecimiento y desarrollo de las especies pertenecientes a este grupo es de gran importancia.

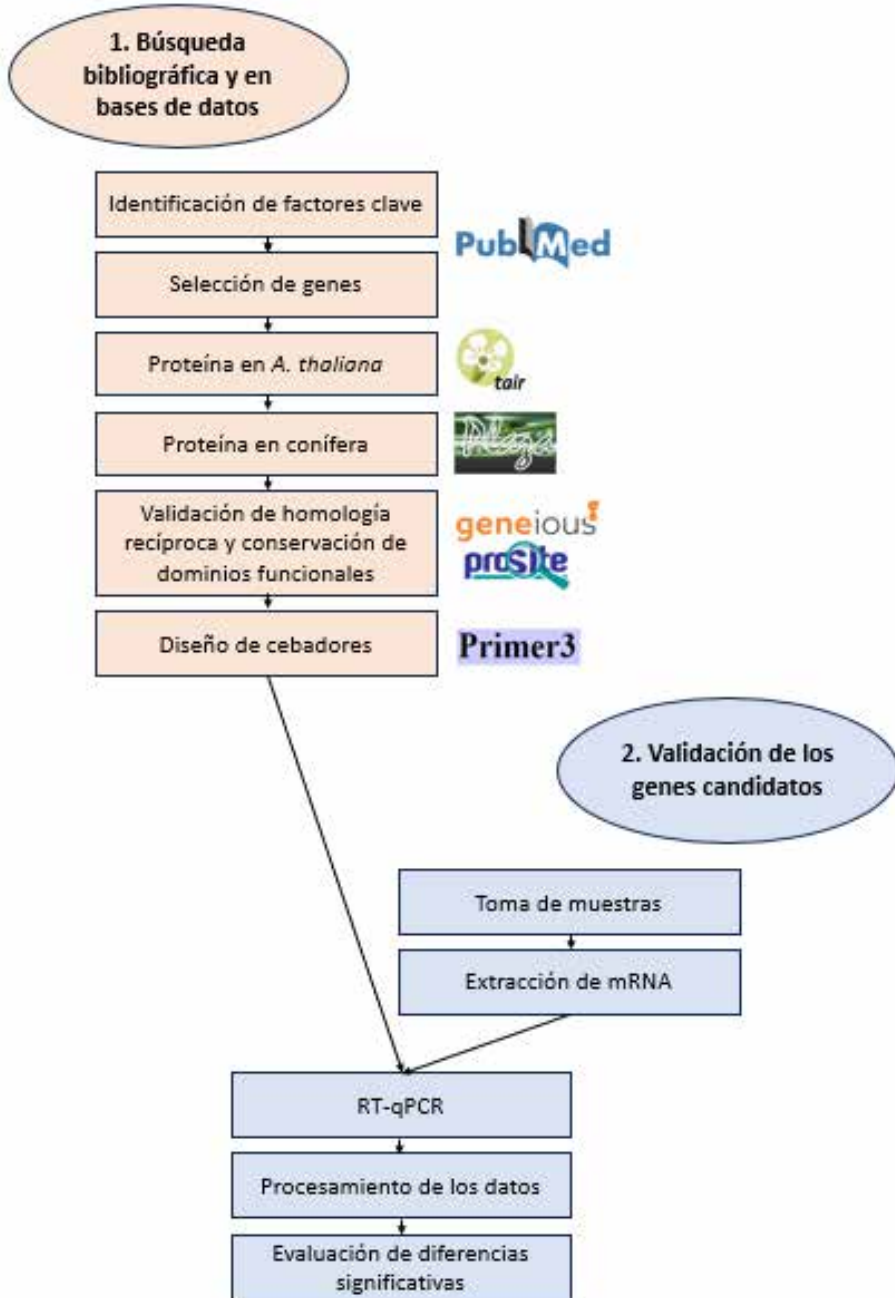
La hipótesis subyacente a la metodología propuesta de transferencia de conocimiento en este trabajo es que el desarrollo es un proceso muy conservado evolutivamente, por lo que se propone extrapolar los conocimientos de la especie modelo *Arabidopsis thaliana* a las coníferas. Se ejemplificará dicha metodología con un estudio de transferencia de conocimiento de genes relacionados con el crecimiento y el proceso de la curvatura del tallo en la conífera *Pinus pinaster*.

2. METODOLOGÍA Y ESTADO DE LA CUESTIÓN

Con el objetivo central de proporcionar un marco de referencia para la transferencia de conocimiento de especies modelo de angiospermas a gimnospermas, en relación con factores potencialmente relevantes en la curvatura del tallo, se propone el siguiente protocolo. Debido a que el foco de este estudio se encuentra en las coníferas, se ejemplificará esta metodología con la especie *P. pinaster*, una conífera con un gran interés económico y ecológico (Rodríguez et al., 2022).

La metodología descrita a continuación, se resume en el esquema representado en la Figura 1.

FIGURA 1. Esquema resumen de la metodología planteada con los principales softwares sugeridos. Elaboración propia.



2.1. BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA Y EN BASES DE DATOS

2.1.1. *Identificación de factores clave y genes de interés*

En primer lugar, se investigarán e identificarán los factores claves a estudiar, y, dentro de estos, los genes de interés relacionados con el desarrollo o crecimiento. Esto se logrará mediante el estudio del contexto científico que se encuentra documentado (p. ej., en PubMed).

En este trabajo se buscarán genes relacionados con el crecimiento, particularmente, relacionados con la curvatura del tallo de la planta. Con este fin se pretende, a partir del conocimiento científico actual en especies modelo, localizar genes relacionados con los factores clave mencionados en especies no secuenciadas.

2.1.2. *Identificación de la secuencia en *A. thaliana**

Una vez identificados los genes de interés se determinarán sus secuencias en la especie modelo. En estas circunstancias, *Arabidopsis thaliana* será la especie modelo para la búsqueda. Para conseguir sus secuencias tanto proteica como nucleotídica se consultará la base de datos TAIR (The Arabidopsis Information Resource, 2024).

Debido a la distancia filogenética que se encuentra entre una angiosperma, como *A. thaliana*, y una conífera, como *P. pinaster*, se continuará la búsqueda con la secuencia proteica (Alvarez et al., 2023). Esto se propone debido a que la secuencia proteica se halla más conservada entre especies distantes que la nucleotídica.

2.1.3. *Identificación de la proteína homóloga en la conífera*

Para identificar las secuencias homólogas a las halladas en *A. thaliana* se recurrirá a datos proteómicos y transcriptómicos de la especie de interés disponibles generalmente en bases de datos específicas. Continuando con el ejemplo de *P. pinaster*, se recurrirá a datos existentes en la base de datos denominada PLAZA Gimnosperms (PLAZA, 2024).

En estas bases de datos se emplearán el algoritmo BLASTP (Altschul et al., 1997) volcando la secuencia de *A. thaliana* contra la especie de interés. Se utilizará una matriz BLOSUM62.

El grado de similitud se representa entre las secuencias se representa mediante el parámetro Evalue; cuanto a más cercano a 0 sea, mayor será la homología. Se tomó 10^{-30} como umbral para determinar una alta homología, ya que este valor permite un equilibrio entre una gran precisión y una ligera flexibilidad, debido a la considerable distancia filogenética entre las especies estudiadas. Una vez obtenidas

las secuencias homólogas posibles se empleará la herramienta CLUSTALW para realizar un alineamiento de secuencias múltiple.

2.1.4. *Validación de homología recíproca*

Por otro lado, con el fin de corroborar que la secuencia hallada en la especie de interés encaja recíprocamente con la secuencia original de ese gen en *A. thaliana* también se realizará otro BLASTP en TAIR.

2.1.5. *Conservación de dominios funcionales*

Así mismo, se comprobará el mantenimiento de los dominios funcionales originales en la proteína de *A. thaliana* en la secuencia proteica resultante en la especie de interés. Para conseguir este paso se empleará InterProScan (EMBL, 2023).

Después de haber localizado la posición y la función de los dominios funcionales se realizará una comparativa a partir de su representación. Para ello se empleará el software My Domais (Sigrist et al, 2012). Además, las secuencias se pueden anotar y analizar utilizando el software Geneious (Biomatters Ltd., Auckland, New Zealand).

2.1.6. *Diseño de los cebadores*

Después de realizar la sección de estudio *in silico*, se efectuará un análisis experimental de los niveles de expresión en fenotipos contrastantes. Para ello es necesario diseñar los cebadores, directo y reverso, que se utilizarán en la RT-qPCR para cada secuencia. Se empleará Primer3 (Primer3, 2022) como herramienta para el diseño de dichos cebadores.

2.2. VALIDACIÓN DE LOS GENES CANDIDATOS

Después de la búsqueda con herramientas bioinformáticas se realizará una validación de los genes candidatos en el laboratorio. Para ello se continuará con un ejemplo de validación a través de un análisis de expresión en muestras con fenotipos diferenciales.

En primer lugar, se recogerán muestras de fenotipos contrastantes. En este caso se recolectarán, y se guardarán congelados a una temperatura de -80 °C hasta su análisis, fragmentos del tallo de plántulas *P. pinaster* en dos condiciones diferentes de crecimiento: ortotropismo y plagiotropismo. Se parte de la hipótesis de que estas diferencias en el crecimiento, recto o curvado, han de deberse, en último

lugar, a la activación o represión de la expresión de genes clave relacionados con el crecimiento y desarrollo.

Después de extraerse el RNA y medir su calidad y valorar su integridad, se realizará su transcripción reversa. Ambos pasos se efectuarán con kits comerciales de eficacia demostrada en *P. pinaster*, como GeneMATRIX Universal RNA Purification Kit (EURx, Gdańsk, Poland) y High-Capacity cDNA Reverse Transcription Kit (Applied Biosystems Inc., Foster City, CA, USA), respectivamente.

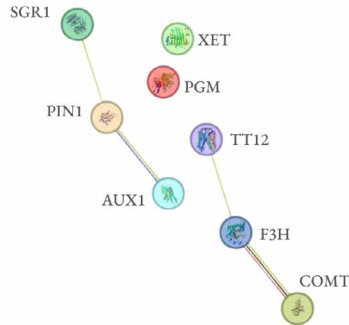
Finalmente, se realizarán las RT-qPCR para valorar el nivel de expresión de los genes potencialmente implicados en el proceso estudiado. Los resultados de expresión se procesarán empleando lenguajes de programación (p. ej., R).

3. DESARROLLO Y RESULTADOS

En este estudio de transferencia de conocimiento de especies modelo, *A. thaliana*, a especies no secuenciadas como *P. pinaster*, se seleccionaron proteínas atendiendo a una búsqueda bibliográfica preliminar de factores relacionados con el crecimiento y la curvatura del tallo (Morales-Quintana y Ramos, 2021; Fukaki y Tasaka, 1999). A continuación, se enumeran las proteínas seleccionadas para los posteriores análisis de transferencia del conocimiento:

- SGR1 (Shoot gravitropism 1)
- COMT (Caffeic acid O-methyl transferase)
- TT12 (Transparent testa 12)
- F3H (Flavanone 3 - hydroxylase)
- PGM (Phosphoglucomutase 1)
- PIN1 (Auxin efflux carrier family protein)
- AUX1 (Transmembrane amino acid transporter family protein)
- XET (Xyoglucan endotransglycosylases)

La Figura 2, generada con STRING, muestra las interacciones de las proteínas seleccionadas en *A. thaliana*. Al elegir proteínas que no se encuentran muy interrelacionadas en el contexto científico actual (Figura 2), se pretende obtener una perspectiva holística de los procesos de expresión que ocurren antes de la generación de una curvatura del tallo en individuos de pino marítimo.

FIGURA 2. *Interacción entre las proteínas estudiadas.* Realizado con STRING.

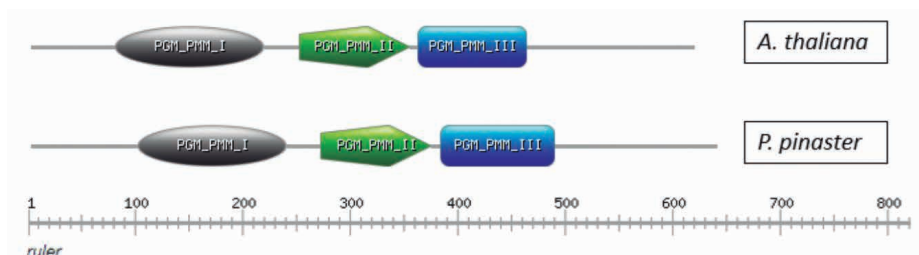
Estas secuencias proteicas se identificaron en la especie modelo, *A. thaliana* y se encontraron secuencias homólogas putativas en *P. pinaster* mediante BLASTP. En la Tabla 1 se muestra un resumen de los valores hallados. Todas las proteínas diana mostraron un Evalue inferior al umbral establecido y, por lo tanto, son altamente susceptibles de resultar homólogas a la secuencia en la especie modelo.

Tras hallar la secuencia homóloga en pino, se verificó la conservación de los dominios funcionales por pares (*A. thaliana* y *P. pinaster*). Se parte de la premisa de que si las proteínas mantienen los dominios funcionales serán capaces de llevar a cabo la misma función. En la Figura 3 se muestran los resultados para una de estas proteínas. En todos los casos se observó la conservación de los principales dominios funcionales.

TABLA 1. *Secuencias proteicas objeto de estudio en A. thaliana (At) y sus resultados de homología en P. pinaster (Pp).*

Proteína	ID (At)	ID (Pp)	Evalue
SGR1	AT3G54220	PPI00011686	0,00E+00
COMT	AT5G54160	PPI00008059	2,00E-150
TT12	AT3G59030	PPI00013139	0,00E+00
F3H	AT3G51240	PPI00051354	0,00E+00
PGM	AT5G51820	PPI00012545	0,00E+00
PIN1	AT1G73590	PPI00011546	0,00E+00
AUX1	AT2G38120	PPI00005393	0,00E+00
XET	AT1G10550	PPI00008108	5,00E-92

FIGURA 3. Representación de los dominios funcionales (I, II y III) de la proteína PGM en *A. thaliana* y en *P. pinaster*. La recta de medida indica el número de nucleótidos. Realizado con My Domains.



Para las ocho secuencias se llevó a cabo el diseño de cebadores empleando el software Primer3. Las secuencias de los primers directo y reverso se exponen en la Tabla 2. Todos los cebadores fueron probados en el laboratorio y resultaron ser un éxito, mostrando una gran capacidad de amplificación específica de secuencia.

TABLA 2. Cebadores directos y reversos (en sentido 5'-3') para la realización de RT-qPCR de los genes estudiados en *P. pinaster* (*Pp*).

Gen	ID (Pp)	Cebador directo	Cebador reverso
<i>SGR1</i>	PPI00011686	CAGTAGCAGACAAGGTGGGG	GAGCCCGTGACATCGTACAA
<i>COMT</i>	PPI00008059	GTTGGTGGATGTGGGAGGAG	GCTGGGTAGTGAGGAGCATC
<i>TT12</i>	PPI00013139	GCTTTCGCCATTAAGTCC	CTGCCAGCCATGTCAAGAGA
<i>F3H</i>	PPI00051354	CCAGACATGACATTGGGGCT	CGTCGTCCTTGGTAGCTTGT
<i>PGM</i>	PPI00012545	TCTTGTTGGCAGGGATGGAC	AGGATTGTGGCTTGCACTCA
<i>PINI</i>	PPI00011546	ATGGGAAGGAAGTACGCACG	TCCTGGACTGAAATGCCAC
<i>AUX1</i>	PPI00005393	AAGGTCCTTGGCTTGGCTTT	AGTAGACAACAAGCACCGA
<i>XET</i>	PPI00008108	GAAGGTTGCGCTGTTGATCC	CAGAAAGTGAGGCCGAGGAG

La siguiente etapa de la investigación, como ya se ha planteado, es la realización de análisis de expresión a través de RT-qPCR de los genes seleccionados en fenotipos contrastantes. Tras analizar la expresión de estos genes candidatos, se confirmó su amplificación en RT-qPCR. Por lo tanto, se comprueba la eficacia de los primers diseñados anteriormente.

4. CONCLUSIONES

Este estudio demuestra la viabilidad de transferir conocimientos desde especies modelo, como *A. thaliana* a *P. pinaster*, a través de una metodología rigurosa. Se

han identificado proteínas relevantes para el desarrollo del tallo, se han validado secuencias homólogas y se ha confirmado la conservación de los dominios funcionales. Tras haber implementado un workflow de herramientas bioinformáticas y experimentales, se han conseguido cebadores apropiados para la realización de estudios de dichos genes mediante RT-qPCR.

Estos hallazgos presentan importantes implicaciones prácticas que, sumadas a más conocimientos, podrán en un futuro mejorar la calidad y el valor comercial de la madera a través de la producción de árboles con mayor rectitud. Además, la metodología planteada puede ser aplicada a otras especies de coníferas, permitiendo conocer sus bases genéticas. Esto será clave para desarrollar estrategias de conservación y manejo de los bosques en el contexto actual de cambio climático.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALTSCHUL, Stephen F., *et al.* «Gapped BLAST and PSI-BLAST: a new generation of protein database search programs». *Nucleic acids research*, 1997, 25, 17, p. 3389-3402. <https://doi.org/10.1093/nar/25.17.3389>
- ÁLVAREZ, José Manuel, *et al.* «Identification of candidate genes involved in bud growth in pinus pinaster through knowledge transfer from Arabidopsis thaliana models». *Forests*, 2023, 14, 9, p. 1765. <https://doi.org/10.3390/f14091765>
- BIROL, Inanc, *et al.* «Assembling the 20 Gb white spruce (*Picea glauca*) genome from whole-genome shotgun sequencing data». *Bioinformatics*, 2013, 29, 12, p. 1492-1497. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btt178>
- CASADO, M., *et al.* «Caracterización físico-mecánica del *Pinus pinaster* Ait. procedencia Sierra de Oña (Burgos), influencia del factor rectitud». *Congresos Forestales*. 2001. http://secforestales.org/publicaciones/index.php/congresos_forestales/article/view/15976/15819
- EGERTSDOTTER, Ulrika, *et al.* «Automation and scale up of somatic embryogenesis for commercial plant production, with emphasis on conifers». *Frontiers in Plant Science*, 2019, 10, p. 109. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00109>
- EMBL'S EUROPEAN BIOINFORMATICS INSTITUTE [base de datos en línea] <https://www.ebi.ac.uk/jdispatcher/>.
- FARJON, Aljos. «The Kew review: conifers of the world». *Kew Bulletin*, 2018, 73, p. 1-16. <https://doi.org/10.1007/S12225-018-9738-5>
- FUKAKI, H.; TASAKA, M. «Gravity perception and gravitropic response of inflorescence stems in *Arabidopsis thaliana*». *Advances in Space Research*, 1999, 24, 6, p. 763-770. [https://doi.org/10.1016/s0273-1177\(99\)00410-x](https://doi.org/10.1016/s0273-1177(99)00410-x)
- MORALES-QUINTANA, Luis; RAMOS, Patricio. «A talk between flavonoids and hormones to reorient the growth of gymnosperms». *International Journal of Molecular Sciences*, 2021, 22, 23, p. 12630. <https://doi.org/10.3390/ijms222312630>

- NEALE, David B., *et al.* «The Douglas-fir genome sequence reveals specialization of the photosynthetic apparatus in Pinaceae». *G3: Genes, Genomes, Genetics*, 2017, 7, 9, p. 3157-3167. <https://doi.org/10.1534/g3.117.300078>
- NEALE, David B., *et al.* *The Conifers: Genomes, Variation and Evolution*. Springer International Publishing, 2019. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-46807-5>
- NYSTEDT, Björn, *et al.* «The Norway spruce genome sequence and conifer genome evolution». *Nature*, 2013, 497, 7451, p. 579-584. <https://doi.org/10.1038/nature12211>
- O'CONNELL, Lisa M., *et al.* «Extensive long-distance pollen dispersal in a fragmented landscape maintains genetic diversity in white spruce». *Journal of Heredity*, 2007, 98, 7, p. 640-645. <https://doi.org/10.1093/JHERED/ESM089>
- PLAZA [base de datos en línea]. <https://bioinformatics.psb.ugent.be/plaza/versions/gym-no-plaza/>
- PRIMER3 [bases de datos en línea]. <https://primer3.org/>
- RODRÍGUEZ, Sonia María, *et al.* «Conifer biotechnology: an overview». *Forests*, 2022, 13, 7, p. 1061. <https://doi.org/10.3390/F13071061>
- SIGRIST, Christian JA, *et al.* «New and continuing developments at PROSITE». *Nucleic acids research*, 2012, 41, D1, p. 344-347. <https://doi.org/10.1093/nar/gks1067>
- SMITH, Stephen A., *et al.* «An uncorrelated relaxed-clock analysis suggests an earlier origin for flowering plants». *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2010, 107, 13, p. 5897-5902. <https://doi.org/10.1073/PNAS.1001225107>
- STEVENS, Kristian A., *et al.* «Sequence of the sugar pine megagenome». *Genetics*, 2016, 204, 4, p. 1613-1626. <https://doi.org/10.1534/genetics.116.193227>
- TAIR [bases de datos en línea]. The Arabidopsis Information Resource. <https://www.arabidopsis.org/>
- THE GYMNOSPERM DATABASE [bases de datos en línea]. <https://www.conifers.org/>
- VIGNOTE PEÑA, Santiago, *et al.* «Selvicultura y calidad de la madera». *Monografía (Informe Técnico)*, 2013, Madrid: E.T.S.I. Montes (UPM)
- VOGEL, Jason G., *et al.* «Regional assessment of carbon pool response to intensive silvicultural practices in loblolly pine plantations». *Forests*, 2021, 13, 1, p. 36. <https://doi.org/10.3390/F13010036/S1>
- WANG, Xiao-Quan; RAN, Jin-Hua. «Evolution and biogeography of gymnosperms». *Molecular phylogenetics and evolution*, 2014, 75, p. 24-40. <https://doi.org/10.1016/J.YMP.2014.02.005>
- ZIMIN, Aleksey, *et al.* «Sequencing and assembly of the 22-Gb loblolly pine genome». *Genetics*, 2014, 196, 3, p. 875-890. <https://doi.org/10.1534/genetics.113.159715>
- ZIMIN, Aleksey V., *et al.* «An improved assembly of the loblolly pine mega-genome using long-read single-molecule sequencing». *Gigascience*, 2017, 6, 1, p. 1-4. <https://doi.org/10.1093/gigascience/giw016>
- ZONNEVELD, B. J. M. «Conifer genome sizes of 172 species, covering 64 of 67 genera, range from 8 to 72 picogram». *Nordic Journal of Botany*, 2012, 30, 4, p. 490-502. <https://doi.org/10.1111/j.1756-1051.2012.01516.x>

CIENCIAS DE LA SALUD

PROGRAMA DE FISIOTERAPIA EN PACIENTES
CON DAÑO CEREBRAL ADQUIRIDO
TRAS ACCIDENTE CEREBROVASCULAR:
A PROPÓSITO DE UN CASO

*Physiotherapy program in patients with acquired
brain damage after stroke: a case report*

ANDREA CALLEJA CABALLERO; MARÍA RODRÍGUEZ LORENZO;
MARTA GÓMEZ MATEOS; JESÚS OREJUELA RODRÍGUEZ Y FÁTIMA PÉREZ ROBLEDO
Equipo NeuroUsal
andrecallejac@usal.es

RESUMEN

El accidente cerebrovascular es un trastorno que causa la interrupción focal y repentina del aporte sanguíneo al cerebro, tratándose de la principal causa de daño cerebral adquirido.

La fisioterapia en forma de ejercicio terapéutico es crucial en la rehabilitación de estos pacientes para conseguir una recuperación rápida y eficaz.

Se describe el caso de una paciente de 76 años que sufrió un ictus hemorrágico subaracnoideo aneurismático en 2020, con alteración de la marcha, equilibrio y fuerza. Se realiza una intervención de 3 meses basándose en ejercicio terapéutico y se observaron mejoras en la fuerza y en el equilibrio.

Palabras clave: fisioterapia; ejercicio; accidente cerebrovascular; equilibrio; fuerza.

ABSTRACT

Stroke is a disorder causing a sudden focal disruption of blood supply to the brain, representing the primary cause of acquired brain damage. Physiotherapy, in the form of therapeutic exercise, is crucial for the rehabilitation of such patients to achieve a swift and effective recovery. The case of a 76-year-old patient who experienced a subarachnoid an-

eurysmal hemorrhagic stroke in 2020 is described, presenting gait, balance, and strength disturbances. A three-month intervention, centered around therapeutic exercise, resulted in observed improvements in strength and balance.

Keywords: physiotherapy; exercise; stroke; balance; strength.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. DAÑO CEREBRAL ADQUIRIDO

EL TÉRMINO DAÑO CEREBRAL ADQUIRIDO (DCA) se define como la aparición repentina de una lesión en el cerebro. Supone una alteración en el funcionamiento y estructura del tejido cerebral sano como consecuencia de la lesión (Huertas Hoyas et al., 2015).

Las causas que pueden producir el DCA son muy heterogéneas, aunque las más prevalentes son los accidentes cerebrovasculares (ACV), los traumatismos craneoencefálicos (TCE), los tumores cerebrales, las anoxias y las infecciones del sistema nervioso central (Fernández-Sánchez et al. 2022).

Se originan de esta forma diferentes secuelas, que variarán en función del paciente, la duración e intensidad de la lesión y el tiempo que se tardó en recibir asistencia médica («FEDACE (Federación Española de Daño Cerebral)» [sin fecha]).

La máxima recuperación posible de estas secuelas tras DCA viene determinada por la eficacia que presenten los programas de rehabilitación que deberán ir orientados a recuperar las funciones y actividades perdidas mediante una intervención global («FEDACE (Federación Española de Daño Cerebral)»).

La duración de la rehabilitación es variable obteniéndose mayores resultados en las primeras etapas, ya que la plasticidad neuronal será mayor por lo que se podrán restaurar más funciones perdidas. Es importante el nivel de intensidad del tratamiento, cuantas más horas de rehabilitación, mejores resultados se obtendrán; siempre que se tengan en cuenta los límites tolerables de cada paciente (Fernández-Sánchez et al. 2022).

El accidente cerebral es un trastorno que causa la interrupción focal y repentina del aporte sanguíneo al cerebro, lo que puede generar un déficit neurológico (Gladstone et al., 2022). Al interrumpirse el flujo sanguíneo, algunas zonas del cerebro permanecen en hipoxia (no llegan nutrientes ni oxígeno), lo que provocará la muerte de las células afectadas y la pérdida de funciones cerebrales en minutos (Knight-Greenfield et al. 2019).

Según su naturaleza podemos clasificar el ACV en dos grandes grupos: isquémicos y hemorrágicos (Knight-Greenfield et al. 2019).

Por un lado, el accidente cerebrovascular isquémico se debe a la oclusión de un vaso sanguíneo arterial del cerebro que bloquea el paso de la sangre. Son los más frecuentes. Existen diferentes tipos de ACV isquémicos en función de la causa que provoque la isquemia: aterosclerosis de grandes arterias, cardioembolismo, oclusión de pequeños vasos y aquellos originados por causas indeterminadas (Knight-Greenfield et al. 2019).

En cuanto al accidente cerebrovascular hemorrágico, la lesión deriva de la ruptura de un vaso sanguíneo cerebral que causa una hemorragia dentro del cerebro. Pueden ser originados por diferentes causas como hipertensión, malformaciones vasculares y angiopatía amiloide vascular entre otras (Alessandro et al., 2020). Dentro de este tipo de ACV, podemos encontrar dos subtipos en función de la zona donde se acumule el sangrado: hemorragia intracerebral (HIC) y hemorragia subaracnoidea (HSA). La hemorragia cerebral intracraneal resulta de la ruptura de un vaso sanguíneo del interior del cerebro donde la hemorragia se acumula dentro del parénquima cerebral; si la sangre se agrupa dentro del espacio subaracnoideo aparecerá una hemorragia subaracnoidea (Saunders et al., 2020).

Además, las hemorragias subaracnoideas causadas por aneurismas se producen por la ruptura de dilataciones anormales focales en las paredes de algunas arterias del cerebro (Huertas Hoyas et al., 2015).

1.2. BENEFICIOS DEL EJERCICIO TERAPÉUTICO EN PACIENTES CON ACV

La intervención de la fisioterapia en la rehabilitación de los pacientes tras un ACV es crucial para su recuperación (Alessandro et al., 2020).

Uno de los déficits más relevantes en los pacientes que sufren un ACV, además del posible deterioro cognitivo, son los problemas motores. Dentro de este grupo, destacarán la pérdida de fuerza, la pérdida de equilibrio y los trastornos de la marcha. Aquí es donde toma un papel importante la fisioterapia, por medio de la cual, y utilizando el ejercicio físico controlado, se buscará mejorar en estos ámbitos y preservar o recuperar las actividades básicas de la vida diaria (Bernal-Utrera et al., 2020).

2. METODOLOGÍA Y ESTADO DE LA CUESTIÓN

2.1. HIPÓTESIS

La hipótesis que se expone en este trabajo es verificar la utilidad de un programa de fisioterapia basado en ejercicio físico para mejorar el estado de las secuelas de una paciente que sufrió un accidente cerebrovascular hemorrágico.

2.2. DESCRIPCIÓN DEL CASO

El caso describe a una mujer de 76 años. El día 25/10/2020 es encontrada por su marido tirada en el suelo de su domicilio con afasia y hemiparesia derecha. Existe una pérdida del estado de consciencia progresivo que llegará hasta un 3 en la Escala del Coma de Glasgow (GSC). La paciente recibe el diagnóstico de hemorragia subaracnoidea aneurismática con hematoma temporal derecho y colapso del sistema ventricular ipsilateral y signos de herniación.

Al recibir el alta hospitalaria presenta una pérdida total de control del hemicuerpo derecho y afasia severa. Se presenta consciente pero no logra responder a estímulos ni a órdenes simples. Tampoco existe control postural de tronco en sedestación, no consigue mantenerse sola en bipedestación ni realizar la marcha.

Empieza tratamiento en ASDACE (Asociación Salmantina de Daño Cerebral Adquirido) que trabaja en colaboración con NeuroUsal y donde realiza sesiones tanto de fisioterapia, como de terapia ocupacional y de logopedia. Actualmente la paciente presenta una hemiparesia derecha con mayor funcionalidad en miembro inferior que en el superior.

2.3. EVALUACIÓN DEL PACIENTE

La evaluación en fisioterapia es fundamental para poder llevar a cabo un buen razonamiento clínico en el que posteriormente nos basaremos para realizar la mejor intervención posible. Debemos tener en cuenta tanto los aspectos físicos como los biopsicosociales que presenta el paciente al que vamos a tratar para obtener mejores resultados (Bernal-Utrera et al., 2020).

Debemos realizar una evaluación inicial global, ya que los pacientes neurológicos suelen presentar limitaciones en varios ámbitos (Bernal-Utrera et al., 2020). Es de vital importancia un abordaje multidisciplinar para poder sacar el máximo provecho a cada rama sanitaria para recuperar las capacidades del paciente (Alessandro et al., 2020).

2.3.1. *Observación*

Se llevó a cabo la observación de la paciente tanto en bipedestación, como en sedestación sin apoyos. Además, se le pudo observar caminando.

2.3.2. *Valoración muscular*

En cuanto a la fuerza muscular fue medida usando la escala de Daniels (Baker y Greer, 2010). En este caso, nos centramos en valorar la musculatura del hemicuerpo afecto.

2.3.3. *Valoración funcional: marcha y equilibrio*

Para valorar el estado del equilibrio y la marcha hemos utilizado las siguientes pruebas estandarizadas: escala Tinetti, escala Fullerton y escala de Berg.

La escala Tinetti consta de 16 ítems en total, pudiendo obtener una puntuación máxima de 28. En función de la puntuación final que obtengamos podemos estratificar el riesgo de caídas de la siguiente forma: riesgo bajo: puntuación mayor de 24, riesgo moderado: puntuación entre 19-24, y riesgo alto: puntuación menor de 19 (Scura y Munakomi, 2024).

La escala de Fullerton se utiliza para valorar el equilibrio. Los pacientes que obtengan una puntuación menor o igual a 25 se encuentran en riesgo alto de caídas (Azad et al., 2020).

La escala de Berg también fue diseñada para evaluar el equilibrio y también estratifica el riesgo de caídas que presentan los pacientes: riesgo alto de caída: 0-20 puntos, riesgo moderado de caídas: 21-40 puntos, riesgo bajo de caídas: 41-56 puntos (Miranda-Cantellops y Tiu, 2024).

3. DESARROLLO Y RESULTADOS

3.1. EVALUACIÓN INICIAL

Tras la realización de una primera evaluación inicial, obtuvimos una serie de datos para poder llevar a cabo la intervención pertinente. Primero, se realizó la observación:

Pidiéndole a la paciente que se colocarse en una posición estable de bipedestación pudimos observar que el miembro superior derecho se encontraba en ligero descenso de hombro, el codo en flexión, el antebrazo pegado al cuerpo en ligera supinación y la mano cerrada. El tronco lo tenía ligeramente inclinado hacia el lado afecto y se podía percibir un mayor apoyo en el miembro inferior izquierdo.

En sedestación conseguía mantenerse en posición estable sin apoyo, con un buen control de tronco.

Cuando se le solicitaba que caminase, podíamos percibir una marcha puramente hemiparética, generando hiperextensión de rodilla y una abducción de cadera marcada al dar el paso. Además, la velocidad de la marcha y la longitud del paso se encontraban disminuidas y perdía el equilibrio con facilidad.

Posteriormente, realizamos la valoración muscular, donde pudimos conocer el nivel de fuerza que tenía en el hemicuerpo afecto:

- Musculatura flexora del miembro superior: 0/5
- Musculatura extensora del miembro superior: 0/5

- Musculatura flexora del miembro inferior: 3/5
- Musculatura extensora del miembro inferior: 4/5

En cuanto a la valoración dinámica, nos centramos en conocer el estado de la marcha y del equilibrio por medio de los test anteriormente explicados.

En la escala Tinetti obtuvo un resultado total de 17 puntos, un valor que nos permitió conocer que tenía un riesgo alto de caídas.

En la escala Fullerton obtuvo un total de 13 puntos, lo cual implicaba también un riesgo alto de caídas.

En la escala Berg también tuvo una puntuación baja, de 33 puntos, implicando un riesgo moderado de caídas.

Con respecto a estos resultados, llevamos a cabo una intervención cuyos objetivos específicos eran mejorar el equilibrio, la marcha y la fuerza tanto de miembros superiores como de miembro inferiores.

3.2. INTERVENCIÓN

El inicio de la intervención se llevó a cabo una vez se había hablado con la paciente y se le habían explicado detalladamente las actividades que iban a llevarse a cabo durante el tratamiento.

La primera sesión la utilizamos para evaluar el estado inicial en el que se encontraba la paciente antes del inicio del tratamiento. A continuación, diseñamos un programa de ejercicios basándonos en las limitaciones de la paciente para conseguir los objetivos planteados.

Debemos tener en cuenta que el trabajo que realizamos desde fisioterapia tiene que ser complementario al que están realizando el resto de los profesionales que intervienen en el proceso de recuperación de la paciente.

La intervención tuvo una duración de 3 meses, en los que se trabajó con dos sesiones semanales de 30 minutos de duración. Las sesiones se llevaron a cabo de forma presencial en las salas de tratamiento de la Facultad de Enfermería y Fisioterapia de la Universidad de Salamanca.

La dinámica de las sesiones se basaba en la combinación de ejercicios de fuerza de miembros superiores e inferiores, trabajo de equilibrio en estático y dinámico y reeducación de la marcha.

3.3. PROGRAMA DE EJERCICIOS

El programa de ejercicios se llevó a cabo de manera individualizada teniendo en cuenta el estado y las limitaciones que presentaba la paciente cada día. Se trabajó la fuerza, equilibrio y marcha.

Para realizar los ejercicios de fuerza de manera eficaz y segura se tuvieron en cuenta los parámetros que se describen como adecuados para los pacientes tras ACV. En función de esto se ha pautado 1 sesión de fuerza a la semana, de 1-3 series por ejercicio en los cuales se realizaban de 8 a 12 repeticiones. La carga con la que se llevaron a cabo nunca pasaría del 80% de la repetición máxima (RM) de la paciente (Kim et al., 2019).

Se llevaron a cabo tanto ejercicios para miembros superiores como para miembros inferiores:

- Juntar escápulas: con los brazos relajados cayendo a ambos lados del cuerpo vamos a pedir que eleve y lleve a posterior los muñones de los hombros de manera que junte las escápulas.
- Elevación de brazos: pedimos que entrelace los dedos de las manos. Desde esta posición debe subir las manos hasta tocar la nuestra que colocaremos por encima del nivel de su cabeza. Para dificultar este ejercicio le pedimos que lo realice en bipedestación.
- Empujes con brazo derecho: fisioterapeuta sentado en una silla frente a la paciente. Colocamos una de nuestras manos abrazando la mano en puño de la paciente y con la otra realizamos una toma en tercio proximal del antebrazo (por debajo del codo), de manera que eliminamos el peso de la extremidad. Desde esta posición pedimos que nos empuje con el puño hacia delante.
- Prono/supinación de antebrazo derecho: colocamos el codo de la paciente en posición de flexión de 90°. Una de nuestras manos sujeta la suya y la otra mantiene la posición del antebrazo. Una vez en esta posición, pedimos que voltee la palma de la mano hacia el suelo y hacia el techo (Figura 1).
- Zancada hacia atrás: pedimos a la paciente que desde una posición de bipedestación con pies juntos de un paso hacia delante con la extremidad inferior no afecta (izquierda) e intente tocar con la rodilla afecta el suelo.
- Subir y bajar escalón: la paciente se coloca frente al escalón. Pedimos que suba primero la pierna izquierda (no afecta) y, haciendo una gran carga sobre ella, deberá subir el otro pie al escalón. Después le pediremos que baje de forma controlada. Lo mismo con la pierna contraria.
- Sentadillas: colocamos una silla detrás de la paciente de manera que tiene que sentarse y levantarse sin utilizar las manos (Figura 2).

FIGURA 1. *Fotografía de la paciente realizando los ejercicios de fuerza de miembros superiores. Realización propia.*



En la otra sesión de fisioterapia que la paciente tenía a la semana, nos centrábamos más en la parte de equilibrio. Realizamos ejercicios de equilibrio tanto estático como dinámico. La pauta que seguimos para realizar estos ejercicios fue similar a la seguida en los ejercicios de fuerza:

- Subir a tocar las rodillas: indicamos a la paciente que desde una posición de bipedestación estable suba una rodilla y vaya a tocarla con la mano no afectada. Debe realizar el movimiento de forma lenta y controlada manteniéndose durante unos instantes en apoyo monopodal.
- Talones arriba: es un ejercicio similar al anterior, pero esta vez doblamos las rodillas hacia atrás de manera que llevamos los talones hacia el glúteo.
- Ojos cerrados sobre plano inestable: la paciente debía mantener el equilibrio sobre un plano inestable durante unos segundos. Para añadir mayor dificultad al ejercicio le pedimos que lo realice con los ojos cerrados.

FIGURA 2. *Fotografías de la paciente realizando ejercicios de fuerza de miembros inferiores. Realización propia.*



- Agacharse y levantarse: pedimos a la paciente que recoja algún objeto del suelo. Debe agacharse y levantarse de manera lenta y controlada.
- Giros: consiste en realizar una vuelta sobre sí misma de manera que quede en la posición inicial de nuevo. Los realizamos en ambos sentidos.
- Esquivar obstáculos: colocamos diferentes obstáculos en el suelo de manera que la paciente debe colocar un pie entre cada uno de ellos. A medida que avanza debe dar el paso por encima de ellos sin tocarlos (Figura 3).

La reeducación de la marcha se lleva a cabo al finalizar ambas sesiones durante 5-8 minutos. En este tiempo se realizan los descansos en función de la fatiga que presentaba la paciente. Colocamos a la paciente en una zona libre de obstáculos y le pedimos que realice una marcha normal en un recorrido fijo de ida y vuelta. Mientras camina le damos las pautas necesarias para que corrija las alteraciones y los déficits que presenta.

FIGURA 3. *Fotografías de la paciente realizando ejercicios de equilibrio.*
Realización propia.



3.4. VALORACIÓN FINAL

Se llevan a cabo las mismas pruebas realizadas en la evaluación inicial para poder objetivar los resultados pertinentes.

3.5. RESULTADOS

Al observar los resultados obtenidos en la evaluación final podemos afirmar que se ha producido una mejora en la paciente respecto a su situación inicial.

La fuerza muscular ha aumentado, sobre todo en miembros inferiores y especialmente en el miembro inferior afecto. Prueba de ello, es la mejoría en la puntuación en la escala Daniels y de manera indirecta en las actividades de las escalas de Tinetti, Fullerton y Berg.

La fuerza de contracción del miembro superior afecto también ha aumentado. La paciente ha pasado de no presentar ningún tipo de contracción en el brazo derecho a conseguir una contracción palpable y un pequeño movimiento si se elimina la fuerza de la gravedad.

El equilibrio y la coordinación han mejorado notablemente como muestran los resultados de las escalas de valoración. Además, la paciente refiere sentirse más segura y realizar las tareas en su casa sin vigilancia.

En cuanto a la marcha, podemos observar que ha mejorado ligeramente, la longitud de paso es mayor y la marcha más simétrica.

Por último, el riesgo de caídas se ha visto reducido siendo uno de los objetivos más importantes en cuanto al nivel de independencia de la paciente. Sin embargo, aunque el riesgo de caídas es menor como reflejan las 3 escalas, no hemos conseguido disminuirlo tanto como para que se estratifique en riesgo bajo en ellas (Figura 4).

FIGURA 4. *Tabla de comparación de resultados entre la evaluación inicial y la evaluación final.* Realización propia.

ESCALA		Valoración inicial	Valoración final
TINETTI (total)		17	26/28
	Equilibrio	12	16/16
	Marcha	5	10/12
FULLERTON		13	17/40
BERG		33	41/56

4. CONCLUSIONES

Podríamos decir que con el programa de fisioterapia se han obtenido resultados satisfactorios ya que se han conseguido algunos objetivos planteados.

Se ha mejorado el equilibrio, la paciente se siente más segura a la hora de realizar actividades de la vida diaria, además de la coordinación, tanto en la marcha como en el resto de las actividades.

La fuerza muscular del hemicuerpo afecto ha aumentado, logra actividades que antes no conseguía y sufre menos fatiga al llevarlas a cabo. Además, el paso en la marcha es más simétrico y el tiempo de apoyo de la extremidad inferior afecta ha aumentado.

Y podemos certificar que, al obtener una mejora en el equilibrio, la coordinación, la fuerza y la marcha, el riesgo de caídas se ha reducido.

Sin embargo, no hemos conseguido mejoras significativas en la mayoría de los aspectos. La paciente sigue presentando inestabilidad y necesidad de apoyo constante al realizar actividades y sobre todo en la marcha.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALESSANDRO, Lucas, *et al.* «Multidisciplinary rehabilitation for adult patients with stroke», *Medicina (Buenos Aires)*, 2020, 80, 1, p. 54-68
- AZAD, Akram, *et al.* «Clinical assessment of persian translation of fullerton advanced balance scale in community-dwelling older adults». *Disability and rehabilitation*, 2020, 42, 4, p. 567-573. <https://doi.org/10.1080/09638288.2018.1503731>
- BAKER, Robert D.; GREER, Frank R.; COMMITTEE ON NUTRITION. «Diagnosis and prevention of iron deficiency and iron-deficiency anemia in infants and young children (0-3 years of age)». *Pediatrics*, 2010, 126, 5, p. 1040-1050 <https://doi.org/10.1542/peds.2010-2576>
- BERNAL-UTRERA, Carlos, *et al.* «Manual therapy versus therapeutic exercise in non-specific chronic neck pain: a randomized controlled trial». *Trials*, 2020, 21, p. 1-10. <https://doi.org/10.1186/s13063-020-04610-w>
- FEDACE (Federación Española de Daño Cerebral). [En línea], sin fecha. Consulta: 30 junio 2024. Disponible en : <https://fedace.org>
- FERNÁNDEZ-SÁNCHEZ, María, *et al.* «Models of public care for the population with acquired brain injury in Spain: A study of the situation by Spanish autonomous communities». *Revista de Neurología*, 2022, 74, 8, p. 245-257. <https://doi.org/10.33588/RN.7408.2021372>
- GLADSTONE, David J., *et al.* «Canadian stroke best practice recommendations: secondary prevention of stroke update 2020». *Canadian Journal of Neurological Sciences*, 2022, 49, 3, p. 315-337. <https://doi.org/10.1017/CJN.2021.127>
- HOYAS, E. Huertas, *et al.* «Functionality predictors in acquired brain damage». *Neurología (English Edition)*, 2015, 30, 6, p. 339-346. <https://doi.org/10.1016/J.NRL.2014.01.001>
- KIM, Yumi, *et al.* «Exercise training guidelines for multiple sclerosis, stroke, and Parkinson disease: rapid review and synthesis». *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 2019, 98, 7, p. 613-621. <https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000001174>
- KNIGHT-GREENFIELD, Ashley, *et al.* «Causes of acute stroke: a patterned approach». *Radio-logic Clinics*, 2019, 57, 6, p. 1093-1108. <https://doi.org/10.1016/J.RCL.2019.07.007>
- MIRANDA-CANTELOPS, Natalia, Tiu, Timothy K. «Berg Balance Testing». *StatPearls*, 2023.
- SAUNDERS, David H., *et al.* «Physical fitness training for stroke patients». *Cochrane Database of systematic reviews*, 2020, 3. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003316.PUB7>
- SCURA, Daniel; MUNAKOMI, Sunil. «Tinetti gait and balance test». *StatPearls*, 2022.

REALIDAD VIRTUAL INMERSIVA EN EL TRATAMIENTO DEL EQUILIBRIO EN PERSONAS CON DAÑO CEREBRAL ADQUIRIDO

Immersive virtual reality in the treatment of balance in people with acquired brain damage

MARTA GÓMEZ-MATEOS; MARÍA JIMENO-ESTEBAN;
ANDREA CALLEJA-CABALLERO Y ANA MARÍA MARTÍN-NOGUERAS
Equipo NeuroUsal
martagomezmateos@usal.es

RESUMEN

Las personas con daño cerebral adquirido (DCA) presentan importantes alteraciones en la marcha y el equilibrio. La realidad virtual puede ser una herramienta adecuada para la neurorehabilitación.

Este trabajo pretende evaluar el uso de la realidad virtual inmersiva en el tratamiento del equilibrio en personas con DCA. Se implementó una sesión de tratamiento con un juego de equilibrio en 15 sujetos y una intervención de 7 sesiones sobre un caso único.

Nuestra experiencia determinó que la realidad virtual es viable como herramienta de tratamiento, aceptada por las personas con DCA y con posibles beneficios en la mejora del equilibrio postural.

Palabras clave: daño cerebral adquirido; neurorehabilitación; realidad virtual; equilibrio; fisioterapia.

ABSTRACT

People with acquired brain injury (ABI) present important deficiencies among which are gait and balance. Virtual reality could be an innovative tool to the neurorehabilitation.

This work aims to evaluate the use of immersive virtual reality in the treatment of balance in people with ABI. A treatment session using a balance game was implemented in 15 people and a 7-session intervention on a single case was also developed.

Our experience determined that the use of immersive virtual reality is viable as a neurorehabilitation treatment tool, accepted by people with ABI and with possible benefits in improving postural balance.

Keywords: acquired brain damage; neurorehabilitation; virtual reality; balance; physiotherapy.

1. INTRODUCCIÓN

LAS PERSONAS CON DAÑO CEREBRAL ADQUIRIDO (DCA) presentan importantes déficits funcionales que demandan herramientas de tratamiento de neurorehabilitación, entendido como el conjunto de estrategias encaminadas a la recuperación funcional del paciente con patología neurológica.

El DCA es un conjunto de secuelas que afectan a la funcionalidad y a la calidad de vida de la persona como consecuencia de lesiones cerebrales agudas (Castillo y Jiménez, 2014). Según los datos publicados por el Instituto Nacional de Estadística, en España, más de 435.400 personas sufren DCA. Cada año se producen alrededor de 104.700 nuevos casos, y de los cuales el 65% son personas mayores de 65 años (FEDACE, 2024). En relación con la etiología se pueden encontrar diferentes causas. La más frecuente son los ictus o accidentes cerebrovasculares, definidos como enfermedades cerebrales provocadas por una alteración brusca y repentina de la circulación sanguínea, que provoca una suspensión del correcto funcionamiento del cerebro; seguida de los traumatismos craneoencefálicos y los tumores (Castellanos-Pinedo et al., 2012).

Para que las zonas motoras afectadas tras la lesión recuperen la función, es muy importante el reaprendizaje motor (Shumway-Cook y Woollacott, 1995), y en este punto, cobra especial importancia el concepto de neuroplasticidad, proceso de continuos cambios a nivel neuronal que permiten revertir de manera parcial o total las lesiones sufridas (Cano y Collado, 2012). Esta plasticidad alcanza su punto álgido poco después de la lesión, por lo que es fundamental estimularla desde las etapas iniciales.

Una de las principales causas de discapacidad física de estos pacientes es el déficit motor, es decir, la capacidad para controlar y orientar los mecanismos imprescindibles para ejercer el movimiento. Por este motivo, entre los objetivos de abordaje terapéutico destacan el mantenimiento de la marcha y el equilibrio (Castillo y Jiménez, 2014), siendo el objetivo fisioterápico, alcanzar la mayor funcionalidad e independencia posible. Entre las herramientas incipientes e innovadoras comienza a desarrollarse la realidad virtual (RV).

La RV es una nueva tecnología por descubrir en el área de la fisioterapia y la neurorehabilitación. Consiste en la creación de escenarios simulados con apariencia real con los que el usuario interactúa de forma segura y controlada (Engsberg et al., 2013). Proporciona una retroalimentación visual, propioceptiva y auditiva inmediata, atribuyéndose efectos sobre la neuroplasticidad, el aprendizaje motor y la conciencia del movimiento (Held et al., 2020).

Existen una amplia variedad de dispositivos que posibilitan la implementación de la RV, entre los que destacan las consolas de videojuegos comerciales y los videojuegos con gafas de RV (Engsberg et al., 2013). Se diferencian dos tipos de

RV: la inmersiva y la no inmersiva. En la primera, el usuario se concentra en la virtualidad, simulando estar en el mundo real y se convierte en el protagonista del juego gracias a unas gafas especializadas; a diferencia de la no inmersiva, en la que la persona tiene plena conciencia de que está en una simulación.

Se describe que la RV provoca una mayor motivación y atención, una menor percepción del esfuerzo en los pacientes y un aumento de la adherencia al tratamiento, y en este sentido podría tener efectos más positivos que la terapia convencional (De Rooij et al., 2021).

Además, los dispositivos de RV ofrecen gran variedad de juegos con los que se podría trabajar aspectos como el equilibrio, tanto dinámico como estático, la marcha, la movilidad, la fuerza muscular, la coordinación o las dobles tareas (Domínguez-Téllez et al., 2020).

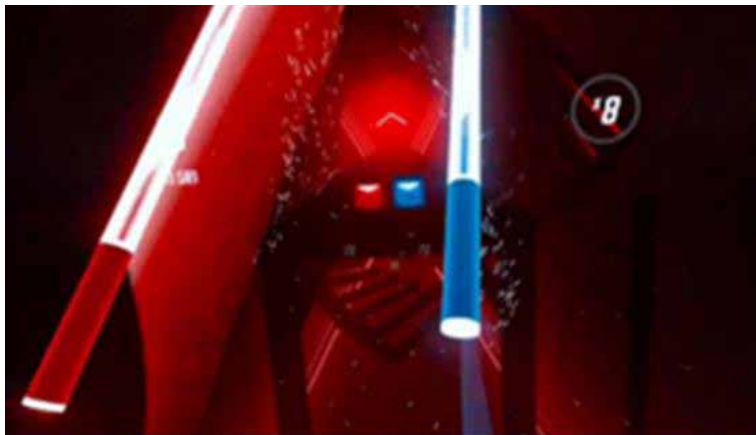
2. METODOLOGÍA Y ESTADO DE LA CUESTIÓN

El objetivo de nuestro trabajo fue desarrollar una experiencia clínica con el uso de la RV inmersiva en el tratamiento neurorrehabilitador de personas con DCA para conocer su viabilidad y posibles efectos sobre el equilibrio postural.

Se realizó una exploración de los dispositivos de RV, los dispositivos y los juegos existentes en el mercado. Se seleccionó el modelo «Oculus Quest 2» de gafas virtuales como herramienta de RV inmersiva por sus características, fundamentalmente por la posibilidad de controlar desde cualquier dispositivo móvil u ordenador las acciones y lo que ve a través de las gafas el paciente.

Se exploró la gama de juegos comerciales compatibles con las gafas seleccionadas que ofrecía el mercado con el objetivo de seleccionar los más apropiados para mejorar el equilibrio. Se identificaron diez juegos compatible y se experimentaron los que cumplían dos características: no implicar desplazamiento posicional pero sí desplazamiento del tronco y ofrecer la posibilidad de jugar tanto en bipedestación como en sedestación. Finalmente se escogió el juego «BEAT SABER», un juego de ritmos en el que el jugador sostiene un mando en cada mano y cuyo objetivo es cortar los bloques de colores que se van acercando al jugador con la mano que corresponda y al ritmo de la música. Durante el juego, surgen dos espadas láser, una roja en la mano derecha y otra azul, en la mano izquierda. Además, en una parte del juego, aparecen paredes o bloques gigantes que se deben esquivar desplazando el cuerpo hacia un lado u otro, lo que provoca disequilibrios y permite tener diferentes niveles de dificultad (Figura 1).

FIGURA 1. *Fotografía del juego «Beat Saber».*
Fotografía del autor.



Se establecieron tres niveles de dificultad de juego, de menor a mayor dificultad: el primero, en sedestación y teniendo que identificar y cortar el bloque según su color; el segundo realizando el mismo ejercicio, pero en bipedestación; y el tercero, teniendo que cortar los bloques en la dirección indicada, aumentando dificultad, en bipedestación.

Para el estudio de la viabilidad del uso de la RV inmersiva en personas con DCA, se reclutaron a personas voluntarias de la «Asociación Salmantina de Daño Cerebral Adquirido (ASDACE)», a través de un convenio de la Universidad de Salamanca y el equipo «NeuroUsal».

Los criterios de inclusión de los participantes en la experiencia fueron: presencia de DCA, capacidad de marcha y capacidad de agarre cilíndrico con ambas manos. Se excluyeron a aquellas personas que padecían vértigos, crisis epilépticas o alteraciones en la visión.

Para cumplir los objetivos del trabajo se diseñaron dos experiencias, la primera con un grupo de 15 personas que permitió conocer la viabilidad del uso de la RV en personas con DCA y la segunda que trató de percibir si la RV pudiera tener efecto sobre el equilibrio.

Se recogieron algunos datos sociodemográficos: edad, fecha de la lesión, talla, peso, IMC, estado civil, profesión, nivel de estudios, lado afecto, lado dominante, fase de Brunnstrom (fase de recuperación motora) y deterioro cognitivo.

La evaluación del equilibrio y el control postural se realizó a través de un análisis estabilométrico, junto con dos pruebas funcionales validadas: la prueba «Frailty and Injures: Cooperative Studies of Intervention Techniques (FICSIT)» y la prueba de apoyo monopodal. Para la evaluación estabilométrica, se empleó la plataforma barométrica (Sensor Medica® 60*50). Se examinó el desplazamiento del centro

de gravedad del sujeto en bipedestación sobre la plataforma (Figura 2). A través del software FreeSTEP, se registraron y analizaron diferentes parámetros para evaluar la estabilidad, la posición y la distribución de cargas. La prueba FICSIT (Rossiter-Fornoff et al., 1995) evalúa el equilibrio a pies juntos, semitándem y tándem durante 10 segundos, mientras que la prueba de apoyo monopodal, predictora de riesgo de caídas (Hurvitz et al., 2000), realiza la medición del equilibrio monopodal en estático sobre el pie preferente durante el mayor tiempo posible, situando el límite de superación de la prueba en 45 segundos. Los datos de la monitorización del equilibrio se encuentran recogidos en una ficha individual (Figura 3).

Se llevó a cabo un análisis estadístico descriptivo de los datos con el programa SPSS Statistics 26.

FIGURA 2. *Evaluación estabilométrica: plataforma barométrica, software FreeSTEP y momento de evaluación de uno de los sujetos.*

Figura del autor.



FIGURA 3. *Ficha de recogida de datos preintervención y postintervención.*
 Figura del autor.

FICHA DE RECOGIDA DE DATOS PRETRATAMIENTO

NOMBRE: _____
 EDAD: _____

PLATAFORMA BAROMÉTRICA		PRUEBA FRAILTY AND INJURES	
OJOS ABIERTOS (OA)	OJOS CERRADOS (OC)	PIES JUNTOS (10Seg)	SI
Longitud (mm)	Longitud (mm)		NO
Superficie elipse (mm ²)	Superficie elipse (mm ²)	SEMI-TÁNDEM(10 seg)	Tiempo (seg)
Inclinación elipse	Inclinación elipse		PIE PREFERENTE (delante):
Excentricidad elipse	Excentricidad elipse		SI
Relación L/S	Relación L/S	TÁNDEM (10 seg)	NO
Delta X (mm)	Delta X (mm)		Tiempo (seg)
Delta Y (mm)	Delta Y (mm)		PIE PREFERENTE (delante):
Eje mayor (mm)	Eje mayor (mm)	APOYO UNIPODAL (45 seg)	
Eje menor (mm)	Eje menor (mm)	SI	NO
Oscilación máxima (mm)	Oscilación máxima (mm)		Tiempo (seg)
Oscilación mínima (mm)	Oscilación mínima (mm)	PIE PREFERENTE:	

OBSERVACIONES:

FICHA DE RECOGIDA DE DATOS POSTTRATAMIENTO

NOMBRE: _____
 EDAD: _____

PLATAFORMA BAROMÉTRICA		PRUEBA FRAILTY AND INJURES	
OJOS ABIERTOS (OA)	OJOS CERRADOS (OC)	PIES JUNTOS (10Seg)	SI
Longitud (mm)	Longitud (mm)		NO
Superficie elipse (mm ²)	Superficie elipse (mm ²)	SEMI-TÁNDEM(10 seg)	Tiempo (seg)
Inclinación elipse	Inclinación elipse		PIE PREFERENTE (delante):
Excentricidad elipse	Excentricidad elipse		SI
Relación L/S	Relación L/S	TÁNDEM (10 seg)	NO
Delta X (mm)	Delta X (mm)		Tiempo (seg)
Delta Y (mm)	Delta Y (mm)		PIE PREFERENTE (delante):
Eje mayor (mm)	Eje mayor (mm)	APOYO UNIPODAL (45 seg)	
Eje menor (mm)	Eje menor (mm)	SI	NO
Oscilación máxima (mm)	Oscilación máxima (mm)		Tiempo (seg)
Oscilación mínima (mm)	Oscilación mínima (mm)	PIE PREFERENTE:	

OBSERVACIONES:

2.1. RV INMERSIVA EN SESIÓN ÚNICA

La primera experiencia incluyó una única sesión de RV con cada participante. Aunque el objetivo no era determinar el efecto de la herramienta se evaluó el equilibrio antes y después para observar si se producía algún efecto inmediato y si era viable ese tipo de evaluación. Al finalizar la sesión se evaluó la satisfacción a través

de un cuestionario elaborado *ad hoc* para evaluar la satisfacción de la experiencia y las sensaciones experimentadas (Figura 4).

FIGURA 4. Encuesta de satisfacción elaborada *ad hoc*.

Figura del autor.

NOMBRE:		
EDAD:		
SEXO:		
<input type="checkbox"/> Mujer <input type="checkbox"/> Hombre		
¿Cómo ha sido la experiencia con las gafas de RV?		
<input type="checkbox"/> Buena.	<input type="checkbox"/> Regular.	<input type="checkbox"/> Mala.
¿Hay algo que NO le ha gustado de la sesión?		
¿Se ha hecho corto el tiempo de la sesión?		
<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	
¿Le ha resultado difícil mantener el equilibrio?		
<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	
¿Se ha encontrado mareado en algún momento?		
<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	
¿Te ha producido dolor de cabeza?		
<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	
Al retirar las gafas virtuales, ¿se ha encontrado desorientado?		
<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	
¿En algún momento ha tenido ganas de vomitar o náuseas?		
<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	
¿Ha tenido alguna sensación extraña?		
¿Ha usado anteriormente las gafas de RV?		
<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	
¿Repetirías de nuevo esta experiencia?		
<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	

La sesión de tratamiento en cada participante tuvo una duración mínima de 4 minutos con las gafas de RV. El paciente se colocó en un espacio delimitado de

1,75m x 3m, con dos camillas a los lados y sin obstáculos alrededor para garantizar su seguridad.

Se indicó a todos los participantes que, si en algún momento se sentían desorientados o mareados, debían finalizar la sesión. Al finalizar la sesión se les ofreció la posibilidad de realizar una segunda repetición del juego con el mismo nivel o un nivel mayor de dificultad.

2.2. RV INMERSIVA EN LA NEURORREHABILITACIÓN: A PROPÓSITO DE UN CASO.

La segunda experiencia vino determinada por un varón de 16 años con DCA, perteneciente a ASDACE que incorporó en su tratamiento de neurorrehabilitación la RV durante 7 sesiones, una vez a la semana.

Se realizó una evaluación del equilibrio durante al inicio de la primera sesión y al final de la última.

Se llevaron a cabo sesiones de RV entre 6 minutos (primera y última sesión) y 10 minutos (el resto). Durante las tres primeras sesiones, se implementó un protocolo de dificultad media, mientras que, a partir de la cuarta semana, se intensificó a un nivel de alta dificultad.

3. DESARROLLO Y RESULTADOS

3.1. RESULTADOS DE RV EN SESIÓN ÚNICA

El estudio se realizó con 15 sujetos, 8 de ellos varones y 7 mujeres de una media de edad de 59,45 años. Las características sociodemográficas de la muestra se presentan en la Tabla 1.

La experiencia resultó viable tanto en la implementación de la RV como en el uso de las pruebas de evaluación del equilibrio.

Tal y como esperábamos por ser una única sesión no se registraron cambios significativos en la evaluación del equilibrio. En las variables estabilométricas (Tabla 2) se observó una cierta tendencia a la disminución de los valores, lo que podría traducirse una disminución de la inestabilidad. En el caso de la prueba FICSIT, todos los participantes pudieron mantener la posición de pies juntos y semitándem, tanto antes como después de la intervención. La media del tiempo de mantenimiento en posición de tándem aumentó tras la sesión de RV. Solo un participante pudo completar la prueba de apoyo monopodal, pero la media de tiempo de mantenimiento del resto sufrió un aumento, de los 13,47 segundos de media a los 18,20 segundos.

TABLA 1. *Datos sociodemográficos de la muestra poblacional.*

<i>Variables</i>		<i>Media (SD) [IC95%] *</i>	<i>MÁX. - MÍN.</i>
<i>Edad</i>		59,453 (16,45) [50,35-68,56]	78,38 – 15,79
<i>Tiempo diagnóstico</i>		4,512 (2,87) [2,92-6,10]	9,62 – 1,42
<i>Talla (cm)</i>		164,00 (8,13) [159,50-168,50]	175 – 152
<i>Peso (kg)</i>		69,23 (11,55) [62,84-75,63]	90 – 50
<i>IMC (kg/m²)</i>		25,758 (4,19) [23,45-28,09]	34,29 – 19,03
	<i>Categoría</i>	<i>Recuento</i>	<i>%</i>
<i>Sexo</i>	Mujer	7	46,7
	Hombre	8	53,3
<i>Estado civil</i>	Viudo	1	6,7
	Soltero	1	6,7
	Casado	12	79,9
	Divorciado	1	6,7
<i>Profesión</i>	Sector primario	1	6,7
	Sector secundario	2	13,3
	Sector terciario	11	73,3
	Otros	1	6,7
<i>Nivel de estudios</i>	Primaria	5	33,3
	Secundaria	2	13,33
	Bachillerato	5	33,3
	Universidad	3	20,0
<i>Lado afecto</i>	Derecho	5	33,3
	Izquierdo	8	53,3
	Ambos	2	13,3
<i>Lado dominante</i>	Derecho	13	86,7
	Izquierdo	2	13,3
<i>Fase de Brumstrom</i>	Fase 4	1	6,7
	Fase 5	3	20,0
	Fase 6	6	40,0
	No procede	5	33,3
<i>Deterioro cognitivo</i>	Leve	2	13,3
	Moderado	9	60,0
	Grave	3	20,0
	Sin deterioro	1	6,7

(+Media(desviación típica) [Intervalo de confianza al 95%]).

TABLA 2. Estadísticos descriptivos de las variables de estudio de la experiencia grupal
(b: Chi cuadrado; a: prueba de Wilcoxon, no paramétrica para 2 muestras
relacionadas, +: Media [IC], ++: Recuento, porcentaje).

Prueba	Variable	Preintervención	Postintervención	P valor	
<i>Estabilidad</i>	Longitud OA ⁺	520,35[400,47-640,23]	478,44[405,63-551,24]	0,496 ^a	
	Superficie elipse OA (mm ²) ⁺	359,90[171,77-548,02]	323,2[189,88-456,51]	0,776 ^a	
	Inclinación elipse OA ⁺	88,47[62,66-114,28]	95,47[68,21-122,73]	0,443 ^a	
	Excentricidad elipse OA ⁺	0,45[0,32-0,58]	0,40[0,25-0,56]	0,733 ^a	
	Relación L/S OA ⁺	2,49[1,56-3,42]	3,31[0,57-6,04]	0,910 ^a	
	Delta X OA (mm) ⁺	24,12[10,31-37,93]	23,18[15,40-30,96]	0,460 ^a	
	Delta Y OA (mm) ⁺	20,81[14,78-26,83]	20,19[13,41-26,97]	0,691 ^a	
	Eje mayor OA (mm) ⁺	21,14[15,67-26,62]	20,75[15,74-25,76]	0,755 ^a	
	Eje menor OA (mm) ⁺	17,98[13,06-22,89]	17,26[13,08-21,45]	0,733 ^a	
	Oscilación máxima OA (mm) ⁺	6,11[-0,94-13,16]	3,05[2,37-3,72]	0,798 ^a	
	Oscilación mínima OA (mm) ⁺	0,006[0,002-0,011]	0,006[0,003-0,009]	0,782 ^a	
	Longitud OC ⁺	635,22[498,98-771,45]	542,89[459,75-626,03]	0,100 ^a	
	Superficie elipse OC (mm ²) ⁺	369,79[154,70-584,89]	401,07[168,78-633,36]	0,570 ^a	
	Inclinación elipse OC ⁺	109,07[85,99-132,15]	86,27[60,39-112,15]	0,201 ^a	
	Excentricidad elipse OC ⁺	0,35[0,20-0,49]	0,40[0,25-0,55]	0,394 ^a	
	Relación L/S OC ⁺	3,10[1,63-4,58]	2,73[1,64-3,81]	0,776 ^a	
	Delta X OC (mm) ⁺	26,08[11,48-40,68]	20,34[14,78-25,90]	0,427 ^a	
	Delta Y OC (mm) ⁺	22,67[16,95-28,40]	22,86[15,89-29,83]	0,820 ^a	
	Eje mayor OC (mm) ⁺	21,625[14,812-28,437]	22,06[15,75-28,36]	0,691 ^a	
	Eje menor OC (mm) ⁺	18,11[13,11-23,12]	18,69[13,18-24,19]	0,955 ^a	
	Oscilación máxima OC (mm) ⁺	5,29[1,74-8,84]	3,43[2,36-4,49]	0,140 ^a	
	Oscilación mínima OC (mm) ⁺	0,008[0,002-0,014]	0,004[0,001-0,007]	0,161 ^a	
	<i>Prueba Frailty and Injuries</i>	Mantiene pies juntos ⁺⁺	15(100%)	15(100%)	-
		Mantiene semitándem ⁺⁺	15(100%)	15(100%)	-
		Mantiene tándem ⁺⁺	13(86,7%)	12(80%)	0,038 ^b
		Tiempo(s) ⁺	9,07[7,70-10,43]	9,13[8,09-10,18]	0,785 ^a
<i>Apoyo unipodal</i>	Mantiene apoyo unipodal ⁺⁺	1(6,7)	1(6,7%)	0,782 ^b	
	Tiempo(s) ⁺	13,47[7,13-19,80]	18,20[9,92-26,48]	0,061 ^a	

Respecto a los resultados de la encuesta de satisfacción (Tabla 3), únicamente 4 de los pacientes conocían la herramienta, 11 de los 15 la calificaron como «buena»

y 12 de ellos repetirían el tratamiento en el futuro. Ningún paciente experimentó mareos, náuseas, desorientación ni dolor de cabeza como efectos secundarios a la RV y dos personas manifestaron haber presentado dificultades para el mantenimiento del equilibrio durante la sesión.

TABLA 3. *Resultados de la encuesta de satisfacción.*

<i>Variabla</i>		<i>Recuento</i>	<i>Porcentaje (%)</i>
<i>Sexo</i>	Hombre	8	53,3
	Mujer	7	46,7
<i>Experiencia</i>	Buena	11	73,3
	Regular	3	20
	Mala	1	6,7
<i>Tiempo sesión corto</i>	SI	10	66,7
	NO	5	33,3
<i>Dificultad mantener equilibrio</i>	SI	2	13,3
	NO	13	86,7
<i>Mareo</i>	SI	0	0
	NO	15	100
<i>Nauseas</i>	SI	0	0
	NO	15	100
<i>Sensaciones extrañas</i>	SI	0	0
	NO	15	100
<i>Desorientación</i>	SI	0	0
	NO	15	100
<i>Dolor de cabeza</i>	SI	0	0
	NO	15	100
<i>Uso anterior RV</i>	SI	4	26,7
	NO	11	73,3
<i>Repetir sesión con RV</i>	SI	12	80
	NO	3	20

3.2. RESULTADOS DE RV EN LA NEURORREHABILITACIÓN: A PROPÓSITO DE UN CASO

En la experiencia en la que un sujeto incorporó la RV a su tratamiento neurorehabilitador durante 7 sesiones, se observó un hecho un tanto paradójico si lo

esperado era una mejora en el equilibrio postural, ya que las variables estabilométricas registraron un ligero aumento en la dirección de la inestabilidad (Tabla 4). Esto podría explicarse por el hecho de que el equilibrio es susceptible de alterarse ante estados emocionales de intranquilidad, ansiedad o tristeza.

TABLA 4. *Valores absolutos pre-intervención y post-intervención a propósito de un caso único.*

<i>Prueba:</i>	<i>Variable</i>	<i>Preintervención</i>	<i>Postintervención</i>
<i>Estabilometría</i>	Longitud OA	614,66	818,09
	Superficie elipse OA (mm ²)	912,13	1361,10
	Inclinación elipse OA	33,00	144
	Excentricidad elipse OA	0,57	0,34
	Relación L/S OA	0,67	0,60
	Delta X OA (mm)	37,99	63,57
	Delta Y OA (mm)	30,44	38,24
	Eje mayor OA (mm)	37,72	43,01
	Eje menor OA (mm)	30,79	40,29
	Oscilación máxima OA (mm)	3,63	12,36
	Oscilación mínima OA (mm)	0,01	0,01
	Longitud OC	848,48	1143,59
	Superficie elipse OC (mm ²)	1475,52	1502,51
	Inclinación elipse OC	34,00	34,00
	Excentricidad elipse OC	0,39	0,37
	Relación L/S OC	0,58	0,17
	Delta X OC (mm)	56,74	94,44
	Delta Y OC (mm)	43,45	78,58
	Eje mayor OC (mm)	45,10	96,69
	Eje menor OC (mm)	41,66	89,75
Oscilación máxima OC (mm)	8,33	8,63	
Oscilación mínima OC (mm)	0,01	0,00	
<i>Prueba Frailty and Injuras</i>	Mantiene pies juntos	Si	Si
	Mantiene semitándem	Si	Si
	Mantiene tándem	Si	Si
	Tiempo(s)	10	10
<i>Apoyo unipodal</i>	Mantiene apoyo unipodal	Si	Si
	Tiempo(s)	45	45

3.3. DISCUSIÓN

La realidad virtual inmersiva representa un nuevo horizonte en la neurorrehabilitación y fisioterapia, ofreciendo grandes oportunidades de tratamiento. Sin embargo, el estudio de la RV en pacientes neurológicos es aún muy escaso y la información disponible sobre su aplicación en el DCA es limitada.

La herramienta ha resultado viable en la población de personas con DCA y a pesar de las reticencias del equipo investigador sobre la mala aceptación de los sujetos o la previsión de aparición de síntomas secundarios la aceptación de la herramienta fue muy positiva.

Aunque no se hayan observado cambios importantes en el equilibrio, ni en la experiencia grupal con una sola sesión ni en la individual durante 7 sesiones, consideramos que el hecho de que la herramienta sea viable justifica el diseño de estudios experimentales que puedan determinar tal efecto. Hay que tener en cuenta que en la experiencia grupal no implementamos ninguna restricción en términos de la etiología del DCA ni de deterioro cognitivo, 12 de los participantes presentaban un deterioro cognitivo moderado o grave (Tabla 1) hecho que nos hizo encontrar ciertas dificultades en algunos de los pacientes a la hora de comprender ciertas instrucciones con relación al juego y pruebas de evaluación. Esta falta de homogeneidad en la muestra puede influir en los resultados para evaluar la eficacia de la herramienta, lo que podría justificar el escaso efecto inmediato observado, y nos obliga a ser cautelosos a la hora de afirmar que la RV pueda utilizarse en el tratamiento del desequilibrio postural.

La literatura acerca del uso de la RV en personas con DCA es muy escasa lo que limita el poder comparar nuestros resultados con estudios previos (Lee et al., 2019). Se ha utilizado en el tratamiento de la marcha (se Rooij et al.), pero no hemos encontrado ningún artículo científico que presente protocolos de tratamiento detallados ni específicos para el equilibrio postural, con lo que existe un desconocimiento total de cuál puede ser el protocolo óptimo o la dosis adecuada para el tratamiento del desequilibrio postural en este tipo de pacientes y en otros muchos.

Nuestros resultados han mostrado algunas evidencias para las cuales no tenemos una explicación clara, como es el hecho de que ciertas variables, como la superficie de la elipse y los ejes mayor y menor, aumentarían su valor post-intervención con los ojos cerrados. No obstante, se podría plantear la hipótesis de una posible falta de sincronización entre el sistema visual, postural y vestibular (de Rooij, 2021). Cuando una persona se sumerge en la RV, percibe movimiento, aunque no haya cambios reales en la postura o en el desplazamiento corporal, pudiendo afectar este conflicto perceptual al control postural (Dominguez-Tellez, 2020).

Como se comentó anteriormente en la experiencia con un solo participante, el resultado no fue el esperado, ya que se observó un aumento de lo que podría enten-

derse como inestabilidad. El hecho de que se trate de un solo sujeto y de conocer sus circunstancias personales el día de la última sesión, justifican que consideremos que no pueda tenerse en cuenta como ejemplo, ya que el equilibrio postural se ve influenciado por el estado de emocional (Cano y Collado, 2012).

Nos gustaría destacar el aspecto motivacional que ofrece la RV y que reflejaron muchos de los sujetos de la experiencia grupal y el de la experiencia individual. El hecho de que el videojuego incorporara ritmos musicales y sistema de puntuación hizo que algunos participantes quisieran repetir de nuevo la experiencia. Consideramos que también puede ser interesante como estrategia motivacional proporcionar al paciente la retroalimentación de verse grabado en vídeo durante las sesiones o la diferencia entre una sesión inicial y una posterior para que fueran conscientes de su funcionamiento real. En el caso del sujeto de la experiencia individual, pudimos observar cómo, mientras usaba la RV, la movilidad de su brazo afecto mejoraba, a pesar de que no integraba la extremidad en su día a día y presentaba movilidad disminuida. Esta mejoría podría atribuirse a la distracción y contexto proporcionados por la RV (Lee et al. 2019). Cuando se está inmerso en la simulación, se tiende a aislar el mundo real y a olvidar de manera inconsciente lo que sucede en el exterior, incluyendo estas limitaciones del movimiento.

Una de las razones por las que elegimos las Gafas de RV Oculus Quest fue por su posibilidad de conexión con el ordenador, de manera que pudiéramos ver lo mismo que el sujeto veía con sus gafas. Si bien, una de las dificultades con las que nos encontramos es que para que la conexión entre gafas y ordenador funcionen, ambos dispositivos necesitan estar conectados a la misma red Wi-Fi, y en nuestro caso la red *eudoroam* no permite este tipo de conexión. Además, las gafas se desvinculaban con frecuencia, lo que interrumpía las sesiones y alargaba su duración.

Llegados a este punto nuestra experiencia nos sugiere que el uso de la RV inmersiva para el tratamiento del equilibrio en pacientes con DCA puede ser una opción prometedora, con potenciales beneficios clínicos sobre el equilibrio, pero requiere de una exploración más profunda y exhaustiva. Por este motivo, afirmamos que es pertinente continuar con la investigación en este ámbito, considerando muestras más amplias y homogéneas para conseguir resultados fiables y significativos.

4. CONCLUSIONES

El mercado ofrece diversos videojuegos comerciales que pueden resultar adecuados para trabajar el equilibrio en personas con DCA. El juego «BEAT SABER» se presenta como una elección viable y óptima para el abordaje del equilibrio, involucrando movimientos del tronco y de las extremidades superiores y pequeños

desplazamientos. Además, permite ajustar el nivel de dificultad según las capacidades funcionales de los sujetos.

La utilización de la RV como herramienta de tratamiento para el equilibrio postural es viable en pacientes con DCA, siendo bien aceptada por este grupo de personas.

Aunque no ha sido posible determinar el posible efecto sobre el equilibrio del uso de la herramienta de RV es probable que estudios futuros con buen diseño metodológico sean capaces de determinarlo.

Se enfatiza la necesidad de futuros estudios que establezcan protocolos con dosis adecuadas y verifiquen la eficacia clínica de esta herramienta.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CANO, Roberto, COLLADO, Susana. *Neurrorehabilitación: Métodos específicos de valoración y tratamiento*: Editorial Médica Panamericana, 2012.
- CASTELLANOS-PINEDO, Fernando, *et al.* «Daño cerebral sobrevenido: propuesta de definición, criterios diagnósticos y clasificación». *Revista Neurología*, 2012, 54, 6: p. 357-366.
- CASTILLO, José Antonio, JIMÉNEZ, Isabel. «Reeducación funcional tras un ictus». *Elsevier*, 2014.
- DE ROOIJ, Iloona *et al.* «Effect of virtual reality gait training on participation in survivors of acute stroke: a randomized controlled trial». *Physical Therapy & Rehabilitation Journal*, 2021, 101: p.101-110.
- DOMÍNGUEZ-TÉLLEZ, Pablo *et al.* «Game-based virtual reality interventions to improve upper limb motor function and quality of life after stroke: systematic review and meta-analysis». *Games Health*, 2020, 9, 1: p. 1-10.
- ENGSBERG, Jack, *et al.* «Developing home-based virtual reality therapy interventions». *Mary Ann Liebert*, 2013, 2, 1: p.34-38.
- FEDACE (Federación Española de Daño Cerebral). [en línea], 2022. https://fedace.org/cifras_dano_cerebral [8 Julio 2023]
- HELD, Jeremia Philipp Oskar, *et al.* «Augmented reality-based rehabilitation of gait impairments: case report». *JMIR publications*, 2020, 26, 8, 5.
- HURVITZ, Edward *et al.* «Unipedal stance testing as an indicator of fall risk among older outpatients». *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 2000, 81, 5: p.587-591.
- LEE, Han Suk *et al.* «The effects of virtual reality training on function in chronic stroke patients: a systematic review and meta-analysis». *BioMed Research International*, 2019.
- ROSSITER-FORNOFF, Jane *et al.* «A cross-sectional validation study of the FICSIT common data base static balance measures». *The Journals of Gerontology*, 1995, 50, 6: p.291-297.
- SHUMWAY-COOK, Anne, WOOLLACOTT, Marjorie Hines. «Motor control: theory and practical applications». *Williams & Wilkins*, 1995.
- STOKES, Maria, STACK, Emma. *Fisioterapia en la rehabilitación neurológica*. 3a ed. Barcelona: Elsevier España, 2013.

PREVALENCIA DE DIFICULTADES CON EL SUEÑO ENTRE LOS TRABAJADORES DEL COMPLEJO ASISTENCIAL UNIVERSITARIO DE SALAMANCA

*Prevalence of sleep difficulties among workers
at the university assistance complex of Salamanca*

ARMANDO GONZÁLEZ SÁNCHEZ^a, CARLOS RONCERO^{a, b}

^a*Instituto de Investigación Biomédica de Salamanca (IBSAL)*

^b*Psychiatric Unit, School of Medicine, University of Salamanca*

armando_gonzalez@usal.es

RESUMEN

Con el fin de evaluar el impacto de las dificultades del sueño en el rendimiento laboral, el Servicio de Psiquiatría del Complejo Asistencial Universitario de Salamanca llevó a cabo un estudio entre sus trabajadores. Un total de 1121 empleados participaron en un cuestionario en línea, de los cuales 686 completaron todas las preguntas y 435 respondieron parcialmente. Utilizando escalas específicas, se determinó que el 25,7% de los trabajadores presentaba dificultades significativas con el sueño, subrayando la necesidad de intervenciones dirigidas a mejorar la salud y bienestar de los empleados en este aspecto.

Palabras clave: medicina laboral; profesionales sanitarios; salud mental; sueño; España.

ABSTRACT

In order to assess the impact of sleep difficulties on job performance, the Psychiatry Service of the University Assistance Complex of Salamanca conducted a study among its workers. A total of 1121 employees participated in an online questionnaire, of which 686 completed all questions and 435 responded partially. Using specific scales, it was determined that 25.7% of the workers experienced significant sleep difficulties, highlighting the need for interventions aimed at improving employees' health and well-being in this regard.

Keywords: occupational medicine; health professionals; mental health; sleep; Spain.

1. INTRODUCCIÓN

EL SUEÑO DESEMPEÑA UN PAPEL FUNDAMENTAL en el mantenimiento y la mejora de la salud física y mental. Sin embargo, muchas personas duermen menos de lo recomendado o padecen trastornos del sueño. Un sueño de calidad contribuye a la salud cardiovascular, mental, cognitiva, la consolidación de la memoria, la inmunidad, la salud reproductiva y la regulación hormonal (Baranwal et al., 2023). Los trastornos del sueño, como el insomnio, la apnea del sueño y los trastornos del ritmo circadiano, así como el sueño alterado debido a elecciones de estilo de vida, condiciones ambientales u otros problemas médicos, pueden causar morbilidad significativa y agravar condiciones médicas y psiquiátricas.

Se han realizado estudios en Reino Unido, Países Bajos y Estados Unidos mostrando los patrones de sueño o sus características. Como resultados se obtuvieron que el 51,5% de los adolescentes duermen menos de las 8-10 horas recomendadas. Además, aproximadamente el 18% de ellos experimenta somnolencia durante el día. En cuanto a los adultos (mayores de 18 años), se observó que la mala calidad del sueño afecta al 13,3% de los adultos. Los síntomas de insomnio son más comunes, afectando entre el 9,6% y el 19,4% de los adultos. También se observó que los síntomas de insomnio eran más frecuentes en personas que permanecían en cama durante 9 horas o más, mientras que la mala calidad del sueño era más común en aquellos que dormían menos de 6 horas (Kocevska et al., 2020).

En agravio con la pandemia por COVID-19 los patrones de sueño se han modificado, ya que la irrupción del coronavirus 2019 (COVID-19) alteró los estilos de vida en todo el mundo (Gamonal-Limcaoco et al., 2022) y posteriormente provocó problemas de sueño en las personas. La prevalencia de problemas de sueño a partir de entonces se estima en un 24% (intervalo de confianza del 95% [CI]: 19%-29%) para las mujeres y del 27% (95% CI: 24%-30%) para los varones (Alimoradi et al., 2022).

Los valores típicos de la pobre calidad del sueño en la población española antes de la pandemia son alrededor del 38,2% (Madrid-Valero et al., 2017). Mientras que en el contexto de pandemia por COVID-19, el impacto en salud mental de la población ha tenido prevalencias elevadas de patologías entre ellas problemas de sueño, con un 41,9% de la población española afectada (Centro de Investigaciones Sociológicas, 2021). Se ha estudiado que entre los profesionales sanitarios estas repercusiones en la calidad del sueño se han visto afectadas de forma especial con prevalencias de dificultades con el sueño de 28,9% (Dosil Santamaría et al., 2021); o más concretamente entre los profesional médicos del CAUSA (Complejo Asistencial Universitario de Salamanca)(Roncero et al., 2024). Durante la pandemia por COVID-19 los profesionales de servicios asistenciales de la salud cambiaron sus roles de especialidades asistenciales a roles de atención directa a pacientes in-

fectados, exponiéndose más a la enfermedad por COVID-19 e incrementando sus estados alterados en salud mental (Andrés-Olivera et al., 2022). Después de estudiar la calidad del sueño en el grupo de profesionales médicos durante la pandemia por COVID-19 se reportó que el 71,8% tenía problemas con el sueño. Aunque estos valores se redujeron con el tiempo, un pequeño grupo de profesionales no pudieron volver a valores normales, sino que sus dificultades con el sueño se incrementaron (Andrés-Olivera et al., 2022)

Debido a este estudio previo se decidió evaluar el estado del sueño en todos los trabajadores del Complejo Asistencial Universitario de Salamanca (CAUSA), en situación de postpandemia incluyendo a todos los roles que desempeñan su trabajo en el CAUSA.

2. METODOLOGÍA Y ESTADO DE LA CUESTIÓN

Entre los factores que pueden explicar esta pobre calidad del sueño se encuentran que el trabajo en horas nocturnas tiene graves implicaciones en la salud mental de los trabajadores como mayor riesgo de padecer enfermedades mentales, especialmente síntomas depresivos; siendo el grupo de mujeres, el grupo de trabajadores que más probabilidades tiene de presentar problemas de salud mental trabajando por turnos que no haciéndolo (Torquati et al., 2019). Además se ha encontrado una prevalencia muy elevada de ansiedad (36,92%), depresión (36,72%) y sueño (34,32%) en profesionales sanitarios (Pappa et al., 2020).

Para este estudio se diseñó un cuestionario en línea accesible mediante intranet y correo electrónico institucional, tanto por ordenador como por teléfono. Se realizó difusión mediante carteles físicos en las dependencias del CAUSA, así como en la página de inicio de la institución. Se incluyeron las escalas Insomnia Severity Index (ISI) (Fernandez-Mendoza et al., 2012), y el PHQ-4 para medir ansiedad y depresión en cribado (Kroenke et al., 2009). Además se incluyeron preguntas sociodemográficas referidas al puesto laboral, turnos que desempeña, consecuencias que le provoca la pobre calidad de sueño (en caso de tenerlo), así como uso de medicamentos u otras sustancias. Al terminar el cuestionario se habilitó una opción solamente para aquellas personas que tuvieron puntuaciones superiores a 8 puntos en el test ISI (insomnio subclínico en adelante), en la que se permitía ofrecer el correo electrónico y/o el teléfono para que, a las personas detectadas como positivo en problemas con el sueño, el área de medicina del trabajo pudiera contactar con estos trabajadores y ofrecer tratamiento para los problemas con el sueño.

Para los análisis se utilizaron frecuencias, porcentajes, medias con su desviación típica (DT), prueba U de Mann-Whitney, K de Kuskal-Wallis, Rho de Spearman

y pruebas Chi cuadrado obteniéndose e interpretando los residuos esperados. Se estableció un Nivel de Confianza del 5% para todos los análisis.

Este estudio obtuvo la aprobación del comité de bioética con el código CEIm: PI 2002101152 y se obtuvo el consentimiento informado de cada participante.

3. DESARROLLO Y RESULTADOS

Se obtuvieron respuestas desde el 7 de marzo de 2023 hasta el 5 de enero de 2024. Un total de 1121 respuestas. De estas respuestas 686 contestaron de forma completa el cuestionario y 435 de forma parcial.

De los datos recabados, 211 fueron varones en un (21,7%) y 760 mujeres (78,3%); 22 respondientes alcanzado la primaria, 48 secundaria, 200 estudios técnicos, 478 grado o licenciatura, 140 máster y 82 doctorado; 407 con contrato propietario, 309 indefinido, 191 temporal, 50 residente y 13 otros; 67 hacen horas extra y las cobran como tal, 240 hacen horas extra y no las cobran como tal y 663 no hacen horas extra; 474 no trabajan por turnos, 542 hacen 7 horas en la mañana, 7 en la tarde y 7 en la noche, 45 hacen turnos de 12 horas y 60 trabajaron en el último año tanto turnos de 7-7-10 como de 12 horas; 757 respondientes trabajaron en las primeras olas de la pandemia por COVID-19; 394 afirmaron trabajar en turnos nocturnos; 364 afirmaron tener turnos rotativos que producen cambios frecuentes en las horas destinadas a dormir. 9 trabajadores afirmaron faltar al trabajo en el último mes por la pobre calidad de su sueño. 18 sujetos afirmaron consumir sustancias ilegales una vez al mes o más (véase tabla 1).

TABLA 1. *Características sociodemográficas de la muestra.*
Los datos se presentan en frecuencias y porcentajes (n, %).

Muestra completa	n=1121
Sexo	
Varón	211 (21,7)
Mujer	760 (78,3)
Nivel educativo	
Primaria	22 (2,2)
Secundaria	48 (4,9)
Estudios técnicas	200 (20,6)
Grado o licenciatura	478 (49,2)
Máster	140 (14,4)
Doctorado	82 (8,4)

Tipo de contrato	
Propietario	407 (41,9)
Indefinido	309 (31,8)
Tamporal	191 (19,6)
Residente	50 (5,1)
Otros	13 (1,3)
Horas extra	
Contadas como horas extra	67 (6,90)
No contadas como horas extra	240 (24,7)
No realizan horas extra	663 (68,3)
Turnos	
No trabajan por turnos	474 (42,2)
7-7-7	542 (48,3)
12h	45 (4,01)
Tanto 7-7-10 como 12h	60 (5,35)

Entre los resultados obtenidos se encontró que 94 trabajadores afirmaron encontrarse que en el momento de responder se encontraban en tratamiento psicológico o psiquiátrico (12,3%); además, un porcentaje similar (13,0%) afirmó poseer secuelas por haber tenido la enfermedad de COVID-19, esto son 100 trabajadores. Al cruzar estas dos variables se encontró relación entre ellas, siendo las secuelas de COVID un factor determinante en la pobre calidad del sueño ($p=0,003$) encontrándose 3,1 veces más de probabilidad de tener problemas con el sueño teniendo secuelas de COVID que no teniéndolo.

Sobre las dificultades con el sueño se obtuvo una mediana en el ISI de 10 puntos, implicando que efectivamente existen puntuaciones elevadas de dificultades con el sueño y a su vez puntuaciones bajas. También se encontró que 24 trabajadores afirmaron tener diagnosticada en la actualidad una enfermedad del sueño. Se detectó una peor calidad del sueño entre las mujeres. Se encontró que quienes trabajaban por turnos tenían peor calidad del sueño que el resto, y que la edad fue un factor determinante en las puntuaciones sobre el sueño ($r=0,086$ $p=0,010$). Pero en cambio no se encontró relación entre haber trabajado en emergencia por COVID y las dificultades con el sueño. Las personas que consumían sustancias ilegales de forma habitual demostraron puntuaciones superiores en las dificultades con el sueño que quienes no consumían estas sustancias de forma habitual.

Estos hallazgos subrayan la necesidad de intervenciones específicas dirigidas a mejorar la salud del sueño en entornos laborales variables y desafiantes.

4. CONCLUSIONES

Se detectó una elevada prevalencia de dificultades con el sueño. Se encontró que el más de un cuarto de los trabajadores tenían puntuaciones elevadas en el ISI, lo que indica insomnio moderado o peor. Esto sugiere que una proporción significativa de los trabajadores está lidiando con problemas de sueño que podrían afectar su rendimiento laboral y su bienestar general.

Los trabajadores que reportaron tener secuelas de COVID-19 tenían más de tres veces más probabilidades de tener problemas de sueño. Esto subraya el impacto a largo plazo de la pandemia en la salud de los trabajadores, incluyendo la calidad del sueño.

Se encontró que las mujeres, los trabajadores que realizaban turnos y los que consumían sustancias ilegales de forma habitual tenían una peor calidad del sueño. Además, la edad fue un factor determinante en las puntuaciones sobre el sueño. Sin embargo, no se encontró una relación entre haber trabajado en emergencia por COVID y las dificultades con el sueño, ni entre hacer guardias y las puntuaciones del ISI.

Dada la elevada prevalencia de las dificultades con el sueño entre los trabajadores de la salud se torna necesaria la investigación y tratamiento en este ámbito dadas las implicaciones y consecuencias que conlleva tanto para la vida personal como profesional de los trabajadores sanitarios.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALIMORADI, Zainab, *et al.* (2022). «Gender-specific estimates of sleep problems during the COVID-19 pandemic: Systematic review and meta-analysis». *Journal of Sleep Research*, 31(1). <https://doi.org/10.1111/jsr.13432>
- ANDRÉS-OLIVERA, Pilar, *et al.* (2022). «Impact on Sleep Quality, Mood, Anxiety, and Personal Satisfaction of Doctors Assigned to COVID-19 Units». *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(2712), 1-15. <https://doi.org/10.3390/ijerph19052712>
- BARANWAL, Navya, *et al.* (2023). «Sleep physiology, pathophysiology, and sleep hygiene». *Progress in Cardiovascular Diseases*, 77, 59-69. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2023.02.005>
- DOSIL SANTAMARÍA, María, *et al.* (2021). «Psychological impact of COVID-19 on a sample of Spanish health professionals». *Revista de Psiquiatría y Salud Mental*, 14(2), 106-112. <https://doi.org/10.1016/j.rpsm.2020.05.004>
- FERNANDEZ-MENDOZA, Julia, *et al.* (2012). «The Spanish version of the Insomnia Severity Index: A confirmatory factor analysis». *Sleep Medicine*, 13(2), 207-210. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2011.06.019>

- GAMONAL-LIMCAOCO, Sinta, *et al.* (2022). «Perceived stress in different countries at the beginning of the coronavirus pandemic». *The International Journal of Psychiatry in Medicine*, 57(4), 309-322. <https://doi.org/10.1177/00912174211033710>
- KOCEVSKA, Desana, *et al.* (2020). «Sleep characteristics across the lifespan in 1.1 million people from the Netherlands, United Kingdom and United States: a systematic review and meta-analysis». *Nature Human Behaviour*, 5(1), 113-122. <https://doi.org/10.1038/s41562-020-00965-x>
- KROENKE, Kurt, *et al.* (2009). «An ultra-brief screening scale for anxiety and depression: The PHQ-4». *Psychosomatics*, 50(6), 613-621. [https://doi.org/10.1016/S0033-3182\(09\)70864-3](https://doi.org/10.1016/S0033-3182(09)70864-3)
- MADRID-VALERO, Juan J., *et al.* (2017). «Age and gender effects on the prevalence of poor sleep quality in the adult population». *Gaceta Sanitaria*, 31(1), 18-22. <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2016.05.013>
- PAPPA, Sofia, *et al.* (2020). «Prevalence of depression, anxiety, and insomnia among healthcare workers during the COVID-19 pandemic: A systematic review and meta-analysis». *Brain, Behavior, and Immunity*, 88, 901-907. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2020.05.026>
- RONCERO, Carlos, *et al.* (2024). «Follow-up of telemedicine mental health interventions amid COVID-19 pandemic». *Scientific Reports*, 14(1), 14921. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-65382-w>
- TORQUATI, Luciana, *et al.* (2019). «Shift Work and Poor Mental Health: A Meta-Analysis of Longitudinal Studies». *American Journal of Public Health*, 109(11), e13-e20. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2019.305278>

¿EXISTE CORRELACIÓN ENTRE LAS ESCALAS
BESTEST Y BERG BALANCE SCALE
PARA LA VALORACIÓN DEL EQUILIBRIO
EN PACIENTES CON DAÑO CEREBRAL?

*Is there correlation between the BESTest and Berg Balance Scale
for the assessment of balance in patients
with acquired brain injury?*

BEATRIZ HERNÁNDEZ MOREDA^{a, b}; INÉS LLAMAS RAMOS^{a, b, c},
ROCÍO LLAMAS RAMOS^{a, b}; JUAN LUIS SÁNCHEZ GONZÁLEZ^{a, b},
FÁTIMA PÉREZ ROBLEDO^{a, b}; BEATRIZ MARÍA BERMEJO GIL^{a, b},
ELISA FRUTOS BERNAL^{a, b}; ANA MARÍA MARTÍN NOGUERAS^{a, b, c, d}

^a *Departamento de Enfermería y Fisioterapia, Universidad de Salamanca*

^b *Instituto de Investigación Biomédica de Salamanca (IBSAL)*

^c *Complejo Asistencial Universitario de Salamanca*

^d *Instituto de Neurociencias de Castilla y León (INCYL)*

beatrizhernandez@usal.es

RESUMEN

Un buen equilibrio postural permite al ser humano mantener una posición de bipedestación y sedestación estables, desarrollar la funcionalidad de los miembros superior e inferior y la marcha. Las herramientas BESTest y Berg Balance Scale proporcionan una información válida y fiable sobre el equilibrio del sujeto a evaluar. 44 pacientes con Daño Cerebral Adquirido completaron ambas escalas en una sesión. Los resultados informan de una fuerte correlación y son útiles en la práctica clínica, pudiendo elegir con seguridad la más apropiada.

Palabras clave: Daño Cerebral Adquirido; Alteraciones del Equilibrio, BESTest, Berg Balance Scale; Correlación.

ABSTRACT

Good postural balance allows the human being to maintain a stable standing and sitting position, develop upper and lower limb functionality and gait. The BESTest and Berg Balance Scale tools provide valid and reliable information on the balance of the subject to be evaluated. 44 patients with Acquired Brain Injury completed both scales in one session. The results report a strong correlation and are useful in clinical practice, making it safe to choose the most appropriate one.

Keywords: Acquired Brain Injury; Balance Disorders; BESTest, Berg Balance Scale; Correlation.

1. INTRODUCCIÓN

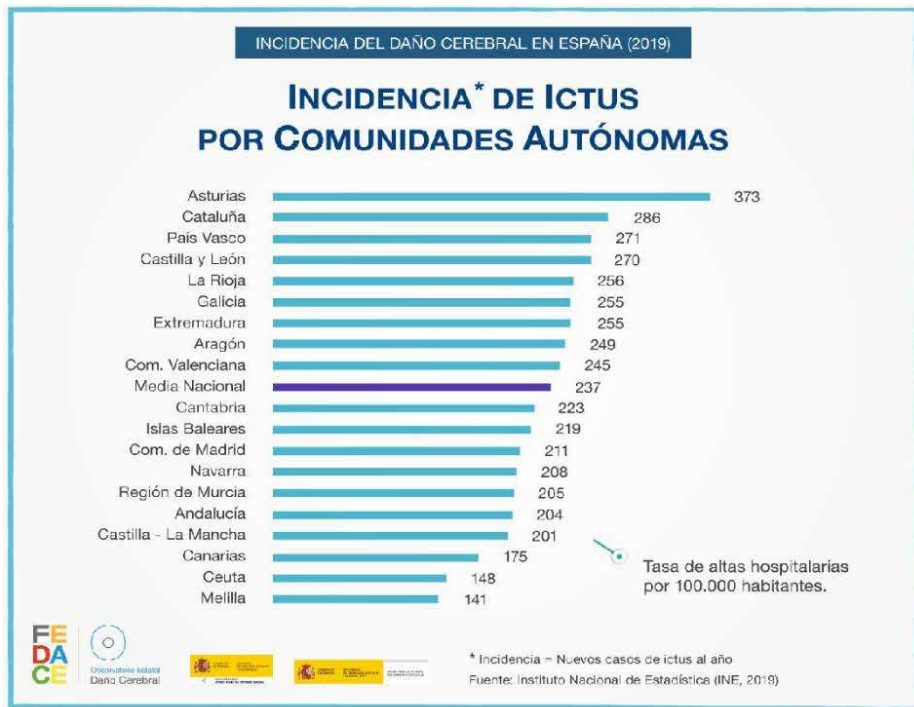
LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NEUROLOGÍA (SEN) determina que el ictus es la primera causa de discapacidad, la segunda causa de muerte y la segunda causa de deterioro cognitivo en la población global; alertando de que más de la mitad de las personas que sufran un ictus, fallecerán por dicha enfermedad o por las secuelas que esta producirá (SEN, 2021).

En España, como en el resto del mundo, son muchas las investigaciones que se han llevado a cabo para conocer la incidencia y prevalencia del ictus. Entre los años 1995 y 2015 en España se ha objetivado una importante disminución en la tasa de incidencia de ictus ajustada por edad y sexo, en las cifras de supervivientes de dicha enfermedad y en la tasa de muerte por cada 100.000 habitantes (King's College London, 2018). Actualmente la incidencia anual de ictus en España es de 237 casos por cada 100.000 habitantes. Por comunidades autónomas, Asturias, Cataluña y País Vasco son las que muestran una mayor tasa de incidencia, mientras que Ceuta y Melilla muestran los datos más bajos; Castilla y León se sitúa en cuarta posición con 270 casos por cada 100.000 habitantes (Figura 1) (FEDACE, 2019).

Según el estudio Iberictus cada año ocurren en España entre 80.000 y 90.000 ictus, representando la segunda causa de muerte y la primera de discapacidad en adultos (Díaz-Guzmán et al., 2008). El 15% de los pacientes que sufren un ictus fallecen y un 30% de los supervivientes permanecen en una situación de dependencia funcional con problemas de movilidad en sus actividades de la vida diaria por hipertensión, espasticidad o rigidez y trastornos del equilibrio generando un mayor riesgo de caídas (SEN, 2021). Como se ha comentado, teniendo en cuenta la situación global del ictus este representa un problema de primer orden a nivel social y económico. Los ictus son de especial importancia no solo por las muertes que conllevan, sino también por el cambio de vida de los pacientes y la variabilidad de las secuelas: disminución de la movilidad, fatiga, trastornos visuales, dificultad para tragar, alteración de los sentidos del gusto y del tacto, alteración del lenguaje y problemas de comunicación, trastornos de la sensibilidad, alteraciones del estado

de ánimo, deterioro cognitivo, problemas de comunicación, incontinencia urinaria o fecal, convulsiones, dolor neuropático central y pérdida de equilibrio. La complejidad y multidimensionalidad de las secuelas que refieren los pacientes con ictus requiere de un abordaje multidisciplinar con la participación de un gran número de profesionales sanitarios (neurólogo, neurocirujano, cirujano vascular, cardiólogo, enfermero, fisioterapeuta, logopeda, terapeuta ocupacional, trabajador social, neuropsicólogo y técnico de ortopedia). Cada profesional se responsabiliza del área de su competencia y el resultado es un programa de tratamiento en el que de manera grupal se hayan establecido las oportunas intervenciones y acordado una serie de objetivos. En este ámbito también se incluye la participación de manera activa de la persona con daño cerebral y su familia (FEDACE, 2019).

FIGURA 1. *Incidencia del Daño Cerebral en España (2019) (FEDACE, 2019).*



El equilibrio es una de las capacidades que pueden verse afectadas en los pacientes que han sufrido un ictus. Es imprescindible para los profesionales sanitarios contar con las herramientas adecuadas para su valoración. Los recursos necesarios y/o el tiempo de aplicación pueden condicionar el uso de unas u otras. En la prác-

tica clínica, los profesionales de la salud necesitan disponer de instrumentos de medida que valoren los sistemas de equilibrio, y así poder evitar en la medida de lo posible el riesgo de caída. En este ámbito existen diferentes herramientas de evaluación de equilibrio, algunas de ellas son: *BESTest*, *Mini-BESTest*, *Brief-BESTest*, *Berg Balance Scale (BBS)* y *Timed Up and Go Test (TUG)*.

El objetivo del presente estudio fue conocer la correlación existente entre las escalas *BESTest* y *Berg Balance Scale* en pacientes que han sufrido un ictus para saber si son equiparables y en caso de no serlo, facilitar la elección de la herramienta más adecuada en función de cada paciente teniendo en cuenta las ventajas e inconvenientes de cada una.

2. METODOLOGÍA Y ESTADO DE LA CUESTIÓN

Se ha implementado un proyecto observacional, transversal en el cual se evaluó el equilibrio en sujetos que habían sufrido un ictus empleando las escalas *BESTest* y *BBS*.

Los sujetos fueron reclutados a través de la Asociación de Daño Cerebral Adquirido de Salamanca (ASDACE), el Complejo Asistencial Universitario de Salamanca (CAUSA) y la Clínica de Fisioterapia Kinhermo (Fuentesaúco, Zamora). Se solicitó la participación voluntaria en el estudio, se expusieron los objetivos y la metodología de este a través de una hoja informativa y firmaron el consentimiento informado cuando aceptaron participar. Los pacientes fueron evaluados en la Facultad de Enfermería y Fisioterapia de la Universidad de Salamanca, y se seleccionaron atendiendo a los siguientes criterios de inclusión: sujetos de ambos sexos con diagnóstico de accidente cerebrovascular (ACV) agudo o crónico y con edad superior a 18 años. Presentar deterioro cognitivo grave que les impidiese realizar las escalas, presentar deterioro del equilibrio por otras patologías diferentes a un ictus, no poder caminar más de 10 metros de manera independiente, tener hipoacusia grave o ceguera o no comprender el idioma español se tuvieron en cuenta como criterios de exclusión.

En una historia clínica se recogieron los siguientes datos sociodemográficos: la fecha de nacimiento, la fecha de la lesión, el estado civil (soltero, casado o divorciado), el sexo, el lado dominante (diestro o zurdo), el lado afecto (derecho o izquierdo), la situación laboral/profesión y el nivel de estudios (primaria, secundaria, bachiller, formación profesional o universidad).

Para llevar a cabo la implementación del estudio, participaron dos evaluadores fisioterapeutas con experiencia clínica en el tratamiento de pacientes neurológicos. Dichos examinadores ensayaron las dos escalas y realizaron varias sesiones de entrenamiento con una persona sana que desconocía el trabajo que se estaba llevando

a cabo. Se distribuyeron las tareas en dos: una fisioterapeuta dirigía la sesión explicando los diferentes ítems de las escalas y la otra, anotaba los resultados en función de su criterio y en consenso con la primera, en caso de necesidad o duda. Se acordó el proceso para estimar el tiempo que sería necesario en los pacientes teniendo en cuenta su situación.

La primera fisioterapeuta explicaba los diferentes ejercicios al participante e incluso realizaba una demostración para evitar equivocaciones. No pudo mostrar ayuda al paciente, pero sí darle seguridad con frases como «No te preocupes, que yo estoy aquí a tu lado», acompañándole por detrás para no entorpecer su marcha al realizar algunos ítems e insistiendo en la posibilidad de parar a descansar o beber agua cuando lo necesitase. La segunda fisioterapeuta fue la encargada de tomar nota y valorar la puntuación de cada ítem observando en todo momento al paciente y controlando el cronómetro para la contabilización del tiempo transcurrido en la evaluación de cada escala y de algunos de los ítems que lo requirieron. Se estableció un tiempo de descanso para todos los pacientes de 1 a 2 minutos entre cada escala.

Los instrumentos empleados para la valoración del equilibrio fueron las escalas *BESTest* y *BBS*.

- La escala «*Balance Evaluation System Test*» o *BESTest* creada en el año 2009 por *Fay B Horak* (Horak, 2009) es una herramienta de evaluación única, que surgió para que los clínicos puedan identificar el tipo de problema de equilibrio y dirigir un tratamiento específico para su paciente. El *BESTest* consta de 36 elementos, englobados en 27 ítems agrupados en 6 sistemas o secciones representados en la Figura 2: I «Restricciones biomecánicas», II «Límites de estabilidad/verticalidad», III «Ajustes posturales anticipatorios», IV «Respuestas posturales», V «Orientación sensorial» y VI «Estabilidad en la marcha». Es apropiada para cualquier edad y gravedad de pacientes ambulatorios, con enfermedad de Parkinson, ataxia cerebelosa, trastornos vestibulares, neuropatía, lesión cerebral, esclerosis múltiple, ACV, parálisis cerebral, déficit cognitivo y otros trastornos del equilibrio. Cada elemento o ítem se califica en una escala de 4 niveles, donde 0 es el peor desempeño o la peor puntuación y 3 el mejor desempeño o mejor puntuación. El *BESTest* tiene una puntuación total de 108 puntos. Es una herramienta fácil de aprender, administrar y muy completa, sin embargo, en ocasiones puede resultar demasiado larga, estimando un tiempo aproximado de 30 minutos (Figura 2).

FIGURA 2. Secciones de la prueba de equilibrio BESTest (Horak et al. 2009).



- La Escala de Equilibrio «Berg Balance Scale» (BBS) fue creada en el año 1989 por *Kathering Berg* para evaluar la capacidad de equilibrio en personas mayores. Examina tanto el equilibrio estático como el dinámico a través de 14 tareas de movilidad, que varían en grado de dificultad. Las tareas se muestran en la Tabla 1 y se dividen en tres dominios: equilibrio sentado, equilibrio de pie y equilibrio dinámico (Berg et al., 1989). Cada ejercicio se puntúa en una escala ordinal del 0 al 4 con una puntuación máxima de 56 puntos. El 0 equivale a que el sujeto es incapaz de desarrollar la tarea y el 4 cuando la puede realizar de manera correcta e independiente. La puntuación total va a determinar el riesgo de caída del paciente asociando las puntuaciones totales entre 40-45 con un mayor riesgo de caídas y por debajo de 40 con un riesgo de caída casi del 100% (Shumway-Cook y Brauer, 2000). Un factor que afecta a alguno de los ítems es el tiempo que la persona aguanta en esa posición o tarda en desarrollar la tarea, con o sin supervisión o si usa o no un dispositivo de asistencia. Cada uno de los ejercicios presenta una serie de instrucciones específicas para saber cómo realizarlos y conlleva un tiempo aproximado de entre 15 y 20 minutos.

TABLA 1. *Tareas de la escala de evaluación de equilibrio BBS.*

TAREAS	INSTRUCCIONES
1. EN SEDESTACIÓN, LEVANTARSE	Levántese sin ayuda de las manos
2. BIPEDESTACIÓN SIN AYUDA	Permanezca de pie 2 minutos sin agarrarse
3. SEDESTACIÓN SIN APOYAR LA ESPALDA	Siéntese con brazos junto al cuerpo durante 2 minutos
4. DE BIPEDESTACIÓN A SEDESTACIÓN	Siéntese
5. TRANSFERENCIAS	Pase de un asiento con reposabrazos a uno sin ellos
6. BIPEDESTACIÓN SIN AYUDA CON OJOS CERRADOS	Cierre los ojos y permanezca de pie 10 segundos
7. PERMANECER DE PIE SIN AGARRARSE CON LOS PIES JUNTOS	Junte los pies y permanezca de pie sin agarrarse
8. BRAZO EXTENDIDO HACIA DELANTE	Estire los dedos y llévelos hacia delante todo lo que pueda
9. RECOGER UN OBJETO DEL SUELO	Recoja el objeto situado delante de sus pies
10. GIRARSE PARA MIRAR ATRÁS	Gire para mirar atrás hacia la izquierda y luego derecha
11. GIRAR 360 GRADOS	De una vuelta completa de 360 grados hacia ambos lados
12. SUBIR ALTERNATIVAMENTE LOS PIES A UN ESCALÓN	Sítue cada pie alternativamente sobre un escalón y repítelo varias veces para cada pie
13. BIPEDESTACIÓN CON LOS PIES EN TÁNDEM	Mantenga 30 segundos un pie delante de otro
14. BIPEDESTACIÓN SOBRE UN PIE	Apóyese sobre un pie sin agarrarse

Ambas escalas presentan ventajas e inconvenientes. Por un lado, la escala *BESTest* contempla los seis sistemas de evaluación necesarios para valorar el equilibrio; mientras que la escala *BBS* solo presenta tres dominios de evaluación, además de no medir la velocidad ni la calidad de la marcha. Respecto al tiempo de administración, la escala *BESTest* es más larga que la escala *BBS* y además tiene elementos redundantes. Por otro lado, las dos escalas presentan una buena fiabilidad intra e interobservador y buena validez, pero la escala *BBS* tiene efectos de techo y suelo pudiendo conducir a la incapacidad para detectar cambios en el equilibrio.

Los trastornos de equilibrio y el control postural desempeñan un papel importante en la prevención de caídas; este se entiende como «la coordinación de estrategias de movimiento que permiten orientar el cuerpo en el espacio y estabilizar el centro de masa corporal durante las actividades o ante las perturbaciones de estabilidad» (Horak, 2006). Es una habilidad compleja basada en la interacción de los sistemas somatosensorial, vestibular, visual y cognitivo, de ahí que se hayan creado diferentes herramientas de evaluación de equilibrio. Concretamente los sistemas de evaluación de equilibrio son 6: restricciones biomecánicas, límites de estabilidad/verticalidad, ajustes posturales anticipatorios, control postural reactivo,

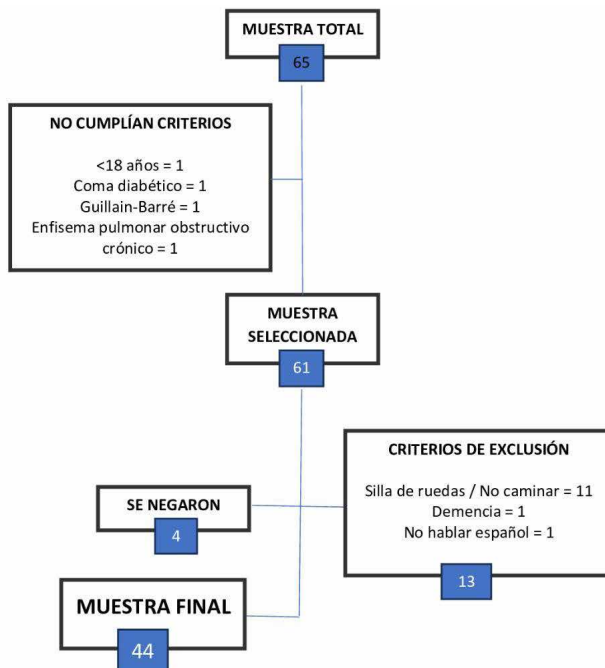
orientación sensorial y marcha dinámica; representados todos ellos en la escala de evaluación de equilibrio *BESTest*.

Aunque ya se conoce que el equilibrio está afectado por estos sistemas, las evaluaciones utilizadas en la clínica generalmente valoran el equilibrio a través de una o varias tareas funcionales y no qué sistema de control postural está realmente afectado. Sin embargo, la literatura aconseja conocer que subsistema es el responsable del déficit de equilibrio para comprender la causa y determinar el programa de tratamiento más adecuado.

3. DESARROLLO Y RESULTADOS

Los participantes del estudio fueron 65 sujetos de los cuales, 4 no cumplieron con los criterios de inclusión (uno era menor de 18 años, otro presentaba Coma Diabético, otro un Guillain-Barré y el cuarto un Enfisema Pulmonar Obstructivo Crónico), 4 no desearon participar finalmente en el estudio y 13 tenían alguno de los criterios de exclusión (11 personas estaban en silla de ruedas o no eran capaces de caminar, una presentaba demencia y otra no hablaba español) (Figura 3). De esta manera, finalmente se pudo incluir a 44 sujetos, 26 fueron hombres (59,1%)

FIGURA 3. *Muestra del estudio.*



y 18 fueron mujeres (40,9%), su edad media fue de 65,35 años y la Desviación Estándar (DE) fue 10,665 años. El tiempo que pasó desde que les ocurrió el ACV hasta que se les examinó osciló entre 2 meses y 14 años con una media de 4,12 años (DE = 3,094 años). Todos pertenecían a la Asociación de Daño Cerebral Adquirido de Salamanca, al Complejo Asistencial Universitario de Salamanca o a la clínica de fisioterapia Kinhermo. Los participantes fueron evaluados en una de la Facultad de Enfermería y Fisioterapia de Salamanca.

En cuanto al resto de variables sociodemográficas reclutadas, teniendo en cuenta el estado civil: 3 personas estaban solteras (6,8%), 35 estaban casadas (79,5%), 3 estaban divorciadas (6,8%) y otras 3 eran viudas (6,8%). Respecto al lado afecto tras la lesión cerebral, el 50% presentaron el lado derecho afecto (n = 22 personas), 38,6% presentaron el lado izquierdo afecto (n = 17 personas), el 4,5% ambos lados (n = 2 personas) y sólo el 2,3% no presentó ningún lado afecto (n = 1 persona). El lado dominante de los pacientes fue el derecho en 42 personas de las 44 correspondiendo a un alto porcentaje de 95,5% y solo dos personas utilizaron el lado izquierdo como dominante representando tan solo un 4,5%. Se ha evaluado el nivel de estudios de los pacientes, el 34,1% tenía estudios universitarios (n = 15 personas), el 29,5% tenía estudios de primaria (n = 13 personas), el 20,5% tenía estudios de bachillerato (n = 9 personas), el 11,4% tenía estudios de secundaria (n = 5 personas) y tan solo el 4,5% no tenían ningún estudio (n = 2 personas). La ocupación de los pacientes también se registró, observando que el sector servicios se lleva el mayor porcentaje, el 4,5% de los pacientes se dedicó al sector primario (n = 2 personas), el 9,1% al sector secundario (n = 4 personas), el 68,2% se dedicó al sector servicios (n = 30 personas) y el 15,9% restante a otras ocupaciones (n = 7 personas). Todos estos datos se encuentran resumidos en la Tabla 2.

Se analizó la correlación existente entre cada una de las seis secciones del BESTest con cada uno de los 14 ítems del BBS. Los ítems 1, 4, 5, 11, 12, 13 y 14 del BBS nombrados: «En sedestación, levantarse», «De bipedestación a sedestación», «Transferencias», «Girar 360°», «Subir alternativamente los pies a un escalón en bipedestación sin agarrarse», «Bipedestación con los pies en tándem» y «Bipedestación sobre un pie» correlacionaron fuerte y positivamente con casi todas las dimensiones del BESTest. La sección VI del BESTest es la que correlacionó con más ítem del BBS. Por el contrario, la dimensión «Respuestas posturales reactivas» no correlacionó significativamente con ningún ítem del BBS.

Los valores de correlación más altos ($r = 0,741$) vinieron determinados entre la sección III del BESTest «Ajustes posturales anticipatorios» y el ítem 14 «Bipedestación sobre un pie» del BBS, seguido de la correlación entre la sección VI del BESTest con el ítem 11 del BBS ($r = 0,713$) y de la correlación entre la sección III del BESTest con el ítem 12 del BBS ($r = 0,711$) (Tabla 3).

De manera global, se determinó una correlación fuerte positiva entre la puntuación total del *BESTest* y el *BBS* ($r = 0,857$, $p < 0,001$) (Figura 4).

TABLA 2. *Datos sociodemográficos de la muestra.*

		Pacientes N = 44
Edad* (años)		65,35 [62,03; 68,67]
Tiempo desde el diagnóstico* (años)		4,12 [3,16; 5,08]
Estado civil	Soltero	3 (6,8)
	Casado	35 (79,5)
	Divorciado	3 (6,8)
	Viudo	3 (6,8)
Género**	Hombre	26 (59,1)
	Mujer	18 (40,9)
Lado dominante**	Derecho	42 (95,5)
	Izquierdo	2 (4,5)
Lado afecto**	Derecho	22 (50,0)
	Izquierdo	17 (38,6)
	Ambos	2 (4,5)
	Ninguno	1 (2,3)
Ocupación**	Sector primario	2 (4,5)
	Sector secundario	4 (9,1)
	Sector servicios	30 (68,2)
	Otros	7 (15,9)
	Nivel de estudios**	Primaria
	Secundaria	5 (11,4)
	Bachillerato	9 (20,5)
	Universitario	15 (34,1)
	Ningún estudio	2 (4,5)

*Media [Intervalo de
confianza 95%]

**número (porcentaje)

FIGURA 4. *Correlación entre la puntuación total del BESTest y del BBS.*

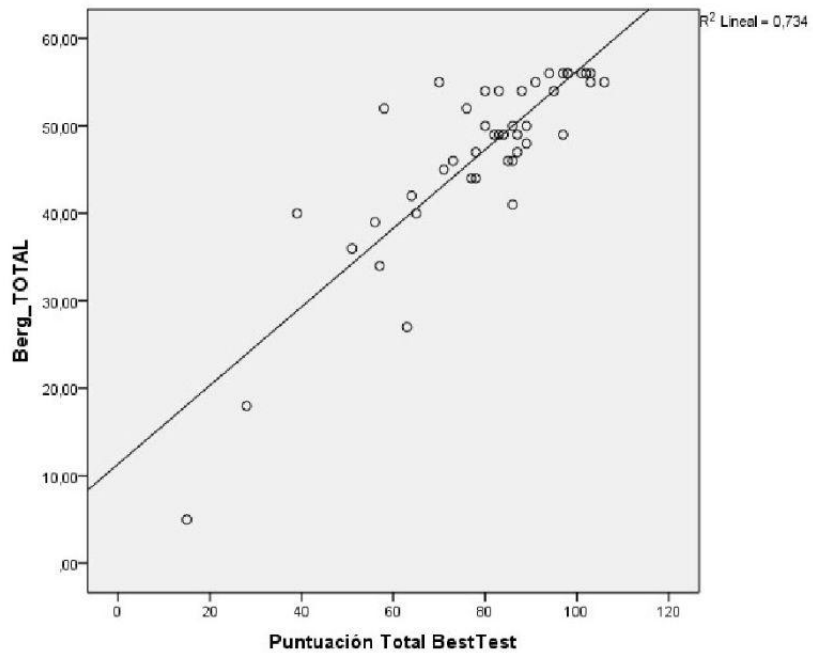


TABLA 3. *Correlaciones entre cada una de las secciones del BESTest y cada uno de los ítems del BBS.*

BERG BALANCE SCALE	BESTEST					
	RESTRICCIONES BIOMECÁNICAS	LÍMITES DE ESTABILIDAD/VERTICALIDAD	TRANSICIONES – AJUSTES POSTURALES ANTICIPATORIOS	RESPUESTAS POSTURALES REACTIVAS	ORIENTACIÓN SENSORIAL	ESTABILIDAD EN LA MARCHA
I EN SEDESTACIÓN, LEVANTARSE	0,512**	0,501**	0,610**	0,013	0,442**	0,573**
II . BIPEDESTACIÓN SIN AYUDA	0,363*	0,330*	0,362*	0,351*	0,363*	0,362*
III . SEDESTACIÓN SIN APOYAR ESPALDA Y PIES SOBRE SUELO O TABURETE	0,260	0,212	0,253	0,229	0,241	0,259
IV . DE BIPEDESTACIÓN A SEDESTACIÓN	0,518**	0,497**	0,580**	0,138	0,392**	0,517**
V . TRANSFERENCIAS	0,559**	0,512**	0,537**	-0,046	0,416**	0,557**
VI . BIPEDESTACIÓN SIN AYUDA OJOS CERRADOS	0,287	0,186	0,354*	0,285	0,303*	0,393**
VII . PERMANECER DE PIE SIN AGARRE CON PIES JUNTOS	0,430**	0,330*	0,378*	0,253	0,369*	0,429**
VIII . LLEVAR BRAZO EXTENDIDO HACIA DELANTE EN BIPEDESTACIÓN	0,607**	0,563**	0,611**	0,139	0,404**	0,552**
IX EN BIPEDESTACIÓN, RECOGER OBJETO DEL SUELO	0,400**	0,419**	0,356*	0,146	0,350*	0,392**
X EN BIPEDESTACIÓN, GIRAR PARA MIRAR ATRÁS	0,306*	0,301*	0,285	0,014	0,376*	0,335*
XI GIRAR 360 GRADOS	0,621**	0,619**	0,574**	0,180	0,624**	0,713**
XII SUBIR ALTERDOS PIES A ESCALÓN O TABURETE EN BIPEDESTACIÓN SIN AGARRE	0,651**	0,571**	0,711**	0,066	0,600**	0,635**
XIII . BIPEDESTACIÓN CON PIES EN TÁNDEM	0,604**	0,466**	0,662**	0,156	0,471**	0,442**
IX BIPEDESTACIÓN SOBRE UN PIE	0,654**	0,538**	0,741**	0,103	0,582**	0,460**

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

* La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

4. CONCLUSIONES

Existe una fuerte correlación entre las escalas BESTest y BBS, e independientemente entre sus ítems. Ambas son válidas para la evaluación del equilibrio y la elección de una u otra vendrá determinada por el clínico en función de las características de los pacientes y el tiempo disponible. Teniendo en cuenta estos resultados y desde nuestro punto de vista clínico, aconsejamos de manera preferente el uso de la escala BESTest, ya que a diferencia de la escala BBS evalúa los 6 sistemas de evaluación de equilibrio necesarios para una correcta valoración. Otro motivo de

elección de la escala BESTest es el efecto techo y suelo que se ha encontrado en la escala BBS en pacientes con artroplastia de rodilla (Chan y Pang, 2015) y en pacientes con ictus (Blum y Korner-Bitensky, 2008), mientras que ningún estudio lo ha localizado en la escala BESTest.

5. BIBLIOGRAFÍA

- BERG, Katherine, *et al.* «Measuring balance in the elderly: preliminary development of an instrument». *Physiotherapy Canada*, 1989, 41, 6, p. 304-311.
- BLUM, Lisa; KORNER-BITENSKY, Nicol. «Usefulness of the Berg Balance Scale in stroke rehabilitation: a systematic review». *Physical therapy*, 2008, 88, 5, p. 559-566. <https://doi.org/10.2522/ptj.20070205>
- CHAN, Andy CM; PANG, Marco YC. «Assessing balance function in patients with total knee arthroplasty». *Physical therapy*, 2015, 95, 10, p. 1397-1407. <https://doi.org/10.2522/ptj.20140486>
- DÍAZ-GUZMÁN, Jaime, *et al.* «Bases metodológicas del estudio Iberictus». *Revue Neurologique*, 2008, 47, 12, p. 617-623.
- FEDACE (Federación Española de Daño Cerebral). «Infografía con datos de la incidencia de Daño Cerebral en España», [en línea], 2019. https://fedace.org/infografia_incidencia [8 Julio 2023]
- FEDACE (Federación Española de Daño Cerebral). «Guía de orientación para familiares, amigos y cuidadores de personas con daño cerebral», [en línea], 2019. https://fedace.org/index.php?V_dir=Msc&V_mod=showart&id=235 [8 Julio 2023]
- HORAK, Fay B. «Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls?». *Age and ageing*, 2006, 35, 2, p. ii7-ii11.
- HORAK, Fay B., *et al.* «The balance evaluation systems test (BESTest) to differentiate balance deficits». *Physical therapy*, 2009, 89, 5, p. 484-498.
- KING'S COLLEGE LONDON PARA LA ALIANZA EUROPEA CONTRA EL ICTUS (SAFE). «El impacto del ictus en Europa» [en línea], 2018. https://www.fundacioictus.com/wp-content/uploads/2023/11/Informe-Impacte-ictus-Europa_resum.pdf [24 Junio 2023]
- SEN (Sociedad Española de Neurología). «Un 25% de la población está en riesgo de sufrir un ictus a lo largo de su vida». [en línea], 2021. <https://www.sen.es/saladeprensa/pdf/Link354.pdf> [6 Junio 2023]
- SHUMWAY-COOK, Anne; BRAUER, Sandy; WOOLLACOTT, Marjorie. «Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the Timed Up & Go Test». *Physical therapy*, 2000, 80, 9, p. 896-903.

CIENCIAS SOCIALES

CAMBIO CLIMÁTICO Y SU IMPACTO EN LA DELIMITACIÓN DE FRONTERAS MARINAS: LA AMBULATORIEDAD DE LAS LÍNEAS DE BASE

*Climate change and its impact on marine boundary delimitation:
the ambulatory nature of baselines*

LORENA CALLER TRAMULLAS
Universidad de Jaén
lcaller@ujaen.es

RESUMEN

La doctrina internacional contemporánea ha abordado diversas problemáticas en relación con las consecuencias del cambio climático y su impacto en el aumento del nivel del mar. Es esencial analizar los cambios que sufren las fronteras marinas cuando, entre Estados limítrofes, alguno de ellos enfrenta el riesgo de perder territorio debido al incremento del nivel del mar, lo cual podría generar tensiones en la aplicación de la doctrina internacional clásica y los principios fundamentales del Derecho del Mar. Además, es imperativo examinar las ficciones jurídicas que podrían establecerse con respecto a islas y costas que pierden territorio.

Palabras clave: fronteras marinas; cambio climático; líneas de base; ambulatoriedad; ficción jurídica.

ABSTRACT

Contemporary international doctrine has addressed various issues related to the consequences of climate change and its impact on sea level rise. It is essential to analyse the changes that sea borders undergo when, between neighbouring States, one of them faces the risk of losing territory due to sea level rise, which could generate tensions in the application of classical international doctrine and the fundamental principles of the Law of the

Sea. In addition, it is imperative to examine the legal fictions that could be established with respect to islands and coasts that lose territory.

Keywords: marine boundaries; climate change; baselines; ambulatory; legal fiction.

1. INTRODUCCIÓN

EL CAMBIO CLIMÁTICO puede tener consecuencias importantes en la delimitación de las fronteras actuales, generando complejas controversias internacionales. En este contexto, es crucial examinar cómo las regulaciones y normas existentes en el Derecho del Mar pueden adaptarse para abordar los desafíos emergentes relacionados con el cambio climático. Esto implica evaluar la eficacia de los enfoques jurídicos actuales y considerar la creación de nuevos marcos legales que sean más adecuados para resolver las controversias fronterizas y las cuestiones de estatalidad derivadas del aumento del nivel del mar. Además, es imperativo examinar las ficciones jurídicas que, según el actual Derecho Internacional del Mar, podrían establecerse con respecto a islas y costas que pierden territorio y que, de acuerdo con expertos, podrían quedar completamente sumergidas en un futuro cercano.

Es preciso, antes de abordar la materia, definir algunos términos que resultan esenciales para la comprensión del texto. Las líneas de base son aquellas que se utilizan para delimitar el límite externo de las aguas interiores y las aguas archipelágicas y el límite interno del mar territorial, la zona contigua, la zona económica exclusiva, en adelante ZEE, y la plataforma continental (Jiménez, 2017, p. 298). Por otra parte, las ficciones jurídicas no son infrecuentes en el Derecho Internacional y pueden definirse como aquellas presunciones sobre un resultado jurídico que en el ámbito de la realidad puede no ser coincidente (Velásquez, 2021, p. 241).

2. METODOLOGÍA Y ESTADO DE LA CUESTIÓN

El problema jurídico que se plantea es cuál debe ser la respuesta del Derecho Internacional frente a la disminución y la pérdida de la superficie terrestre de los Estados por el incremento del nivel del mar a consecuencia del cambio climático con la finalidad de que la delimitación de los espacios marinos y los propios espacios no resulten afectados y, en consecuencia, los Estados puedan seguir conservando su territorio, cuestión crucial al tratarse de un elemento constitutivo del Estado.

A tales efectos, el presente texto analiza la posibilidad de establecer una ficción jurídica de congelación de las líneas de base con la finalidad de que se mantengan definidas de forma permanente y, en consecuencia, también adquieran estabilidad los límites externos de los espacios marinos. Para ello, en este trabajo se examina la jurisprudencia internacional para dilucidar los criterios mantenidos por los tribunales internacionales. Por otra parte, la doctrina internacional resulta de espe-

cial interés en aras de determinar si es posible sostener la ficción de la existencia del territorio a pesar de su desaparición por inmersión y, por último, un examen exhaustivo de la normativa internacional muestra las posibilidades de sostener la ficción de la congelación de las líneas de base.

Los estudios realizados por los Grupos de Estudio determinados por la Comisión de Derecho Internacional son especialmente útiles para determinar si el planteamiento de esta ficción es útil y beneficioso para las relaciones internacionales en el futuro.

3. DESARROLLO Y RESULTADOS

El incremento del nivel del mar a consecuencia del cambio climático es constante y no se prevé que vaya a detenerse naturalmente, lo cual presenta grandes desafíos para el Derecho Internacional del Mar respecto de distintas cuestiones entre las que se encuentra la ambulatoriedad de las líneas de base que sirven para delimitar las fronteras marinas (Park, 2011). En la actualidad, existen alrededor de cuarenta Estados insulares en riesgo de desaparición a consecuencia del incremento del nivel del mar. Se trata de Estados que tienen escasa altura sobre el nivel del mar, lo que da lugar a su gradual hundimiento y que, en el futuro, conllevará su desaparición por inmersión.

Resulta necesario, en primer lugar, examinar brevemente las normas relativas a la delimitación marina y el trazado de las líneas de base. El trazado de las líneas de base es esencial para poder delimitar los demás espacios marinos, pues la delimitación comienza a trazarse partiendo de éstas.

De acuerdo con el principio de que la tierra domina el mar, según el cual la proyección de las líneas de base debe trazarse desde tierra, por lo cual, si el Estado no cuenta con un territorio no podrá tener espacios marinos, se evita que los Estados no ribereños puedan ostentar derechos de soberanía si carecen de un territorio con acceso al mar para que puedan ser trazadas las líneas de base y delimitar los espacios marinos que le pertenecen. La Corte Internacional de Justicia en su sentencia del caso *Pesquerías* (Sentencia Corte Internacional de Justicia, 1951) reconoció la vigencia del principio de que la tierra domina el mar al señalar que las líneas de base se proyectan primero sobre las aguas costeras en relación con la tierra firme y, después se proyectan sobre el mar. De esta forma, puede definirse la línea de base normal como la línea de bajamar a lo largo de la costa tal y como aparece reconocida oficialmente en las cartas marinas del Estado ribereño depositadas en la Secretaría General de Naciones Unidas. Así las cosas, resulta más sencillo comprender la problemática que presenta el incremento del nivel del mar, puesto que

se produce una alteración de las líneas de bajamar a partir de las cuales se delimitan los espacios marinos, es decir, de las líneas de base.

Los Estados ribereños pueden elegir entre una serie de criterios distintos para trazar sus propias líneas de base, por lo que la determinación de qué criterio se utilizará para estos efectos y el propio trazado será realizado por el propio Estado ribereño (Convención de Naciones Unidas sobre Derecho del Mar, 1982), tal y como subrayó la Corte Internacional de Justicia en el *Caso Pesquerías* (Sentencia Corte Internacional de Justicia, 1951). El hecho de que exista esta autonomía de los Estados para llevar a cabo la operación de delimitación de forma unilateral no justifica que pueda obviar los requisitos establecidos por el Derecho Internacional del Mar que determinan el tipo de línea de base que debe trazarse, a saber, línea de base normal, recta o archipelágica. El incumplimiento de los requisitos establecidos da lugar a que la línea de base carezca de valor y el resto de Estados puedan oponerse. No obstante, el cumplimiento de los criterios se encuentra sujeto a posibles cambios geográficos en las costas de los Estados ribereños (Tanaka, 2019, p. 61). En cuanto a la plataforma continental, de conformidad con el artículo 76 de la Convención de Naciones Unidas para el Derecho del Mar de 1982, los Estados parte pueden comunicar al Secretario General de la Organización de Naciones Unidas la anchura de la plataforma continental sobre la cual ejerce su jurisdicción. En este caso, En este caso, no se puede considerar ninguna alteración del límite exterior no se puede considerar ninguna alteración del límite exterior de la plataforma continental hasta que el Estado ribereño haya comunicado una nueva declaración.

Según lo expuesto, puede inferirse que la jurisdicción que el Estado ribereño ejerce sobre su plataforma continental no es permanente, sino que requiere que se notifiquen sus límites y extensión al Secretario General de la Organización de Naciones Unidas para que así sea. De igual forma y en sentido contrario, no existe ninguna disposición similar a la expuesta referida a otros espacios marinos, lo cual implica que todas aquellas que no sean plataforma continental deben delimitarse conforme a lo dispuesto para las líneas de base. De ello cabe inferir que las líneas de base y aquellos espacios marinos distintos a la plataforma continental carecen de permanencia geográfica, lo que da lugar a un constante movimiento desde una perspectiva jurídica. Este movimiento es llamado ambulatoriedad y refiere la situación de que, aunque la delimitación sea realizada por el Estado ribereño, está sujeta a los cambios geográficos que vengán produciéndose naturalmente y que pueden afectar a sus costas. Este carácter ambulatorio no se ha previsto ni reconocido de forma expresa en la Convención de Naciones Unidas sobre Derecho del Mar de 1982 aunque la Corte Internacional de Justicia ha admitido el carácter flexible de las líneas de base.

La Convención de Montevideo de 1933 (Convención sobre Derechos y Deberes de los Estados, 1933) determina como elementos constitutivos del Estado

la población, el territorio y una forma política de gobierno y añade la capacidad para relacionarse con otros Estados. Por lo expuesto, si un Estado insular queda sumergido por completo, la pérdida del territorio, tratándose de un elemento constitutivo del Estado, tendría como principal consecuencia la pérdida de sus espacios marinos. La pérdida del elemento constitutivo conllevaría la pérdida de la condición de Estado. Se han realizado diferentes propuestas, tales como la del Estado hundido (Crawford y Rayfuse, 2012, p. 250), el Estado desterritorializado (McAdam, 2010, p. 106) o el Estado en exilio (Crawford, 2012, p. 253), sin embargo, dichas propuestas carecen de aceptación por la Comunidad Internacional.

Las ficciones jurídicas no son infrecuentes en el Derecho Internacional y pueden definirse como aquellas presunciones sobre un resultado jurídico que en el ámbito de la realidad puede no ser coincidente (Velásquez, 2021, p. 241).

Respecto de la falta de los elementos constitutivos, concretamente la falta de gobierno, se aplica el principio de la continuidad del Estado. Ello implica que la falta de un elemento constitutivo, en este caso la falta de gobierno daría lugar a la pérdida de la condición de Estado (Ortega, 1999, p. 274). Sin embargo, la aplicación de la ficción de la continuidad del Estado permite que se mantenga la condición de Estado. Se trata de casos en los que se produce un vacío de poder temporalmente en los que esta ficción jurídica entra en juego, puesto que, aunque se haya perdido transitoriamente un elemento constitutivo del Estado, se considera que cuenta con todos sus elementos (Crawford, 2006, p. 86).

Por otra parte, este principio de continuidad del Estado no es posible aplicarlo en caso de la pérdida del territorio por inmersión debido al incremento del nivel del mar puesto que no será posible, en ningún caso, recuperar el territorio que ha quedado sumergido por el incremento del nivel del mar.

En el ámbito del Derecho Internacional existen otras ficciones jurídicas. Otro ejemplo de ello lo encontramos en la presunción de que los Estados no han podido tener la voluntad de dictar normas con carácter contradictorio entre sí. La Convención de las Naciones Unidas de Derecho del Mar de 1982 recoge otra ficción jurídica. De los artículos 33 y 303 puede inferirse la presunción de que los Estados ejerzan su soberanía hasta el límite de las veinticuatro millas marinas a partir de la línea de base respecto de los objetos con valor arqueológico o histórico que se hallen en la zona contigua. Los Estados ribereños están legitimados para reclamar la zona contigua hasta las veinticuatro millas sobre las que no ostenta la soberanía, puesto que la soberanía del Estado alcanza al mar territorial, considerado territorio junto con el territorio terrestre, incluyendo las aguas interiores. Gracias a esta ficción, los Estados pueden reclamar los objetos con valor histórico o arqueológico que se hallen en la zona contigua y sean retirados sin su consentimiento como si hubieran sido retirados de su mar territorial de forma que puede ejercer su derecho

de persecución que, como norma general, únicamente se extiende hasta la zona contigua si se hubiera iniciado en su mar territorial.

Puede afirmarse, por lo expuesto que, en el Derecho Internacional, no es infrecuente que se recurra a ficciones jurídicas.

La Comisión de Derecho Internacional acordó crear un Grupo de Estudio sobre la materia. La Comisión de Derecho Internacional ha hecho referencia a un informe emitido por el Comité sobre las Líneas de Base de la Asociación de Derecho Internacional, el cual había sido adoptado en la Conferencia de Sofía y que aceptaba la ambulatoriedad de las líneas de base. Dicho informe explicaba que las líneas de base se mueven y deben ser modificadas en la medida que se amplía el mar y se adentra y traspasa la línea de bajamar que ha servido para el trazado de la línea de base. No obstante, el informe realiza un matiz importante al señalar textualmente lo siguiente:

El derecho vigente de la línea de base normal es de aplicación en los casos de alteración significativa de las costas debido a ganancias y pérdidas territoriales. Los Estados ribereños pueden proteger y preservar su territorio con refuerzos físicos, pero no mediante la ficción jurídica de una línea trazada que no representa la línea de la marea baja real (CDI, 2020, p. 33).

Así las cosas, la Asociación de Derecho Internacional consideró oportuno el uso de refuerzos análogos a los que Países Bajos había utilizado. En Países Bajos habían apostado por la construcción de diques con la finalidad de paliar el problema de la erosión causada por el agua, especialmente por las particularidades del Estado, puesto que es un país que se halla bajo el nivel del mar.

Teniendo en cuenta el informe del Comité sobre las Líneas de Base de la Asociación de Derecho Internacional no resultaba posible aplicar la ficción jurídica de la congelación de las líneas de base porque dispuso expresamente que no puede basarse en una línea que no sea la representación real de bajamar.

Este postulado no fue acogido unánimemente por la Comunidad Internacional porque no aportaba una determinada solución a la problemática del incremento del nivel del mar. Así las cosas, en 2018 el Comité sobre el Derecho Internacional y la Elevación del nivel del mar adoptó una nueva posición en un informe elaborado en Sidney y señaló:

Por motivos de seguridad y estabilidad jurídicas, siempre que las líneas de base y los límites exteriores de las zonas marítimas de un Estado ribereño o archipelágico hayan sido debidamente determinados de conformidad con la Convención sobre el Derecho del Mar de 1982, no puede exigirse una nueva modificación de esas líneas de base y esos límites en caso de que la variación del nivel del mar afecte a la realidad geográfica del litoral (CDI, 2020, p. 33).

Este cambio de postura supone que, si un Estado ha realizado su delimitación de conformidad con la Convención de Naciones Unidas sobre Derecho del Mar de 1982 y, por otra parte, es preciso mantener la estabilidad y la seguridad jurídica, no cabe la exigencia de que el Estado altere sus líneas de base cuando se alteren sus costas debido a los cambios geográficos. Esto supone un importante giro respecto de lo anteriormente considerado por la Asociación de Derecho Internacional puesto que parece una clara apuesta por la congelación de las líneas de base.

Posteriormente el Grupo de Estudio señaló la necesidad de desarrollar con detalle esta propuesta de *lege ferenda* por lo que se intuye que la Comisión de Derecho Internacional acogió esta propuesta (Velásquez, 2021, p. 245).

Las ventajas de la congelación de las líneas de base son múltiples. En primer lugar, la ficción de la congelación de las líneas de base contribuye de forma notable a dotar de seguridad jurídica y estabilidad las líneas de base y, en consecuencia, también son estables los límites exteriores. Es preciso tener en cuenta que, en los casos en que el incremento del nivel del mar puede alterar las líneas de bajamar, se altera también la cartografía de la costa. De esta forma, los límites exteriores quedarían definidos de forma estable, de forma similar a los límites de la plataforma continental de los Estados que se hubieran acogido a la ficción jurídica prevista en el artículo 76 de la Convención de Naciones Unidas para el Derecho del Mar de 1982.

En segundo lugar, no puede obviarse la ventaja que presenta la congelación de las líneas de base para la conservación de la condición de Estado, puesto que conservaría su territorio. La congelación de las líneas de base permite que se puedan proyectar los espacios marinos del Estado porque sigue teniendo mar territorial y, todo ello, sin vulnerar el principio de que la tierra domina el mar. No obstante, no hay ninguna norma imperativa en el Derecho Internacional del Mar que recoja el principio de que la tierra domina el mar por lo cual sería perfectamente posible establecer excepciones.

El cambio climático es implacable y el nivel del mar continuará elevándose. Debido a ello, el territorio desaparecerá en algún momento al quedar completamente sumergido. Este hecho podría resultar contradictorio con el principio de que la tierra domina al mar. Al respecto, cabe referir que la ficción jurídica aplicable a este supuesto es una *lex specialis* y se constituye una especie de *uti possidetis iuris* marino (Aznar Gómez, 2013, p. 49).

En el momento en el que el territorio queda sumergido, la congelación de las líneas de base nos permite considerar que el mar territorial sigue existiendo puesto que aquello que queda comprendido en el interior de las líneas de base son aguas interiores (Rayfuse, 2013, p. 188). A tal efecto, las normas de Derecho Internacional determinan que las aguas comprendidas dentro de las líneas de base como aguas

interiores y, desde el plano jurídico, se equiparan al territorio. Esta equiparación de las aguas interiores al territorio permitiría, por otra parte, cumplir con el postulado de que la tierra domina el mar. La Comisión de Derecho Internacional ha aceptado la congelación de las líneas de base, al igual que también ha sido aceptada por muchos Estados. No obstante, no puede afirmarse que el hecho de que muchos Estados lo hayan aceptado haya dado lugar a una norma de Derecho Internacional pero también es cierto que es un primer avance en esa línea porque para que una ficción jurídica pueda ser aplicada es preciso que encuentre amparo en una norma de Derecho Internacional. Este proceso puede dilatarse en el tiempo puesto que la aprobación de normas de Derecho Internacional no es un acto inmediato, sino que se alarga en el tiempo y, ejemplo de ello es la Convención de Naciones Unidas del Derecho del Mar de 1982 que costó una década su aprobación.

Este proceso de aprobación de las normas no obsta que, en el caso de que los Estados comiencen a aplicar esta ficción de forma habitual y lo hagan con una conciencia de que es posible de conformidad con el Derecho Internacional, daría lugar a una reiteración en la práctica y, además, la conciencia de que se trata de una obligación, y podría dar lugar a la costumbre internacional.

Es preciso en este punto señalar que las efectividades en el plano del Derecho Internacional tienen una mayor relevancia que las ficciones jurídicas. Ello implica que se hace absolutamente necesario que en la realidad exista una situación a la cual se le puedan atribuir jurídicamente los oportunos efectos. En los casos en los que el territorio desaparece bajo el mar no existe esta situación real, por lo que no se podría considerar que se mantienen todos los elementos constitutivos del Estado que permita conservar su condición de Estado gracias a la ficción jurídica de que sigue existiendo un territorio. Sin embargo, a este respecto, no existe ningún organismo o entidad con competencias para decidir qué territorio se considera un Estado. El reconocimiento por el resto de Estados es crucial para ser considerado un Estado sujeto de Derecho Internacional. Así las cosas, en aquellos casos en los que el territorio hubiera desaparecido bajo el mar, podría pensarse que será el reconocimiento del otros Estados el que determinará la propia subsistencia de aquel Estado cuyo territorio se encuentra sumergido (López Martín, 2018, P. 89). Como se ha expuesto anteriormente, en casos de pérdida transitoria de gobierno se aplica la regla de la continuidad del Estado pero, por otra parte, la efectividad no opera automáticamente para determinar que un Estado existe, sino que se trata de un proceso mucho más complejo.

4. CONCLUSIONES

La ficción de la congelación de las líneas de base es una gran opción por los beneficios que aporta, tales como seguridad jurídica, cartográfica y estabilidad. Por

otra parte, permite que aquellos Estados que se hallan a muy poca altitud sobre el nivel del mar y se encuentran en riesgo de desaparición por el incremento del nivel del mar puedan conservar su territorio, conservando todos sus elementos constitutivos y su condición de Estado.

Este trabajo se ha centrado en las cuestiones relativas a los límites y la conservación de la condición de Estado, si bien no pueden obviarse otras problemáticas de que derivan del incremento del nivel del mar, especialmente los problemas que se plantean respecto de la población de los Estados insulares que se encuentra obligada a huir a otros territorios y países, con el gran problema que conlleva que esta población desplazada no pueda llegar a obtener la condición de refugiada al no contemplarse esta causa en la Convención de Ginebra de 1951 ni en su Protocolo de 1967.

Si bien es cierto que la congelación de las líneas de base es una postura que se halla casi en una fase embrionaria, no pueden pasarse por alto los beneficios que ofrece. Por ello, es preciso seguir desarrollando esta línea ante un desafío global inminente que requiere una respuesta rápida de la Comunidad Internacional.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZNAR GÓMEZ, Mariano. «El Estado sin territorio: La desaparición del territorio debido al cambio climático». *Revista electrónica de estudios internacionales (REEI)*, 2013, 26.
- COMISIÓN DE DERECHO INTERNACIONAL DE LA ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS [CDI]. *Primer documento temático, preparado por Bogdan Aurescu y Nilüfer Oral, copresidentes del Grupo de Estudio sobre el tema «La elevación del nivel del mar en relación con el derecho internacional» (A/Cn.4/740)*, 2020. <<https://legal.un.org/ilc/reports/2023/spanish/chp8.pdf>>.
- CONVENCIÓN DE NACIONES UNIDAS SOBRE DERECHO DEL MAR, 1982.
- CONVENCIÓN SOBRE DERECHOS Y DEBERES DE LOS ESTADOS, 1933.
- CRAWFORD, James. *The creation of States in International Law*. Oxford University, 2006.
- CRAWFORD, Emily. y RAYFUSE, Rosemary (2012). «Climate change and statehood». En *International Law in the Era of Climate Change*. Eds. R. Rayfuse, y S. V. Scott, 2012.
- JIMÉNEZ, Carlos. *Introducción al Derecho Internacional Público. Práctica de España y de la Unión Europea*. Ed. Tecnos, 2017.
- LÓPEZ MARTÍN, Ana Gema. «Creación de Estados en el Derecho internacional contemporáneo en casos de secesión: efectividad /legalidad». *Anuario Hispano-Luso-Americano de derecho internacional*, 2018, 23.
- MCADAM, Jane. 'Disappearing States', Statelessness and the Boundaries of International Law. En *Climate Change and Displacement Multidisciplinary Perspectives*. Ed. J. McAdam, 2010.
- ORTEGA, Juan Miguel. «Aspectos teóricos y prácticos de la continuidad en la identidad del Estado». *Anuario de derecho internacional*. XV, 1999, pp. 273-289.

- PARK, Susin. *El cambio climático y el riesgo de apatridia: La situación de los Estados insulares bajos*. Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados (ACNUR), 2011.
- RAYFUSE, Rosemary. «Sea Level Rise and Maritime Zones: Preserving the Maritime Entitlements of «Disappearing» States». En *Threatened Island Nations*, Eds. M. B. Gerrard, y G. E. Wannier, Threatened University Press, 2013.
- SENTENCIA DEL 18 DE DICIEMBRE DE 1951 DE LA CORTE INTERNACIONAL DE JUSTICIA, Caso de las Pesquerías entre Noruega y Reino Unido, 1951.
- TANAKA, Yoshifumi. *The International Law of the Sea*. 3a ed. Cambridge University Press, 2019.
- VELÁSQUEZ, Alejandro José. «La congelación de las líneas de base y de los límites marítimos de los Estados insulares en riesgo de perder la totalidad de sus respectivos territorios debido al aumento en el nivel del mar ocasionado por el cambio climático». *Agenda Internacional*, Año XXVIII, 2021, 39.

EUTANASIA Y CÁRCEL,
UNA RELACIÓN PROBLEMÁTICA:
ANÁLISIS JURÍDICO DEL CASO MARIN SABAU

*Euthanasia and prison, a problematic relationship:
a legal analysis of the case of Marin Sabau*

LUIS ESPERICUETA
Universidad de Granada
espericueta@ugr.es

RESUMEN

Marin Sabau, imputado por varios crímenes y detenido en un hospital penitenciario, solicitó y recibió la ayuda médica para morir a causa de una tetraplejia en el 2022 pese a la oposición legal de sus víctimas. Este capítulo busca identificar los elementos que permitieron que la eutanasia de una persona en detención se considerara jurídicamente aceptable en España. Con este objetivo, estudiaremos los requisitos legales para recibir la eutanasia, así como los argumentos de los abogados de las víctimas y las decisiones de los distintos órganos judiciales. Una vez hecho esto, observaremos la relevancia de que la eutanasia tenga la calidad de prestación sanitaria en este tipo de casos.

Palabras clave: eutanasia; suicidio médicamente asistido; ayuda médica para morir; prisión preventiva; España.

ABSTRACT

Marin Sabau, accused of several crimes and detained in a prison hospital, requested and received medical assistance in dying in 2022 due to his quadriplegia, despite the legal opposition of his victims. The purpose of this chapter is to identify the elements that allowed the euthanasia of a person in detention to be considered legally acceptable in Spain. In order to do this, we will study the legal requirements for receiving euthanasia, as well as the arguments of the private prosecutors and the decisions of the different courts. Once

this has been done, we will reflect on the relevance of euthanasia being considered a health service for this type of case.

Keywords: euthanasia; physician-assisted suicide; medical assistance in dying; pre-trial detention; Spain.

1. INTRODUCCIÓN

EL 20 DE JUNIO DE 2022 gran parte de los telediarios españoles abrieron con la noticia de que Marin Sabau, imputado y detenido en un hospital penitenciario de Tarragona, había solicitado la eutanasia (El País, 2022). El motivo de su petición radicaba en la tetraplejía que padecía a causa de un tiroteo que mantuvo con los Mossos d'Esquadra tras haber irrumpido en las oficinas de su trabajo y disparado a sus compañeros debido a conflictos laborales. Por este acontecimiento, Sabau, antiguo guardia de seguridad, ya era conocido por los medios de comunicación como el «pistolero de Tarragona». Sin embargo, en esta ocasión, su decisión de solicitar la eutanasia generó sendos debates televisivos y artículos de opinión que cuestionaban la legitimidad de que un criminal accediera a esta nueva práctica¹. Algunos críticos afirmaban que su eutanasia sería una «ejecución por la puerta trasera» (Fernández, 2022) o una «autopena de muerte» (sic) (García, 2022). Otras personas consideraban que Sabau estaba utilizando la eutanasia para escapar de la cárcel. Estas últimas solían aludir a uno de los correos electrónicos que Sabau había enviado a sus compañeros horas antes de cometer el crimen: «No me van a pillar vivo. Me pegaré un tiro en la cabeza» (Anguera, 2022).

Por otro lado, los civiles y los Mossos d'Esquadra víctimas de los disparos de Sabau intentaron por medio de sus abogados detener la tramitación de la solicitud que ya había sido aceptada y que tenía como fecha programada para su aplicación el 28 de julio de 2022. No obstante, la pretensión de las víctimas fue rechazada por el Juzgado de Instrucción. Posteriormente, estas recurrieron ante la Audiencia provincial de Tarragona, que confirmó la decisión en primera instancia. Después acudieron, infructuosamente, ante el Tribunal Constitucional. Por último, llegaron al Tribunal Europeo de Derechos Humanos (TEDH). Este órgano judicial se negó a suspender de manera provisional la eutanasia de Sabau, por lo que finalmente murió el 23 de agosto de 2022. Sin embargo, el TEDH aceptó estudiar el fondo del asunto (Lucas-Torres, 2022). Aunque hasta la fecha dicho tribunal no ha emitido su sentencia, la resolución legal de este caso sentará un precedente en el continente europeo, donde se concentra la mayor cantidad de países que han legalizado la eu-

¹ En efecto, la eutanasia comenzó a ser legal en España apenas un año antes: el 24 de junio de 2021.

tanasia en el mundo. De hecho, si bien existen pocos casos de prisioneros que han recibido la ayuda médica para morir, no se conoce ninguno donde las víctimas se hayan interpuesto legalmente (Franke et al., 2022).

2. METODOLOGÍA Y ESTADO DE LA CUESTIÓN

Como acabamos de mencionar, nuestro objeto de estudio ha sido poco abordado, por lo que los antecedentes son exiguos. En efecto, según la última información disponible, en total ha habido nueve casos de eutanasia en Canadá (Martens, 2023), dos en Bélgica (Snacken et al., 2015) y uno de suicidio asistido en Suiza (Swissinfo, 2023). No obstante, en todos se trataba de prisioneros con condena. En contraste, el caso español presenta la peculiaridad de que las víctimas se opusieron legalmente a la eutanasia de una persona que se encontraba en un proceso penal.

Es así como este capítulo tiene el objetivo de identificar por qué en España la eutanasia de una persona en detención como Sabau se consideró jurídicamente permisible². Con este fin, estudiaremos los requisitos legales para recibir la eutanasia, así como los argumentos de los abogados de las víctimas y las decisiones de los distintos órganos judiciales. Una de las virtudes de este trabajo reside en el estudio y la síntesis de las fuentes primarias del caso. En este sentido, cabe señalar que este capítulo representa potencialmente una fuente relevante de información para los países latinoamericanos que comienzan a legislar sus respectivas leyes de eutanasia. En efecto, países como Colombia, Ecuador y Uruguay se encuentran en este proceso (Espericueta, 2024b). Por lo tanto, este trabajo podría ofrecer a estos países elementos hermenéuticos y jurisprudenciales capaces de resolver los conflictos que podrían presentarse a la hora de gestionar solicitudes de eutanasia hechas por personas detenidas.

3. DESARROLLO Y RESULTADOS

3.1. REQUISITOS PARA SOLICITAR LA EUTANASIA

En España, la Ley Orgánica 3/2021, de 24 de marzo, de regulación de la eutanasia (LORE) en su artículo 5 establece los requisitos para que una persona pueda solicitar esta práctica (LORE, 2021). Estos requisitos pueden ser clasificados entre administrativos y médicos. En la primera categoría encontraríamos: tener la nacionalidad española, la residencia legal o haber permanecido en España durante al me-

² Para un análisis bioético detallado sobre los argumentos que legitimarían el acceso a la eutanasia por parte de personas detenidas, véase Espericueta (2024a).

nos 12 meses (art. 5, a); disponer de un escrito con toda la información relacionada a la propia situación de salud haciendo énfasis en las posibilidades de actuación y de cuidados paliativos (art. 5, b); haber formulado dos solicitudes de eutanasia con un intervalo mínimo de 15 días naturales (art. 5 c); y prestar consentimiento informado (art. 5, e). En la segunda categoría se hallaría únicamente la constatación médica de que el solicitante sufre un «padecimiento grave, crónico e imposibilitante» o una «enfermedad grave e incurable» (art. 5, d). De acuerdo con la LORE, estos dos tipos de contextos eutanásicos se definirían de la siguiente manera:

b) «Padecimiento grave, crónico e imposibilitante»: situación que hace referencia a limitaciones que inciden directamente sobre la autonomía física y actividades de la vida diaria, de manera que no permite valerse por sí mismo, así como sobre la capacidad de expresión y relación, y que llevan asociado un sufrimiento físico o psíquico constante e intolerable para quien lo padece, existiendo seguridad o gran probabilidad de que tales limitaciones vayan a persistir en el tiempo sin posibilidad de curación o mejoría apreciable. En ocasiones puede suponer la dependencia absoluta de apoyo tecnológico.

c) «Enfermedad grave e incurable»: la que por su naturaleza origina sufrimientos físicos o psíquicos constantes e insoportables sin posibilidad de alivio que la persona considere tolerable, con un pronóstico de vida limitado, en un contexto de fragilidad progresiva. (LORE, 2021)

Empezando por el criterio médico, Sabau tenía una tetraplejía causada por los disparos recibidos en el fuego cruzado con la policía. Sus lesiones medulares le hicieron perder la movilidad obligándolo a permanecer en una cama de hospital, primero en uno civil y luego en uno penitenciario, desde el día de su detención: el 14 de diciembre de 2021. Asimismo, dichas lesiones le hacían sufrir un dolor neuropático. La literatura médica constata que los que padecen este tipo dolor pueden experimentar sensaciones lacerantes y electrificantes en todo el cuerpo, hiperalgesia (dolor ante el mínimo contacto), trastornos del sueño, de ansiedad y de depresión (Burke et al., 2016). Además, se señala que el dolor neuropático puede presentar refractabilidad ante los tratamientos de farmacoterapia, por lo que daña gravemente la calidad de vida del paciente. Sin embargo, la tetraplejía no es una enfermedad terminal. Por todo lo anterior es que podemos comprobar que Sabau se encontraba en lo que la LORE entiende como «padecimiento grave, crónico e imposibilitante».

Ahora bien, con respecto a los requisitos de naturaleza administrativa: Sabau, aunque nacido en Rumanía, residía legalmente en España y tenía derecho a ejercer actividad laboral por cuenta ajena; asimismo, según el informe del director del hospital penitenciario recibido por el Juzgado de Instrucción, el equipo médico manifestó que el solicitante reunía todos los demás requerimientos que impone la

ley (Jutjat d'instrucció nº 5, 2021). Por lo tanto, en lo que concierne a los requisitos legales para solicitar la eutanasia, podemos afirmar que fueron todos debidamente cumplidos. Sin embargo, al leer las sentencias podemos identificar que el desacuerdo de las víctimas no radicaba precisamente en que Sabau reuniera o no los elementos para pedir la eutanasia, sino en que esta se aplicase a pesar de que él estuviera en un proceso penal.

3.2. DEBER DEL JUZGADO DE ASEGURAR LA PRESENCIA DEL INVESTIGADO Y COMPETENCIA DEL JUZGADO PENAL EN UN PROCESO SANITARIO-ADMINISTRATIVO

Uno de los principales argumentos con los que las víctimas fundamentaron sus recursos fue el de que el Juzgado de Instrucción estaba obligado a asegurar la presencia del imputado durante todo el juicio, tal como lo mandata el art. 299 de la Ley de Enjuiciamiento Criminal Español (Jutjat d'instrucció nº 5, 2021). Es decir, en opinión de las víctimas, la eutanasia de Sabau impediría que el juicio se desarrollara adecuadamente, por lo que tendría que ser detenida. Sin embargo, tanto el Juzgado de Instrucción como la Audiencia Provincial (2022) estimaron que esa obligación estaba ya satisfecha al haberse impuesto la prisión preventiva comunicada y sin fianza en el Hospital Penitenciario de Terrassa. En este sentido, es importante tener en cuenta que establecer la prisión preventiva es una decisión de carácter extraordinario. En efecto, por medio de esta medida, una persona que aún no ha sido juzgada, y que por tanto goza de presunción de inocencia, es privada legalmente de su libertad. Por esta razón es que algunos teóricos del derecho penal estiman que la prisión preventiva es una «anomalía» (Duff, 2013) en el sistema judicial de un Estado de Derecho.

Por otro lado, los abogados de las víctimas alegaron también que la jueza de instrucción poseía la facultad de detener el proceso de eutanasia en sí (Jutjat d'instrucció nº 5, 2021). No obstante, la jueza declaró no tener competencia en este asunto debido a que la eutanasia es considerada como un procedimiento sanitario-administrativo. Además, los magistrados afirmaron que su incompetencia jurisdiccional no se debía a un descuido a la hora de elaborar la ley, sino a la convicción legislativa de que una persona investigada penalmente «no precisa de una autorización judicial» para recibir la eutanasia (Audiencia Provincial, 2022). Para sustentar esto, hicieron referencia al hecho de que el procedimiento de eutanasia se encuentra recogido en una ley orgánica y no en una ordinaria, por lo que su configuración requirió un procedimiento legislativo más riguroso que demandó la aprobación de una mayoría absoluta, y no simple, de los legisladores. En consecuencia, también este argumento de las víctimas fue desechado. En esta tesitura cabe resaltar que la LORE solo establece la intervención de un órgano judicial en un caso: la resolución de un recurso administrativo interpuesto por una solicitud de eutanasia

que haya sido denegada por la Comisión de Garantía y Evaluación³. Es así como comprobamos que la ley contempla exclusivamente la posible intervención de un juzgado contencioso-administrativo, mas no de uno penal.

3.3. VULNERACIÓN DEL DERECHO A LA TUTELA JUDICIAL EFECTIVA

Otro de los alegatos de los abogados de las víctimas consistía en afirmar que la muerte de Sabau representaría una vulneración al derecho a una tutela judicial, ya que las víctimas se verían privadas de una sentencia al no celebrarse el juicio. Para ello, los asesores invocaron el artículo 24.1 constitucional que señala que «(t)odas las personas tienen derecho a obtener la tutela efectiva de los jueces y tribunales en el ejercicio de sus derechos e intereses legítimos, sin que, en ningún caso, pueda producirse indefensión» (Constitución Española, 1978).

Una de las principales consecuencias de la falta de sentencia en este caso es la imposibilidad de establecer una indemnización a las víctimas por los daños físicos y psicológicos ocasionados por Sabau. Este punto era particularmente problemático porque se estimaba que Sabau era insolvente, por lo que ni siquiera a través de la jurisdicción civil las víctimas podrían recibir una indemnización. Gracias a un precedente judicial, únicamente los Mossos d'Esquadra podrían haber recibido una indemnización por parte del gobierno aunque los agresores se declarasen insolventes, siempre y cuando existiera una sentencia penal (Albalá, 2022).

Sin embargo, frente al argumento de los abogados, los magistrados que conocieron del asunto fueron muy claros: si bien a las víctimas les asiste un derecho a la tutela judicial efectiva, este no es de un carácter incondicional, absoluto o ilimitado, ni tampoco obliga a los órganos judiciales a emitir una sentencia en un determinado sentido (Audiencia Provincial, 2022). En otras palabras: las víctimas tienen derecho al procedimiento, mas no al producto de este. Por lo tanto, en el caso Sabau no hay que confundir ambos conceptos, pues para los magistrados las víctimas fueron asistidas acorde a las garantías procesales, pero en ningún escenario estas podrían haber exigido taxativamente el dictado de sentencia. Además, los magistrados señalaron que en el ordenamiento jurídico existen otras situaciones que pueden originar una «crisis anticipada del proceso», produciendo el archivo de una causa penal. Por ejemplo, cuando al imputado le sobreviene una psicopatología que le impide comprender el proceso o cuando prescribe un delito, pese a que existan indicios suficientes como para estimar una responsabilidad criminal, se des-

³ La Comisión de Garantía y Evaluación es un organismo multidisciplinar encargado de resolver las solicitudes de eutanasia y está compuesta por un número mínimo de siete miembros entre los que se incluyen personal médico, de enfermería y juristas.

carta también el ejercicio de la acción penal. En este sentido, para los magistrados, al ser considerada la eutanasia legalmente como una muerte natural, se pone fin al proceso sin vulnerar el derecho constitucional a una tutela judicial de las víctimas (Audiencia Provincial, 2022). El Tribunal Constitucional (2022) no pensó de otro modo, pues al recibir la solicitud de amparo decidió que, «dada la manifiesta inexistencia de violación de un derecho fundamental», no se admitiría a trámite.

3.4. DECISIÓN PROVOCADA POR «PRESIÓN EXTERNA»

Por último, el argumento menos desarrollado por los diferentes órganos jurisdiccionales fue uno que esgrimió únicamente el abogado de una de las víctimas. Este consistía en aseverar que la eutanasia de Sabau no era procedente debido a que incumplía parte del art. 5 letra c de la LORE. Dicha disposición señala como requisito para obtener la eutanasia «(h)aber formulado dos solicitudes de manera voluntaria y por escrito, o por otro medio que permita dejar constancia, y que no sea el resultado de ninguna *presión externa*, dejando una separación de al menos quince días naturales entre ambas» (Mis cursivas) (LORE, 2021). El alegato consistía en afirmar que la petición realizada por Sabau era motivada por una presión externa: el hecho de encontrarse investigado penalmente y enfrentarse a imputaciones muy graves como lo son varios delitos de homicidio en grado de tentativa, tenencia de armas, entre otros. Sin embargo, la Audiencia Provincial (2022) afirmó que no correspondía a ningún órgano jurisdiccional evaluar la existencia o ausencia de presiones externas, pues según la LORE este control debe realizarse por el médico responsable y la Comisión de Garantía y Evaluación. De este modo, la pretensión del asesor de la víctima de suspender el proceso de eutanasia utilizando este argumento quedó descartada.

Si bien legalmente es indudable la falta de competencia judicial en este punto, el concepto de «presiones externas» resulta un poco ambiguo y, por tanto, controvertido. Al buscar más información sobre esta noción, observamos que en la exposición de motivos de la LORE (2021) se hace referencia a proteger a la eutanasia de «presiones de toda índole que pudieran provenir de entornos sociales, económicos o familiares desfavorables, o incluso de decisiones apresuradas». Así, sería importante conocer el razonamiento que llevó al médico responsable y a la Comisión a estimar que el escenario de una pena de prisión significativa no constituía una presión proveniente, por ejemplo, de un «entorno social desfavorable». Conocer la lógica subyacente sería muy interesante, pues la duda de si el contexto carcelario no presenta en sí una presión externa que orille a una persona a preferir la eutanasia, forma parte de los principales debates bioéticos en la literatura académica especializada (Franke et al., 2022). Debido al secreto médico, nos es imposible conocer el razonamiento en este caso. No obstante, si acudimos al Manual de Buenas

Prácticas en Eutanasia del Ministerio de Sanidad observamos que, para descartar cualquier presión externa, el personal sanitario debe comprobar «la voluntariedad, reflexión y reiteración de la solicitud» (Ministerio de Sanidad, 2021). Para ello, el paciente tiene que realizar dos solicitudes de eutanasia con un intervalo de mínimo 15 días naturales donde declare que no existe ninguna presión externa que motive su actuar. Después de recibir cada petición, el médico responsable está obligado a realizar un proceso deliberativo con el solicitante donde se aborde el diagnóstico de su enfermedad, así como sus posibilidades terapéuticas y paliativas. En el caso de Sabau todos estos requisitos fueron satisfechos. Por lo tanto, probablemente no fue necesario que la Comisión fuera más allá de lo exigido por el Manual. Además, no hay que olvidar que, aunque Sabau no tuviera que enfrentar una pena en prisión, las condiciones de salud en las que estaba eran suficientes para solicitar la eutanasia.

4. CONCLUSIONES

En este capítulo hemos estudiado uno de los casos de eutanasia más polémicos que han ocurrido en España. En el ámbito internacional, no se tiene conocimiento de que haya acontecido uno similar. Las particularidades del contexto tratado (víctimas oponiéndose legalmente a la eutanasia de su victimario), así como la futura sentencia del TEDH, hacen que este caso pueda sentar un precedente capaz de influir a otros países que han legalizado algún tipo de ayuda médica para morir.

Teniendo en cuenta lo anterior, esta investigación ha conseguido identificar algunos elementos teóricos del derecho penal y sanitario capaces de clarificar futuros conflictos jurídicos originados por solicitudes de eutanasia hechas por personas detenidas en España y en otros países.

Así, tras analizar directamente las sentencias de los órganos judiciales que conocieron del asunto, hemos comprobado en un primer momento que Sabau reunía todos los requisitos legales que establece la LORE. Posteriormente, hemos abordado los principales argumentos en contra de la eutanasia de Sabau esgrimidos por las víctimas y sus abogados, a saber: 1) el deber del juzgado de asegurar la presencia del investigado; 2) la competencia de un juzgado penal en el proceso de eutanasia; 3) el derecho de las víctimas a una tutela judicial efectiva y 4) la prisión como presión externa que motiva la solicitud de eutanasia.

Gracias a este trabajo hemos identificado los contraargumentos utilizados por los órganos judiciales para desestimar las pretensiones de las víctimas: 1) la imposición de la prisión preventiva con la que justificó el cumplimiento de su obligación de asegurar la presencia del investigado; 2) el estatus de la eutanasia como prestación sanitaria fuera de la esfera de la jurisdicción penal; 3) la distinción entre el derecho de las víctimas a las garantías procesales y la potestad exclusiva del poder

judicial sobre el dictado de sentencias y 4) la ausencia de obligación por parte de los órganos judiciales de descartar la presión externa en solicitudes de eutanasia.

Asimismo, este estudio ha resaltado que tener una enfermedad que reúna las características legalmente exigidas constituye uno de los elementos clave a la hora de abordar solicitudes de eutanasia en prisión. Además, un dato que sería de interés para las jurisdicciones extranjeras es la relevancia de que la eutanasia se considere un procedimiento dentro de la esfera sanitaria-administrativa y que la muerte producida tenga la calidad de muerte natural. De lo contrario, se correría el riesgo de que la ayuda médica para morir sea influida por factores ajenos a los estrictamente clínicos.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBALÁ, África. «Las víctimas del pistolero de Tarragona reclamarán indemnizaciones tras la aplicación de la eutanasia». *20 minutos* [en línea], 24 agosto 2022. <<https://www.20minutos.es/noticia/5044010/0/victimas-pistolero-tarragona-reclamaran-indemnizaciones-aplicacion-eutanasia/>> [25 febrero 2024].
- ANGUERA DE SOJO, Iva. «Quién es el «pistolero de Tarragona» que está a punto de sentar un precedente histórico en la aplicación de la eutanasia». *El Independiente* [en línea], 7 agosto 2022. <<https://www.elindependiente.com/espana/2022/08/07/quien-es-el-pistolero-de-tarragona-que-esta-a-punto-de-sentar-un-precedente-historico-en-la-aplicacion-de-la-eutanasia/>> [25 febrero 2024].
- AUDIENCIA PROVINCIAL DE TARRAGONA. *Auto núm 641/2022*. 4 agosto 2022.
- BURKE, Dearbhla, *et al.* «Neuropathic pain prevalence following spinal cord injury: A systematic review and meta-analysis». *European Journal of Pain* [en línea], 2016, 21, 1, pp. 29-44. <<https://doi.org/10.1002/ejp.905>> [25 febrero 2024].
- CONSTITUCIÓN ESPAÑOLA. Boe [en línea]. <<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=Boe-A-1978-31229>> [25 febrero 2024].
- DUFF, Antony. «Pre-Trial Detention and the Presumption of Innocence». En *Prevention and the Limits of the Criminal Law*. Eds. A. Ashworth, L. Zedner, P. Tomlin. Oxford: Oxford University Press, 2013, pp. 115-132.
- ESPERICUETA, Luis. «Euthanasia in Detention and the Ethics of Caring Solidarity: A Case Study of the ‘Tarragona Gunman’». *Bioethics* [en línea], 2024a, pp. 1-9. <<https://doi.org/10.1111/bio.13325>> [28 junio 2024].
- ESPERICUETA, Luis. «Analysis of the Legal Situation Regarding Euthanasia in Ecuador, Colombia, and Peru: Towards a Latin American Model of Medical Assistance in Dying?». *Developing World Bioethics* [en prensa], 2024b. <<https://doi.org/10.1111/dewb.12457>> [28 junio 2024].
- EL PAÍS. «El pistolero que tiroteó a sus jefes en una empresa de seguridad de Tarragona pide la eutanasia» [en línea], 20 junio 2022. <<https://elpais.com/espana/catalunya/2022-06-20/el-pistolero-que-tiroteo-a-sus-jefes-en-una-empresa-de-seguridad-de-tarragona-pide-la-eutanasia.html>> [25 febrero 2024].

- FERNÁNDEZ DÍAZ, Jorge. «Ejecución por la puerta trasera». *La Razón* [en línea], 25 agosto 2022. <<https://www.larazon.es/opinion/20220825/xeipkpmw2bew5b3casmmedf2dm.html>> [25 febrero 2024].
- FRANKE, Irina, *et al.* «Assisted dying requests from people in detention: Psychiatric, ethical, and legal considerations-A literature review». *Frontiers in psychiatry* [en línea], 2022, 13, 909096. <<https://doi.org/10.3389/fpsy.2022.909096>> [25 febrero 2024].
- GARCÍA REYES, Alberto. «La autopena de muerte». ABC [en línea], 23 agosto 2022. <<https://www.abc.es/opinion/alberto-garcia-reyes-autopena-muerte-20220824184858-nt.html?ref=https%3A%2F%2Fwww.abc.es%2Fopinion%2Falberto-garcia-reyes-autopena-muerte-20220824184858-nt.html>> [25 febrero 2024].
- JUTJAT D'INSTRUCCIÓ N° 5 DE TARRAGONA. *Diligències Prèvies nº 3.168/2.021*. 6 julio 2022.
- LEY ORGÁNICA 3/2021, de 24 de marzo, De Regulación de la Eutanasia (LORE). Boe [en línea]. <<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=Boe-A-2021-4628>> [25 febrero 2024].
- LUCAS-TORRES, Carmen. «Las víctimas del 'pistolero de Tarragona', al TEDH: '¿Prepondera el derecho a la eutanasia o a un juicio justo?'». *El Independiente* [en línea], 23 agosto 2022. <<https://www.elindependiente.com/espana/2022/08/23/las-victimas-del-pistolero-de-tarragona-al-tedh-prepondera-el-derecho-a-la-eutanasia-o-a-un-juicio-justo/>> [25 febrero 2024].
- MARTENS, Kathleen. «Maid in prison: nine inmates have used Canada's assisted-death program». *APTN news* [en línea], 20 abril 2023. <https://www.aptnnews.ca/national-news/maid-in-prison-nine-inmates-have-used-canadas-assisted-death-program/?fbclid=IwAR1M1y8Spk5rV0r5368rm6KE1MI1svlzlQn8Zy4xTpXokWwJK4Mw6GsCLC&mi_bextid=5zvaxg> [25 febrero 2024].
- MINISTERIO DE SANIDAD. *Manual de buenas prácticas en eutanasia* [en línea]. 2021. <https://www.sanidad.gob.es/eutanasia/docs/Manual_Bbpp_eutanasia.pdf> [25 febrero 2024].
- SNACKEN, Sonja, *et al.* «Demandes d'euthanasie dans les prisons belges. Entre souffrance psychique, dignité humaine et peine de mort». *Criminologie* [en línea], 2015, 48, 1, pp. 101-122. <<https://www.erudit.org/en/journals/crimino/2015-v48-n1-crimino01787/1029350ar/>> [25 febrero 2024].
- SWISSINFO. «A Swiss prison inmate has reportedly ended his life with the help of the assisted suicide organisation Exit – the first time this has happened in Switzerland» [en línea], 9 marzo 2023. <<https://www.swissinfo.ch/eng/society/first-assisted-suicide-by-swiss-prison-inmate/48345652>> [25 febrero 2024].
- TRIBUNAL CONSTITUCIONAL. *No. Recurso: 5681/2022-A*, 9 agosto 2022.

MEMES QUE MOLDEAN LA DEMOCRACIA: UNA APROXIMACIÓN DESDE UN EJERCICIO DE ANÁLISIS DOCUMENTAL

*Memes that shape democracy:
an initial Study through the documental analysis method*

VERA RODRÍGUEZ CORCHO
College of Europe
verarodriguezcorcho@gmail.com

RESUMEN

Este trabajo tiene como objetivo identificar las corrientes de estudio de los usos políticos del meme en internet. El análisis se ha realizado a través del método documental, llevando a dos conclusiones. Primero, todos los autores concuerdan en que los memes transmiten información de forma única. Sin embargo, divergen en sus conclusiones sobre de qué forma educan a los usuarios, lo que ha permitido su clasificación en dos perspectivas: prodemocrática y anti-cívica. Esta investigación subraya la naturaleza contestada del meme dentro del campo de la Ciencia Política. Esta complejidad añade una nueva dimensión al entendimiento sobre estas herramientas en la disciplina y su papel en la educación cívica.

Palabras clave: nuevos medios de comunicación; memes; protesta social; ciudadanía; democracia.

ABSTRACT

The primary aim of this research is to identify trends in the study of memes within a political context. Through documental analysis, two main conclusions were reached. Firstly, all authors agreed on the unique role of memes in information transmission. However, they diverged in their educational aspect, classifying them into two groups depending on their perspective of memes: pro-democratic or anti-democratic. This analysis underscores

the deeply contested nature of memes as tools in political science, a complexity that adds depth to our understanding of their potential to shape specific civic behaviors.

Keywords: new communication media; memes; social protest; citizenship; democracy.

1. INTRODUCCIÓN

LA POPULARIZACIÓN DE INTERNET ha tenido un profundo impacto en la transmisión de información, así como en la socialización de los usuarios (Camas et al., 2018). El nacimiento de la esfera digital también ha producido grandes cambios en el debate sobre la comunicación política y la formación ciudadana. En palabras de Camas, et al. (2018) «la pregunta sobre lo que significa hoy en día ser ciudadano suscita complejos debates epistemológicos que nutren las distintas concepciones sobre la propia educación cívica» (p. 121). La dimensión política en las nuevas tecnologías no solo se vincula a una mayor participación y más fácil deliberación a gran escala, sino también a la «capacidad de reconvertir a los militantes, simpatizantes o votantes en activistas» (Gutiérrez-Rubí, 2014, p. 21). En este contexto, emergen nuevas vías de participación ciudadana, pues el internauta ya no se dedica únicamente a recibir información, sino que tiene la oportunidad de producir contenidos audiovisuales llenos de valores educativos (Jover et al., 2015). Así surgen los memes, piezas de información mediática (Nissenbaum y Shifman, 2017), rápidamente cambiantes (Mortensen y Neumayer, 2021) y que conforman una parte integral en el contenido de internet (Wiggins y Bowers, 2014).

Su creciente importancia como forma de expresión digital ha causado una incidencia mayor en conversaciones sociales (González et al., 2019). Desde invitaciones a la movilización social hasta publicidad de partidos políticos, los memes impregnan hoy la realidad política y son de indispensable estudio. Tanto es así que un creciente grupo de académicos se dedica a delimitar su potencial y medir su impacto (Milner, 2016; Shifman, 2014). Este trabajo propone contribuir a esta conversación académica clasificando a los autores que han estudiado al meme y revisando sus tesis principales.

2. METODOLOGÍA Y ESTADO DE LA CUESTIÓN

2.1. OBJETIVOS, METODOLOGÍA Y LIMITACIONES

El propósito principal de esta investigación consiste en examinar la contribución de herramientas emergentes en internet a la práctica democrática. Por ello, el objetivo de este estudio yace en identificar los principales modelos y perspectivas en torno a los usos políticos de los memes en las ciencias sociales, en particular la rama de la Ciencia Política. Estos fines se logran a través de una revisión bibliográfica.

fica que utiliza bases de datos como Web of Science, Scopus y repositorios académicos (google scholar, researchgate, academia.edu) además de varias fuentes digitales (web pages, redes sociales, KnowYourMeme, etc.). También se han empleado otros métodos, como el programa de Inteligencia Artificial Inciteful (Weishuhn, 2023) para selección y clasificación de las fuentes de interés. A través de algoritmos de análisis de red para explorar bases de datos, el programa genera una visualización interactiva de los artículos seleccionados. Esto ha ayudado a una categorización posterior, creando la clasificación que supone el principal descubrimiento del presente estudio. Los autores que escriben sobre el meme lo hacen desde una perspectiva -declarada o implícita- sobre cómo opera el meme en democracia. Esta investigación plantea dos grandes categorías para la bibliografía analizada. Por un lado, aquellos que mantienen una opinión positiva del meme con respecto a la educación cívica son agrupados bajo la perspectiva «pro-democrática». Por el otro, los que entienden al meme como una fuente de polarización o de banalización del mensaje son englobados bajo un entendimiento apodado «anti-cívico».

Las limitaciones de la investigación se pueden resumir en dos. Por un lado, la falta de revisiones bibliográficas ha dificultado la presente categorización. Los memes como actores en fenómenos políticos son un tema poco tratado en la literatura. Por el otro lado, la categorización binaria elegida en este análisis tiene inconvenientes. Principalmente, presenta el riesgo de subestimar la variedad de opiniones entre autores de un mismo grupo. Se debe tener en cuenta que las perspectivas recogidas en este trabajo son variadas y con matices más allá de lo que una clasificación binaria permite observar.

2.2. ESTADO DE LA CUESTIÓN

El concepto del meme nace en 1976 a manos de Richard Dawkins y su obra *The Selfish Gene* (Dawkins, 1976). Su autor hace un paralelismo entre «meme» y «gene», proponiendo que el primero no es sino el gene de la cultura. La investigación del meme es de carácter multidisciplinar, empezando a estudiarse desde un campo de las ciencias biológicas (Blackmore, 2000; Dawkins, 1976; Hull, 2000; Scott, 2001). A partir de los 90 se consolida su estudio en el *márketing* (Burman, 2012) y posteriormente en las ciencias sociales (Davison, 2012; Shifman, 2014). En Ciencias Sociales, la mayoría de los trabajos sobre el tema son estudios de caso que emplean métodos cualitativos o mixtos. En este sentido, dos visiones populares sobre la forma de transmisión del meme son las del juego (Mortensen y Neumayer, 2021), por un lado, y el capital cultural (Nissenbaum y Shifman, 2017), por el otro. Esta última es una corriente que otras investigaciones a menudo emplean, y es útil para conceptualizar cómo se transmiten los memes. El capital cultural entiende su rol como estatus y pertenencia contestados. Según esta tesis, el idioma

memético participa en un mercado del lenguaje (véase Bourdieu, 1985), donde el uso correcto de la lengua/meme da un beneficio concreto. Esto facilita la creación de un «nosotros» vs «ellos» hacia aquellos que no entienden el código subcultural (Tuters y Hagen, 2020) y señala a los memes no solo como formas de expresión, sino también vínculos de cercanía entre miembros de comunidades (Nissenbaum y Shifman, 2017).

En la disciplina de la Ciencia Política, si bien existe una abundante producción de estudios empíricos, la reflexión en torno a tendencias generales de los memes es escasa. Faltan trabajos de exploración bibliográfica que examinen formas de conceptualizar el meme político. Este trabajo propone romper con esta tradición, explorando cómo se entiende el meme con respecto a su capacidad de generar o no comportamientos cívicos. A través de esta revisión crítica se pretende contribuir a esta temática emergente y ofrecer nuevas perspectivas de investigación.

3. DESARROLLO Y RESULTADO

3.1. INTRODUCCIÓN A LA CLASIFICACIÓN

En el contexto digital, los memes se definen como piezas culturales de información mediática inherentemente inestables (Nissenbaum y Shifman, 2017). Su contenido suele ser humorístico (Miltner, 2016) e intertextual (Shifman, 2014). En una fundación que oscila entre la convención y la innovación, los memes cambian con una rapidez notable. Estos «reflejan los procesos cognitivos de millones de jugadores conectados» (Mortensen y Neumayer, 2021, p. 2874). De esta forma, «los memes posibilitan realizar un mapeado de los discursos políticos más allá del límite de los medios de masas y la comunicación organizada» (Mortensen y Neumayer, 2021, p. 2876). Si bien en la literatura analizada se ha encontrado un consenso sobre este tema, dos conclusiones sobre de qué forma los memes educan a los usuarios hacen que se puedan clasificar en dos grupos. A continuación, se tomará este punto de divergencia para analizar las corrientes y se discutirá su prevalencia en el campo de la Ciencia Política.

FIGURA 1. *Poster de «Hope» (esperanza en español). A la izquierda, el poster original. En él se muestra un retrato del candidato en rojo y azul. A la derecha, un mapa de sus versiones «remezcladas».*
Fuente: Seiffert-Brockmann, et al. (2018)



3.2. LA PERSPECTIVA DEMOCRÁTICA DEL MEME

El término «prodemocrático» resume de forma concisa el entendimiento de que el meme como medio fomenta una ciudadanía más conectada. La mayoría de la producción analizada pertenece a esta categoría, encontrándose aquí los autores más relevantes en la temática (Miltner: 2014; Shifman, 2014). En estas obras los autores mantienen que, debido a su fácil difusión y lenguaje –a menudo gracias al empleo de referencias populares (Bauckhage, 2011)– los memes facilitan la discusión de temas a través de la deliberación política (Bayerl y Stoynov, 2016). Estas afirmaciones recuerdan a otras conversaciones ya presentes en la literatura sobre internet y la construcción ciudadana. Antes del estudio del meme como herramienta prodemocrática ya había una tendencia a estudiar Internet y la cultura «pop» como impulsores de prácticas cívicas (véase Fiske, 2014). Para este grupo, el carácter interactivo de Internet ha fraguado un camino para nueva participación cívica, gracias a que la información política es más asequible que antes.

Las tesis más representativas dentro de esta categoría de autores se han resumido a través de los siguientes ejes temáticos: la naturaleza del meme, su contenido y sus usos políticos. En lo referente a la naturaleza del meme, este se entiende a

menudo como fenómeno opuesto al autoritarismo (Mortensen y Neumayer, 2021; Seiffert-Brockmann et al., 2018). Gracias a su naturaleza subversiva, el meme consigue alterar un discurso político hasta tal punto que pierde autoridad y se vuelve incontrolable (Seiffert-Brockmann et al., 2018). Otras tesis más moderadas afirman el potencial educativo del meme solo señalando a su diseño, que crea «multitudes inteligentes, más visibles y conectadas que nunca» (Rolán y Otero, 2017, p. 79). Esta visión es similar en el caso de Camas et al. (2018, p. 127), que concluyen que educar en memes es una «importante labor mediando en la formación del ethos democrático, estableciendo así una continuidad entre los escenarios educativos analógicos y digitales y convirtiendo los escenarios educativos en pequeñas prácticas democráticas».

No obstante, un destacado límite de la capacidad comunicativa del meme es que, debido a su propio formato, el mensaje tiende a ser conciso (Knobel y Lankshear, 2007). Para estos autores, esta cualidad es una forma perfecta de educar sobre temas variados. De esta forma, un hecho político complejo se condensa en un contenido breve, poderoso y efectivo (Re, 2014). Además, esta capacidad didáctica es profundamente interactiva, invitando al consumidor a crear más contenido con su perspectiva, gustos o intereses. Es más, incluso si no son modificados por el usuario, su difusión siempre supone la posibilidad de proveer conocimiento a más público (Penney, 2016). Desde esta perspectiva, el meme es una herramienta ideal para participar en acciones públicas y colectivas sin perder un sentido de individualidad (Shifman, 2013).

En cuanto al contenido, el humor es un recurso habitual en el meme, de forma que una gran parte de la bibliografía analizada se centra en este recurso comunicativo (Phillips, 2015; Piata, 2016; Literat y Van Den Berg, 2019; Tuters y Hagen, 2020). Emplean tanto humor absurdo como ofensivo – lo que, en su vertiente política, permite la parodia y la burla hacia ciertos partidos políticos o ideas (Piata, 2016). Utilizando este recurso, los prosumidores logran subvertir las narrativas mediáticas e institucionales dominantes, deslegitimando a los candidatos en el ojo público.

En esta conversación, Shifman (2014) ha delineado tres usos políticos del meme: acción colectiva (bottom-up), persuasión (top-down) y discusión ciudadana. Estas tres categorías son las que articulan la investigación del meme como actor prodemocrático. Con respecto a esta acción «de abajo a arriba», el uso de los memes como protesta política surge por primera vez en 2011 en China, después de que el gobierno declarara su negligencia durante un accidente de tren. El particular cambio de lógicas manifiestas con respecto a la protesta tradicional hizo que se comenzara a estudiar el activismo. Movimientos como Occupy Wall Street, los Indignados (15M) o la Primavera Árabe, son ejemplos de esta última lógica, en el

que no se encuentra ninguna organización detrás que promoviese los movimientos de acción ciudadana (Shifman, 2014).

FIGURA 2. *Memes en Occupy Wall Street durante las protestas. Se empleó iconografía de memes virales difundidos por internet para hacer pancartas. A la izquierda, se lee «Top 1%, ¿por qué no pagáis impuestos?» y en la derecha «Somos el Nyan Nyan por ciento».*

Fuente: KnowYourMeme (2012)



En su potencial para la movilización activista, los memes formarían parte de la acción conectiva, compartiendo contenido personalizado a través de redes sociales (Lance Bennet y Alexandra Segerber, 2012). Se perciben como una forma especialmente atractiva para la acción colectiva ya que suponen un enlace entre lo personal y lo político. Lo mencionado sugiere que los memes son un «punto focal [...] para examinar la relación entre discurso orientado a la cultura informal y la esfera política formal» (Penney, 2020, p. 794). Milner (2013) entiende que facilita un discurso «polivocal», incorporando voces marginales y subversivas.

Gran parte de este efecto movilizador se justifica en la idea de que los temas políticos y sociales pueden ser presentados de una manera más accesible y atractiva para el público general a través del humor y un lenguaje más informal (Zuckerman, 2008). Milner (2013, p. 2388), con respecto al movimiento Occupy Wall Street, afirma que «al lado de la avalancha diaria de bromas y enlaces, los participantes compartían perspectivas públicas en temas fundamentales para la democracia.».

Finalmente, debida a la aparición de memes en política institucional, una cantidad emergente de autores examinan el meme «de arriba abajo». Para ellos, el meme

es atractivo para las campañas políticas y propagandísticas gracias a su gran impacto en su capacidad de propagación, así como a su inherente anonimidad (Beskow et al., 2020). En esta conversación, Algaba y Bellido-Pérez (2019) deciden hablar de Memecracia, un concepto de Delia Rodríguez (2013, citada en Algaba y Bellido-Pérez: 2019). Los memócratas son las clases gobernantes (compañías, políticos, los medios de comunicación) que «conocen en profundidad la mecánica del meme y la usan para crear un cierto flujo de opiniones e ideologías que incrementan el poder de este núcleo, p. 268». De hecho, gracias a la anonimidad de internet, los partidos políticos viralizan memes según las sensibilidades de los internautas. En esta conversación se debe tener en cuenta que, por mucho que un cargo público sea un memócrata, los memes no se popularizan solos. Es decir, no solo hay una organización «oficial» que manda los mensajes de forma controlada dentro de sus redes sociales. También debe haber una organización «no oficial» (sus seguidores o usuarios de la red) que actúa de manera informal y complementaria para viralizar un meme (Penney, 2020).

3.3. LA PERSPECTIVA ANTI-CÍVICA DEL MEME

Los autores que estudian el meme como fórmulas anticívicas también tratan la facilidad de estas herramientas para crear sentimiento de comunidad y movilizar a los usuarios. No obstante, advierten sobre cómo estas características pueden tornarse en contra de un debate público prolífero. La postura de este grupo se debe entender como una perspectiva que tiende a ver al meme como herramienta perjudicial para la conversación pública. Dentro de esta corriente se suelen tratar tres efectos primordiales: polarización (Mortensen y Neumayer, 2021; Paz et al., 2021), la sátira y el discurso de odio (Askanius, 2021) y la banalización de la protesta (Hristova, 2014).

El estudio del meme como anti-cívico está en auge, volviéndose numerosos los artículos que tratan la polarización o la banalización a través de la sátira. Los autores que con una perspectiva anti-cívica del meme seleccionan un cuerpo teórico ligeramente más desencantado. El concepto de polarización se retrotrae a 2004, año en el que Sunstein (2004, p. 59) escribía sobre el peligro de Internet para la democracia, dando luz al concepto de «cámara de eco»;

Podemos usar [Internet y las tecnologías emergentes] para aprender más en vez de vivir en una cámara de eco. Sin embargo, hasta cierto punto, estas debilitan el poder de los intermediarios del interés general y, en su lugar, construyen muros a los temas y opiniones que preferiríamos evitar, creando grandes peligros para la democracia.

Sunstein advierte que este fenómeno es negativo cuando sirve para reforzar visiones preconcebidas, pero que no tiene que serlo necesariamente. El meme se

ha entendido como otra herramienta más que podría contribuir a estas cámaras de eco y, consecuentemente, a la polarización. En contraste con la corriente prodemocrática, estos autores señalan que la dinámica propia del meme dibuja una frontera entre un «nosotros» y un «ellos» político (Mortensen y Neumayer, 2021; Smith, 2019). Tal tarea se materializa a través de significadores «flotantes» que permiten crear una otredad nebulosa (Tuters y Hagen, 2020), como ya habría pasado con Pepe la Rana (Marwick y Lewis, 2017) o (((they))) (Tuters y Hagen, 2020). Un clima que, además, es especialmente propenso a acusar de noticia falsa con memes en contra de información de otros memes provenientes de grupos distintos a ellos (Smith, 2019).

En segundo lugar, la obra de Marwick y Lewis (2017) explica por qué estos memes triunfan transmitiendo discursos de odio. Por un lado, son propaganda perfecta gracias al éxito que tiene esta cuando se transmite de individuo a individuo en redes sociales en vez de a través de campañas organizadas (top-down). Por otro, como docenas de imágenes se forman para transmitir un mismo significado, las personas dentro de esas comunidades están continuamente recibiendo mensajes repetitivos, lo que solo incrementa la efectividad de la propaganda. Esto no solo aumenta la proximidad ideológica de personas dentro del grupo, sino que también contribuye a una mayor polarización hacia ideas contrarias (Paz et al., 2021). Otras investigaciones han concluido que el impacto del meme sería mínimo, pero con efectos violentos entre personas que se identifican con un partido (Galipeau, 2022). Desde esta perspectiva, los memes suponen un cambio de dirección en la comunicación política, tomando una estancia más emocional y anti-cívica independientemente de su ideología (Paz et al., 2021).

Otros autores también se han pronunciado sobre este aspecto. Milner (2013b, p. 268) advierte que el «el verdadero desafío en el discurso público dentro de colectivos participativos» es, en gran medida, la Ley de Poe. Esta indica que la autoría en un contenido mediático es usualmente desconocida, lo que dificulta distinguir entre un mensaje o la parodia de este. En el meme, este es mayoritariamente el caso, resultando difícil averiguar su sentido original. Sumado a esto, el meme actúa como «significador dependiendo de las variables culturales a las que referencia su uso, el contexto en el que se emplea y el universo semiótico compartido por los interlocutores donde el acto discursivo toma lugar» (Van Wynsberghe: 2017, p. 2). Y es que la anonimidad de las redes sociales no solo «anima a los creadores de memes a intensificar el nivel de su abuso» (Paz et al.: 2021, p. 13), sino que también plantea dificultades interpretativas. La falta de atribución dificulta la descodificación del mensaje de un meme que contiene mensajes de odio, ya que todo puede ampararse bajo el lema de «es una broma». Así, «es difícil distinguir extremismo de sátira del extremismo en discusiones online sin una clarificación explícita del autor que indique su intención» (KnowYourMeme, 2018). Askanius (2021) asevera que

esta fusión de lo serio con lo no serio establece una relación verdaderamente complicada entre «el extremismo, la intención y la sátira» (p.161). Además, también se plantean dificultades relacionadas con la prevalencia de una sátira empleada para consolidar jerarquías y la propia popularidad del contenido humorístico. Según el mismo autor, su empleo de la broma hace que los memes viajen hacia audiencias más «mainstream» y su mensaje sea transmitido hacia más gente.

FIGURA 3. *Manifestante utilizando «Green Lives Matter».*
Fuente: Al Jazeera (2017).



Finalmente, la banalización de la protesta trata el uso del meme como parte de procesos «abajo-arriba». Hristova (2014) se plantea la siguiente pregunta «¿El espacio de la democracia digital puede ser el mismo de la revolución digital?» (p. 273). Contesta a esta cuestión afirmando que internet sí puede ser el espacio de lo cívico y lo cultural, pero nunca de lo político. Los memes, según ella, actúan en contra de un cambio profundo del sistema e, incluso, de la propia transmisión correcta del movimiento. Este planteamiento entra dentro de la categoría «anti-cívica» porque manifiesta que son los memes quienes contribuyen a la banalización y simplificación de un discurso. De hecho, no se niega la capacidad de incidencia democrática

ca, ya que afirma que los memes «trabajaron para unir y respaldar un imaginario normativo común de la democracia en el ámbito de los mundos políticos digital y analógico» (Hristova, 2014, p. 274). Para ayudar a ejemplificar esta noción, la autora cuestiona hasta la protesta y el uso de los memes. En el mismo movimiento de Occupy Wall Street afirma que, aunque se argumentara y remezclase las nociones de términos como ocupación, personas y Pueblo, pronto «cualquiera podía ocupar, seriamente o no, cualquier cosa y cualquier lugar: Oakland, Barrio Sésamo o el Polo Norte» (Hristova, 2014, p. 275). Para ella, el movimiento no supuso ningún cambio radical o ruptura de la estructura política existente. El uso del meme del 99% idea fundamental y más recurrente dispositivo de reclutamiento, a sus ojos, neutralizó y simplificó el discurso.

En suma, los autores que estudian el meme como herramienta anticívica proponen que su capacidad para la creación de comunidades deviene en polarización y extremismo independientemente de ideología (Paz et al., 2021). Un fenómeno que se incrementa con la aparición del humor (Askanius, 2021) y con la repetición de mensajes de odio (Marwick y Lewis, 2017). Además, también el meme ha sido interpretado como instrumento que tiende a banalizar la protesta. Alabado por los autores prodemocráticos como instrumento educativo y de incitación a la participación, aquí el meme se entiende como una pérdida de mensaje original (Hristova, 2014).

4. APROXIMACIONES FINALES

Las plataformas digitales se han convertido en un espacio de gran importancia para la política ya que transmiten ideas de una forma única. La literatura analizada muestra una postura unánime señalando esto, y se reconoce al meme como un actor crucial. La maleabilidad destaca como rasgo enfatizado por distintos autores, así como su uso de la cultura popular para comentario público. Estos dos aspectos son entendidos como claves de su creciente notoriedad. Este apartado tiene como fin mencionar tres observaciones derivadas del estudio realizado.

En primer lugar, se debe mencionar la novedad del presente trabajo. En la exploración bibliográfica existen escasos análisis literarios. Estos tratan el meme únicamente en sus etapas iniciales como concepto antropológico (Blackmore, 2000; Burman, 2012; Shifman, 2014). Por tanto, al revisar los usos del meme de internet en un entorno político, este trabajo contribuye a un campo inexplorado de la literatura memética en general, y de la Ciencia Política en particular.

En segundo lugar, la categorización binaria elegida únicamente subraya la perspectiva declarada o implícita de los autores que tratan los usos políticos del meme. Esta clasificación, si bien limitada al uso teórico, permite estudiar la comprensión

del meme en perspectiva temática o histórica. Aunque quede fuera del propósito de este trabajo, sería interesante investigar, por ejemplo, si existe una correlación de cierta perspectiva dependiendo de la temática del estudio.

Siguiendo con lo anterior, y como tercer punto, la perspectiva pro-democrática es la más popular entre los autores revisados. Sin embargo, esto se podría deber a que su contraparte anti-cívica es de reciente popularización. Algunos indicadores de esta hipótesis son la antigüedad de las obras analizadas calificadas pro-democráticas y la pertenencia de autores populares bajo ella, como Knobel y Lankshear (2007), Milner (2013) o Shifman (2014). Si esto es cierto, las distintas perspectivas no atienden a escuelas de pensamiento sino a tendencias históricas. Hipótesis que explicaría la visión pesimista de las publicaciones recientes sobre el meme. Quizás, este fenómeno atiende a un aumento de atención académica hacia fake-news y propagación de contenido memético relacionado con discursos de odio. Si esto se mantiene, es probable que el entendimiento anticívico acabe igualando o incluso sobrepasando al prodemocrático en números. Por el momento, ambas tendencias coexisten y siguen marcando la literatura del meme desde una perspectiva político-social.

A modo de cierre, en una política cada vez más definida por lógicas informales (Shifman, 2014), los memes deberían tener más presencia en futuras investigaciones. La gran parte de las obras utilizan exclusivamente un análisis discursivo (p. ej. Milner, 2013; Martínez-Rolán y Piñeiro-Otero, 2016; Ross y Rivers, 2017), a menudo empleando métodos mixtos cualitativos y cuantitativos. Como ya se ha comentado en otros trabajos, este hecho subraya la falta de más análisis sistemáticos del meme político (Chagas et al., 2019). Concretamente, existe una ausencia de literatura politológica que examine el papel de estas figuras en fenómenos de protesta contra regímenes autoritarios o incluso regímenes híbridos. Teniendo en cuenta que algunos países ya llevan a cabo cierta censura de contenido memético (McDonell, 2017), la relación entre memes y sistemas políticos es un campo todavía a explorar. Es crucial que la disciplina siga promoviendo el estudio de las formas digitales emergentes. En una era en la que el activismo político se presenta de múltiples formas (Shifman, 2014), los memes son una herramienta persuasiva que, de una forma democrática o anticívica, seguirá estando presente. Más aún en un contexto en el que el entorno digital es un campo contestado no solo dentro de movilizaciones nacionales, sino de procesos mundiales de cambio. Es por esto por lo que la Ciencia Política no debe llegar tarde a entender el meme.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALGABA, Cristina y BELLIDO-PÉREZ, Elena. «Memes as an ideological tool: The stance of the Spanish online newspapers regarding the Catalan referendum and Catalan regional

- elections 2017». *Catalan Journal of Communication & Cultural Studies*, 2019, 11, 2, pp. 265-287.
- AL JAZEERA. «A brief dictionary to help understand the Us far-right.» Al Jazeera [online], 2017. <<https://www.aljazeera.com/features/2017/10/8/a-brief-dictionary-to-help-understand-the-us-far-right>> [15 de junio de 2024].
- BAUCKHAGE, Christian. «Insights into internet memes». *Proceedings of the International AAAI Conference on Web and social media*, 2011,5, 1, pp. 42-49.
- BAYERL, Petra Saskia y STOYNOV, Lachezar. «Revenge by photoshop. Memefying police acts in the public dialogue about injustice». *New media & society*, 2016, 18, 6, pp. 1006-1026.
- BENNETT, W. Lance y SEGERBERG, Alexandra. «The logic of connective action: Digital media and the personalization of contentious politics». *Information, communication & society*, 2012, 15, 5, pp. 739-768.
- BLACKMORE, Susan. «Strange Creatures». En *The meme machine*. Oxford, 2000, pp. 1-7.
- BOURDIEU, Pierre. *¿Qué significa hablar? Economía de los intercambios lingüísticos*. Madrid: Ediciones Akal, 1985.
- BURMAN, Jeremy. «The misunderstanding of memes: Biography of an unscientific object 1976-1999». *Perspectives on Science*, 2012, 20, 1, pp. 75-104.
- CAMAS GARRIDO, Laura, et al. «Hackeando memes»: cultura democrática, redes sociales y educación». *Cuadernos del profesorado*, 2018, 11, 23, pp. 120-129.
- CHAGAS, Viktor, et al. «Political memes and the politics of memes: A methodological proposal for content analysis of online political memes». *First Monday*, 2019, 24, 2.
- DAVISON, Patrick. «The language of internet memes». En *The social media reader*. New York: New York University Press, 2012, pp. 120-134.
- DAWKINS, Richard. *The Selfish Gene*, New York: Oxford University Press, 1976.
- FISKE, John. (2014): «The cultural economy of fandom». En John Fiske, *The Adoring Audience*, Routledge, 2014.
- GALIPEAU, Thomas. «The Impact of Political Memes: a Longitudinal Field Experiment». *Journal of Information Technology & Politics*, 2022, pp. 1-17.
- GONZÁLEZ, Eva, et al. «Los memes y la política. ¿Por qué algunos memes se vuelven virales y otros no?». *Revista Científica de Información y Comunicación*, 2019, 16, pp. 579-613.
- GUTIÉRREZ-RUBÍ, Antoni. *Tecnopolítica: El uso y la concepción de las nuevas herramientas tecnológicas para la comunicación, la organización y la acción política colectivas*. Bebookness, 2014.
- HRISTOVA, Stefka. «Visual memes as neutralizers of political dissent». *tripleC: Communication, Capitalism & Critique Open Access Journal for a Global Sustainable Information Society*, 2014,12, 1, pp. 265-276.
- HULL, David. «Taking memetics seriously: Memetics will be what we make it». En R. Auger, *Darwinizing culture: The status of memetics as a science*. Oxford: OUP Oxford, 2000, pp. 43-67.
- JOVER, Gonzalo, et al. «Exploración de nuevas vías de construcción mediática de la ciudadanía en la escuela: de Antígona a la narrativa transmedia». *Teoría de la educación. Revista Interuniversitaria.*, 2015, 27(1), pp. 69-84.

- KNOWYOURMEME. «Occupy Wall Street photos». Know Your Meme [en línea], 2012. <<https://knowyourmeme.com/photos/171933-occupy-wall-street>> [9 de abril de 2023].
- LITERAT, Ioana y VAN DEN BERG, Sara. «Buy memes low, sell memes high: Vernacular criticism and collective negotiations of value on Reddit's MemeEconomy». *Information, Communication & Society*, 2019, 22, 2, pp. 232-249.
- MCDONELL, S. (17 de Julio de 2017): «Why China censors banned Winnie the pooh». BBC [en línea], 17 de julio. <<https://www.bbc.com/news/blogs-china-blog-40627855>> [15 de abril de 2023].
- MILNER, Ryan. «Pop polyvocality: Internet memes, public participation, and the Occupy Wall Street movement». *International journal of communication*, 2013, 7, pp. 2357-2390.
- MILTNER, Kate. «There's no place for lulz on LOLcats»: the role of genre, gender and group identity in the interpretation and enjoyment of an Internet meme». *First Monday* [en línea], 2014, 19 (8) <<https://firstmonday.org/ojs/index.php/fm/article/view/5391/4103>> [13 de febrero de 2023].
- MORTENSEN, Mette y NEUMAYER, Christina. «The playful politics of meme». *Information, Communication & Society*, 2021, 24, 16, pp. 2367-2377.
- NISSENBAUM, Asaf y SHIFMAN, Limor. «Internet memes as contested cultural capital: The case of 4chan's/b/board». *New media & society*, 2017, 19, 4, pp. 483-501.
- O'REILLY, Tim. «What is web 2.0?». En DONELAN, Margaret, KEAR, Lesley y RAMAGE, Magnus (ed.). *Online Communication and Collaboration: A Reader*. London y New York: The Open University y Routledge, 2010.
- PAZ, María Antonia, et al. «From polarization to hate: Portrait of the Spanish political meme». *Social media + society*, 2021, 7, 4.
- PENNEY, Joel. ««It's so hard not to be funny in this situation»: Memes and humor in Us youth online political expression». *Television & New Media*, 2020, 21, 8, pp. 791-806.
- PENNEY, Joel. «Motivations for participating in 'viral politics' A qualitative case study of Twitter users and the 2012 Us presidential election». *Convergence*, 2016, 22, 1, pp. 71-87.
- RE, Facundo Alejandro. «La política transmediática: nuevas formas de participación ciudadana». *Trama de la Comunicación*, 2014, 18, 1, pp. 33-51.
- ROLÁN, Xabier, y OTERO, Teresa. «El uso de los memes en la conversación política 2.0 una aproximación a una movilización efímera». *Prisma Social*, 2017, 18, pp. 55-84.
- SCOTT, Atran. «The trouble with memes». *Human nature*, 2001, 12, 4, pp. 351-381.
- SEIFFERT-BROCKMANN, Jens, et al. «Memes as games: The evolution of a digital discourse online». *New Media & Society*, 2018, 20, 8, pp. 2862-2879.
- SHIFMAN, Limor. «Memes in a Digital World: Reconciling with a conceptual trouble-maker». *Journal of computer-mediated communication*, 2013, 18,3, pp. 362-377.
- SHIFMAN, Limor. *Memes in digital culture*. MIT press, 2014
- SMITH, Christopher. «Weaponized iconoclasm in Internet memes featuring the expression 'Fake News'». *Discourse & Communication*, 2019, 13(3), pp. 303-319.
- SUNSTEIN, Cass. «Democracy and filtering». *Communications of the ACM*, 2004, 47, 12, pp. 57-59.

- TUTERS, Marc y HAGEN, Sal. «(((They))) rule: Memetic antagonism and nebulous othering on 4chan». *New media & society*, 2020, 22, 12, pp. 2218-2237.
- VAN WYNSBERGHE, Axelle. «Internet memes new cultural metalanguage: A case study of Pepe the Frog», *Artículo no publicado* [en línea], 2017. <https://www.academia.edu/35828594/Internet_Memes_As_New_Cultural_Metalanguage_a_Case_Study_of_Pepe_the_Frog_Anthropolo> [29 de diciembre de 2023]
- WIGGINS, Bradley E. *The Discursive Power of Memes in Digital Culture: Ideology, Semiotics, and Intertextuality* (1 ed.), Routledge, 2019.
- YOUNG, Damon R. *Ironies of Web 2.0*. Post45 [en línea], 2019, 5 de febrero. <<https://post45.org/2019/05/ironies-of-web-2-0/>> [12 de febrero de 2023]
- ZUCKERMAN, Ethan. *The Cute Cat Theory Talk at ETech* [en línea], 2008. <<https://ethanzuckerman.com/2008/03/08/the-cute-cat-theory-talk-at-etech/>> [20 de marzo de 2023]

DISCAPACIDAD Y LEYES DE VIOLENCIA HACIA LAS MUJERES EN PAÍSES DEL CONO SUR ¿(DES) PROTEGIDAS?

*Disability and violence against women laws
in southern cone countries: (un)protected?*

LORENA SOTO BENÍTEZ
INICO, Universidad de Salamanca
sotob.lore@usal.es

RESUMEN

La ONU y la Unión Europea, entre otros, recogen y reconocen los derechos de la mujer en documentos científicos y acuerdos internacionales. En este contexto, América Latina muestra su interés en asegurar una vida libre de violencia a niñas y mujeres con el desarrollo de la Convención Belen do Para, en Brasil en el año 1994. Sin embargo, el proceso de ajustes legislativos se inicia en Chile en el año 2005 con la Ley de Violencia Intrafamiliar, un año más tarde será en Brasil donde se ponga en marcha. En el caso de las mujeres con discapacidad, todos los países del Cono Sur reconocen su mayor nivel de vulnerabilidad. En este trabajo se lleva a cabo una investigación de contenido a través de la revisión de las leyes de violencia basada en género de los países que componen el Cono Sur, para conocer e identificar si aseguran una vida libre de violencia para todas las mujeres, incluidas las que tienen discapacidad. Se utiliza un software de análisis cualitativo de datos asistido por computadora (con acrónimo CAQDAS, por su transcripción en inglés), en específico el programa NVIVO versión 14 para la codificación y análisis de la información, con el fin de asegurar mayor fiabilidad de los resultados y conclusiones. Los resultados señalan que únicamente Uruguay ofrece respuestas efectivas a las mujeres con discapacidad, siendo urgente que el resto de los países avancen hacia marcos normativos que aseguren una vida libre de violencia a todas las mujeres, incluidas quienes presentan discapacidad, siguiendo las recomendaciones internacionales.

Palabras clave: Cono Sur; discapacidad; mujeres; normativa; violencia.

ABSTRACT

The UN and the European Union, among others, recognize women's rights in scientific documents and international agreements. In this context, Latin America shows its interest in ensuring a life free of violence for girls and women with the development of the Belen do Para Convention in Brazil in 1994. However, the process of legislative adjustments began in Chile in 2005 with the Law on Domestic Violence, and a year later it was implemented in Brazil. In the case of women with disabilities, all the Southern Cone countries recognize their greater level of vulnerability. This paper conducts a content research through a review of the gender-based violence laws of the Southern Cone countries, in order to know and identify whether they ensure a life free of violence for all women, including those with disabilities. Computer-assisted qualitative data analysis software (CAQDAS), specifically NVIVO version 14, was used for the coding and analysis of the information, in order to ensure greater reliability of the results and conclusions. The results indicate that only Uruguay offers effective responses to women with disabilities, and it is urgent that the rest of the countries advance towards regulatory frameworks that ensure a life free of violence for all women, including those with disabilities, following international recommendations. / Translated with DeepL.com (free version)

Keywords: disability; women; violence; regulations; South Cone.

1. INTRODUCCIÓN

ARGENTINA, BRASIL, CHILE, PARAGUAY Y URUGUAY conforman el Cono Sur de América Latina, por la forma geográfica que forman. Estos países comparten, además, la preocupación por asegurar los derechos de hombres y mujeres en todas las áreas, siguiendo las recomendaciones y disposiciones de los acuerdos y tratados internacionales. En el caso específico de las mujeres, han ratificado convenciones que impulsan el pleno disfrute del derecho a una vida libre de violencia (Consejo de Derechos Humanos, 2014; Mujer, 1994; Mujeres ONU 1974; Naciones Unidas, 2006; ONU, 1948).

Aunque la evidencia muestra que la violencia basada en género presenta una alta incidencia mundial (ACNUDH, 2012; World Health Organization, 2021), hace solo unas décadas ha suscitado el interés y preocupación de los Estados (De Europa, 2011; Mujeres ONU, 1995; ONU 1974), que se han visto en la necesidad de legislar para asegurar una vida libre de violencia hacia la mujer. En América Latina este proceso se produce tras la Convención Belen do Para, que da inicio al proceso de creación de leyes tendientes a proteger a niñas y mujeres de la violencia por razones de género (Brasil, 2006; Chile, 2005).

En el caso de las niñas y mujeres con discapacidad, también es obligación de los Estados asegurar el disfrute de una vida libre de discriminación y violencia (Naciones Unidas, 2006), requiriendo más apoyo, dada la mayor vulnerabilidad de la que son objeto (Brownridge, 2006; Lund, 2021; Plummer y Findley, 2012).

Si bien existen diferentes tratados y Convenciones Internacionales que han impulsado la obligatoriedad de los Estados de legislar y de proteger el derecho de toda mujer a una vida libre de violencia, este trabajo se centra en la revisión de estos tres documentos que, a entender de la investigadora, son los más relevantes para cimentar el marco normativo que protege a las mujeres con discapacidad de la violencia basada en género en los países que conforman el Cono Sur. Se realiza el recorrido desde el más antiguo al más reciente.

1.1. CONVENCIÓN INTERNACIONAL SOBRE LA ELIMINACIÓN DE TODAS LAS FORMAS DE DISCRIMINACIÓN CONTRA LA MUJER (CEDAW, 1979)

Esta convención reconoce la falta de igualdad de derechos y respeto hacia la dignidad humana de la mujer, lo que impacta en su participación en la vida política, social, económica y cultural, entorpeciendo su pleno desarrollo e impidiendo su avance, lo que conduce a la discriminación.

Los Estados que la ratifican se comprometen a adoptar medidas y políticas en tres líneas de acción: (a) nuevo orden económico en que prime la equidad y se promueva la igualdad entre hombres y mujeres, pero con mayor participación femenina; (b) reconocer labores propias de la mujer: maternidad, educación de sus hijos, cuidados dentro del ámbito familiar; (c) atender a los cambios de roles necesarios para avanzar hacia la plena igualdad.

Este documento define la discriminación hacia la mujer como «toda distinción, exclusión o restricción basada en el sexo que tenga como objeto o por resultado el reconocimiento o pleno disfrute de los derechos y libertades fundamentales en cualquier ámbito». La Recomendación 19 (Cedaw, 1992), especifica que en la definición de discriminación están contenidas la violencia física, psicológica y sexual hacia la mujer¹, y que estos actos de violencia impiden a la mujer disfrutar de sus derechos en igualdad con el hombre, por lo que se recomienda que los Estados parte adopten todas las medidas necesarias para combatir la violencia basada en género.²

1.2. CONVENCIÓN BELEN DO PARA (1994)

A partir de esta Convención Internacional se deja de hablar de discriminación y se comienza a visibilizar el concepto de violencia, definiéndola como «cualquier

¹ Observaciones Generales 6 (p. 1)

² Recomendaciones concretas 24a (p. 5).

acción o conducta, basada en su género, que cause muerte, daño o sufrimiento físico, sexual o psicológico a la mujer, tanto en el ámbito público como en el privado» (Mujer, 1994), que supone un avance hacia un enfoque de derechos, describe la violencia física, sexual y psicológica y el nivel de consecuencias: leves, moderadas, graves e incluso la muerte de la mujer.

La Convención de Belen do Para en su preámbulo reitera lo negativo que resulta la violencia hacia la mujer para el disfrute de sus derechos y libertades, impidiéndole desarrollarse plenamente.

1.3. CONVENCIÓN DE DERECHOS DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD (CDPD; 2006)

El preámbulo de la CDPD enfatiza que las personas con discapacidad deben acceder al pleno goce de sus derechos, siendo el Estado el organismo llamado a garantizarlos, para ello debe realizar los ajustes razonables que permitan mejorar las condiciones de vida de este colectivo.

En su articulado reconoce que las niñas y jóvenes con discapacidad presentan un mayor nivel de exposición a la violencia, por lo cual propone medidas para la prevención y protección contra el abuso, la violencia y la explotación. Destacamos en este trabajo dos: el artículo seis aborda los índices de discriminación que viven y la responsabilidad del Estado de hacer ajustes razonables y necesarios, fomentando con ello su pleno desarrollo; el artículo 16 establece como condición a los Estados parte que se legisle para proteger a las personas con discapacidad contra la violencia y el abuso, incluyendo razones de género.

Tanto la Convención Belen do Para como la CDPD reconocen en su cuerpo articular la interseccionalidad que produce ser mujer con discapacidad, por lo que ofrecen un marco normativo que demanda mejoras en el derecho de las niñas y mujeres a una vida libre de violencia (Mesecvi, 2022), siendo responsabilidad del Estado impedir la discriminación y promover la igualdad de las mujeres con discapacidad (Un, 2014).

No se debe olvidar que la violencia basada en género es una realidad que impide el desarrollo integral de las mujeres que la enfrentan, especialmente las mujeres con discapacidad (Lund, 2021; Mesecvi, 2022). El presente trabajo es una revisión del cuerpo normativo de los países del Cono Sur para determinar si se está garantizando el derecho de las niñas y jóvenes con discapacidad a una vida libre de violencia, especialmente hoy, que las cifras indican que en países de Latinoamérica y el Caribe se ha producido un retroceso en cuanto a los derechos de la mujer debido a la pandemia (Cepal, 2021).

2. METODOLOGÍA Y ESTADO DE LA CUESTIÓN

Se ha empleado la metodología cualitativa para el desarrollo del estudio, así como para el proceso de análisis de datos (Hernández, 2018; Sánchez-Gómez et al., 2018). La triangulación de la información (Sarrado et al., 1994) se ha realizado con el software de análisis cualitativo de datos asistido por computadora (en adelante CAQ-DAS), en específico el programa NVIVO versión 14 (Sánchez-Gómez et al., 2019) para mayor credibilidad y rigor al momento de presentar resultados y conclusiones.

2.1. MÉTODO

El trabajo presenta una investigación de contenido de los documentos normativos de violencia basada en género de los países del Cono Sur, dichos documentos se interpretaron en base a criterios que permitieron la generación de nueva información, como se recoge en el documento (Ruiz, 2012).

2.1.1. *Pregunta de investigación*

En esta investigación se han planteado dos preguntas de investigación:

- a) ¿Se reconoce la vulnerabilidad de las mujeres con discapacidad en los cuerpos normativos de violencia basadas en género de los países del Cono Sur?
- b) ¿Existe garantía de una vida libre de violencia hacia las mujeres con discapacidad, según la normativa vigente de violencia basada en género de los países del Cono Sur?

2.1.2. *Estrategia de búsqueda*

La búsqueda de normativa vigente de violencia basada en género de los países del Cono Sur se efectuó en el Observatorio de Igualdad de Género de América Latina y el Caribe³ (dependiente de Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL), que al 31 de julio de 2023 tiene 398 cuerpos normativos, clasificados según país de origen (América Latina, España y Portugal).

2.1.3. *Criterios de inclusión y exclusión*

El único criterio de inclusión que se estableció fue que los documentos fueran cuerpos normativos vigentes, ya sea (a) la ley violencia basada en género del país; o (b) alguna ley complementaria que defina un tipo de violencia hacia la mujer.

³ Para acceder a todas las leyes de violencia hacia la mujer de los países de América Latina, España y Portugal, puede consultarse en <https://oig.cepal.org/es/leyes/leyes-de-violencia>

Por su parte, el criterio de exclusión fue general y toda la normativa que no cumplieren con el criterio de inclusión fue descartada (i.e., toda normativa anterior a la ley contra la violencia basada en género). Además, se descartó toda ley que indicaba tipos de violencia que no son exclusivamente contra mujeres como la trata de personas, la prostitución y el acoso laboral, entre otros.

La búsqueda inicial arrojó 398 cuerpos legales, siendo excluidas por razones geográficas 320 leyes (23 de países de Europa y 297 de países de América que no pertenecen al Cono Sur). De las 78 leyes restantes, se excluyeron 33 por ser anteriores a la ley vigente en cada país, quedando 45 leyes que fueron leídas y revisadas en su totalidad. Una vez revisadas, se descartaron 35 leyes por dos razones: la primera, por no corresponder únicamente a la mujer, y la segunda, porque existe alguna modificación posterior, lo que dejó finalmente 10 leyes que cumplían los criterios establecidos para este trabajo y que fueron analizadas para responder a las preguntas de investigación.

2.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS

El análisis se realizó siguiendo el modelo propuesto por Amado (2017) para el análisis de contenido en investigación cualitativa. De modo que, teniendo presente los objetivos de la investigación y el contenido teórico, se siguieron una serie de pasos que permiten la presentación de resultados que combinan Tablas, Figuras y texto descriptivo-interpretativo.

El concepto clave que se transformó en la categoría «interseccionalidad violencia y discapacidad»; la cual se dividió en tres subcategorías: (a) «definición de violencia»; (b) «presencia de la palabra discapacidad»; (c) «tipos de violencia reconocidas», que a su vez se sub categorizó en dos: (i) tipos «física», psicológica», «económica», «feminicidio»; (ii) según el contexto: «virtual»; «en la comunidad»; «institucional»; «interpersonal»

Una vez definidas las categorías y subcategorías, se identificaron las unidades de análisis y se operativizaron mediante uso del software NVIVO versión 14, dando lugar a la creación de matrices para relacionar la información y construir interpretaciones.

3. DESARROLLO Y RESULTADOS

Como se ha señalado anteriormente, finalmente para este trabajo se analizaron 10 cuerpos normativos vigentes de violencia basada en género de los cinco países que conforman el Cono Sur, cuyos datos se presentan en la Tabla 1.

Se ha realizado una descripción de dos tipos de leyes: por un lado, leyes de violencia, cuando se refiere a cuerpos normativos que protegen de violencia basada en género a las mujeres; y por otro, normativa complementaria, cuando la ley da cuenta de la definición de algún tipo de violencia incorporada de manera posterior a la ley de violencia basada en género vigente en cada país.

TABLA 1. *Leyes revisadas durante la investigación.*

<i>País</i>	<i>Nombre / Número de Ley</i>	<i>Tipo de Ley</i>	
Chile	Ley 20.006 de Violencia Intrafamiliar, 2005.	Ley de violencia	Primera Generación
Brasil	Ley 11.340 Maria da Penha, 2006.	Ley de violencia	Primera Generación
Argentina	Ley 26.485 de Protección Integral para Prevenir, Sancionar y Erradicar la Violencia contra las Mujeres en los ámbitos en que desarrollan sus relaciones interpersonales, 2009.	Ley de violencia	Segunda Generación
Argentina	Ley 26.791 Homicidio agravado de mujeres, 2012.	Ley complementaria	–
Brasil	Ley 13.104 que tipifica el femicidio, 2015.	Ley complementaria	–
Paraguay	Ley 5.777 de Protección Integral a las Mujeres, Contra Toda Forma de Violencia, 2016.	Ley de violencia	Segunda Generación
Uruguay	Ley 19.580 Normas contra la Violencia hacia las Mujeres, basada en Género, 2018	Ley de violencia	Segunda Generación
Argentina	Ley 27.501 que incorpora el acoso callejero, 2019.	Ley complementaria	–
Argentina	Ley 27.533 que incorpora la violencia política y violencia pública-política, 2019	Ley complementaria	–
Chile	Ley 21.212 Tipifica el femicidio, 2020.	Ley complementaria	–

El 50% de los cuerpos normativos revisados en este trabajo corresponden a leyes de violencia. Chile y Brasil mantienen una ley denominada de primera generación⁴;

⁴ Aquellas que protegen los derechos de las mujeres frente al ejercicio de la violencia doméstica y/o violencia intrafamiliar (Mujeres, 2017, p.17).

TABLA 2. *Formas de violencia reconocidas en países del Cono Sur.*

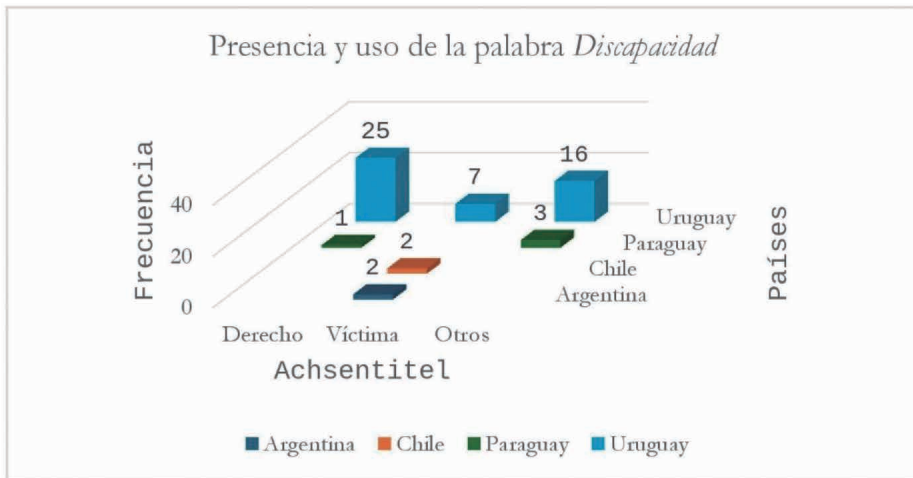
	<i>Argentina</i>	<i>Brasil</i>	<i>Chile</i>	<i>Paraguay</i>	<i>Uruguay</i>	<i>TOTAL</i>
TIPOS DE VIOLENCIA						
<i>Económica</i>	X	X		X	X	4
<i>Feminicida</i>	X	X	X	X	X	5
<i>Física</i>	X	X		X	X	4
<i>Psicológica</i>	X	X		X	X	4
<i>Sexual</i>	X	X		X	X	4
ESPACIOS EN QUE SE PRODUCE						
<i>Virtual</i>						
<i>Mediática</i>	X			X	X	3
<i>Simbólica</i>	X			X	X	3
<i>Telemática</i>				X		1
<i>En la comunidad</i>						
<i>En espacio público / comunitaria</i>	X				X	2
<i>Política</i>	X			X	X	3
<i>Acoso Sexual callejero</i>	X				X	2
<i>Contra la dignidad</i>				X		1
<i>Por prejuicio hacia la orientación sexual</i>					X	1
<i>Étnica Racial</i>					X	1
<i>Institucional</i>						
<i>Institucional</i>	X			X	X	3
<i>Laboral</i>	X			X	X	3
<i>Obstétrica</i>	X			X	X	3
<i>Contra libertad / derecho reproductivo</i>	X			X	X	3
<i>En el ámbito Educativo</i>					X	1
<i>Interpersonal</i>						
<i>Doméstica / intrafamiliar</i>	X	X	X	X	X	5
<i>Total</i>	15	6	2	15	18	

Todos los países del Cono Sur reconocen la violencia en espacio privado o interpersonal (doméstica/intrafamiliar) y el femicidio. La violencia en ámbitos pú-

blicos (en la comunidad, en entornos virtuales o institucionales), es reconocida por Argentina, Paraguay y Uruguay en las leyes establecidas a partir del año 2009, concordante con los tipos de leyes de segunda generación, que da espacio al reconocimiento de la violencia en espacios tanto públicos como privados.

En cuanto a la manera en que se utiliza la palabra discapacidad en los documentos revisados para la presente investigación, se observan tres usos: (1) *derecho*: para demandar el pleno goce de un derecho; (2) *víctima*: para resaltar un mayor índice de vulnerabilidad de la mujer con discapacidad; (3) *otros*: que no encajan en ninguna de las anteriores. (Ver Figura 2 y Tabla 3).

FIGURA 2. Presencia y usos de la palabra *discapacidad* en los archivos revisados.



La ley de violencia de Brasil no nombra la palabra discapacidad, en tanto que Chile y Argentina la utilizan para dar autoridad a otros (frente a una denuncia o mayor pena al victimario). Uruguay, en cambio, utiliza la palabra en 48 ocasiones, 25 de las cuales está relacionada con algún derecho que asiste a la mujer con discapacidad.

Tabla 3. *Ejemplos de uso de la palabra discapacidad.*

<i>País</i>	<i>Derecho</i>	<i>Víctima</i>	<i>Otro</i>
<i>Argentina Ley 26.485</i>		Persona que puede hacer la denuncia: Cualquier persona cuando la afectada tenga discapacidad, o que por su condición física o psíquica no pudiese formularla. (Art. 24)	
<i>Chile Ley 20.006</i>		... recaiga sobre persona menor de edad o discapacitada que se encuentre bajo el cuidado o dependencia de cualquiera de los integrantes del grupo familiar. (Art. 5)	
<i>Paraguay Ley 5.777</i>	Personas protegidas: Mujer en situación de violencia, sin ningún tipo de discriminación en razón de la edad, lengua, idioma, religión o creencias, estado civil, nacionalidad, discapacidad, estado de salud ... (Art.3)		Secretaría Nacional por los Derechos de las Personas con Discapacidad (Art. 27)
<i>Uruguay Ley 19.580</i>	Igualdad y discriminación: Queda prohibida toda forma de distinción, exclusión o restricción basada en ... situación de discapacidad (Art. 4).	La pena será incrementada de un tercio a la mitad cuando la víctima fuere una mujer, una persona menor de dieciocho años de edad, mayor de sesenta y cinco años de edad o en situación de discapacidad (Art. 321 Bis).	Comisión Nacional Honoraria de la Discapacidad (Art. 30)

4. CONCLUSIONES.

A continuación se presentan las conclusiones de este estudio dando respuesta a las preguntas de investigación. En relación al interrogante ¿La normativa vigente de violencia basada en género de los países del Cono Sur reconoce o no la vulnerabilidad de las mujeres con discapacidad?, se puede concluir que no. Aunque tanto el mundo de la investigación como los acuerdos internacionales aceptan que la interseccionalidad de la mujer con discapacidad aumenta el nivel de exposición a enfrentar escenarios violentos (Lund, 2021). Carrillo (2016) enfatiza la repercusión de esta interseccionalidad en un menor desarrollo de este colectivo en su entorno social, mientras que Morán (2019) se centra en la falta de participación que esto tiene como consecuencia. La Convención Belen do Para (1994) recoge el alto nivel de vulnerabilidad de la mujer con discapacidad (Art. 9), por lo que recomienda a los Estados parte a garantizar la protección efectiva de la mujer contra todo acto de discriminación (Art. 4 letra c). Los resultados de esta investigación muestran que las leyes de violencia basada en género de los países de Argentina, Brasil, Chile y Uruguay mencionan esta Convención en su fundamentación legal internacional. Sin embargo, la aplicabilidad en su articulado solo es visible en la Ley uruguaya 19.580 (2018), donde se observa una comprensión de la interseccionalidad que produce ser mujer con discapacidad, reconocido desde el objeto y carácter de la ley:

«Esta ley tiene como objeto garantizar el efectivo goce del derecho de las mujeres a una vida libre de violencia basada en género. Comprende a mujeres de todas las edades, mujeres trans, de las diversas orientaciones sexuales, condición socioeconómica, pertenencia territorial, creencia, origen cultural y étnico-racial o situación de discapacidad, sin distinción ni discriminación alguna...» (Objeto y Alcance. Art. 1).

hasta la incorporación del capítulo «Directrices para las Políticas sobre Discapacidad», que establece la obligación del Estado por asegurar a este colectivo la no discriminación, el acceso a la información, el pleno disfrute de sus derechos sexuales y reproductivos, el derecho a la maternidad, entre otros.

En el caso de Argentina (2009) y Chile (2005) deben avanzar hacia leyes que protejan de forma efectiva a las mujeres con discapacidad, ya que su normativa únicamente menciona la discapacidad para efectos de denuncia de violencia. Un mayor trabajo deberá llevar a cabo Brasil (2006), que ni siquiera nombra la palabra discapacidad. Asimismo, Paraguay necesita revisar su normativa y ajustarla al enfoque de derechos que asiste a las niñas, jóvenes y mujeres con discapacidad.

En cuanto a la segunda pregunta de investigación ¿La normativa vigente de violencia basada en género de los países del Cono Sur entrega garantías de una vida libre de violencia hacia las mujeres con discapacidad?, es importante manifestar que los cuerpos normativos son muy distintos uno de otro: Chile y Brasil

mantienen una ley que reconoce la violencia en ámbitos privados únicamente; en tanto que Argentina, Paraguay y Uruguay reconocen que la violencia puede estar presente en ámbitos privados o públicos. Esta única diferencia implica que las mujeres con discapacidad estén o no protegidas en el escenarios virtual, comunitario o institucional, lo que hace concluir que excepto en Uruguay, no existen garantías de una vida libre de violencia a las mujeres con discapacidad en países del Cono Sur, siendo necesario que sus leyes incorporen una perspectiva de discriminación interseccional que abarque todos los escenarios que aumentan la exposición a la violencia de las mujeres con discapacidad (Mujeres ONU, 2017; Mesecvi, 2022), siguiendo el modelo que propone Uruguay en su Ley 19.580 (2018).

Una limitación que se observa en la presente investigación es la falta de contraste de la información de los documentos normativos con datos estadísticos y trabajo por país en el ámbito de la prevención y rehabilitación de mujeres con discapacidad que enfrentan violencia basada en género.

Se sugiere como línea futura de investigación establecer estadística de la violencia que enfrentan las mujeres con discapacidad, para contribuir desde la normativa con medidas que permitan avanzar al pleno disfrute del derecho a una vida libre de violencia de todas las mujeres, especialmente las que tienen discapacidad.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACNUDH. *Estudio temático sobre la cuestión de la violencia contra las mujeres y las niñas y la discapacidad*, 2012.
- AMADO, João. *Manual de investigação Qualitativa em Educação 3ª edição*. Imprensa da Universidade de Coimbra/Coimbra University Press, 2017.
- BROWNRIDGE, Douglas A. «Partner violence against women with disabilities: Prevalence, risk, and explanations». *Violence against women*, 2006, 12, 9, pp. 805-822.
- CARRILLO, M., et al. Inclusión social de las personas con discapacidad en las Américas. *Organización de los Estados Americanos, Washington*, 2016.
- CEDAW, Comité. Recomendación General n° 19, La violencia contra la mujer. *Recomendaciones generales adoptadas por el Comité para la Eliminación de la Discriminación contra la Mujer*, 1992.
- CEPAL, N. U. *Personas con discapacidad y sus derechos frente a la pandemia de COVID-19: que nadie se quede atrás*. 2021.
- DE DERECHOS HUMANOS, Consejo. «Informe de la Relatora Especial sobre la violencia contra la mujer, sus causas y consecuencias». *Rashida Manjoo*, 2014.
- DE EUROPA, Consejo. «Convenio del Consejo de Europa sobre prevención y lucha contra la violencia contra las mujeres y la violencia doméstica». *Council of Europe Treaty Series*, 2011, 210, p. 1-34.
- DE LOS DERECHOS HUMANOS, Declaración Universal. Asamblea General de las Naciones Unidas. *París, Francia*, 1948, vol. 10.

- HERNÁNDEZ, Roberto. *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw Hill México, 2018.
- LUND, Emily M. «Disability-related abuse in people with intellectual and developmental disabilities: Considerations across the lifespan». *International Review of Research in Developmental Disabilities*, 2021. pp. 77-97.
- MECANISMO, DE SEGUIMIENTO CONVENCIÓN BELÉM DO. PARÁ (MESECVI). *Violencia de género contra las niñas y mujeres con discapacidad*. Convención de Belém do Pará, 2022.
- MORÁN, Juan Andrés; y GARRIDO, Pía. «De-generadas: la violencia institucional capacitista hacia mujeres con discapacidad en Chile». *Revista Estudios de Políticas Públicas*, 2019, 5, 1, pp. 1-13.
- MUJERES, ONU Declaración y plataforma de acción de Beijing. *Declaración política y documento resultado de Beijing*, 1995, vol. 5.
- MUJERES, O. N. U. *Políticas para erradicar la violencia contra las mujeres en América Latina y el Caribe*. 2017.
- NACIONES UNIDAS. (2006). *Convención de las Naciones Unidas sobre los derechos de las personas con discapacidad*.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS. «Convención sobre la eliminación de todas las formas de discriminación contra la mujer (CEDAW)». *División para el Avance de la Mujer*, 1979.
- PARA PREVENIR, «Convención Interamericana. Sancionar y Erradicar la Violencia contra la Mujer (Convención de Belém do Pará)». *Organización de los Estados Americanos*, 1994, vol. 9.
- PLUMMER, Sara-Beth; y FINDLEY, Patricia. «A. Women with disabilities' experience with physical and sexual abuse: Review of the literature and implications for the field». *Trauma, Violence, & Abuse*, 2012, 13, 1, pp. 15-29.
- RUIZ, José Ignacio. *Metodología de la investigación cualitativa*. 2007.
- SÁNCHEZ-GÓMEZ, María Cruz, et al. «Posicionamiento de la investigación en Ciencias Sociales» *Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de la Información*. 2018, 28, pp.102-113.
- SÁNCHEZ-GÓMEZ, M. Cruz; et al. Evaluation of computer assisted qualitative data analysis software (CAQDAS) applied to research. En *Learning Technology for Education Challenges: 8th International Workshop, LTEC 2019, Zamora, Spain, July 15-18, 2019, Proceedings 8*. Springer International Publishing, 2019. pp. 474-485.
- SARRADO., J, CLÈRIES., X, FERRER, M., & KRONFLY, E. (2004). «Evidencia científica en medicina: ¿Única alternativa?» *Gaceta Sanitaria*, 18, pp. 235-244.
- UN. *Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad Guía de Formación*, 2014.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Violence against women prevalence estimates, 2018: global, regional and national prevalence estimates for intimate partner violence against women and global and regional prevalence estimates for non-partner sexual violence against women*, 2021.

NORMATIVA

- ARGENTINA. Ley 26485/2009 de 11 de marzo de 2009. *Boletín Oficial de la República Argentina* de 14 de abril de 2009, núm 31.632. p. 1-6
- BRASIL. Ley 11340/2006 de 7 de agosto de 2006. *Diário Oficial da União* de 8 de agosto de 2006, núm 151 p.1-4.
- CHILE. Ley 20066 de 22 de septiembre de 2005. *Diario oficial de la República de Chile* de 07 de octubre de 2005.
- ARGENTINA. Código Penal. Ley 26.791 de 11 de diciembre de 2012. *Boletín oficial de la República Argentina* de 14 de diciembre de 2012.
- BRASIL. Ley 13.104 de 10 de marzo de 2015. *Diário Oficial da União* de 10 de marzo de 2015 pág. 1 col 2.
- PARAGUAY. Ley 5.777 de 27 de diciembre de 2016. *La Gaceta Oficial* de 29 de diciembre de 2016.
- URUGUAY. Ley 19.580 de 22 de diciembre de 2017. *Dirección Nacional de Impresiones y Publicaciones Oficiales* de 09 de enero de 2018.
- ARGENTINA. Ley 27.501 de 16 de abril de 2019. *Boletín oficial de la República Argentina* de 08 de mayo de 2019.
- ARGENTINA. Ley 27.533 de 20 de noviembre de 2019. *Boletín oficial de la República Argentina* de 20 de diciembre de 2019.
- CHILE. Ley 20.480 de 14 de diciembre de 2020 *Diario oficial de la República de Chile* de 20 de diciembre de 2020.

EDUCACIÓN FÍSICA Y SOCIAL:
DISEÑO DE UN PLAN DE INTERVENCIÓN
PARA EVALUAR LOS EFECTOS DE MODELOS
PEDAGÓGICOS EN DIFERENTES VARIABLES
PERSONALES Y SOCIALES DE ALUMNOS
DE EDUCACIÓN SECUNDARIA

*Physical and social education: design of an intervention plan
to assess the effects of pedagogical models on various personal
and social variables of secondary education students*

PABLO URÍA-VALLE
Universidad de Oviedo
pablouria@outlook.com

RESUMEN

Este diseño de investigación pretende evaluar los efectos de modelos pedagógicos en Educación Física sobre diferentes variables personales y sociales en alumnos de tercer curso de Educación Secundaria. A través de un diseño cruzado simple cuasiexperimental, 100 alumnos de un mismo centro educativo serán instruidos a través de tres unidades didácticas consecutivas de 13 a 15 sesiones cada una. Se busca afirmar la necesidad de estrategias más innovadoras en la enseñanza de la Educación Física que den luz a la relevancia de variables relacionadas con la salud mental y el bienestar emocional.

Palabras clave: Educación Física; modelos pedagógicos; ansiedad; depresión; bienestar emocional.

ABSTRACT

This research design aims to examine the impact of pedagogical models in Physical Education on a range of personal and social variables among third-grade students in Sec-

ondary Education. Through a quasi-experimental simple crossover approach, 100 students from the same educational institution will be guided through three consecutive didactic units, each consisting of 13 to 15 sessions. The goal is to emphasize the necessity for more innovative strategies in Physical Education teaching that highlight the significance of variables related to mental health and emotional well-being.

Keywords: Physical Education; pedagogical models; anxiety; depression; emotional well-being.

1. INTRODUCCIÓN

EL PRINCIPADO DE ASTURIAS se sitúa como la comunidad autónoma con la tasa de mortalidad por suicidio más alta de España (INE, 2022). Este fenómeno multicausal ha ido incrementándose en los últimos años y múltiples estudios ya determinan su relación con variables como la depresión y la ansiedad (Mars et al., 2018; Siabato et al., 2017), padecimientos frecuentes en la población adolescente (Veytia et al., 2012). Son muchas las investigaciones en población juvenil que apuntan a esta relación negativa entre la actividad física y estas variables como la depresión y la ansiedad, descendiendo estas últimas a medida que se incrementa la actividad física (Herrera-Gutiérrez et al., 2013; Olmedilla et al., 2010). Además, esta correlación es más evidente en el contexto escolar, donde se registra un descenso progresivo de la práctica físico-deportiva a partir de la etapa escolar, que se acentúa de forma importante en la adolescencia (Caspersen et al., 2000; Sallis et al., 2000). En España, el 80% de los niños y adolescentes de entre 11 y 18 años no cumple con las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (2010) de realizar 60 minutos diarios de actividad física moderada a vigorosa (Moreno et al., 2019), lo que eleva su riesgo de padecer enfermedades crónicas no transmisibles (diabetes, enfermedades cardiovasculares y respiratorias) en la vida adulta (Muñoz-Rodríguez et al., 2018), así como la aparición de síntomas depresivos (Hoare et al., 2016) y ansiedad (Herrera-Gutiérrez et al., 2013) en la adolescencia.

A tenor de estas tendencias, los centros educativos emergen como entornos ideales para generar una adherencia a la actividad física y deportiva (Harrington y O'Reilly, 2020), brindando múltiples oportunidades para influir en el alumnado a través de la asignatura de Educación Física. Así, es fundamental que los docentes tengan como una de sus prioridades dotar a los estudiantes de las competencias necesarias que les permitan participar en actividades físico-deportivas en su tiempo libre (Hagger y Chatzisarantis, 2016) y, de esta manera, concienciar sobre la importancia de seguir un estilo de vida activo y saludable (Ferriz et al., 2020).

Sin embargo, no se logra esa adherencia a la práctica física y deportiva por parte del alumnado, siendo la falta de motivación de los estudiantes uno de los princi-

pales motivos (Uría-Valle y Gil-Arias, 2022). Esto podría estar influenciado por el estilo motivacional docente (Burgueño et al., 2022), el cual puede ser abordado a partir de la utilización de modelos pedagógicos en Educación Física más centrados en el alumnado (Haerens et al., 2018), entre los que destacan, el modelo de Educación Deportiva (MED) y el modelo de Enseñanza Comprensiva del Deporte (ECD; Harvey y Jarrett, 2014).

El MED fue desarrollado para ofrecer una experiencia deportiva auténtica y sus pilares principales son el trabajo en equipo y la cesión de responsabilidades en el alumnado para fomentar su autonomía (Siedentop et al., 2011), todo ello, facilitado por sus seis características principales (Siedentop, 1994): (1) la unidad didáctica se organiza en torno a una temporada deportiva; (2) los alumnos se agrupan en equipos que se mantienen estables durante toda la unidad didáctica; (3) existe una fase de competición formal, donde los equipos se enfrentan entre sí poniendo en práctica las habilidades aprendidas; (4) se lleva un registro detallado de los resultados y desempeños de los equipos, lo que permite ofrecer feedback a los alumnos para mejorar sus capacidades; (5) debe promover un ambiente festivo durante la temporada (p. ej. equipaciones personalizadas, saludos, himnos, etc.) celebrando el éxito conseguido por los estudiantes; y (6) la unidad didáctica culmina con un gran evento final. Además de estos rasgos identificadores del MED, destacan otras dos características: (7) roles: los alumnos de cada equipo desempeñan diferentes labores (entrenador, preparador físico, árbitro, etc.) para poder aprender el deporte desde una perspectiva más amplia; y (8) adaptabilidad: las tareas han de estar adaptadas a las características y nivel de habilidad de todos los estudiantes.

Por otro lado, la ECD fue diseñada con el objetivo de enseñar los principios básicos de cada deporte a través de tareas modificadas del juego real (Bunker y Thorpe, 1982), donde la asimilación de los aspectos tácticos precede al componente técnico, sin que las habilidades técnicas sean secundarias (Uría-Valle y Gil-Arias, 2022). Sus principios pedagógicos son los siguientes (Kinnerk et al., 2018): (1) transferencia entre deportes: se aprovechan características semejantes entre deportes para facilitar el aprendizaje; (2) representación: los juegos propuestos deben tener la misma estructura táctica que el deporte que se presente enseñar; (3) exageración: se debe modificar la estructura de la sesión para visibilizar el aspecto táctico a enseñar; (4) complejidad táctica creciente: el contenido de las sesiones deberá introducirse de menor a mayor complejidad; y (5) evaluación auténtica: la competencia deportiva no se evaluará a través de tareas aisladas y descontextualizadas, sino durante la práctica del propio juego.

De esta manera, el MED y la ECD se presentan como dos modelos pedagógicos centrados en las teorías constructivistas del aprendizaje que permiten al docente diseñar tareas según las necesidades y motivaciones de los estudiantes (Siedentop et al., 2011), creando de esta manera entornos de aprendizaje más inclusivos, todo

ello en comparación con un modelo de enseñanza tradicional (Farias et al., 2017; Harvey et al., 2010). Sin embargo, las limitaciones propias de cada modelo, la falta de consenso en la literatura respecto a la secuencia óptima a la hora de aplicar los modelos pedagógicos, y la escasez de intervenciones que analicen sus efectos en variables personales y sociales (p. ej. regulación emocional, autoestima), señalan la necesidad de una investigación más profunda. En este sentido, el presente estudio tiene como objetivo evaluar la efectividad de un aprendizaje basado en modelos pedagógicos en Educación Física sobre diferentes variables personales y sociales (regulación emocional; autoestima; motivación; satisfacción y frustración de las necesidades psicológicas básicas; cohesión; intención de práctica deportiva; experiencias de acoso escolar), todo ello en comparación con otros grupos de estudiantes instruidos a través de una metodología tradicional.

2. METODOLOGÍA

2.1. DISEÑO Y PARTICIPANTES

El desarrollo del estudio contará con un diseño cruzado simple cuasiexperimental (Thomas et al., 2011), programado para alumnos de tercer curso de Educación Secundaria, instruidos a través de tres unidades didácticas consecutivas. La primera unidad didáctica estará basada en el modelo de Educación Deportiva, la segunda en un enfoque pedagógico de enseñanza tradicional, y la tercera en el modelo pedagógico de Enseñanza Comprensiva del Deporte. Todas estas unidades tendrán una duración de 13 a 15 sesiones cada una, con una total aproximado de 40 sesiones. Además, todos los participantes pertenecerán a cuatro clases de un mismo centro educativo del Principado de Asturias (100 alumnos) y ninguno tiene experiencia previa con los modelos pedagógicos descritos previamente. Otra característica del diseño es el enfoque mixto de la investigación (Capella-Peris et al., 2019), basado en la combinación de técnicas de investigación cuantitativas y cualitativas.

Los participantes del estudio serán estudiantes pertenecientes al tercer curso de Educación Secundaria, con edades comprendidas entre los 14 y 15 años. Los criterios de inclusión serán los siguientes: (1) asistir, como mínimo, al 85% de las sesiones que conforman la intervención; y (2) responder a todos los instrumentos de medidas relacionadas con las variables del estudio. Los estudiantes que opten por no participar seguirán asistiendo a clase con sus compañeros, pero no completarán los cuestionarios ni participarán en los grupos focales o en las entrevistas.

El diseño del presente estudio cuenta con la aprobación del Comité de Ética en la Investigación de la Universidad de Oviedo.

2.2. INSTRUMENTOS

Para la recogida de datos se emplearán técnicas de investigación cuantitativas y cualitativas. Respecto a las cuantitativas, se emplearán los siguientes cuestionarios validados en población adolescente:

- Achievement Emotions Questionnaire for Physical Education (AEQ-PE) (Cuestionario de emociones de logro en Educación Física) (Fierro-Suerto et al., 2020). El AEQ-PE es un modelo de cuestionario integrador que evalúa cambios de comportamiento relacionados emocionalmente que se desarrollan en base a diversos aspectos psicológicos. El cuestionario consta de 24 ítems en una escala Likert de cinco puntos y se divide en tres partes para evaluar la situación antes, durante y después de asistir a una clase, utilizando seis constructos que abarcan los sentimientos de los estudiantes: disfrute, orgullo, ansiedad, ira, desesperanza y aburrimiento (Ibrahim et al., 2021).
- Basic Psychological Need Satisfaction and Frustration Scale in Physical Education (BPNSFS-PE) (Escala de satisfacción y frustración de las Necesidades Psicológicas Básicas en Educación Física) (Zamarripa et al., 2020). Este cuestionario consta de 24 ítems en una escala Likert de cinco puntos y fue diseñado para medir la satisfacción y/o frustración de las Necesidades Psicológicas Básicas (seis ítems para autonomía, seis para competencia y seis para relaciones sociales) de los estudiantes en clase de Educación Física.
- Escala del Locus Percibido de Causalidad (PLOC) (Ferriz et al., 2015). Este cuestionario consta de 24 ítems en una escala Likert de siete puntos y permite medir el continuo motivacional en las clases de Educación Física y facilita una comprensión más profunda de la motivación en las clases de Educación Física y su relación con la adherencia al ejercicio físico y la adopción de hábitos de vida saludables.
- Cuestionario de Regulación Emocional (ERQ-CA) (Navarro et al., 2018). Este cuestionario consta de 10 ítems en una escala Likert de siete puntos divididos en dos subescalas correspondientes a las dos estrategias de regulación emocional: reevaluación cognitiva (seis ítems) y supresión (cuatro ítems).
- Class Cohesion Questionnaire (CCQ) (Cuestionario de cohesión de clase) (Leo et al., 2023). Este cuestionario consta de seis ítems en una escala Likert de nueve puntos cuyo objetivo es evaluar la percepción del alumnado en cuanto a la cohesión grupal.
- Cuestionario de la Teoría de la Conducta Planeada (TCP) (Tirado et al., 2012). Este cuestionario incluye cinco ítems en una escala Likert de cinco puntos con el objetivo de evaluar la percepción de los estudiantes de ser físicamente activos.
- Situation in School Physical Education (SIS-PE) (Cuestionario de situaciones de aula en Educación Física) (Burgueño et al., 2023). Este cuestionario incluye 12 situaciones de aula con cuatro ítems distintos (48 ítems en total

- en una escala Likert de siete puntos) que evalúan la percepción del alumnado sobre los enfoques motivadores empleados por el docente de Educación Física.
- Escala de Autoestima de Rosenberg (Atienza-González et al., 2000). Este cuestionario consta de 10 ítems en una escala Likert de cuatro puntos que permite evaluar la autoestima global que tiene una persona con respecto a su valía e importancia.
 - European Bullying Intervention Project Questionnaire (EBIPQ) (Cuestionario del Proyecto Europeo de intervención contra el acoso escolar) (González-Cabrera et al., 2019). Este cuestionario consta de 22 ítems en una escala Likert de cinco puntos que registran la frecuencia de experiencias relacionadas con el acoso escolar en el entorno de los estudiantes (centro escolar, amigos, conocidos). El cuestionario analiza las respuestas desde tres diferentes perspectivas: víctima, agresor y observador.

Desde el punto de vista cualitativo, se crearán grupos focales, los cuales ya han sido utilizados previamente en la etapa de Educación Secundaria (Gil-Arias et al., 2021; Uría-Valle y Gil-Arias, 2022). Además, se realizarán entrevistas individuales a los alumnos y el investigador principal reflejará los detalles de la intervención, así como sus impresiones personales en el diario del profesor (Porlán y Martín, 1991).

2.3. PROCEDIMIENTO

Antes de comenzar la investigación, se informará al equipo directivo y a los profesores del departamento de Educación Física sobre la naturaleza del estudio y los requisitos de participación. Posteriormente, se requerirá el consentimiento informado por escrito tanto de los estudiantes como de los padres, quienes conocerán el objetivo y naturaleza del estudio. En ese mismo documento, Antes de comenzar la intervención, se hará una primera recogida de datos (test 1), en la que los alumnos cumplimentarán los cuestionarios validados en dos días no consecutivos. En esta primera toma de datos también se realizarán los grupos focales. Una vez completada la primera recogida de datos se comenzará la intervención, en la que se realizarán tres nuevas mediciones (que incluirán cuestionarios, grupos focales y entrevistas individuales); llevadas a cabo al término de cada una de las tres unidades didácticas que componen el estudio, conformando de esta manera un total de cuatro mediciones.

2.4. INTERVENCIÓN

La primera unidad didáctica basada en el MED se desarrollará dos veces por semana durante un periodo de ocho semanas (15 sesiones de 55 minutos) bajo los

contenidos de acrosport. Adicionalmente, se impartirá una sesión previa en las que se detallará a los alumnos la mecánica de las sesiones y las funciones a desempeñar (creación de equipo, roles, etc.). La unidad estará dividida en tres fases: (1) fase de aprendizaje (sesiones 1 a 12), (2) fase de competición (sesiones 13 y 14) y festividad final (sesión 15). Las ocho primeras sesiones se trabajarán habilidades gimnásticas (saltos, giros, equilibrios), y en las ocho sesiones restantes se trabajarán pirámides humanas y elementos coreográficos. En la primera sesión, el docente seleccionará a un capitán para cada uno de los tres grupos en los que se dividirá la clase y, con su ayuda, formarán los equipos, que serán fijos durante toda la unidad. El rol de capitán se mantendrá fijo durante toda la unidad, mientras que otros roles como el de preparador físico (responsable de dirigir el calentamiento) o el encargado de material (responsable de colocar colchonetas, etc.) rotarán a lo largo de las semanas.

Durante la fase de aprendizaje, el docente guiará a los alumnos en el desempeño de las tareas, proporcionándoles feedback positivo sobre el desarrollo de sus habilidades. En la última sesión de esta fase, el docente realizará un simulacro de competición para obtener más información sobre el desempeño motriz del alumnado. Al finalizar la fase de aprendizaje los equipos participarán en diferentes ensayos durante la fase de competición, en los que el docente deberá recoger datos sobre la organización, originalidad y destreza motriz de los alumnos. Después de la fase de competición, se llevará a cabo un gran evento final en el que todos los equipos de todos los diferentes cursos realizarán su coreografía final en un mismo espacio, al que podrán acudir diferentes profesores y cursos del centro escolar. En este evento final se otorgarán diferentes premios: equipo ganador, equipo más original, equipo mejor organizado, jugador más valioso, etc.

La segunda unidad didáctica basada en el enfoque pedagógico tradicional se desarrollará durante un periodo de 7 semanas (13 sesiones de 55 minutos) bajo los contenidos de pickleball. El docente únicamente aportará al alumnado información directa y concreta sobre aquello que debe realizar, con el objetivo de tener el control total de la clase (el alumno obedece y ejecuta) y cada sesión sigue la estructura de explicación-demostración, con ejercicios a realizar puramente analíticos bajo un sistema de corrección de tipo masivo y general (Corrales-Salguero, 2010).

La tercera unidad didáctica basada en la ECD se desarrollará durante un periodo de 7 semanas (13 sesiones de 55 minutos) bajo los contenidos de baloncesto. Las sesiones serán diseñadas a partir de juegos modificados (García-López y Gutiérrez, 2017) y los alumnos deberán realizar tareas adaptadas a su nivel que irán aumentando de dificultad con el paso de las sesiones. El profesor utilizará feedback interrogativo para guiar al alumnado a la hora de resolver los problemas tácticos planteados en cada sesión (p. ej. ¿Qué podemos hacer para asegurar la posesión del balón?) y evaluará a los alumnos durante el propio desarrollo de las sesiones, analizando tanto componentes individuales (toma de decisiones, técnica, etc.) como el

rendimiento global del juego a través del *Game Performance Assessment Instrument* (GPAI) (Aguilar-Sánchez et al., 2016).

3. EXPECTATIVAS

El presente estudio tiene como objetivo evaluar la efectividad de un aprendizaje basado en modelos pedagógicos en Educación Física sobre diferentes variables personales y sociales. En particular, se busca discernir si los modelos pedagógicos basados en el MED y la ECD pueden fomentar una mejor regulación emocional, mayor autoestima, motivación, satisfacción y cohesión, así como menores experiencias de acoso escolar en comparación con un enfoque tradicional. Además, se espera que los hallazgos proporcionen evidencia sobre la eficacia de estos modelos para promover un estilo de vida más activo y saludable entre los jóvenes (Fernández-Río et al., 2016). Dado que la actividad física regular es un componente crucial para prevenir enfermedades crónicas y mejorar la salud mental (Herrera-Gutiérrez et al., 2013; Olmedilla et al., 2010), se anticipa que un aprendizaje basado en modelos pedagógicos pueda tener un impacto significativo en los estudiantes (Gil-Arias et al., 2021)

En el contexto de una sociedad cada vez más sedentaria y donde la salud mental de los adolescentes se ha convertido en una preocupación creciente (García-Matamoros, 2019) es imperativo explorar estrategias pedagógicas que vayan más allá del rendimiento físico. Se espera que la implementación del MED y la ECD proporcionen experiencias de aprendizaje que no solo mejoren las capacidades físicas de los estudiantes, sino que también enriquezcan su bienestar emocional y social, en línea con resultados de estudios recientes (Gómez-Buendía et al., 2021; Uría-Valle y Gil-Arias, 2022). Además, el enfoque práctico y colaborativo de estos modelos podría resultar en una mayor implicación de los estudiantes en las clases de Educación Física, lo que potencialmente podría conducir a un compromiso a largo plazo con un estilo de vida físicamente activo (Ferriz et al., 2020).

Una fortaleza del presente estudio es el diseño de contrabalanceo utilizado, donde los alumnos alternan entre modelos pedagógicos y un enfoque tradicional. Este enfoque permite comparar de manera más efectiva los impactos diferenciales de cada método de enseñanza, y es posible que revele beneficios particulares al variar los enfoques pedagógicos. La variabilidad en la enseñanza podría promover la adaptabilidad y la resiliencia entre los estudiantes, aspectos cruciales para su desarrollo integral.

Sin embargo, hay que tener en cuenta las propias limitaciones de las características del diseño del estudio. No es seguro que el orden en el que se apliquen los modelos pedagógicos sea lo ideal para eliminar el sesgo de secuencia o los posibles

efectos de familiaridad de estos modelos. Por tanto, es importante interpretar los resultados con precaución y considerar las implicaciones de la secuencia de las intervenciones en los resultados observados.

Por todo ello, el estudio busca proporcionar una comprensión más profunda de los beneficios de enfoques pedagógicos más centrados en el alumnado, afirmar la necesidad de estrategias innovadoras en la enseñanza de la Educación Física que sean capaces de adaptarse a los retos educativos y sociales contemporáneos, y dar luz a la relevancia de variables relacionadas con la salud mental y el bienestar emocional. Este enfoque holístico podría desempeñar un papel vital en la promoción de una juventud más saludable y resiliente, preparada para enfrentar los desafíos de una sociedad en constante cambio.

4. CONSIDERACIONES FINALES

El presente estudio marca un paso hacia adelante hacia una visión más integradora y holística de la pedagogía en la Educación Física, subrayando la importancia de adoptar modelos pedagógicos más centrados en el alumnado, como el MED y la ECD, frente a enfoques más tradicionales. Al abordar un amplio espectro de variables tanto personales como sociales, se abre un nuevo espectro de posibilidades para fomentar una juventud más involucrada, resiliente y psicológicamente sana. Los hallazgos no solo podrán reforzar la importancia de la actividad física regular para la salud física y mental, sino también ofrecer una nueva perspectiva sobre cómo la Educación Física puede contribuir al bienestar emocional de los estudiantes. Si bien se reconocen las limitaciones inherentes al diseño de investigación adoptado, los resultados que se obtengan podrían tener un alcance significativo en la formulación de políticas deportivas para la promoción de estrategias inclusivas y participativas en el deporte y el compromiso activo con la salud personal a largo plazo. Este diseño, por tanto, es una llamada de acción para revitalizar la Educación Física, adaptándola a los retos de una sociedad que está en constante evolución.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUILAR SÁNCHEZ, Javier, *et al.* «La evaluación en educación física a través del «Game Performance Assessment Instrument» (GPAI)». *Estudios pedagógicos*, 2016, 42,2, pp. 7-19.
- ATIENZA-GONZÁLEZ, Francisco Luis, *et al.* «Análisis de la dimensionalidad de la Escala de Auestima de Rosenberg en una muestra de adolescentes valencianos». *Revista de Psicología Universitas Tarraconensis*, 2000, 22, pp. 29-42.
- BUNKER, David y THORPE, Rod. «A model for the teaching of games in the secondary school». *Bulletin of Physical Education*, 1982, 10, pp. 9-16.

- BURGUEÑO, Rafael, *et al.* «A Circumplex Approach to (de)motivating Styles in Physical Education: Situations-In-School-Physical Education Questionnaire in Spanish Students, Pre-Service, and In-Service Teachers». *Measurement in physical education and exercise science*, 2024, 28, 1, pp. 86-108.
- CAPELLA-PERIS, Carlos, *et al.* «Aprendizaje Servicio en la formación inicial docente de Educación Física: Análisis de una propuesta en el contexto norteamericano». *Publicaciones*, 2019, 49, 4, pp. 49-67.
- CASPERSEN, Carl, *et al.* «Changes in physical activity patterns in the United States, by sex and cross-sectional age». *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 2000, 32(5), pp. 1601-1609.
- CORRALES-SALGUERO, Antonio Rafael. «El deporte como elemento educativo indispensable en el área de Educación Física». *EmásF: revista digital de educación física*, 2010, 4, pp. 23-36.
- FARIAS, Cláudio, *et al.* «Towards a more equitable and inclusive learning environment in Sport Education: results of an action research-based intervention». *Sport*, 2017, 22, pp. 460-476.
- FERNÁNDEZ-RÍO, *et al.* «Modelos pedagógicos en educación física: consideraciones teórico-prácticas para docentes». *Revista Española De Educación Física y Deportes*, 2016, 413, pp. 55-75.
- FERRIZ, Roberto, *et al.* «Agentes sociales de la comunidad educativa, satisfacción de novedad y actividad física». *Cultura, Ciencia y Deporte*, 2020, 15, 46, pp. 519-528.
- FERRIZ, Roberto, *et al.* «Revisión de la Escala del Locus Percibido de Causalidad (PLOC) para la Inclusión de la Medida de la Regulación Integrada en Educación Física». *Revista de Psicología del Deporte*, 2015, 24, 2, pp. 329-338.
- FIERRO-SUERO, Sebastián, *et al.* «Validation of the Achievement Emotions Questionnaire for Physical Education (AEQ-PE)». *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2020, 17, 12, p. 4260.
- GARCÍA-LÓPEZ, Luis Miguel y GUTIÉRREZ DÍAZ DEL CAMPO, David. *Aprendiendo a enseñar deporte*, 2017, Barcelona: Inde.
- GARCÍA-MATAMOROS, Washington. «Sedentarismo en niños y adolescentes: Factor de riesgo en aumento». *RECIMUNDO*, 3, 1, pp. 1602-1624.
- GIL-ARIAS, Alexander, *et al.* «A Hybrid TgFu/Se Volleyball Teaching Unit for Enhancing Motivation in Physical Education: A Mixed Method Approach». *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2021, 18(1), p. 110.
- GÓMEZ-BUENDÍA, Álvaro, *et al.* «Efectos de un modelo híbrido de enseñanza (MED+TgFu) y el modelo de responsabilidad personal y social sobre la deportividad y la diversión en estudiantes de 4º Eso y 1º Bachillerato». *Retos*, 43, pp. 550-559.
- GONZÁLEZ-CABRERA, Joaquín, *et al.* «Psychometric properties of the triangulated version of the European Bullying Intervention Project Questionnaire: Prevalence across seven roles». *Psychology in the Schools*, 2019, 57, 1, pp. 78-90.
- HAERENS, Leen, *et al.* «Different combinations of perceived autonomy support and control: Identifying the most optimal motivating style». *Physical Education and Sport*, 2018, 23, 1, pp. 16-36.

- HAGGER, Martin y CHATZISARANTIS, Nikos. «The trans-contextual model of autonomous motivation in education: Conceptual and empirical issues and meta-analysis». *Review of Educational Research*, 2016, 86, 2, pp. 360-407.
- HARVEY, Stephen, *et al.* «Learning a new method: Teaching Games for Understanding in the coaches' eyes». *Physical Education and Sport Pedagogy*, 2010, 15, 4, pp. 361-382.
- HARVEY, Stephen y JARRET, Kendall. «A review of the game-centred approaches to teaching and coaching literature since». *Physical Education and Sport Pedagogy*, 2014, 19, pp. 278-300.
- HARRINGTON, Deirdre y O'REILLY, Michelle. «The reimagination of school-based physical activity research in the COVID-19 era». *PLoS medicine*, 2020, 17, p. 8.
- HERRERA-GUTIÉRREZ, Eva, *et al.* «Relación entre actividad física, depresión y ansiedad en adolescentes». *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 2003, 12, 2, pp. 31-38.
- HOARE, Erin, *et al.* «The associations between sedentary behavior and mental health among adolescents: a systematic review». *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 2016, 13, 1, pp. 1-22.
- IBRAHIM, Mohamad Fadil, *et al.* «Measuring achievement emotions questionnaire for physical education (AEQ-PE): a confirmatory study in Malay language». *BMC Public Health*, 2021, 21, p. 1798.
- INE (2022). «Tasa de mortalidad por suicidio por comunidad autónoma, edad, sexo y periodo». Instituto Nacional de Estadística. https://www.ine.es/jaxi/Datos.htm?-tpx=46688#_tabs-grafico
- KINNERK, Paul, *et al.* «A review of the game-based approaches to coaching literature in competitive team setting». *Quest*, 2013, 70, 4, pp. 401-418.
- LEO, Francisco Miguel, *et al.* «Assessing class cohesion in primary and secondary education: Development and preliminary validation of the class cohesion questionnaire (CCQ)». *Social Psychology of Education*, 2022, 26, 1, pp. 1-20.
- MARS, Becky, *et al.* «What distinguishes adolescents with suicidal thoughts from those who have attempted suicide? A population-based birth cohort study». *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 2018, 60, 1, pp. 91-99.
- MORENO, Carmen, *et al.* «La adolescencia en España: salud, bienestar, familia, vida académica y social». *Resultados del estudio HBsc*, 2019, Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social.
- MUÑOZ-RODRÍGUEZ, Diana Isabel, *et al.* «Entornos y actividad física en enfermedades crónicas: más allá de factores asociados». *Universidad y Salud*, 2018, 20, 2, pp. 183-199.
- NAVARRO-STURANA, Jessica, *et al.* «Validación psicométrica del cuestionario de regulación emocional (ERQ-CA) en población adolescente española». *Revista de Psicología Clínica con Niños y Adolescentes*, 2018, 5, 1, pp. 9-15.
- OLMEDILLA, Aurelio, *et al.* «Ansiedad, depresión y práctica del ejercicio físico en estudiantes universitarias». *Apunts Medicina de l'Esport*, 2010, 45, 167, pp. 175-180.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Recomendaciones mundiales sobre actividad física para la salud, 2010, Ginebra: Who.
- PORLÁN, Rafael y MARTÍN, José. *El diario del profesor*, 1991, Ediciones Diada.
- SALLIS, James, *et al.* «A review of correlates of physical activity of children and adolescent». *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 2000, 32, 5, pp. 963-975.

- SIABATO, Elsa Fernanda, *et al.* «Asociación entre depresión e ideación suicida en un grupo de adolescentes colombianos». *Pensamiento Psicológico*, 2017, 15, 1, pp. 51-61.
- SIEDENTOP, Daril. *Sport Education*, 1994, HumanKinetics.
- SIEDENTOP, Daril, *et al.* *Complete guide to Sport Education* (2nd ed.), 2011, Champaign IL: Human Kinetics.
- THOMAS, Jerry, *et al.* *Research Methods in Physical Activity* (5th ed), 2005, Champaign, Human Kinetics.
- TIRADO-GONZÁLEZ, Sonia, *et al.* «Cuestionario de la teoría de la conducta planeada (TCP)». *The Spanish Journal of Psychology*, 2012, 15, 2, pp. 801-816.
- URÍA-VALLE, Pablo y GIL-ARIAS, Alexander. «Diseño, aplicación y evaluación de unidades híbridas en Educación Física: un estudio basado en la teoría de la autodeterminación». *Retos*, 2022, 45, pp. 245-258.
- VEYTIA, Marcela, *et al.* «Depresión en adolescentes: el papel de los sucesos vitales estresantes». *Salud mental*, 2012, 35, 1, pp. 37-43.
- ZAMARRIPA, Jorge, *et al.* «Mexican Basic Psychological Need Satisfaction and Frustration Scale in Physical Education». *Frontiers in Psychology*, 2020, 11, p. 253.

SEMBLANZA
DE LOS AUTORES

ANA BARTOL GUTIÉRREZ

Doctora en Ciencias Sociales por la Universidad de Salamanca, su tesis analizó los discursos sobre el terrorismo de Estado en una selección de testimonios orales del Juicio a las Juntas militares argentinas que se celebró en 1985, tras la última dictadura militar. Es licenciada en Historia y máster en Estudios Latinoamericanos y ha realizado estancias en las universidades Sorbonne Nouvelle - Paris III (Francia), Universidad Nacional Tres de Febrero (Buenos Aires), Universidad Nacional de Mar del Plata (Argentina) y Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (Chile). Actualmente es Técnico de Gestión de Proyectos Europeos en la Universidad de Salamanca.

BEATRIZ ARROYO PLASENCIA

Personal Investigador en Formación en el Departamento de Historia del Arte-Bellas Artes de la Universidad de Salamanca. Graduada en Historia del Arte y Patrimonio Histórico-Artístico en la Universidad de Extremadura, en 2019 también cursó el Máster en Estudios Avanzados en Historia del Arte (USAL). Actualmente, realiza su tesis doctoral en el programa de doctorado de Historia del Arte y Musicología en la misma. Su investigación se centra en el vínculo entre videoarte y su relación a la actual era digital, con especial interés por las últimas tendencias artísticas y la cultura audiovisual.

INMACULADA DE DIOS PÉREZ

Doctora en Ciencia y Tecnología Químicas por la Universidad de Salamanca, la investigación de su tesis se centró en el desarrollo de sistemas inteligentes para tratamientos contra el cáncer colorrectal. Realizó una estancia en la Universidad de Aston, por lo que obtuvo la mención internacional. Actualmente trabaja como investigadora postdoctoral en la Universidad de Birmingham dentro el proyecto TeleGraft, desarrollando una cobertura innovadora para injertos arteriovenosos, con el objetivo de resolver las complicaciones asociadas a estos injertos. Y compagina este trabajo con su puesto de profesora asociada en el Dpto. de Ingeniería Química de la USAL.

ISABEL RODRÍGUEZ DE DIOS

Investigadora postdoctoral Ramón y Cajal en el Departamento de Sociología y Comunicación de la Universidad de Salamanca. Doctora con mención internacional por la Universidad de Salamanca (2018), ha trabajado como investigadora postdoctoral (Juan de la Cierva - Formación) en la Universitat Pompeu Fabra y como profesora lectora en la University of Amsterdam. Su investigación se centra

en el área de la psicología y los efectos de los medios, particularmente en los efectos de las redes sociales entre los adolescentes y en la persuasión narrativa.

MOISÉS RODRÍGUEZ ESCOBAR

Doctor en Historia Contemporánea por la Universidad de Salamanca, su investigación se ha centrado en la Historia de las Relaciones Internacionales, la Guerra Fría Latinoamericana y las relaciones entre la dictadura franquista y Estados Unidos. Ha sido investigador en la George Washington University, Georgetown University y en la Università degli Studi di Bergamo. Además, dirige el programa de radio «Historias de Bolsillo» y es el editor jefe de la sección H-Spain del foro H-Net de la Michigan University. En cuanto a sus publicaciones, cuenta con casi una veintena, destacando en cabeceras como Comares, Culture & History, El Futuro del Pasado o Ediciones Universidad de Salamanca.

RAQUEL FLORES HERNÁNDEZ

Personal investigadora en formación (estudiante de doctorado) en la Universidad de Salamanca tras la realización de un Máster en Neurociencias en la Universidad de Groninga, Países Bajos, y una estancia de investigación en el Centro de Investigación del Cáncer de Alemania (DKFZ), en Heidelberg. Su doctorado se centra en avanzar el estudio del mecanismo y estructura de péptidos antitumorales para su aplicación en la terapia contra los gliomas malignos. Ha contribuido en la generación de dos patentes de la Universidad de Salamanca, y cuenta con publicaciones en revistas científicas de alto impacto como Neuro-Oncology, EBioMedicine y Translational Research.

SANDRA GÓMEZ RODRÍGUEZ

Doctora en química teórica y computacional por la Universidad de Viena, Austria. Estuvo tres años como investigadora postdoctoral en la University College London (Reino Unido) y volvió a España con un contrato María Zambrano en la Universidad de Salamanca. Actualmente es Prof. Ayudante Dr. en la Universidad Autónoma de Madrid. Lidera una línea de investigación centrada en dinámicas de estado excitado, para avanzar en la comprensión de procesos químicos iniciados por la luz.

Este libro reúne un conjunto de aportaciones científicas realizadas por jóvenes investigadores e investigadoras que se encuentran en las primeras etapas de su trayectoria investigadora. A lo largo de sus páginas, se presentan 21 investigaciones procedentes de diversas disciplinas –Ciencias, Artes, Humanidades, Ciencias Sociales, Ingeniería y Ciencias de la Salud– y realizadas en una amplia variedad de universidades y centros de investigación. Este volumen, con su pluralidad de enfoques y metodologías, muestra cómo las diferentes áreas del conocimiento se enriquecen y potencian mutuamente, al mismo tiempo que pone de manifiesto la capacidad y la innovación de la investigación joven. Es un libro concebido para destacar no solo el valor intrínseco de cada investigación científica, sino también su potencial para avanzar en el conocimiento global y multidisciplinario.



VNIVERSIDAD
D SALAMANCA

Ediciones Universidad
Salamanca

80
AÑOS 1943
2023



Salamanca
innova



FJI
FEDERACIÓN
DE JÓVENES
INVESTIGADORES

ISBN: 978-84-1091-149-9



9 788410 911499