



# La voz como biomarcador: avances en enfermedades neurodegenerativas

Alba González Díaz



DEF.- **udima**

# El papel de la voz en el ser humano

Si en la infancia la voz nos puede ayudar a detectar un trastorno del desarrollo...

**¿por qué no pensar que también puede advertirnos del inicio de una enfermedad neurodegenerativa?**



# ¿Cómo puede ayudarnos la voz a diagnosticar?

**INFANCIA → TEA** Según Fusaroli et al (2017)

**DEPRESIÓN → Voz como marcador accesible** según Leal et al (2025)

**LA VOZ ACTÚA COMO BIOMARCADOR A LO LARGO DE LA VIDA**



# Enfoque biopsicosocial de la voz según Jaishankar et al., (2025)

- Eje neuroanatómico
- Eje genético
- Eje clínico y fisiopatológico
- Eje psicológico/cormobilidad
- Eje del futuro



¿Cómo medimos la voz? 3 niveles

## NIVEL 1

**Primer indicador objetivo del  
estado fisiológico**

# ¿Cómo medimos la voz? 3 niveles

## NIVEL 1: Voz → Parámetros acústicos

- **Frecuencia fundamental (FO)** → (Hajjar et al, 2023; Dubbioso et al, 2024)
- **Variabilidad de FO (SD-FO)** → (Fumel et al, 2024)
- **Jitter** → (Dubbioso et al, 2024; Fahed et al, 2024)
- **Shimmer** → (Dubbioso et al, 2024; Fahed et al, 2024)
- **Relación armónicos-ruido (HNR)** → (Dubbioso et al, 2024)
- **Prominencia cepstral (CPPS)** → (Dubbioso et al, 2024)
- **Intensidad / energía (SPL, RMS)** → (Hajjar et al, 2023)
- **Duración media / estabilidad temporal** → (Fumel et al, 2024)
- **Tareas típicas: vocal sostenida /a/, DDK /pa-ta-ka/** → (Fahed et al, 2024; Oh & Park, 2025)

¿Cómo medimos la voz? 3 niveles

## NIVEL 2

**La interacción entre control motor y  
procesamiento temporal del  
lenguaje**

# ¿Cómo medimos la voz? 3 niveles

## NIVEL 2: Habla → Prosódico motor

- **Ritmo del habla / tempo global** (*Fumel et al., 2024; Hajjar et al., 2023*)
- **Duración y número de pausas** (*Fumel et al., 2024; Hajjar et al., 2023*)
- **Velocidad articulatoria (sílabas/segundo)** (*Fahed et al., 2024*)
- **Tasa de habla (palabras o fonemas/segundo)** (*Fumel et al., 2024*)
- **Variabilidad prosódica (modulación de FO e intensidad)** (*Fumel et al., 2024; Oh & Park, 2025*)
- **Intensidad / energía (control respiratorio-fonatorio)** (*Hajjar et al., 2023*)
- **Coordinación articulatoria (DDK /pa-ta-ka/)** (*Jaishankar et al., 2025; Fahed et al., 2024*)

¿Cómo medimos la voz? 3 niveles

## NIVEL 3

**Degradación del lenguaje junto con  
daño cortical**

# ¿Cómo medimos la voz? 3 niveles

## NIVEL 3: Lenguaje → Cognitivo Semántico

- **Diversidad léxica / Índice tipo-token** (*Meilán et al., 2018; Hajjar et al., 2023; Cho et al., 2022*)
- **Complejidad sintáctica / Longitud media de enunciado** (*De Looze et al., 2018; Boschi et al., 2017; Amini et al., 2024*)
- **Coherencia y segmentación del discurso (speech chunking)** (*De Looze et al., 2018; Boschi et al., 2017*)
- **Fluidez verbal (fonémica y semántica)** (*Frankenberg et al., 2021; Melrose et al., 2009*)
- **Acceso léxico / denominación** (*Hajjar et al., 2023; Cho et al., 2022*)
- **Densidad proposicional / idea density** (*Riley et al., 2005*)
- **Marcadores de habla conectada según lengua** (*Bose et al., 2021; Qiao et al., 2020*)
- **Clasificación automática de MCI/EA mediante NLP y habla conectada** (*Clarke et al., 2021; Yamada et al., 2023*)

# ¿Cómo se expresan las enfermedades neurodegenerativas en voz?

## Alzheimer y deterioro cognitivo leve (MCI)

### Circuitos afectados:

Corteza temporal medial, hipocampo, regiones frontales y parietales asociadas a memoria y lenguaje.

### Rasgos vocales y comunicativos:

- Pausas más largas y frecuentes.
- Reducción de velocidad y coherencia del discurso.
- Empobrecimiento léxico y simplificación sintáctica.
- Pérdida de densidad proposicional (menos ideas por frase).
- En fases iniciales, la prosodia suele mantenerse.

### Evidencia:

- Hajjar et al., 2023* → correlación entre voz y biomarcadores  $\beta$ -amiloide y tau (voz como indicador precoz).
- Amini et al., 2024* → modelos de lenguaje predicen la progresión MCI → EA con alta precisión.
- Cho et al., 2022* → alteraciones léxicas y acústicas asociadas a patología amiloide confirmada.
- Meilán et al., 2018* → menor diversidad léxica y pausas mayores incluso en MCI.

# ¿Cómo se expresan las enfermedades neurodegenerativas en voz?

## Enfermedad de Parkinson

### Circuitos afectados:

Ganglios basales, sustancia negra y sus conexiones con la corteza motora y el cerebelo.

### Rasgos vocales y comunicativos:

- Monotonía y rango prosódico reducido.
- Intensidad disminuida (“voz baja”).
- Ritmo lento y pausas irregulares.
- Articulación imprecisa, hipofonía y dificultad para mantener el volumen.
- Prosodia emocional aplanada.

### Evidencia:

- *Fumel et al, 2024* → metaanálisis: disminución sistemática de la variabilidad de FO, tempo y energía.
- *Dubbioso et al, 2024* → base de datos de voz en Parkinson/ELA; diferencias claras en CPPS, HNR y jitter.

# ¿Cómo se expresan las enfermedades neurodegenerativas en voz?

## Esclerosis lateral amiotrófica (ELA / MND)

### Circuitos afectados:

Neuronas motoras bulbares, nervios craneales X y XII, vías corticobulbares.

### Rasgos vocales y comunicativos:

- Voz soplada o aérea, fatiga rápida.
- Disartria progresiva (espástica, flácida o mixta).
- Reducción de velocidad articulatoria y coordinación DDK.
- Pérdida de intensidad y estabilidad de FO.

### Evidencia:

•*Dubbioso et al, 2024* → medidas acústicas distinguen severidad bulbar con alta sensibilidad.

# ¿Cómo se expresan las enfermedades neurodegenerativas en voz?

## Enfermedad de Huntington

### Circuitos afectados:

Ganglios basales, circuito corticoestriado, control de coordinación motora y prosódica.

### Rasgos vocales y comunicativos:

- Ritmo irregular, pausas explosivas.
- Acentuación anómala o exagerada.
- Variabilidad excesiva de intensidad y tempo.
- Alteración articulatoria progresiva.

### Evidencia:

- *Fahed et al, 2024* → biomarcadores acústicos multilingües detectan deterioro motor y prosódico incluso en fases presintomáticas.
- *Boschi et al, 2017* → revisión: alteración de habla conectada y control prosódico común a enfermedades frontoestriatales.

# ¿Cómo se expresan las enfermedades neurodegenerativas en voz?

## Demencias frontotemporales (FTD) / Afasias progresivas primarias (PPA)

### Circuitos afectados:

Lóbulos frontal y temporal anterior, corteza perisilviana izquierda.

### Rasgos vocales y comunicativos:

- Agramatismo (variante no fluente).
- Pérdida progresiva de vocabulario y sentido semántico (variante semántica).
- Prosodia emocional alterada o ausente.
- Habla vacía o ecológica en fases avanzadas.

### Evidencia:

•*Boschi et al., 2017* → análisis de habla conectada en PPA y FTD, con marcadores sintácticos y prosódicos diferenciados.

# Mapa vocal neurodegenerativo

**Escuchar la voz de estos pacientes es, en realidad, escuchar la topografía del daño cerebral en movimiento: un biomarcador sonoro que revela cómo cada circuito neuronal se apaga de forma distinta**

# Análisis de la Evidencia Científica

Enfermedad	Qué miden	Hallazgo clave	Autores / año
<b>Alzheimer temprano / MCI</b>	Medidas acústicas GeMAPS + medidas léxico-semánticas obtenidas de habla conectada y tareas tipo picture description	Tanto las puntuaciones acústicas (AUC $\approx$ 0,77) como las léxico-semánticas (AUC $\approx$ 0,80) discriminan MCI de controles y se asocian con amiloide y con volumen hipocampal.	Hajjar et al., 2023, <i>Alzheimer's &amp; Dementia: Diagnosis, Assessment &amp; Disease Monitoring</i>
<b>Alzheimer / MCI (cohorte Framingham)</b>	Audio crudo de entrevistas neuropsicológicas + NLP + ML para predecir progresión 6 años	El habla (sin pasar por pruebas invasivas) predijo quién pasaba de MCI a Alzheimer con $\approx$ 78 % de acierto; plantea la voz como cribado remoto.	Amini et al., 2024, <i>Alzheimer's &amp; Dementia</i>
<b>Alzheimer / aMCI (multicéntrico China + cohorte Pitt)</b>	% de duración de silencios (PSD) en tareas de fluencia	El PSD está aumentado ya en aMCI y AD; AUC 0,74–0,84 $\rightarrow$ lo proponen explícitamente como biomarcador diagnóstico de etapa precoz.	Wang et al., 2022, <i>BMC Medicine</i>
<b>Demencia (visión de 30 años)</b>	Minería de textos sobre estudios de prosodia (pitch, ritmo, intensidad)	Concluyen que la prosodia es el eje más constante como biomarcador no invasivo y que desde 2020 hay un salto por la IA.	Oh & Park, 2025, <i>Digital Health</i>
<b>Alzheimer (revisión hispana)</b>	Parámetros temporales, prosódicos y rítmicos del habla leída y espontánea	Varios estudios españoles muestran que ritmo, chunking y pausas discriminan demencia leve.	Meilán et al. y otros recogidos en el art. 2024

# Análisis de la Evidencia Científica

Enfermedad	Qué miden	Hallazgo clave	Autores / año
Parkinson	Medidas acústicas de <b>prosodia</b> (FO, intensidad, duración, ritmo) + guía de registro	Muestran patrones de disprosodia y además dan normas de <b>cómo grabar y analizar</b> para que los biomarcadores sean comparables.	Fumel et al., 2024, <i>JSLHR</i>
Parkinson (varios estudios recogidos)	Habla telefónica, tareas web, voz sostenida	La voz separa PD de controles y capta respuesta dopaminérgica; se consolida como screening remoto.	Recopilados en De Silva et al., 2025, <i>JMIR</i>
MSA / parkinsonismos	Calidad de voz y habla en gran muestra, efecto de sexo e idioma	Confirman que la alteración del habla es un marcador clínico útil dentro de los parkinsonismos atípicos.	Tykalová et al., 2025, <i>Parkinsonism &amp; Relat. Disord.</i>

# Análisis de la Evidencia Científica

Enfermedad	Qué miden	Hallazgo clave	Autores / año
Huntington (inglés-español-polaco)	Pausas, tempo, control de FO, tareas de lectura, sílaba y /a/ sostenida → selección de <b>46 rasgos acústicos independientes del idioma</b>	Identifican 4 <b>clusters</b> de habla que se corresponden con gravedad motora (UHDRS) y estadio de la enfermedad → proponen esos rasgos como biomarcadores de progresión <b>multilingües</b> .	Fahed et al., 2024, <i>AJSLP</i>
Huntington (clínica digital)	Lectura de pasaje + conteo → extracción automática de pausas, inteligibilidad, precisión	Diferencian control, prodromal y HD; con RF llegan a AUC 0,92 para estatus clínico → viable para seguimiento remoto.	Nunes et al., 2024, <i>Frontiers in Neurology</i>
Huntington (lighweight test)	Prueba de habla corta y ligera + ML	La puntuación de habla predice las escalas clínicas de HD → test viable en consulta.	Riad et al., 2022, <i>J Neurol.</i> (citado dentro del pdf)

# Análisis de la Evidencia Científica

Enfermedad	Qué miden	Hallazgo clave	Autores y año
ELA / MND (revisión sistemática)	Revisión de 40 estudios sobre biomarcadores digitales de voz (velocidad, articulación, nasalización, inteligibilidad).	Las medidas de velocidad, claridad articulatoria y nasalización permiten detectar disartria incluso en fases iniciales. La voz refleja la progresión bulbar y puede seguirse digitalmente.	Bowden, M., Beswick, E., Tam, J., Perry, D., Smith, A., Newton, J., ... Pal, S. (2023).
ELA	Grabaciones de voz de 1.224 participantes (sílabas "pa-ta-ka" y lectura). Análisis de precisión, estabilidad y tasa de habla.	Los parámetros más sensibles a la disartria fueron la <b>variabilidad de la frecuencia fundamental (FO)</b> y la <b>velocidad articulatoria</b> . Publican la base <i>Voice Signals Database</i> para desarrollo de biomarcadores acústicos.	Dubbioso, R., Spisto, M., Verde, L., Iuzzolino, V. V., Senerchia, G., Salvatore, E., ... Sannino, G. (2024).
ELA	Seguimiento remoto mediante grabaciones periódicas de voz y vídeo. Medidas acústicas (velocidad, precisión fonética, sincronía audiovisual).	Los cambios en velocidad articulatoria y precisión de la voz preceden a los detectados por la escala <b>ALSFRS-R</b> . Confirman la utilidad de la voz para monitorización remota de la progresión.	Neumann, M., Kothare, H., & Ramanarayanan, V. (2024).

# Análisis de la Evidencia Científica

Enfermedad / Enfoque	Qué miden	Hallazgo clave	Autores y año
<b>Demencias y enfermedades neurológicas (revisión sistemática)</b>	Revisión de 389 estudios que analizan la voz (frecuencia fundamental, velocidad, intensidad, pausas, prosodia).	La voz es un biomarcador digital prometedor y transversal, pero existe gran heterogeneidad metodológica. Se necesita estandarizar tareas y equipos de grabación.	<b>De Silva, U., Madanian, S., Olsen, S., Templeton, J. M., Poellabauer, C., Schneider, S. L., Narayanan, A., &amp; Rubaiat, R. (2025).</b>
<b>Demencia (revisión bibliométrica de 30 años)</b>	Minería de textos en bases científicas. Análisis de tendencias en biomarcadores vocales y prosodia.	La investigación se ha desplazado desde la "calidad vocal" hacia la <b>prosodia, ritmo y análisis con IA</b> . Predominio de Alzheimer y escasez de estudios en otras demencias.	<b>Oh, C., &amp; Park, M. S. (2025).</b>
<b>Degeneración frontotemporal (FTD)</b>	Revisión de tecnologías digitales aplicadas a FTD: análisis de voz, movimiento y comportamiento.	Propone un marco de desarrollo para herramientas digitales de diagnóstico precoz. La voz es uno de los indicadores más prometedores dentro del ecosistema digital de salud.	<b>Nevler, N., Niehoff, D., Gleixner, A. M., Dodge, S., Vogel, A. P., Hill, D. L., ... Rohrer, J. D. (2025).</b>

# Análisis de la Evidencia Científica

Conclusiones:

- **La voz es la huella sonora del cerebro.** Cada palabra que pronunciamos refleja cómo éste piensa, siente y se deteriora.
- **Escuchar se convierte en diagnosticar.** La voz ofrece una vía accesible, humana y no invasiva para detectar enfermedades neurodegenerativas.
- **El futuro de la neurología también se escucha.**

# El equipo interdisciplinar de la voz

- El logopeda: la función vocal como dato clínico
- El psicólogo / neuropsicólogo: la voz como reflejo de la cognición y la emoción
- El equipo interdisciplinar: integrar cerebro, función y tecnología

# El equipo interdisciplinar de la voz

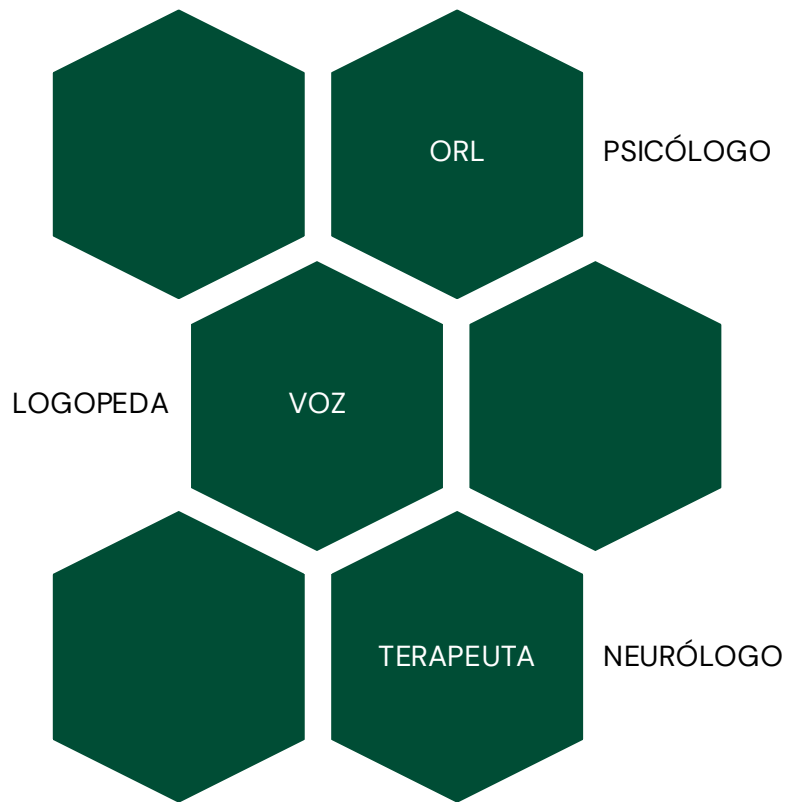
- Marco internacional de estándares (De Silva et al., 2025 y Kalia et al., 2025)
- Ética, privacidad y sesgos de la IA (Neumann et al., 2024 y Oh & Park, 2025)
- Oportunidades profesionales y nuevos horizontes (Hajjar 2023; Neumann 2024)

## ¿En qué aspectos tendríamos que trabajar?

Tratamiento de la voz y de los síntomas

- Canto terapéutico individual y grupal
- Musicoterapia vocal estructurada
- Canto coral rehabilitador
- Ejercicios de intensidad vocal (LSVT LOUD)
- Entrenamiento respiratorio y prosódico
- Intervenciones combinadas voz-emoción-movimiento

**Ningún profesional puede abordar solo  
la complejidad de la voz;  
El futuro es necesariamente  
interdisciplinar.**



# BIBLIOGRAFÍA

Alqutub, A. (2024). Effectiveness of singing-based therapy on voice outcomes in Parkinson's disease: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Voice*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39510923/>

Amini, A., Fristed, E., Linz, N., & Dufour, R. (2024). Speech-based prediction of progression from mild cognitive impairment to Alzheimer's disease: Results from the Framingham Heart Study. *Alzheimer's & Dementia*, 21(1), e70024. <https://doi.org/10.1002/alz.70024>

Boschi, V., Catricalà, E., Consonni, M., Chesi, C., Moro, A., & Cappa, S. F. (2017). Connected speech in neurodegenerative language disorders: A review. *Frontiers in Psychology*, 8, 269. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00269>

Bose, A., Dash, N. S., Ahmed, S., et al. (2021). Connected speech characteristics of Bengali speakers with Alzheimer's disease: Evidence for language-specific diagnostic markers. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 13, 707628. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2021.707628>

Bowden, M., Beswick, E., Tam, J., Perry, D., Smith, A., Newton, J., ... Pal, S. (2023). A systematic review and narrative analysis of digital speech biomarkers in motor neuron disease. *npj Digital Medicine*, 6, 228. <https://doi.org/10.1038/s41746-023-00959-9>

Cho, S., Cousins, K. A. Q., Shellikeri, S., et al. (2022). Lexical and acoustic speech features relating to Alzheimer disease pathology. *Neurology*, 99(4), e313–e322. <https://doi.org/10.1212/WNL.000000000000200581>

De Looze, C., Kelly, F., Crosby, L., et al. (2018). Changes in speech chunking in reading aloud is a marker of MCI and mild-to-moderate Alzheimer's disease. *Current Alzheimer Research*, 15(9), 828–847. <https://doi.org/10.2174/1567205015666180404165017>

De Silva, U., Madanian, S., Olsen, S., Templeton, J. M., Poellabauer, C., Schneider, S. L., Narayanan, A., & Rubaiat, R. (2025). Clinical decision support using speech signal analysis: Systematic scoping review of neurological disorders. *Journal of Medical Internet Research*, 27(1), e63004. <https://doi.org/10.2196/63004>

Di Benedetto, P., Cavazzon, M., Mondolo, F., Rugu, G., Peratoner, A., & Biasutti, E. (2009). Voice and choral singing treatment: a new approach for speech and voice disorders in Parkinson's disease. *European journal of physical and rehabilitation medicine*, 45(1), 13–19.

Dubbioso, R., Spisto, M., Verde, L., et al. (2024). Voice signals database of ALS patients with different dysarthria severity and healthy controls. *Scientific Data*, 11, 800. <https://doi.org/10.1038/s41597-024-03597-2>

Fahed, A., et al. (2024). Language-independent acoustic biomarkers for quantifying speech impairment in Huntington's disease. *American Journal of Speech-Language Pathology*. [https://doi.org/10.1044/2024\\_AJSLP-23-00175](https://doi.org/10.1044/2024_AJSLP-23-00175)

# BIBLIOGRAFÍA

Fristed, E., Linz, N., Amini, A., & König, A. (2022). Automated speech analysis for early detection of Alzheimer's disease biomarkers in clinical trial settings. *Alzheimer's & Dementia: Diagnosis, Assessment & Disease Monitoring*, 14(1), e12373. <https://doi.org/10.1002/dad2.12373>

Fumel, J., Martinez, R., De Oliveira, A. R., & Ziegler, W. (2024). Speech prosody in Parkinson's disease: A systematic review and Bayesian meta-analysis. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 67(5), 1587–1605. [https://doi.org/10.1044/2024\\_JSLHR-23-00321](https://doi.org/10.1044/2024_JSLHR-23-00321)

Fusaroli, R., Lambrechts, A., Bang, D., Bowler, D. M., y Gaigg, S. B. (2017). "¿Es la voz un marcador para el trastorno del espectro autista? Una revisión sistemática y un metanálisis". *Investigación sobre el autismo: revista oficial de la Sociedad Internacional para la Investigación del Autismo*, 10(3), 384–407. <https://doi.org/10.1002/aur.1678>

Hajjar, I., Okafor, M., Choi, J. D., et al. (2023). Development of digital voice biomarkers and associations with cognition, cerebrospinal biomarkers, and neural representation in early Alzheimer's disease. *Alzheimer's & Dementia: Diagnosis, Assessment & Disease Monitoring*, 15, e12393. <https://doi.org/10.1002/dad2.12393>

Jaishankar, D., Raghuram, T., Raju, B. K., Swarna, D., Parekh, S., Chirmule, N., & Gujar, V. (2025). A biopsychosocial overview of speech disorders: Neuroanatomical, genetic, and environmental insights. *Biomedicines*, 13(1), 239. <https://doi.org/10.3390/biomedicines13010239>

Kalia, A., Wang, L., Li, J., & Narayanan, S. (2025). Ethical frameworks and data standards for clinical voice biomarkers: Toward interoperable digital health systems. *Frontiers in Digital Health*, 7, 1619183. <https://doi.org/10.3389/fdgth.2025.1619183>

Kang, H., Oh, C., & Park, M. S. (2025). Cross-disease comparison of voice biomarkers in neurodegenerative disorders using deep learning. *Frontiers in Neurology*, 15, 1310548. <https://doi.org/10.3389/fneur.2025.1310548>

Leal, C., Sánchez, M., & Martínez, A. (2024). Speech-based depression assessment: A comprehensive survey. *IEEE Transactions on Affective Computing*, 15(2), 356–377. <https://doi.org/10.1109/TAFFC.2024.3521327>

# BIBLIOGRAFÍA

Leal, S. S., Ntalampiras, S., & Sassi, R. (2025). Speech-based depression assessment: A comprehensive survey. *IEEE Transactions on Affective Computing*, 16(3), 1318–1330. <https://doi.org/10.1109/TAFFC.2024.3521327>

Machado Sotomayor, M. J., Arufe-Giráldez, V., Ruíz-Rico, G., & Navarro-Patón, R. (2021). Music Therapy and Parkinson's Disease: A Systematic Review from 2015–2020. *International journal of environmental research and public health*, 18(21), 11618. <https://doi.org/10.3390/ijerph182111618>

Maryn, Y., Roy, N., De Bodt, M., Van Cauwenberge, P., & Corthals, P. (2010). Acoustic measurement of overall voice quality: A meta-analysis of Cepstral Peak Prominence (CPP) and related parameters. *Journal of Voice*, 24(5), 567–594. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2008.12.014>

Meilán, J. J. G., Martínez-Sánchez, F., Carro, J., López, D. E., Millian-Morell, L., & Arana, J. M. (2018). Voice markers of lexical access in mild cognitive impairment and Alzheimer's disease. *Current Alzheimer Research*, 15(2), 111–119. <https://doi.org/10.2174/1567205014666170829112439>

Neumann, M., Kothare, H., & Ramanarayanan, V. (2024). Multimodal speech biomarkers for remote monitoring of ALS disease progression. *Computers in Biology and Medicine*, 180, 108949. <https://doi.org/10.1016/j.combiomed.2024.108949>

Nevler, N., Niehoff, D., Gleixner, A. M., Dodge, S., Vogel, A. P., Hill, D. L., ... Rohrer, J. D. (2025). Developing digital health technologies for frontotemporal degeneration. *Alzheimer's & Dementia*, 21, e70082. <https://doi.org/10.1002/alz.70082>

Nunes, F., Garzon, M., Riad, R., & Meffert, S. (2024). Automatic speech analysis for clinical assessment of Huntington's disease. *Frontiers in Neurology*, 15, 1207832. <https://doi.org/10.3389/fneur.2024.1207832>  
Oh, C., & Park, M. S. (2025). Unveiling 30 years of research on speech biomarker of dementia using text mining. *Digital Health*, 11, 20552076251360901. <https://doi.org/10.1177/20552076251360901>

Pu, T., et al. (2021). Lee Silverman Voice Treatment to improve speech in Parkinson's disease: A meta-analysis. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35070257/>

# BIBLIOGRAFÍA

Ramírez-Ribera, R. (2024). Music therapy to rehabilitate speech in Parkinson's disease [Trabajo de fin de máster, Universidad Internacional de La Rioja]. <https://reunir.unir.net/handle/123456789/16966>

Riley, K. P., Snowden, D. A., Desrosiers, M. F., & Markesbery, W. R. (2005). Early life linguistic ability, late life cognitive function, and neuropathology: Findings from the Nun Study. *Neurobiology of Aging*, 26(3), 341–347. <https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2004.06.019>

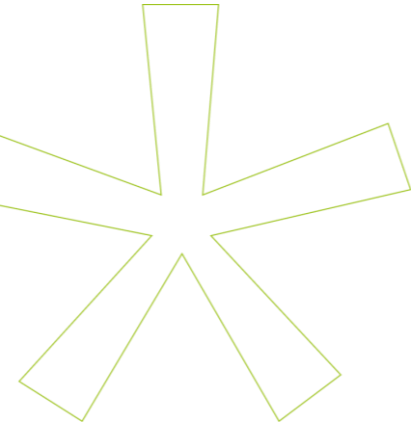
Saeedi, A., Li, H., & Zhang, Y. (2024). Voice as a diagnostic biomarker for Alzheimer's disease: A systematic review and meta-analysis. *Biomedicines*, 13(2), 239. <https://doi.org/10.3390/biomedicines13020239>

Stegemöller, E. L., Forsyth, E., Patel, B., & Elkouzi, A. (2022). Group therapeutic singing improves clinical motor scores in persons with Parkinson's disease. *Journal of Music Therapy*, 59(4), 343–359. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9352982/>

Tykalová, T., Ruz, J., & Klempř, J. (2025). Sex and language differences in speech disorders across multiple system atrophy phenotypes. *Parkinsonism and Related Disorders*, 128, 105426. <https://doi.org/10.1016/j.parkreldis.2025.105426>

Wang, J., Pan, L., & Zhang, Y. (2022). Prosodic silence duration as a potential biomarker for early Alzheimer's disease and amnesic mild cognitive impairment. *BMC Medicine*, 20(1), 223. <https://doi.org/10.1186/s12916-022-02584-x>

Yamada, Y., Shinkawa, K., Nemoto, M., et al. (2023). A mobile application using automatic speech analysis for classifying Alzheimer's disease and mild cognitive impairment. *Computer Speech & Language*, 81, 101514. <https://doi.org/10.1016/j.csl.2023.101514>



**Juntos hacia  
tu objetivo**

**CEF.- udim**