AUDITIO
SPANISH JOURNAL OF AUDIOLOGY

Artículos de *Investigación*

Pruebas de habla en ruido: una revisión de las pruebas disponibles en español

Marlene Rodríguez-Ferreiro[1]; Valeria Serra[2,3]

[1] Centro Auditivo OE+, A Coruña, España / [2] Clínica Universitaria de Navarra, España / [3] Universidad Católica de Santa Fe, Argentina

OPEN ACCESS
PEER REVIEWED
ARTÍCULO ORIGINAL

DOI: 10.51445/sja.auditio.vol8.2024.113

Recibido: 15.11.2024
Revisado: 17.12.2024
Aceptado: 28.12.2024
Publicado: 31.12.2024

Editado por:
Carlos Benítez Barrera
University of Wisconsin-Madison, EE.UU.
Gerard Encina-Llamas
Universitat de Vic - Universitat Central de Catalunya (UVic-UCC), España.
Copenhagen Hearing and Balance Center (CHBC), Dinamarca.

Revisado por:
Javier Santos Garrido
Clínica Universitaria de Navarra, Madrid, España.
José Luis Blanco
Instituto de Neurociencias (INCYL), Universidad de Salamanca, España.
Andres Piegari
Universidad Nacional de Tres de Febrero, Buenos Aires, Argentina.
Gerard Llorach
Institut de Ciències del Mar, Barcelona, España.

Cómo citar:
Rodríguez-Ferreiro, M. y Serra, V. (2024). Pruebas de habla en ruido: una revisión de las pruebas disponibles en español. *Auditio*, 8, e113. https://doi.org/10.51445/sja.auditio.vol8.2024.113

Correspondencia
Marlene Rodríguez-Ferreiro
c/Ramón Ferreiro nº5 bajo, 15680 Ordes, A Coruña, España
email: marlenerofe@gmail.com

CC-BY 4.0
© 2024 Los autores / The authors

https://journal.auditio.com/
Publicación de la Asociacion Española de Audiología (AEDA)
Published by the Spanish Audiological Society (AEDA)

Resumen

La dificultad para reconocer el habla en presencia de ruido de fondo es una de las principales quejas de las personas con pérdida auditiva y/o de edad avanzada, convirtiendo esta queja en uno de los principales motivos de consulta auditiva de esta población. Este es uno de los motivos por los cuales las pruebas auditivas de habla en ruido son una herramienta útil en la evaluación, el diagnóstico y la intervención de pacientes con pérdida auditiva.

Este estudio tiene como objetivo describir las principales características de las pruebas auditivas de habla en ruido, así como las diferentes pruebas disponibles para la población hispanohablante. Para ello se realizó una revisión bibliográfica mediante una búsqueda en la base de datos *Web of Science* y *Google Académico* en la que se incluyeron los términos «habla», «prueba», «ruido» y «español» tanto en español como en inglés.

La búsqueda mostró la existencia de 12 pruebas de habla en ruido para población hispanohablante, 11 de ellas para población adulta. Estas pruebas se diferencian unas de otras por las características definitorias de las pruebas de habla en ruido, así como por sus posibilidades de uso.

Palabras clave

Prueba de habla en ruido, discriminación del habla en ruido, reconocimiento del habla en ruido, español, hispanohablante, pérdida auditiva.

Implicaciones clínicas

Las diferentes y múltiples aplicaciones que ofrecen las pruebas auditivas de habla en ruido respecto al diagnóstico e intervención del paciente hacen necesario su conocimiento por parte de los profesionales de la audiología en España y demás países de habla hispana. Este conocimiento permitirá orientar la práctica clínica y mejorar los procesos diagnósticos y de intervención terapéutica, entendida esta no solo como la selección de la prótesis auditiva más adecuada para el paciente, sino su correcta adaptación junto con un entrenamiento auditivo o una rehabilitación auditiva posterior.

Artículos de Investigación - Vol. 8 · DOI: 10.51445/sja.auditio.vol8.2024.113 · ISSN: 1577-3108

Introducción

A menudo, los intercambios comunicativos se producen en entornos ruidosos, lo cual degrada la inteligibilidad del habla y dificulta así la comprensión del mensaje oral (Shannon y Weaver, 1949). Son las personas mayores y/o con pérdida auditiva quienes más ven afectada su comunicación ante este tipo de situaciones y quienes refieren principalmente falta de discriminación y reconocimiento del habla en entornos ruidosos (Goossens *et al.*, 2017; Smith *et al.*, 2012).

Las pruebas diagnósticas que se llevan a cabo actualmente en las clínicas audiológicas son las audiometrías tonal y verbal. Las primeras se utilizan para obtener los niveles mínimos de intensidad a los que un sujeto es capaz de percibir estímulos acústicos presentados en forma de tonos puros, estableciendo así la existencia o la ausencia de una posible hipoacusia, su grado y la localización inicial de la lesión causante (Asociación Española de Audiología AEDA, 2002); las segundas, para valorar cualitativamente la audición de un sujeto al evaluar la capacidad para discriminar, identificar, reconocer y comprender auditivamente la palabra hablada (Huarte y Girón, 2014). Sin embargo, no existe una correlación entre el rendimiento en estas pruebas y el desempeño del paciente en entornos reales donde el ruido de fondo está presente (Killion & Niquette, 2000; Taylor, 2003; Vermiglio *et al.*, 2012; Wilson & Weakley, 2005). Esto se debe a que no existe una relación directa entre el audiograma tonal y la capacidad de discriminación de un sujeto debido a que los mecanismos de percepción son mucho más complejos que la función neurosensorial medida en la audiometría tonal (Huarte y Girón, 2014).

En esta línea, los recientes estudios de Fitzgerald *et al.* (2023, 2024) concluyen que las mediciones obtenidas mediante pruebas de habla en ruido aportan más información que aquellas obtenidas mediante pruebas de reconocimiento de palabras en silencio, pudiendo incluso llegar a reemplazar a estas últimas en la práctica clínica. Además, tanto el grado de pérdida auditiva como los resultados obtenidos mediante la evaluación con una prueba de habla en ruido fueron predictivos de las puntuaciones en el cuestionario para evaluar la función auditiva *Speech, Spatial and Qualities of Hearing Scale* (SSQ12; Noble *et al.*, 2013), no así el reconocimiento de palabras en silencio. En conjunto, estos datos apoyan la idea de que las medidas de habla en ruido tienen mayor utilidad clínica que la pruebas de reconocimiento de palabras en silencio. Los únicos factores que parecen predecir el rendimiento en tareas de percepción de habla en ruido son la edad (Decambron *et al.*, 2022; Goderie *et al.*, 2020; Goossens *et al.*, 2017; Holder *et al.*, 2018; Pronk *et al.*, 2013; Ross *et al.*, 2021) y el grado de pérdida auditiva (Fitzgerald *et al.*, 2024; Killion, 1997; Rodríguez-Ferreiro *et al.*, 2024; Walden & Walden, 2004). Es decir, cuanto mayor es la edad y/o el grado de pérdida auditiva, mayor será la influencia del ruido en el reconocimiento del habla. Sin embargo, estos datos no bastan para predecir la magnitud de su efecto; por lo tanto, únicamente se pueden evidenciar las limitaciones en la percepción de la palabra en ruido utilizando una prueba diagnóstica de habla en ruido.

Aunque las primeras recomendaciones para incorporar estas pruebas en la evaluación auditiva se remontan a 1970 (Carhart & Tillman, 1970), ha sido especialmente en los últimos años cuando se han convertido en unas de las pruebas de evaluación auditiva más demandadas debido a la carga informativa que aportan; la información obtenida se utiliza tanto para la fase de evaluación inicial y diagnóstico como para las fases posteriores del planteamiento terapéutico, tales como la adaptación audioprotésica, el entrenamiento o rehabilitación auditiva, o el uso de ayudas técnicas auditivas complementarias (Chen *et al.*, 2021; Davidson *et al.*, 2021; Davidson *et al.*, 2022; Gohari *et al.*, 2023).

Las ventajas observadas al incorporar estas pruebas al resto de pruebas auditivas en la evaluación habitual han conseguido que diferentes sociedades internacionales avalen el uso de las pruebas de habla en ruido en sus recomendaciones, guías y normas. A modo de ejemplo, la Société Française d'Audiologie junto con la Société Française d'ORL et de Chirurgie Cervico-Faciale lo recogen en sus recomendaciones para la práctica de la audiometría verbal en ruido en el adulto (Joly *et al.*, 2022), al igual que lo recoge la British Society of Audiology (2019). La International Hearing Society (IHS) también lo recoge en la *Recomendación de buenas prácticas para la adaptación y dispensación de audífonos* (2020), al igual que la American Academy of Audiology (AAA) en sus *Normas de práctica profesional en audiología* (2023) o la American Speech-Language-Hearing Association (ASHA) en su *Guía de práctica clínica sobre rehabilitación auditiva para adultos con pérdida de audición* (Basura *et al.*, 2023).

Sin embargo, en la mayoría de los países, entre ellos España y otros países de habla hispana, el uso de estas pruebas no se ha extendido ni se ha incorporado a la batería de pruebas auditivas que se realizan en la práctica clínica diaria. De hecho, los protocolos auditivos publicados en estos países en los últimos años no recogen estas pruebas, por lo que no reconocen su importancia (Collazo *et al.*, 2009; Pla *et al.*, 2014; García-Valdecasas *et al.*, 2009; Lassaletta *et al.*, 2023). A pesar de ello, son varias las pruebas de habla en ruido adaptadas o desarrolladas en castellano, si bien la evaluación de las capacidades de reconocimiento de habla en ruido sigue sin extenderse en la práctica de la clínica auditiva. Entre las posibles causas de la falta de empleo de estas pruebas pueden estar su falta de difusión, de modo que no alcanzan el efecto y la repercusión esperados, la escasez de tiempo, la falta de disponibilidad de las diferentes pruebas o incluso las dudas respecto a la prueba de habla en ruido que utilizar.

El objetivo de este estudio consiste en proporcionar una revisión de las pruebas de habla en ruido validadas en la población hispana basándose en las principales características definitorias establecidas. El objetivo último es aportar una orientación para la práctica clínica que conlleve un incremento en la utilización de este tipo de pruebas.

Características definitorias de las pruebas de habla en ruido

Aunque las diferentes pruebas de habla en ruido tienen en común permitir evaluar la capacidad para procesar el habla en ruido, son varias las características que permiten realizar distinciones respecto a las diferentes pruebas; estas características deben tenerse en cuenta a la hora de seleccionar la prueba de habla en ruido más adecuada para cada caso. Se contemplan así las siguientes características:

- Material verbal: debe ser representativo de la lengua para la que se ha elaborado, entendiendo esta representatividad en términos semánticos, sintácticos y fonológicos. Dado que no se recomienda el uso de palabras aisladas grabadas y reproducidas a niveles de intensidad uniformes por la falta de representatividad del habla real (Cox *et al.*, 1987; Killion *et al.*, 2004; Villchur, 1973), estas pruebas pueden variar en cuanto a su estructura sintáctica y a su extensión, así como al tipo de palabras utilizadas.
- Orador: masculino o femenino, si bien las recomendaciones del International Collegium of Rehabilitative Audiology (ICRA; Akeroyd *et al.*, 2015) inciden en que el hablante debe ser femenino, con un acento neutro sin influencias regionales o culturales que puedan implicar una dificultad añadida en la discriminación del habla, así como la capacidad para mantener constante su esfuerzo vocal durante la grabación. En el caso concreto del español, se ha podido comprobar que los dialectos del español americano presentan importantes diferencias fonéticas y léxicas que pueden afectar significativamente la evaluación clínica del reconocimiento de palabras, por lo que se deben considerar estas características en la evaluación (Shi y Cañizales, 2013).
- Tipo de habla: las pruebas de habla en ruido suelen presentar un habla neutra caracterizada por la ausencia de patrones de entonación (admiración, exclamación, interrogación, etc.) y por la ausencia de los efectos propios que acompañan un habla producida en un entorno ruidoso, que buscan aumentar la inteligibilidad del interlocutor. El habla que contiene estos efectos se conoce como habla Lombard y se caracteriza por un aumento de la sonoridad, así como por un aumento de la energía espectral en las frecuencias más altas y un descenso en la velocidad del habla; y el habla clara *(clear speech*) caracterizada por una mayor articulación (Godoy *et al.*, 2014; Saba y Hansen, 2022). A pesar de referirse a un habla característica de la producción en entornos ruidosos, son escasas las pruebas de habla en ruido que la incorporan (Marrero-Aguiar, 2015; Rodríguez-Ferreiro *et al.*, 2023). No son más numerosas las pruebas de habla en ruido que incorporan un tipo de habla coloquial *(casual speech)* que presenta un tono más relajado y contracciones, o un habla conversacional en un entorno ruidoso (Miles *et al.*, 2023; Weisser y Buchholz, 2019). Por último, también deben citarse los avances tecnológicos que permiten generar habla a partir de texto *(text-to-speech, TTS)* y que cuentan con técnicas de aprendizaje para transformar el tipo de habla y mejorar la inteligibilidad, especialmente en presencia de ruido (Novitasari *et al.*, 2022; Paul *et al.*, 2020). Estos sistemas de síntesis TTS son ya una realidad en las pruebas auditivas verbales (Génin *et al.*, 2024; Nuesse *et al.* 2019).
- Ruido utilizado: siguiendo de nuevo las recomendaciones del ICRA (Akeroyd *et al.*, 2015), el ruido debe ofrecer un enmascaramiento energético con un espectro a largo plazo similar al del habla. La mayoría de las pruebas de habla en ruido optan por un ruido multihablante o un ruido con características espectrales similares al habla (*speech-shaped noise)*. En el caso del ruido multihablante, que además de enmascaramiento energético también proporciona un enmascaramiento informativo,

Artículos de Investigación - Vol. 8 · DOI: 10.51445/sja.auditio.vol8.2024.113 · ISSN: 1577-3108

deben considerarse el número de hablantes, su sexo y la proporción de voces masculinas y femeninas en la grabación.

- Relación señal-ruido (*signal-to-noise ratio, SNR*) presentada: la SNR define la relación entre la intensidad de la señal y la intensidad del ruido expresada en dB. En este punto son varios los aspectos que se deben tener en cuenta: primero debemos considerar la diferencia entre cada SNR presentada para cada estímulo verbal, obteniendo más información cuanto menor sea el tamaño de los pasos entre SNR (por ejemplo, en el caso de la prueba QuickSIN [Killion *et al.*, 2004] las SNR presentadas son +25, +20, +15, +10, +5, 0 dB SNR con un tamaño de los pasos de 5 dB, mientras que en la prueba BKB-SIN [Etymōtic Research, 2005] los pasos son de 3 dB desde los 21 dB SNR a los 0 dB SNR); en segundo lugar, debemos tener en cuenta si la intensidad del habla se mantiene fija mientras varía la intensidad del ruido o si por el contrario es la intensidad del ruido la que se mantiene fija mientras varía la intensidad de presentación del habla. Aunque este sea un aspecto que se debe considerar, no parece mostrar diferencias significativas en los resultados de las pruebas (Wilson & McArdle, 2005). La adaptatividad de la SNR es otra variable a tener en cuenta en las pruebas de habla en ruido. Ésta hace referencia a la capacidad de variar los diferentes valores de SNR presentados dependiendo del patrón de respuesta del sujeto evaluado (como ocurre por ejemplo en el test de la matriz [Matrix Test] de Hagerman, 1982). Esto difiere de las pruebas que presentan las oraciones con unas SNR fijas predefinidas (como por ejemplo en la prueba QuickSIN). Por último, aunque el volumen al que se presentan los estímulos no influye en las SNR, sí es un aspecto recogido en los protocolos de evaluación de cada prueba (por ejemplo, en la prueba QuickSIN se establece una intensidad de presentación a 70 dB HL para pérdidas auditivas menores de 45 dB HL sin determinar intensidades fijas para las pérdidas mayores de 45 dB HL sino unas indicaciones de volumen alto pero cómodo).
- Tiempo de aplicación de la prueba: debe poder aplicarse en un tiempo relativamente corto, pero garantizando la obtención de la mayor cantidad de información posible. Debe tenerse en cuenta que estas pruebas suelen realizarse a continuación de otras pruebas auditivas como la audiometría tonal y la audiometría verbal en silencio, por lo que las pruebas excesivamente largas o complejas podrían conllevar fatiga y descenso atencional que llegarían a sesgar los resultados.
- Método para calcular el rendimiento: a pesar de que todas las pruebas buscan aportar información respecto al reconocimiento del habla en ruido, no todas arrojan los mismos resultados. Así pues, la evaluación realizada puede dar lugar a resultados como 1) la SNR50, entendida como la SNR necesaria para reconocer el 50% del mensaje hablado, 2) la pérdida de la SNR, que hace referencia al aumento en la intensidad de la señal sobre el ruido requerido por una persona con pérdida auditiva para identificar el 50% del habla en ruido en comparación con una persona con audición normal, 3) el umbral de recepción verbal en ruido (*Speech Reception Threshold, SRT*), entendido como la SNR necesaria para reconocer correctamente un determinado porcentaje del material verbal presentado, como por ejemplo SRT50 o SRT80 (reconocimiento del 50% o 80% del material verbal, respectivamente), 4) curvas psicométricas de referencia, las cuales reflejan el número de palabras clave o el porcentaje del habla correctamente identificada para cada SNR presentada. Además, debe valorarse si se aportan valores de referencia normativos para cada una de estas medidas.
- Modo de presentación: el uso de auriculares o altavoces para la presentación del estímulo constituye otra de las diferencias que presentan las pruebas de habla en ruido. La presentación mediante auriculares permite la evaluación tanto monoaural como binaural, lo que puede contribuir al diagnóstico de determinadas patologías caracterizadas por una asimetría interaural (Qian *et al.*, 2023). Aunque la mayoría de las pruebas se han desarrollado inicialmente para su presentación mediante auriculares, se ha ido incorporando la opción de presentación en campo libre mediante altavoces, como es el caso, por ejemplo, de las pruebas BKB-SIN, QuickSIN, AzBio o Matrix Test (Holder *et al.*, 2018; Spahr *et al.*, 2012). Esto permite evaluar no solo el efecto del ruido en el reconocimiento del habla, sino también la adaptación audioprotésica. A pesar de ello, no existe un criterio uniforme para su presentación en campo libre ya que puede variar el número de altavoces, su distribución en el plano azimuth (horizontal) o incluso llegar a presentar el estímulo verbal y el ruido por un mismo altavoz a 0º (Holder *et al.*, 2018).

Materiales y métodos

Mediante una búsqueda bibliográfica sistematizada en la base de datos *Web of Science* en la que se incluyeron los términos de búsqueda «*speech-in-noise test*» y «*Spanish*» se obtuvieron las publicaciones desde 1981 hasta octubre de 2024 en revistas con revisión

por pares externa; lo mismo se hizo a través de *Google Académico*. Solo se añadieron las publicaciones que incorporaban la descripción de la prueba de habla en ruido, su población diana y el procedimiento para su desarrollo o adaptación y validación, y que especificaran que era una prueba en español o alguna de sus variantes dialectales.

Resultados

La búsqueda bibliográfica sistemática a través de *Web of Science* produjo 165 artículos. La selección por título y resumen eliminó 155 (pruebas de habla en ruido en otra lengua, evaluaciones en poblaciones bilingües, evaluaciones con pruebas no validadas, informes pediátricos). La búsqueda realizada a través de *Google Académico* produjo 922 artículos; en este caso la selección por título y resumen eliminó 901 artículos. Quedaron en total 31 artículos basados en el objetivo del estudio, entre los cuales se identificaron 12 pruebas de habla en ruido en español.

Aunque es a partir de la década de los 80 cuando se empezaron a desarrollar diversas pruebas de habla en ruido en el mundo anglosajón, no es hasta 2008 cuando surgen las primeras adaptaciones de algunas de estas pruebas al español o el desarrollo de otras nuevas. A continuación, se citan y describen las actuales pruebas disponibles en español. En la tabla 1 pueden verse las principales características diferenciales de cada una de estas pruebas, si bien en alguna de las pruebas que se incluyen no se ha encontrado información sobre alguna de las características definitorias. Cabe mencionar que, aunque todas ellas son pruebas de habla en ruido en español, existen diferencias respecto al acento del orador/a, ya que este puede variar en función del país o de la región para los cuales fueron adaptadas o desarrolladas.

A continuación se explican las pruebas citadas en la **Tabla 1**:

- Adaptación de la prueba Hearing in Noise Test (HINT; Nilsson *et al.*, 1994) realizada por Huarte (2008): material verbal traducido y adaptado a partir de las 714 frases originales de la versión de HINT en inglés americano. La prueba consta de 20 listas de 10 oraciones sencillas y cortas fonéticamente equilibradas y que no requieren esfuerzo memorístico. Para la grabación se utilizó un orador profesional masculino nativo. Las SNR utilizadas son 5 y −10 dB SNR con un ruido emparejado por espectros *(spectrally matched noise)*. La prueba piloto en la que participaron sujetos normoyentes con edades comprendidas entre los 20 y los 50 años mostró una inteligibilidad del 65% con una SNR de −5 dBA ± 2 dB. A pesar de las características específicas de esta prueba adaptada al español, otros estudios en los que se ha utilizado esta prueba han aplicado cambios tanto en el tipo de ruido como en las diferentes SNR utilizadas. Este es el caso, por ejemplo, del estudio de Zhang *et al.* (2024) en sujetos con implante coclear que utiliza un ruido con características espectrales similares al habla y una SNR inicial de 30 dB SNR con pasos de 3 dB y 2 dB entre cada SNR presentada. Lo mismo ocurre respecto a la adaptatividad, tal y como puede comprobarse en el estudio de Desouki y Mendel (2023) en el cual se adaptaron los pasos SNR entre 2 y 4 dB. Todas estas variaciones aplicadas a la prueba HINT dificultan la obtención de datos acerca de su tiempo de aplicación. Su disponibilidad se limita actualmente a fines de investigación previa autorización para su uso. Aunque en el año 2015 se desarrolló una herramienta de software para su aplicación utilizando diferentes tipos de ruidos cotidianos, esta versión tampoco está disponible (Rodríguez, 2015).
- Adaptación al español latinoamericano de HINT (LA-HINT) llevada a cabo por Baron *et al.* (2008): un total de 24 listas de 10 oraciones de 4 a 8 palabras cada una fonéticamente equilibradas. Las oraciones se desarrollaron a partir de libros infantiles y de la traducción de las frases del HINT en inglés americano para niños; grabación realizada por parte de un hablante profesional masculino. Las SNR utilizadas son −2, −4 y −7 dB SNR. Solo se ha encontrado información acerca del desarrollo de la prueba, pero no constan publicaciones acerca de su validación. Tampoco se ha podido obtener información acerca del tipo de ruido utilizado, el tiempo de aplicación o su disponibilidad.
- Listas de Frases en Español (LFE; Cervera & González-Álvarez, 2011): prueba compuesta por seis listas de 50 oraciones distribuidas en 25 oraciones de alta predictibilidad en las que la palabra final puede predecirse de algún modo por el contexto precedente, y 25 oraciones de baja predictibilidad en las que la palabra final no puede predecirse por el contexto; la misma palabra final aparece tanto en las frases de alta predictibilidad como en su correspondiente frase de baja predictibilidad de forma que estas listas son equivalentes para la palabra final de cada oración. También son equivalentes en cuanto a la longitud de las oraciones, su contenido fonético y la frecuencia de la palabra final. El material verbal está grabado por una oradora y el ruido utilizado para enmascarar es un ruido multihablante compuesto

Tabla 1. Principales pruebas de habla en ruido en español y sus principales características

Pruebas de habla en ruido	Material verbal	Orador	Ruido	SNR	Tiempo de aplicación aproximado	Objetivo y medida en que se expresa el resultado	Curvas o normas de referencia previamente establecidas	Disponibilidad
Adaptación al castellano de HINT (Huarte, 2008)	20 listas de 10 oraciones simples y cortas	Masculino	Ruido de espectro adaptado (*spectrally-matched noise*)	Intensidad de las oraciones variable con intensidad del ruido fija a 65 dBA. Presentación a −5 y −10 dB SNR Estos datos pueden ser variados	Variable en función de las SNR utilizadas	Cálculo del SRT50	Sí	Solo para fines de investigación
Adaptación al español latinoamericano de HINT (LA-HINT; Barón *et al.*, 2008)	24 listas de 10 oraciones de 5-8 palabras	Masculino		−7, −4 y −2 dB SNR		Cálculo del SRT50	Sí	
Adaptación de SPIN: Listas de Frases en Español (LFE; Cervera & González-Álvarez, 2011) y su versión reducida (vr-LFE; Cervera, 2014)	Seis listas de 50 oraciones (LFE) o 5 listas de 12 oraciones (vr-LFE)	Femenino	Ruido multihablante de 12 personas, 6 hombres y 6 mujeres	0, 5 y 10 dB SNR	10 minutos (LFE) y 4 minutos (vr-LFE)	Porcentaje de reconocimiento correcto de la palabra	Sí	Sí
Test de la Matriz de frases para hablantes del español: Matrix test (Hochmuth *et al.*, 2012)	Listas de 20 oraciones simples y cortas	Femenino	Enmascaramiento espectral	SNR adaptativa con ruido a intensidad fija y habla a intensidad variable o viceversa	3 minutos por oído o condición binaural	Cálculo del SRT50 y SRT80	Sí	Sí, previo pago
Identificación de tripletes de dígitos (Pérez-González *et al.*, 2014)	100 tripletes de dígitos	Masculino y femenino	Multihablante de 32 hablantes	+10, 0 y −10 dB SNR	24 minutos (prueba completa); 6 minutos versión FS	Curvas psicométricas de referencia para cada SNR	Sí	
Prueba de Audiometría Verbal en Ruido (PAVER; Marrero-Aguiar, 2015)	10 listas de 6 frases con 4 palabras clave.	Femenino	Multihablante infantil de 2 niños y 2 niñas	+30, +10, +5, 0, −5 y −10 dB SNR con intensidad de habla fija	4-5 minutos	Curvas psicométricas de referencia para cada SNR	Sí	Sí

Artículos de Investigación - Vol. 8 - DOI: 10.51445/sja.auditio.vol8.2024.113 - ISSN: 1577-3108

Pruebas de habla en ruido	Material verbal	Orador	Ruido	SNR	Tiempo de aplicación aproximado	Objetivo y medida en que se expresa el resultado	Curvas o normas de referencia previamente establecidas	Disponibilidad
Reconocimiento de consonantes en ruido (Moreno-Torres *et al.*, 2017)	80 sílabas consonante-vocal	Masculino	Multihablante de 8 hablantes, 4 mujeres y 4 hombres	+2, −2 y −6 dB SNR		Datos de referencia para el 35% de las sílabas	Sí	No
Adaptación de QuickSIN en español rioplatense (Cristiani *et al.*, 2020)	8 listas de 6 frases con 5 palabras clave	Femenino	Multihablante de 3 mujeres y 1 hombre	+17, +12, +7, +2, −3 y −8 dB SNR	5 minutos	Cálculo de SNR50	Sí	Sí, previa solicitud a los autores
AzBio en español (Rivas *et al.*, 2021)	42 listas de 20 frases	Masculino y femenino	Multihablante compuesto por 10 hablantes	+10, +5, 0, −5 y −10 dB SNR	5 minutos	Porcentaje de reconocimiento correcto de la palabra	Sí	Sí, previo pago
Tarea de liberación espacial de enmascaramiento en español en una población Mexicana (Lelo *et al.*, 2023)	256 frases que combinan 8 nombres, 4 colores y 8 números	Masculino	Multihablante de 4 hombres y 4 mujeres	+8 a −10 dB en pasos de 2 dB SNR		Porcentaje de reconocimiento correcto de la palabra	Sí	Sí
Prueba de Discriminación del Habla en Ruido (DHR) en español colombiano (Buitrago *et al.*, 2023)	Listas de 10 palabras y listas de 10 frases con 5 palabras clave	Femenino a viva voz	Ruido blanco	−5 y −10 dB SNR	15 minutos	Porcentaje de reconocimiento correcto de la palabra	No, prueba	No
Prueba Auditiva de Habla en Ruido en Español (PAHRE; Rodríguez-Ferreiro *et al.*, 2023)	Listas de 12 oraciones cortas.	Femenino	Multihablante de 3 mujeres y 1 hombre	+12, +6, +3, 0, −3 y −6dB SNR con intensidad de habla fija	3 minutos por oído o condición binaural	Curvas SNR de referencia y SRT50	Sí	En proceso

Artículos de Investigación - Vol. 8 · DOI: 10.51445/sja.auditio.vol8.2024.113 · ISSN: 1577-3108

por 12 hablantes, seis de ellos masculinos y seis femeninos. La prueba utiliza únicamente tres SNR con pasos de 5 dB entre cada una de ellas. Los valores de SNR de presentación son 0, +5 y +10 dB SNR. La prueba consiste en la repetición de la última palabra de cada frase presentada. El tiempo de aplicación es de aproximadamente diez minutos. Debido a la extensión de la prueba, se desarrolló posteriormente una versión reducida de la LFE (vr-LFE; Cervera, 2014) que consta de cinco listas de 12 oraciones cada una, seis de ellas predecibles y seis no predecibles, y que mantiene las características de fiabilidad y validez del test original, lo que reduce considerablemente el tiempo de aplicación. A diferencia de otras pruebas de habla en ruido, esta prueba no proporciona datos del SRT de referencia, sino que proporciona valores medios e intervalos de confianza para cada una de las condiciones de SNR presentadas para las frases con alta y baja predictibilidad. Aunque se supone que la prueba está disponible y se presenta en CD, no hemos podido constatarlo.

- Matrix test: la prueba consta de una matriz compuesta por diez nombres, verbos, numerales, sustantivos y adjetivos a partir de los cuales se forman listas de 20 oraciones aleatorias. Cada oración está compuesta por cinco palabras con una misma estructura sintáctica fija pero semánticamente impredecibles y que representa la distribución de fonemas de la lengua española. El material verbal está grabado por una oradora mientras que el ruido de enmascaramiento estacionario utilizado se generó superponiendo todas las frases sintetizadas para conseguir el mismo espectro a largo plazo que el habla garantizando un enmascaramiento espectral. Las SNR presentadas son adaptativas en función de la respuesta de la persona evaluada ajustando el tamaño de los pasos SNR partiendo de valores superiores a los 5dB SNR a pasos en algunos casos menores a 1dB SNR, lo que permite obtener un SRT bastante preciso. La prueba se puede presentar utilizando bien la intensidad de ruido fija con una intensidad de habla variable o bien a la inversa. El tiempo de aplicación de la prueba es de aproximadamente 3 minutos por cada oído o condición binaural. La prueba aporta valores de SRT de referencia para sujetos con audición normal que se sitúan entre −6,2 ± 0,8 dB SNR para el formato de conjunto abierto y −7,2 ± 0,7 dB SNR para el formato cerrado. Además, los resultados del estudio permitieron concluir que la prueba es aplicable tanto a oyentes españoles como latinoamericanos. Esta prueba está validada para su uso tanto con auriculares como en campo libre. Esta prueba está disponible previo pago.
- Identificación de tripletes de dígitos (Pérez-González *et al.*, 2014): la prueba consiste en la identificación de 100 tripletes de dígitos (0-9). Los dígitos fueron grabados por tres hombres y una mujer a razón de 25 tripletes por locutor, de forma que el 25% de los tripletes son pronunciados por un locutor diferente. El ruido utilizado es un murmullo compuesto por 32 hablantes. Los valores de SNR presentados son de +10, 0 y −10dB SNR. La prueba consiste en la repetición de los tripletes mediante la introducción de la respuesta en un teclado numérico, y se considera correcta únicamente la respuesta que comprenda la identificación de cada uno de los tres dígitos en el orden en que se presentaron. Proporciona curvas psicométricas de referencia para población joven normoyente, con valores del SRT de 6,1, 7,2 y 32,2 dB SL para las SNR +10, 0 y −10dB SNR respectivamente. El tiempo de aplicación es de ocho minutos para cada condición de SNR presentada, lo que conlleva un tiempo de aplicación total de aproximadamente 24 minutos. Existe la posibilidad de reducir este tiempo a un cuarto utilizando únicamente los 25 tripletes de dígitos grabados por un único orador, en este caso la locutora femenina, aunque esto podría conllevar un aumento en el margen de error. No se ha podido comprobar su disponibilidad.
- Prueba de Audiometría Verbal en Ruido (PAVER; Marrero, 2015): prueba de aplicación pediátrica para niños/as a partir de los 6-7 años. La prueba está compuesta por diez listas de seis frases cada una; las listas se agrupan en series de tres listas para su aplicación. Cada frase presenta cuatro palabras clave con contenido semántico. Al tratarse de una prueba pediátrica, el léxico y la estructura gramatical se ajustaron para el primer ciclo de primaria, ajustándose igualmente a la frecuencia de fonemas del español. Las frases fueron grabadas por una locutora especializada en imitar voces infantiles. Se efectuaron dos tipos de grabaciones: en una de ellas la locución se llevó a cabo en silencio, mientras que en la segunda la locución se hizo presentando a la locutora un ruido conversacional mediante auriculares con el fin de provocar en su emisión el efecto Lombard. De este modo, cada serie presenta dos listas de frases locutadas en silencio y una lista de frases locutada con ruido. El ruido enmascarador utilizado es un ruido multihablante infantil compuesto por las voces de 2 niños y 2 niñas. Las SNR utilizadas para cada una de las frases que componen cada lista son de +30, +10, +5, 0, −5 y −10 dB SNR. El tiempo de aplicación es de aproximadamente 4-5 minutos para una condición de presentación binaural en campo libre. La prueba ofrece valores

de referencia para cada SNR en niños normoyentes de 6-8 años. Esta prueba está disponible mediante el Programa Infantil Phonak (PIP).

- Reconocimiento de consonantes en ruido (Moreno-Torres *et al.* 2017): prueba que consiste en un conjunto de 80 sílabas consonante-vocal (16 consonantes y 5 vocales). El material está grabado por dos locutores. El ruido utilizado es un ruido multihablante compuesto por cuatro mujeres y cuatro hombres. La prueba ofrece datos de referencia para el reconocimiento del 35% de las sílabas para la población adulta normoyente, así como posteriormente para la población pediátrica con implante coclear. Se carece de información acerca de su tiempo de aplicación. Prueba no disponible.
- Adaptación de QuickSIN en español rioplatense (Cristiani *et al.*, 2020): prueba de habla en ruido que sigue la estructura de la prueba QuickSIN. Está compuesta por ocho listas de seis frases con cinco palabras clave cada una. El material verbal fue tomado del Corpus Sharvard (Aubanel *et al.*, 2014) y grabado por una locutora argentina. El ruido utilizado es un ruido multihablante compuesto por tres mujeres y un hombre. Los diferentes SNR se presentan con un descenso en 5 dB con cada frase consecutiva a +17, +12, +7, +2, −3 y −8 dB SNR. La prueba ofrece valores de referencia para la SNR50 de −4,88 dB y +4,98 dB SNR para la población normoyente y con pérdida auditiva, respectivamente. Esta prueba está disponible previa solicitud a los autores.
- AzBio en español (Rivas *et al.*, 2021): prueba compuesta por 30 listas de 20 frases con una media de 142 palabras por lista. El material verbal está grabado por diferentes hablantes, dos hombres y dos mujeres y el ruido utilizado es un ruido multihablante compuesto por diez hablantes. Las diferentes SNR presentadas son +10, +5, 0, −5 y −10 dB SNR (Holder *et al.*, 2018). Planteada para su presentación y evaluación en campo libre, esta prueba está destinada para su uso en la evaluación clínica de oyentes con deficiencias auditivas y usuarios de implante coclear, para quienes presenta datos validados. Tiene un tiempo de aplicación aproximado de 5 minutos y está disponible previo pago.
- Tarea de liberación espacial del enmascaramiento en español (Lelo *et al.*, 2023): prueba planteada para su autoadministración mediante aplicación digital. Consta de 256 frases que combinan 8 nombres, 4 colores y 8 números. La tarea consiste en escuchar el nombre e informar del color y el número respondiendo en una cuadrícula propia de la *app* de presentación. El material verbal está grabado por diferentes hablantes, 4 hombres y 4 mujeres, si bien se optó por aquellas grabadas con voz masculina. Todas las frases grabadas pueden utilizarse como objetivo y como enmascarador. Las frases se presentan a una intensidad fija de 65 dB y el enmascarador parte de 57 dB SPL con incrementos en 10 pasos consecutivos de 2 dB. La validación en sujetos normoyentes se realizó en dos condiciones con ubicaciones espaciales simuladas de 0, 45 y −45º azimuth. No consta el tiempo específico de aplicación, ya que forma parte de una batería de pruebas de una hora de duración que abarca la detección de modulación de frecuencia, intervalos temporales y ruido de banda ancha modulado en los dominios temporal, espectral y espectro-temporal, todo ello autoadministrado a través de la aplicación P.A.R.T. Está validada en población mexicana.
- Prueba Auditiva de Habla en Ruido en Español (PAHRE; Rodríguez-Ferreiro *et al.*, 2023): prueba basada en el QuickSIN, aunque aplicando una serie de medidas diferenciadoras. Está compuesta por listas de seis frases, cada una de las cuales presenta cinco palabras clave con contenido semántico. Las listas se agrupan en series de dos para su aplicación. El material verbal desarrollado es representativo del español respecto al léxico y la estructura sintáctica, así como a su distribución fonética y silábica. Al igual que en la prueba PAVER, se efectuaron dos tipos de grabaciones, una de ellas locutada en silencio y la segunda presentando a la locutora un ruido multihablante mediante auriculares con el fin de provocar en su emisión el efecto Lombard. De este modo, cada serie presenta dos listas de frases, una de ellas locutada en silencio y otra en presencia de ruido. El ruido utilizado es un ruido multihablante compuesto por tres mujeres y un hombre. Los valores SNR presentados descienden a medida que se presentan las frases que componen cada lista manteniendo la intensidad de habla fija a +12, +6, +3, 0, −3 y −6 dB SNR. La prueba ofrece valores de referencia para cada SNR, así como para el SRT en la población normoyente y con pérdida auditiva en función de la edad. Se utilizan como referencia los valores obtenidos en la población joven normoyente que sitúan el SRT en 1,99 y −2,95 dB SNR para las listas no Lombard y Lombard, respectivamente (Rodríguez-Ferreiro *et al.*, 2024). Su disponibilidad para uso en la clínica está actualmente en proceso.
- Prueba de Discriminación del Habla en Ruido (DHR) en español colombiano (Buitrago *et al.*, 2023): prueba compuesta por listas de 10 palabras y listas de 10 frases con 5 palabras clave cada una. El material verbal se tomó del Corpus Sharvard (Aubanel *et al.*, 2014) y el Corpus de Quirós y Morgante (Quirós & D'Elia, 1974), y lo

Artículos de Investigación - Vol. 8 · DOI: 10.51445/sja.auditio.vol8.2024.113 · ISSN: 1577-3108

reprodujo a viva voz una hablante femenina. El ruido utilizado es un ruido blanco presentado a una intensidad fija a partir de la cual se regula la intensidad del habla para una presentación a −5 y −10 dB SNR. La prueba permite aplicar el ruido en el lado ipsi o contralateral al de presentación del habla. Cada una de las opciones de presentación arroja datos clínicos diferenciales sobre el procesamiento auditivo y la habilidad de discriminación con una interacción significativa entre ellos. El tiempo de aplicación es de 15 minutos. De momento no están disponibles datos validados porque los datos del estudio se limitan a una prueba piloto.

Discusión

El objetivo del presente artículo es proporcionar información sobre las pruebas de habla en ruido en español para facilitar e incrementar su incorporación a las evaluaciones clínicas de la práctica audiológica habitual. Hasta la fecha existen 12 pruebas adaptadas o desarrolladas en español, 11 de las cuales son de aplicación en la población adulta. A pesar de la diversidad de las pruebas presentadas, cabe señalar que no todas ellas pueden ser empleadas de forma generalizada para la población hispanohablante, ya que existen matices y diferencias respecto a las variantes del español, haciendo hincapié entre las diferencias del español peninsular y el español hispanoamericano. A pesar de estas diferencias, alguna prueba recoge la viabilidad de aplicación para toda la población hispanohablante, como es el caso del Matrix Test (Hochmuth *et al.* 2012). Sin embargo, tanto la adaptación de QuickSIN en español rioplatense (Cristiani *et al.*, 2020) como la prueba de discriminación del habla en ruido en español colombiano (Buitrago *et al.*, 2023) especifican su viabilidad para el área geográfica para la cual han sido adaptadas. La Tarea de liberación espacial de enmascaramiento en español (Lelo *et al.*, 2023) no concreta este dato, si bien la validación llevada a cabo únicamente en la población mexicana dificulta su aplicación en el resto de la población hispanohablante.

Partiendo de las características de las pruebas de habla en ruido para población adulta en español peninsular y siguiendo las recomendaciones de ICRA para el desarrollo de estas pruebas respecto a las características del orador y el ruido utilizado (Akeroyd *et al.*, 2015), se puede deducir que las pruebas que parecen ajustarse más a estos criterios son las pruebas LFE o la vr-LFE (Cervera & González-Álvarez, 2011; Cervera, 2014), Matrix Test (Hochmuth *et al.*, 2012), AzBio (Rivas *et al.*, 2021) y PAHRE (Rodríguez-Ferreiro *et al.*, 2023). No puede descartarse el uso de la Identificación de tripletes de dígitos (Pérez-González *et al.*, 2014), si bien su tiempo de aplicación dificulta su uso. Además, si el fin consiste en evaluar la discriminación del habla en ruido en las condiciones lo más realistas posibles, resulta preferible el uso de pruebas cuyo material verbal esté formado por frases en vez de dígitos (Cox *et al.*, 1987; Killion *et al.*, 2004; Villchur, 1973). Hay que destacar que la reproducción a viva voz de la prueba de discriminación del habla en ruido en español colombiano (Buitrago *et al.*, 2023) dificulta su reproducción, fiabilidad y viabilidad. En el caso de la LA-HINT, su baja complejidad puede no evaluar adecuadamente las verdaderas dificultades de comunicación que se experimentan a diario (Velandia *et al.*, 2024).

Aunque para el desarrollo o adaptación de estas pruebas se aplicaron una serie de medidas específicas en cuanto al tipo de ruido, los diferentes valores de la SNR o el modo de presentación, existen variaciones aplicadas posteriormente en cuanto a alguna de estas variables, tal y como se recoge, por ejemplo, en cuanto a la prueba HINT. En algunas ocasiones se debe a fines de investigación que buscan valorar posibles diferencias o ampliar posibilidades de aplicación para diversas poblaciones como, por ejemplo, la población usuaria de implantes cocleares (Desouki y Mendel, 2023; Zhang *et al.*, 2024). Todas estas modificaciones permiten observar la complejidad que implica una prueba de habla en ruido, así como las repercusiones de las diferentes características que las definen, lo que dificulta la estandarización de estas pruebas en la clínica.

Atendiendo a los diferentes valores de SNR que presentan cada una de las pruebas antes mencionadas, se puede deducir que aquellas que ofrecen valores más específicos en cuanto a los objetivos medidos son las que presentan diferencias menores entre cada intervalo de SNR, bien sea de forma fija o adaptativa. Entre estas pruebas figuran la LA-HINT, la Matrix Test, la Tarea de liberación espacial de enmascaramiento y la PAHRE, cuyos intervalos no superan los 3 dB SNR.

Aunque el modo de presentación de estas pruebas está fuera del alcance de este artículo, cabe hacer una mención especial respecto a esta variable que, sin duda, puede ser una de las más fáciles de manipular en la clínica diaria sin pretensión de desarrollar fines de investigación, sino con el mero objetivo de poder

valorar el efecto del ruido en el reconocimiento del habla en diferentes situaciones, especialmente sin prótesis auditivas y con ellas. Deben destacarse dos aspectos relevantes en cuanto a la presentación en campo libre: por una parte, la falta de consenso respecto a la presentación en campo libre impide tener datos comparativos fiables, pero, por otra parte, esta opción no deja de ser una posibilidad para evaluar el rendimiento de la adaptación audioprotésica, ya que se puede presentar el habla por un altavoz y el ruido por el mismo altavoz o por los restantes altavoces del campo libre. En este sentido, permite comprobar el beneficio de la prótesis auditiva, comparar el beneficio obtenido entre diferentes prótesis auditivas y, por consiguiente, mejorar sus ajustes o incluso evaluar las diferencias obtenidas a través del tiempo gracias a los programas de rehabilitación auditiva o de entrenamiento auditivo. Además, como cada prueba dispone de varias listas de material verbal, cabe la posibilidad de utilizar estas pruebas sin repetir las listas y sin que entre en juego el efecto de aprendizaje, si bien no se conoce el efecto de entrenamiento que pueden llegar a tener. A pesar de las ventajas mencionadas, hay que resaltar que la falta de homogeneidad en cuanto a las instalaciones de campo libre presentes en la clínica (insonorización de la sala, número de altavoces y distribución) puede conllevar que los datos obtenidos varíen de un lugar a otro y que la práctica comentada se limite a los valores individuales de cada clínica.

Debe hacerse otra mención especial respecto al modo de presentación con auriculares, concretamente a la posibilidad de presentación monoaural o bilateral. Esta opción, recogida en varias pruebas, como por ejemplo la Matrix Test o la PAHRE, tiene un alcance incluso mayor que el de valorar el efecto del ruido en el reconocimiento del habla para plantear una intervención auditiva, ya que puede llegar a contribuir al diagnóstico de determinadas patologías caracterizadas por una asimetría interaural, tal y como se recoge en el estudio de Qian *et al.* (2023).

Solo la Tarea de liberación espacial de enmascaramiento se ha diseñado para ser utilizada como prueba de autoevaluación, lo que marca una diferencia en comparación a otras lenguas las cuales sí disponen de diversas pruebas creadas para tal fin y cuya utilidad ha sido ampliamente demostrada a modo de cribado utilizándose, por ejemplo, a través de una aplicación o un enlace web. Dicho esto, todas las demás pruebas anteriormente descritas tienen una aplicación directa en cuestiones diagnósticas, indicaciones o evaluación de la eficacia de las diversas intervenciones terapéuticas.

Además de las pruebas de habla en ruido, cabe citar la posibilidad de predecir las habilidades de habla en ruido mediante pruebas de detección de modulación espectro-temporal, como es el caso del umbral de contraste audible (*Audible Contrast Threshold*, ACT; Jürgens *et al.*, 2022; Zaar *et al.*, 2024). Este tipo de prueba carece del componente lingüístico característico de las pruebas de habla en ruido y, por lo tanto, la implicación de procesos cognitivos implicados en el reconocimiento del habla, aunque esta característica permite su aplicación con independencia de la lengua. Otra de las ventajas de esta prueba es su breve tiempo de aplicación, que no supera los 3-4 minutos, si bien el modo de presentación es binaural. Un reciente estudio de Zaar *et al.* (2023) muestra que la prueba del ACT es clínicamente viable y que ofrece una medida muy útil de la sensibilidad de la modulación espectro-temporal que predice el rendimiento de los individuos con discapacidad auditiva en la recepción del habla con audífonos. Sin embargo, no se han obtenido hasta la fecha comparativas entre los resultados obtenidos mediante el ACT y los obtenidos con alguna de las diferentes pruebas de habla en ruido en español.

A partir de la variedad de pruebas expuestas, no puede descartarse el uso de ninguna de ellas ni garantizarse la obtención de todos los datos necesarios de forma inequívoca con el uso de una determinada prueba. Sin embargo, se espera que la información proporcionada en cuanto a cada una de estas pruebas permita facilitar su selección en función de determinados factores, tales como el tipo de información que pueden ofrecer, las características del paciente y su pérdida auditiva, la existencia de valores normativos o el tiempo de aplicación.

A pesar de haber presentado información para profundizar en el conocimiento de las pruebas auditivas de habla en ruido en español, el objetivo último de este artículo consiste en aportar una orientación para la práctica clínica que conlleve un incremento en la utilización de este tipo de pruebas. En este sentido, cabe señalar que diversas asociaciones y sociedades internacionales de audiología como la IHS (2020), la AAA (2023), la ASHA (2023), la Société Française d'Audiologie y la Société Française d'ORL et de Chirurgie Cervico-Faciale (2022) o la British Society of Audiology (2019) avalan el uso de estas pruebas en sus recomendaciones, guías y normas. Además, los

Artículos de Investigación - Vol. 8 · DOI: 10.51445/sja.auditio.vol8.2024.113 · ISSN: 1577-3108

resultados obtenidos en un reciente estudio de Fitzgerald *et al.* (2023) en el que se observaron dificultades significativas en la prueba de habla en ruido Quick-SIN a pesar de tener puntuaciones excelentes en la prueba de reconocimiento de palabras en silencio en más de 5000 pacientes sugieren que las pruebas de habla en ruido proporcionan más información que las pruebas verbales en silencio. De hecho, este estudio llega a sugerir incluso la posibilidad de sustituir las pruebas verbales en silencio por las pruebas de habla en ruido, lo que conllevaría un cambio en la práctica clínica que beneficiaría tanto a los pacientes como a los profesionales.

En conjunto, todos estos datos implican una reflexión por parte de los profesionales de la audiología acerca de la práctica clínica. Aunque en ningún momento se pretende descartar el uso de las pruebas verbales en silencio, sí se necesita insistir en la incorporación de las pruebas de habla en ruido en los protocolos auditivos, habida cuenta de que están ampliamente demostrados sus beneficios.

Finalmente, cabe destacar que, a pesar de su reconocida utilidad y de la necesidad de incorporar estas pruebas para población hispanohablante en la práctica clínica, se desconoce la forma de obtener el material para muchas de ellas. Considerando la población hispanohablante con pérdida auditiva y el aumento progresivo de casos previsto hasta el 2050 por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2021), no pueden ignorarse las exigencias de una población cuya esperanza de vida también está en aumento y cuya calidad de vida, de alguna manera, está ligada a la calidad auditiva.

En resumen, este artículo resalta la importancia de incorporar pruebas de habla en ruido en español en la práctica clínica habitual, subrayando tanto su utilidad diagnóstica como su potencial para mejorar las intervenciones audiológicas. A pesar de las limitaciones en la disponibilidad de materiales y las diferencias lingüísticas entre regiones hispanohablantes, estas pruebas ofrecen información más completa sobre la capacidad auditiva de los pacientes en comparación con las pruebas verbales en silencio. Como dirección futura, es fundamental promover el desarrollo y la estandarización de pruebas de habla en ruido que sean accesibles y adaptables para las diversas variantes del español, así como garantizar su disponibilidad a nivel global. Además, se debe fomentar la investigación que explore la relación entre las pruebas de habla en ruido y las nuevas herramientas como el ACT para maximizar su efecto en la práctica clínica y la calidad de vida de los pacientes hispanohablantes con pérdida auditiva.

Conclusiones

Se han descrito las principales características de las pruebas auditivas de habla en ruido, así como las pruebas de habla en ruido disponibles en español. Las diferentes y múltiples aplicaciones que ofrecen estas pruebas respecto al diagnóstico e intervención del paciente hacen necesario su conocimiento por parte de los profesionales de la audiología en España y demás países de habla hispana. Únicamente a partir de este conocimiento se podrá orientar la práctica clínica y mejorar los procesos diagnósticos y de intervención terapéutica, entendida esta no solo como la selección de la prótesis auditiva más adecuada para el paciente, sino su correcta adaptación junto con un entrenamiento auditivo o una rehabilitación auditiva posteriores.

Las últimas recomendaciones de las distintas asociaciones y sociedades de audiología internacionales, así como recientes estudios llevados a cabo, avalan la incorporación de las pruebas de habla en ruido en la práctica clínica, por lo que es necesaria una reflexión acerca de los cambios que se deben aplicar en los protocolos auditivos. No menos necesario resulta contar con la disponibilidad de uso de estas pruebas y su incorporación a los diversos audiómetros que ofrecen las empresas de electromedicina de forma que se pueda garantizar una correcta evaluación del paciente.

Referencias

Akeroyd, M. A., Arlinger, S., Bentler, R. A., Boothroyd, A., Dillier, N., Dreschler, W. A., ... Kollmeier, B. (2015). International Collegium of Rehabilitative Audiology (ICRA) recommendations for the construction of multilingual speech tests: ICRA Working Group on Multilingual Speech Tests. *International Journal of Audiology*, 54(sup2), 17–22. https://doi.org/10.3109/14992027.2015.1030513

American Academy of Audiology (2023). *Standards of Practice for Audiology*. https://www.audiology.org/practice-guideline/standards-of-practice-for-audiology/

AEDA. Normalización de las pruebas Audiológicas (I): La audiometría tonal liminar [en línea]. *Auditio: Revista electrónica de audiología*. 15

Febrero 2002, vol. 1(2), pp. 16-19. http://www.auditio.com/revista/pdf/vol1/2/010201.pdf

Aubanel, V., Garcia Lecumberri, M., & Cooke, M. (2014). The Sharvard Corpus: A phonemically-balanced Spanish sentence resource for audiology. *International Journal of Audiology, 53*, 1–6. https://doi.org/10.3109/14992027.2014.907507

Barón de Otero, C., Brik, G., Flores, L., Ortiz, S., & Abdala, C. (2008). The Latin American Spanish Hearing in Noise Test. *International Journal of Audiology, 47*(6), 362–363. https://doi.org/10.1080/14992020802060888

Basura, G., Cienkowski, K., Hamlin, L., Ray, C., Rutherford, C., Stamper, G., Schooling, T. & Ambrose, J. (2023). American Speech-Language-Hearing Association Clinical Practice Guideline on Aural Rehabilitation for Adults With Hearing Loss. *American Journal of Audiology, 32*(1), 1-51. https://doi.org/10.1044/2022_AJA-21-00252

British Society of Audiology. (2019). *Practice Guidance Assessment of speech understanding in noise in adults with hearing difficulties.* https://www.thebsa.org.uk/wp-content/uploads/2023/10/0D104-80-BSA-Practice-Guidance-Speech-in-Noise-FINAL.Feb-2019.pdf

Buitrago Roa, L. M., Páez Pinilla, A. T., & Romero Niño, E. (2023). Diseño de la prueba de discriminación del habla en ruido (DHR) para español colombiano. *Auditio, 7*(e88). https://doi.org/10.51445/sja.auditio.vol7.2023.0088

Carhart, R., & Tillman, T. W. (1970). Interaction of Competing Speech Signals With Hearing Losses. *Archives of Otolaryngology, 91*(3), 273–279. https://doi.org/10.1001/archotol.1970.00770040379010

Cervera, T., & González-Alvarez, J. (2011). Test of Spanish sentences to measure speech intelligibility in noise conditions. *Behavior Research Methods, 43*(2), 459–467. https://doi.org/10.3758/s13428-011-0063-2

Cervera, T. (2014). Elaboración de una versión reducida de las listas de frases en español (vr-LFE) para evaluar la percepción del habla con ruido. *Revista De Logopedia, Foniatría Y Audiología, 34*(1), 32-39. https://doi.org/10.1016/j.rlfa.2013.07.007

Chen, J., Wang, Z., Dong, R., Fu, X., Wang, Y., & Wang, S. (2021). Effects of Wireless Remote Microphone on Speech Recognition in Noise for Hearing Aid Users in China. *Frontiers in Neuroscience, 15*, 1–9. https://10.3389/fnins.2021.643205

Collazo Lorduy, T., Corzón Pereira, T., & de Vergas Gutiérrez, J. J. (2009). Evaluación del paciente con hipoacusia. En SEORL PCF (Ed.), *Libro virtual de formación en orl*. https://www.studocu.com/cl/document/universidad-de-playa-ancha-de-ciencias-de-la-educacion/naturales-y-las-ciencias-sociales/032-evaluacion-del-paciente-con-hipoacusia/38400517

Cox, R. M., Alexander, G. C., & Gilmore, C. (1987). Development of the Connected Speech Test (CST). *Ear and Hearing, 8*(5 Suppl), 119S–126S. https://doi.org/10.1097/00003446-198710001-00010

Cristiani, H. E., Serra, V., & Guinguis, M. (2020). Development of a quick Speech-in-Noise test in "Rioplatense" Spanish, based on Quick -SIN®. Journal of Phonetics & Audiology, *6*(145). https://doi.org/10.35248/2471-9455.20.6.145

Davidson, A., Marrone, N., Wong, B., & Musiek, F. (2021). Predicting Hearing Aid Satisfaction in Adults: A Systematic Review of Speech-in-noise Tests and Other Behavioral Measures. *Ear and Hearing, 42*(6), 1485–1498. https://10.1097/AUD.0000000000001051

Davidson, A., Marrone, N., & Souza, P. (2022). Hearing Aid Technology Settings and Speech-in-Noise Difficulties. *American Journal of Audiology, 31*(1), 21–31. https://10.1044/2021_AJA-21-00176

Decambron, M., Leclercq, F., Renard, C., & Vincent, C. (2022). Speech audiometry in noise: SNR Loss per age-group in normal hearing subjects. *European Annals of Otorhinolaryngology, Head and Neck Diseases, 139*(2), 61–64. https://doi.org/S1879-7296(21)00087-9

Desouki, M., & Mendel, L. L. (2023). The Effect of Speech Perception in Noise on Arabic and Spanish Bilingual Listeners. *American Journal of Audiology*, *32*(1), 90–100. https://doi.org/10.1044/2022_AJA-22-00088

Etymōtic Research. (2005). Bamford-Kowal-Bench Speech-in-Noise Test (Version 1.03) [Audio CD]. Elk Grove Village

Fitzgerald, M. B., Gianakas, S. P., Qian, Z. J., Losorelli, S., Swanson, A. C. (2023). Preliminary Guidelines for Replacing Word-Recognition in Quiet With Speech in Noise Assessment in the Routine Audiologic Test Battery. *Ear and Hearing. 44*(6):1548-1561. https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000001409.

Fitzgerald, M. B., Ward, K. M., Gianakas, S.P., Smith, M. L., Blevins, N. H., Swanson, A. P. (2024). Speech-in-Noise Assessment in the Routine Audiologic Test Battery: Relationship to Perceived Auditory Disability. *Ear and Hearing. 45*(4):816-826. https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000001472.

García-Valdecasas, J., Bernal, M., Isabel, A., García, M., & Sainz, Q. (2009). Exploración funcional auditiva. En SEORL PCF (Ed.), *Libro virtual de formación en orl* (pp. 1-17). https://seorl.net/PDF/Otologia/007%20-%20EXPLORACI%C3%93N%20FUNCIONAL%20AUDITIVA.pdf

Génin, A., Courtial, J., Balcon, M., Puel, J., Venail, F., & Ceccato, J. (2024). Development and validation of a French speech-in-noise self-test using synthetic voice in an adult population. *Frontiers in Audiology and Otology, 2-2024.* https://doi.org/10.3389/fauot.2024.1292949

Goderie, T. P. M., Stam, M., Lissenberg-Witte, B., Merkus, P., Lemke, U., Smits, C., & Kramer, S. E. (2020). 10-Year Follow-Up Results of The Netherlands Longitudinal Study on Hearing: Trends of Longitudinal Change in Speech Recognition in Noise. *Ear and Hearing, 41*(3). https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000780

Godoy, E., Koutsogiannaki, M., & Stylianou, Y. (2014). Approaching speech intelligibility enhancement with inspiration from Lombard and Clear speaking styles. *Computer Speech & Language, 28*(2), 629–647. https://doi.org/10.1016/j.csl.2013.09.007

Gohari, N., Dastgerdi, Z. H., Rouhbakhsh, N., Afshar, S., & Mobini, R. (2023). Training Programs for Improving Speech Perception in Noise: A Review. *Journal of Audiology & Otology*, *27*(1), 1–9. https://doi.org/10.7874/jao.2022.00283

Goossens, T., Vercammen, C., Wouters, J., & van Wieringen, A. (2017). Masked speech perception across the adult lifespan: Impact of age and hearing impairment. *Hearing Research, 344*, 109–124. https://doi.org/10.1016/j.heares.2016.11.004

Hagerman, B. (1982). Sentences for testing speech intelligibility in noise. *Scandinavian Audiology, 11*(2), 79–87. https://doi.org/10.3109/01050398209076203

Hochmuth, S., Brand, T., Zokoll, M., Zenker, F., Wardenga, N., & Kollmeier, B. (2012). A Spanish matrix sentence test for assessing speech reception thresholds in noise. *International Journal of Audiology, 51*, 536–44. https://doi.org/10.3109/14992027.2012.670731

Holder, J. T., Levin, L. M., & Gifford, R. H. (2018). Speech Recognition in Noise for Adults With Normal Hearing: Age-Normative Performance for AzBio, BKB-SIN, and QuickSIN. *Otology & Neurotology : Official Publication of the American Otological Society, American Neurotology Society [and] European Academy of Otology and Neurotology, 39*(10), e972–e978. https://doi.org/10.1097/MAO.0000000000002003

Huarte, A. (2008). The Castilian Spanish Hearing in Noise Test. *International Journal of Audiology, 47*, 369–70. https://doi.org/10.1080/14992020801908269

Huarte Irujo, A., Girón, L. (2014). Audiometría verbal. En Manrique Rodríguez, M. & Marco Algarra, J. (Eds.), *Audiología*. CYAN.

International Hearing Society. (2020). *Best Practices Recommendation for Fitting and Dispensing Hearing Aids.* https://myhome.ihsinfo.org/Images/IHS%20Best%20Practices%20Recommendation%20for%20Fittting%20and%20Dispensing%20Hearing%20Aids_02052020_FINAL%20updated%202020.pdf

Joly, C., Reynard, P., Mezzi, K., Bakhos, D., Bergeron, F., Bonnard, D., Borel, S., Bouccara, D., Coez, A., Dejean, F., Del Rio, M., Leclercq, F., Henrion, P., Marx, M., Mom, T., Mosnier, I., Potier, M., Renard, C., Roy, T., Thai-Van, H. (2022). Recommandations de la Société française d'ORL et de chirurgie de la face et du cou (SFORL) et de la Société française d'audiologie (SFA) pour la pratique de l'audiométrie vocale dans le bruit chez l'adulte. *Annales Françaises d'Oto-Rhino-Laryngologie Et De Pathologie Cervico-Faciale, 139*(1), 20–27. https://doi.org/10.1016/j.aforl.2021.03.004

Jürgens, T., Ihly, P., Tchorz, J., Laugesen, S., Jones, G., Santurette, S., & Zaar, J. (2022). First experiences with the Audible Contrast Threshold test as a suprathreshold measure of aided hearing-in-noise abilities. Paper presented at the *Jahrestagung Der Deutschen Gesellschaft Für Audiologie (DGA),* Erfurt, Germany. https://doi.org/10.3205/22dga128

Killion, M. C., Niquette, P. A., Gudmundsen, G. I., Revit, L. J., & Banerjee, S. (2004). Development of a quick speech-in-noise test for measuring signal-to-noise ratio loss in normal-hearing and hearing-impaired listeners. *The Journal of the Acoustical Society of America, 116*(4 Pt 1), 2395–2405. https://doi.org/10.1121/1.1784440

Killion, M. C. (1997). The SIN report: Circuits haven't solved the hearing-in-noise problem. *The Hearing Journal, 50*(10), 28-34.

Killion, M., & Niquette, P. (2000). What can the pure-tone audiogram tell us about a patient's SNR loss? *The Hearing Journal, 53*(3), 46–53. https://doi.org/10.1097/00025572-200003000-00006

Lassaletta Atienza, L., Gavilán Bouzas, J., & Morales Puebla, J. M. (2023). *Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello*. Médica Panamericana.

Lelo de Larrea-Mancera, E. S., Solís-Vivanco, R., Sánchez-Jimenez, Y., Coco, L., Gallun, F. J., & Seitz, A. R. (2023). Development and validation of a Spanish-language spatial release from masking task in a Mexican population. *The Journal of the Acoustical Society of America, 153*(1), 316. https://doi.org/10.1121/10.0016850

Marrero-Aguiar, V. (2015). La percepción del habla en ruido: un reto para la lingüística y para la evaluación audiológica (estudio experimental). *Revista Española De Lingüística, 45*(1), 129–151.

Miles, K., Weisser, A., Kallen, R. W., Varlet, M., Richardson, M. J., & Buchholz, J. M. (2023). Behavioral dynamics of conversation, (mis)communication and coordination in noisy environments. *Scientific reports, 13*(1), 20271. https://doi.org/10.1038/s41598-023-47396-y

Moreno-Torres, I., Otero, P., Luna-Ramírez, S., & Garayzábal Heinze, E. (2017). Analysis of Spanish consonant recognition in 8-talker babble. *The Journal of the Acoustical Society of America, 141*(5), 3079–3090. https://doi.org/10.1121/1.4982251

Nilsson, M., Soli, S. D., & Sullivan, J. A. (1994). Development of the Hearing in Noise Test for the measurement of speech reception thresholds in quiet and in noise. *The Journal of the Acoustical Society of America, 95*(2), 1085–1099. https://doi.org/10.1121/1.408469

Noble, W., Jensen, N. S., Naylor, G., Bhullar, N., & Akeroyd, M. A. (2013). A short form of the Speech, Spatial and Qualities of Hearing scale suitable for clinical use: the SSQ12. *International Journal of Audiology, 52*(6), 409–412. https://doi.org/10.3109/14992027.2013.781278

Novitasari, S., Sakti, S. & Nakamura, S. (2022). A Machine Speech Chain Approach for Dynamically Adaptive Lombard TTS in Static and Dynamic Noise Environments. *IEEE/ACM Transactions on Audio, Speech, and Language Processing, 30*, 2673–2688. https://10.1109/TASLP.2022.3196879

Nuesse, T., Wiercinski, B., Brand, T., & Holube, I. (2019). Measuring Speech Recognition With a Matrix Test Using Synthetic Speech. *Trends in hearing, 23*, 2331216519862982. https://doi.org/10.1177/2331216519862982

Organización Mundial de la Salud. (2021). *Informe mundial sobre la audición.* Washington, D.C. https://doi.org/10.37774/9789275324677

Paul, D., Shifas, M. P. V., Pantazis, Y., & Stylianou, Y. (2020). Enhancing Speech Intelligibility in Text-To-Speech Synthesis Using Speaking Style Conversion. *Interspeech 2020,* 1361. https://10.21437/interspeech.2020-2793

Pérez-González, P., Gorospe, J. M., & Lopez-Poveda, E. A. (2014). A Castilian Spanish digit triplet identification test for assessing speech intelligibility in quiet and in noise*. *Revista De Acústica, 45*(3 y 4), 13-24.

Pla Gil, I., Morant Ventira, I., & Marco Algarra, J. (2014). Sistemática de la exploración auditiva en el adulto. In M. Manrique Rodríguez, & J. Marco Algarra (Eds.), *Audiología* (pp. 229–240). CYAN.

Pronk, M., Deeg, D. J., Festen, J. M., Twisk, J. W., Smits, C., Comijs, H. C., & Kramer, S. E. (2013). Decline in older persons' ability to recognize speech in noise: the influence of demographic, health-related, environmental, and cognitive factors. *Ear and Hearing, 34*(6), 722–732. https://doi.org/10.1097/AUD.0b013e3182994eee

Qian, J. Z., Vaisbuch, Y., Gianakas, S. P., Tran, E. D., Ali, N. E., Blevins, N. H., & Fitzgerald, M. B. (2023). Evaluation of Asymmetries in Speech-in Noise Abilities in Audiologic Screening for Vestibular Schwannoma. *Ear and hearing*, *44*(6), 1540–1547. https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000001397

Quirós, J. B., & D'Elia, E. N. (1974). La audiometría del adulto y del niño. Ed. Paidós.

Rivas, A., Perkins, E., Rivas, A., Rincon, L. A., Litvak, L., Spahr, T., Dorman, M., Kessler, D., & Gifford, R. (2021). Development and Validation of the Spanish AzBio Sentence Corpus. *Otology & Neurotology*, *42*(1), 154–158. https://doi.org/10.1097/mao.0000000000002970

Rodríguez Sendra, J. (2015). Desarrollo de herramienta software para la Realización de Test de audición con ruido. Universitat Politècnica de València. http://hdl.handle.net/10251/56867

Rodríguez-Ferreiro, M., Durán-Bouza, M., & Marrero-Aguiar, V. (2023). Design and Development of a Spanish Hearing Test for Speech in Noise (PAHRE). *Audiology Research, 13*(1), 48. https://doi.org/10.3390/audiolres13010004

Rodríguez-Ferreiro, M., Durán-Bouza, M., & Marrero-Aguiar, V. (2024). Analysis of the Spanish Auditory Test of Speech in Noise (PAHRE) in a Population with Hearing Loss. *Audiology Research, 14*(5), 874. https://doi.org/10.3390/audiolres14050073

Ross, B., Dobri, S., & Schumann, A. (2021). Psychometric function for speech-in-noise tests accounts for word-recognition deficits in older listeners. *The Journal of the Acoustical Society of America, 149*(4), 2337. https://doi.org/10.1121/10.0003956

Saba, J. N., Hansen, J. H. L. (2022). Speech Modification for Intelligibility in Cochlear Implant Listeners: Individual Effects of Vowel- and Consonant-Boosting. *Interspeech 2022*, 5473-5477. https://doi.org/10.21437/Interspeech.2022-11131

Shannon, C. E., & Weaver, W. (1949). *The matematical theory of communication*. University of Illinois Press.

Shi, L. F., & Canizales, L. A. (2013). Dialectal effects on a clinical Spanish word recognition test. *American Journal of Audiology*, *22*(1), 74–83. https://doi.org/10.1044/1059-0889(2012/12-0036)

Smith, S. L., Pichora-Fuller, M. K., Wilson, R. H., & Macdonald, E. N. (2012). Word recognition for temporally and spectrally distorted materials: the effects of age and hearing loss. *Ear and Hearing, 33*(3), 349–366. https://doi.org/10.1097/AUD.0b013e318242571c

Spahr, A. J., Dorman, M. F., Litvak, L. M., Van Wie, S., Gifford, R. H., Loizou, P. C., Loiselle, L. M., Oakes, T., & Cook, S. (2012). Development and validation of the AzBio sentence lists. *Ear and Hearing, 33*(1), 112–117. https://doi.org/10.1097/aud.0b013e31822c2549

Taylor, B. (2003). Speech-in-noise tests: How and why to include them in your basic test battery. *The Hearing Journal, 56*(1), 40–46. https://doi.org/10.1097/01.HJ.0000293000.76300.ff

Velandia, S., Martinez, D., Peña, S., Misztal, C., Goncalves, S., Ma, R., Angeli, S., Telischi, F., Holcomb, M., & Dinh, C. T. (2024). Speech Discrimination Outcomes in Adult Cochlear Implant Recipients by Primary Language and Bilingual Hispanic Patients. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, *170*(1), 204–211. https://doi.org/10.1002/ohn.485

Vermiglio, A. J., Soli, S. D., Freed, D. J., & Fisher, L. M. (2012). The relationship between high-frequency pure-tone hearing loss, hearing in noise test (HINT) thresholds, and the articulation index. *Journal of the American Academy of Audiology, 23*(10), 779–788. https://doi.org/10.3766/jaaa.23.10.4

Villchur, E. (1973). Signal processing to improve speech intelligibility in perceptive deafness. *The Journal of the Acoustical Society of America, 53*(6), 1646–1657. https://doi.org/10.1121/1.1913514

Walden, T. C., & Walden, B. E. (2004). Predicting success with hearing aids in everyday living. *Journal of the American Academy of Audiology, 15*(5), 342–352. https://doi.org/10.3766/jaaa.15.5.2

Weisser, A., & Buchholz, J. M. (2019). Conversational speech levels and signal-to-noise ratios in realistic acoustic conditions. *The Journal of the Acoustical Society of America*, *145*(1), 349. https://doi.org/10.1121/1.5087567

Wilson, R. H., & McArdle, R. (2005). Speech signals used to evaluate functional status of the auditory system. *Journal of Rehabilitation Research and Development, 42*(4 Suppl 2), 79-94. https://doi.org/10.1682/JRRD.2005.06.0096

Wilson, R., & Weakley, D. (2005). The 500 Hz Masking-Level Difference and Word Recognition in Multitalker Babble for 40- to 89-Year-Old Listeners with Symmetrical Sensorineural Hearing Loss. *Journal of the American Academy of Audiology, 16*, 367–82. https://doi.org/10.3766/jaaa.16.6.5

Zaar, J., Ihly, P., Nishiyama, T., Laugesen, S., Santurette, S., Tanaka, C., Jones, G., Vatti, M., Suzuki, D., Kitama, T., Ogawa, K., Tchorz, J., Shinden, S., Jürgens, T. (2023). Predicting speech-in-noise reception in hearing-impaired listeners with hearing aids using the Audible Contrast Threshold (ACT™) test. https://doi.org/10.31234/osf.io/m9khu

Zaar, J., Simonsen, L. B., & Laugesen, S. (2024). A spectro-temporal modulation test for predicting speech reception in hearing-impaired listeners with hearing aids. *Hearing Research, 443*, 108949. https://doi.org/10.1016/j.heares.2024.108949

Zhang, Y., Johannesen, P. T., Molaee-Ardekani, B., Wijetillake, A., Attili Chiea, R., Hasan, Py., Segovia-Martínez, M., Lopez-Poveda, E. (2024). Comparison of Performance for Cochlear-Implant Listeners Using Audio Processing Strategies Based on Short-Time Fast Fourier Transform or Spectral Feature Extraction. *Ear & Hearing*, 46(1). https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000001565

Artículos de Investigación - Vol. 8 · DOI: 10.51445/sja.auditio.vol8.2024.113 · ISSN: 1577-3108

Conflictos de interés

Las autoras declaran no tener ningún conflicto de interés.

Contribución de los autores

Rodríguez-Ferreiro, M.: conceptualización, borrador, metodología, redacción, revisión, edición del manuscrito.
Serra, V.: conceptualización, borrador.

Financiación

Esta investigación no ha recibido financiación externa.

Oficina Editorial

Corrección: Tomás Pérez Pazos

Producción: Glaux Publicaciones Académicas