

Patrones prosódicos en español

comparación entre hablantes neurotípicos y con TEA1

Adrián Cabedo

Universitat de València

Objetivos del estudio

- Comparar **prosodia** en español entre **neurotípicos (PRESEEA)** y **TEA nivel 1 (Asperger, YouTube anonimizado)**.
- Analizar **entonación** (inflexion,rango,tonema), **intensidad** (intensidad) y **tempo** (velocidad) por **sexo, edad, nivel**.
- Aplicar **radar/heatmaps, correlaciones de residuos** (p. ej., AMH ~ corpus por celda) y **árboles de decisión** para detectar **rasgos discriminativos**.
- Enlazar con la bibliografía (McCann & Peppé, 2003; Diehl et al., 2009; Fusaroli et al., 2017; Asghari et al., 2021) y valorar **utilidad no diagnóstica** (detección/monitorización, intervención).

Nomenclatura (TEA o Asperger)

- Antes (DSM-IV, 1994-2013) existía la categoría **Trastornos Generalizados del Desarrollo (TGD)**. Incluía: Autismo, Síndrome de Asperger, Trastorno Desintegrativo Infantil, etc. Asperger: perfil de autismo sin retraso en lenguaje ni inteligencia.
- El **DSM-5** (*Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales*, 5ª ed., Asociación Americana de Psiquiatría). Unificó todos los TGD bajo una sola etiqueta: **Trastorno del Espectro Autista (TEA)**. Razón: los límites entre Asperger y otros tipos de autismo eran poco claros y variables.
- La **CIE-11** (*Clasificación Internacional de Enfermedades*, 11ª revisión, OMS). Adoptó la misma postura: todo se denomina **TEA**, con distintos niveles de apoyo. **TEA nivel 1 de apoyo** = antes llamado Asperger. Perfil con necesidad de **apoyos leves**. Se habla de espectro porque puede variar mucho en cada persona.

Bibliografía

- American Psychiatric Association (2013). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-5)*. 5th ed. Washington, DC: APA.
- World Health Organization (2022). *International Classification of Diseases 11th Revision (ICD-11)*. Geneva: WHO.

Perfil de TEA 1 y déficits Pragmático-Prosódicos

- El Síndrome de Asperger (SA) pertenece a los trastornos generalizados del desarrollo y del espectro autista [Kujala et al. (2005), Korpilahti et al. (2007)]. Los individuos con SA generalmente exhiben un **desarrollo típico del lenguaje formal** y buenas habilidades de lenguaje literal [Kujala et al. (2005), Kujala et al. (2010)].
- El déficit crucial reside en el **uso del lenguaje en un contexto social (pragmática)** y la interacción social [Kujala et al. (2005), Korpilahti et al. (2007)].
- El habla de los individuos con SA se caracteriza a menudo por **ritmo, entonación y tono anormales** [Kujala et al. (2005)]. El estilo de habla puede ser descrito como monótono, robótico, similar a un canto (sing-song like), o a veces excesivamente exagerado, lo que implica un **uso atípico del tono (pitch) y el ritmo** [Kujala et al. (2010)].
- Estas anomalías prosódicas persisten a lo largo de la vida y pueden ser clínicamente significativas [Kujala et al. (2010), Shriberg et al. (2001)].
- Los individuos con SA también presentan **problemas pronunciados** para percibir e interpretar la prosodia del habla y su contenido emocional [Kujala et al. (2005)]. Por ejemplo, adultos con SA no tienen la habilidad de 'leer la mente en la voz' [Rutherford et al. (2002)].

Evidencia acústica y percepción de atipicidad

- Las revisiones reportan **alteraciones prosódicas** (variación de F0, timing, pausas), mostrando una alta **heterogeneidad** entre tareas y contextos [Filipe et al. (2014)].
- Sin embargo, un meta-análisis identificó características prosódicas que distinguen de manera fiable a las personas con TEA de los individuos con desarrollo típico (TD) [Asghari et al. (2021)]. El grupo con TEA/AS mostró un **tono medio (mean pitch) significativamente mayor** ($SMD = -0.4$). También se observó un **rango de tono (pitch range) significativamente mayor** ($SMD = -0.78$) y una **mayor variabilidad de tono** ($SMD = -0.46$).- La **duración de la voz/enunciado fue significativamente más larga** ($SMD = -0.43$) en el grupo TEA/AS, indicando que requieren más tiempo para producir enunciados.
- Estas alteraciones en duración y tono son predictores acústicos de la atipicidad percibida en el habla del SA [Filipe et al. (2014)].
- Aunque los niños con AS pueden ser **categoricamente precisos** en la producción y comprensión de distinciones entonacionales (como entre una pregunta y una afirmación), sus contornos prosódicos son juzgados como **atípicos u extraños** por oyentes adultos [Filipe et al. (2014)].

- La percepción prosódica deteriorada en individuos con AS se sugiere que tiene una **base neurobiológica alterada** en una **etapa temprana, de discriminación auditiva pre-atencional** [Kujala et al. (2005)].
- Esto se evidencia por la **Mismatch Negativity (MMN)**, que indexa la precisión de la discriminación auditiva [Kujala et al. (2005), Kujala et al. (2010)]. En adultos con SA, las respuestas MMN fueron anómalas, con **amplitudes disminuidas** y **latencias prolongadas** [Kujala et al. (2005)]. Sugieren que el deterioro en el procesamiento prosódico podría originarse principalmente en el **hemisferio cerebral derecho (HCD)** [Kujala et al. (2005), Korpilahti et al. (2007)].
- Estudios con MMN en niños con AS indican un **patrón distinto** de discriminación, incluyendo reacciones **hipersensibles** y **deprimidas** a los cambios en el sonido del habla [Kujala et al. (2010)].

Patrones entonativos recogidos por Cantero y Font (2009)

i Cuatro tonos generales y 13 variantes fonéticas (PI-PXIII)

- Neutro, entre un 15 % de inflexión tonal para los tonos descendentes y un 30 % de inflexión para tonos ascendentes.
- Suspendido, con una subida entre 15 y 70 %.
- Interrogativo, con una inflexión superior al 70 %.
- Enfático, con un descenso final superior al 30 %, y habitualmente con desplazamientos tonales en la primera sílaba tónica o con modulaciones complejas en el cuerpo del grupo entonativo.

Metodología: tratamiento de los datos

- **Marco y justificación:** protocolo alineado con el documento de Javier Plaza, catedrático de Derecho Legal (UV) [2005].
- **Protección de identidad y procedencia:** elimino nombres, alias, URLs y metadatos; no revelo la fuente exacta ni la procedencia de los archivos.
- **Minimización:** no muestro imágenes y **no comparto audios**; trabajo con derivados (transcripción anonimizada, métricas agregadas).
- **Transparencia y derechos:** aviso de uso académico.
Plaza, Javier. (consultado 2025). *Guía básica sobre protección de datos, propiedad intelectual y know-how en docencia, investigación y emprendimiento*.
<https://www.uv.es/lopd/Informacion%20de%20interes/GU%c3%8dA%20datos%20y%20PI%20en%20docencia%20e%20invest-1.pdf>

Metodología: variables analizadas

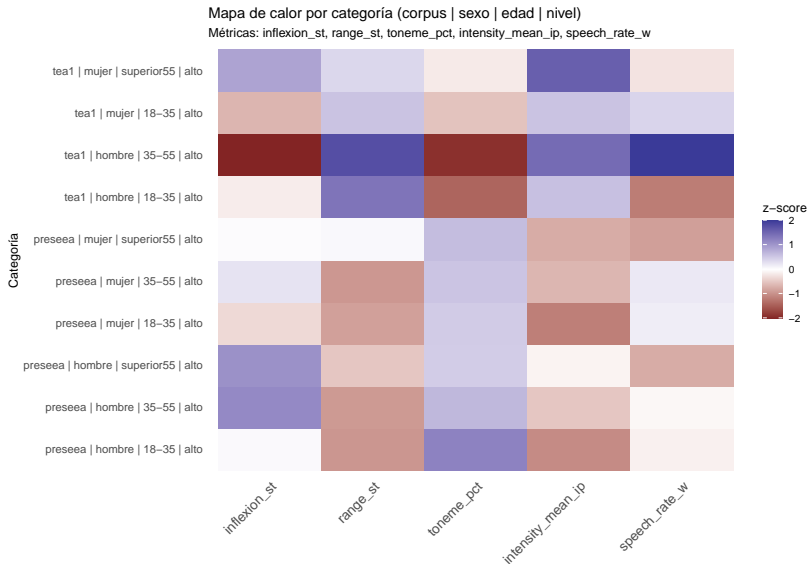
- **intensity_mean_ip (dB)**: intensidad media en la unidad entonativa (IP).
- **speech_rate_w (pal/s)**: velocidad de habla en palabras por segundo.
- **ip_duration (s)**: duración de la IP.
- **inflexion_st (semitonos)**: desplazamiento tonal neto dentro de la IP (diferencia fin-inicio).
- **range_st (semitonos)**: amplitud tonal (máx-mín) en la IP.
- **toneme_pct (%)**: tonema.
- **toneme_intensity_pct (%)**: intensidad percibida en el tonema.
- **quantity_body_peaks (recuento)**: número de picos en el “cuerpo”.
- **first_vowel_dur / last_tonic_dur (s)**: duraciones locales (inicio vs. núcleo final).
- **anacrusis_pct (%)**: proporción temporal inicial antes de la primera sílabas tónica
- **categoría**: factor de agrupación compuesto (*corpus / sexo / edad / nivel*) para comparar perfiles sociolingüísticos.
- **AMH**: etiqueta del **tonema/contorno nuclear** (p. ej., I, VIb...), usada para patrones entonativos.

Metodología: corpus analizado

- **Preseea:** 41 h 24 min | **TEA1 (Youtube):** 0 h 36 min
- **Número de registros:** Preseea: 81,460 | TEA1: 834
- **Número de hablantes:** Preseea: 136 | TEA1: 8
- **Preseea** (alto nivel educativo)
 - Hombres: 18–35 (40), 35–55 (16), >55 (7)
 - Mujeres: 18–35 (46), 35–55 (12), >55 (15)
- **TEA1** (alto nivel educativo)
 - Hombres: 18–35 (4), 35–55 (1)
 - Mujeres: 18–35 (2), >55 (1)

- **Preseea**
 - Pitch medio: 171 Hz (± 51.3)
 - Intensidad media: 65.8 dB (± 8.1)
 - Velocidad de habla: 6.6 palabras/seg (± 2.2)
 - Duración media de IP: 2.1 s (± 3.2)
- **TEA1**
 - Pitch medio: 176 Hz (± 43.5)
 - Intensidad media: 76.7 dB (± 5.0)
 - Velocidad de habla: 6.5 palabras/seg (± 1.8)
 - Duración media de IP: 2.3 s (± 2.7)

Resultados: Análisis descriptivo por 'categoría'



Resultados: Análisis bivalente 'categoria' × AMH (²)

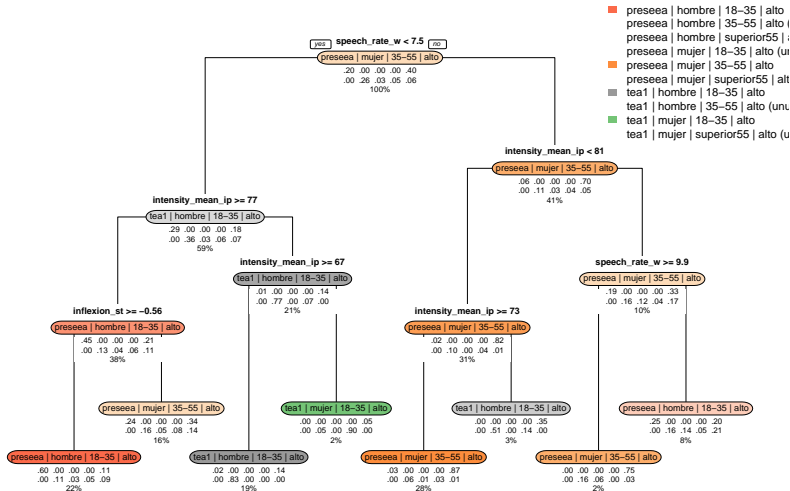
Residuos estandarizados (²) – category × tonema

$\chi^2 = 1293.53$, gl = 108, p = 3.09e-202



Resultados: Árbol de clasificación 'categoría' (random forest)

Árbol por 'categoría'



Síntesis (1)

- En *tea1* los grupos entonativos son más **intensos** y tienen **mayor rango tonal**, y sobre todo **más rápidas** (máximo $z = 2.45$ en hombres 35–55), mientras que *preseea* muestra **intensidad** y **rango** por debajo de la media.
- El *tonema* tiende a ser **más bajo** en *tea1* ($z = -1.4$ a -1.9 en hombres), y **más alto** en *preseea* (z hasta 1.21 en hombres jóvenes).
- La *inflexión tonal* presenta su desviación más marcada en *tea1* hombres 35–55 ($z = -2.27$).
- Por sexo/edad, el patrón más extremo se observa en *tea1*, hombres 35–55 (más velocidad, más intensidad y mayor rango tonal), frente a grupos de *preseea*.

Síntesis (2)

- En *preseea*, los **hombres jóvenes (18–35)** se asocian masivamente con el **patrón I** ($z +13$) y rehúyen **XIIc/Xb/Xa** (z hasta -10), mientras que las **mujeres 55 con estudios altos** muestran **sobrerrepresentación** en **IVa, VII, Xa, Xb, XIIb y XIIc** (z hasta $+12.9$) y **infra** en **I** ($z -20$).
- En *tea1* el **patrón I** tiende a infrarrepresentarse en todos los grupos y emergen asociaciones positivas con **XIIc** (especialmente hombres 18–35, $z +8.8$) y **Xa/IVb** en varios subgrupos.
- Además, **VIb** marca una polaridad etaria/sexo en *preseea*: sobrerrepresentado en **mujeres 35–55 y 55** y subrepresentado en **jóvenes** (sobre todo mujeres 18–35).

Síntesis (3)

- El árbol muestra que la **velocidad elocutiva** es el factor que más discrimina: con < 7.535 se tiende a *tea1 | hombre | 18-35 | alto*, pero si la **intensidad media** sube a **77.07** la predicción vira a *preseea | hombre | 18-35 | alto*, modulada por **inflexion_st** (-0.565 refuerza ese nodo; < -0.565 lleva a *preseea | mujer | 35-55 | alto*).
- Con intensidades más bajas (< 77.07), sigue dominando *tea1 | hombre | 18-35 | alto*, salvo un subgrupo de **intensidad** < 67.335 que identifica *tea1 | mujer | 18-35 | alto*.
- En la rama de **velocidad** **7.535** predomina *preseea | mujer | 35-55 | alto*; si la **intensidad** < 80.615 y **73.28**, el nodo es muy estable para ese perfil, mientras que < 73.28 emergen *tea1 | hombre | 18-35 | alto*. Con **intensidad** **80.615**, velocidades **9.92** consolidan *preseea | mujer | 35-55 | alto*; ritmos más bajos devuelven *preseea | hombre | 18-35 | alto*.

Referencias (I)

American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* (Fifth Edition). American Psychiatric Association. <https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425596>

Asghari, S. Z., Farashi, S., Bashirian, S., & Jenabi, E. (2021). Distinctive prosodic features of people with autism spectrum disorder: A systematic review and meta-analysis study. *Scientific Reports*, 11(1), 23093. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-02487-6>

Diehl, J. J., Watson, D., Bennetto, L., McDonough, J., & Gunlogson, C. (2009). An acoustic analysis of prosody in high-functioning autism. *Applied Psycholinguistics*, 30(3), 385-404. <https://doi.org/10.1017/S0142716409090201>

Filipe, M., Frota, S., Villagomez, A., & Vicente, S. G. (2016). Prosody in Portuguese Children with High-Functioning Autism. En M. E. Armstrong, N. Henriksen, & M. Del Mar Vanrell (Eds.), *Issues in Hispanic and Lusophone Linguistics* (Vol. 6, pp. 277-294). John Benjamins Publishing Company. <https://doi.org/10.1075/ihll.6.13fil>

Filipe, M. G., Frota, S., Castro, S. L., & Vicente, S. G. (2014). Atypical Prosody in Asperger Syndrome: Perceptual and Acoustic Measurements. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 44(8), 1972-1981. <https://doi.org/10.1007/s10803-014-2073-2>

Filipe, M. G., Frota, S., & Vicente, S. G. (2018). Executive Functions and Prosodic Abilities in Children With High-Functioning Autism. *Frontiers in Psychology*, 9, 359. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00359>

Fusaroli, R., Lambrechts, A., Bang, D., Bowler, D. M., & Gaigg, S. B. (2017). "Is voice a marker for Autism spectrum disorder? A systematic review and meta-analysis". *Autism Research*, 10(3), 384-407. <https://doi.org/10.1002/aur.1678>

Korpilahti, P., Jansson-Verkasalo, E., Mattila, M.-L., Kuusikko, S., Suominen, K., Rytty, S., Pauls, D. L., & Moilanen, I. (2007). Processing of Affective Speech Prosody is Impaired in Asperger Syndrome. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 37(8), 1539-1549. <https://doi.org/10.1007/s10803-006-0271-2>

Kujala, T., Kuuluvainen, S., Saalasti, S., Jansson-Verkasalo, E., Wendt, L. V., & Lepistö, T. (2010). Speech-feature discrimination in children with Asperger syndrome as determined with the multi-feature mismatch negativity paradigm. *Clinical Neurophysiology*, 121(9), 1410-1419. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2010.03.017>

Referencias (II)

- Kujala, T., Lepistö, T., Nieminen-von Wendt, T., Näätänen, P., & Näätänen, R. (2005). Neurophysiological evidence for cortical discrimination impairment of prosody in Asperger syndrome. *Neuroscience Letters*, 383(3), 260-265. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2005.04.048>
- McCann, J., & Peppé, S. (2003). Prosody in autism spectrum disorders: A critical review. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 38(4), 325-350. <https://doi.org/10.1080/1368282031000154204>
- Organization, W. H. (2021). *ICD-11: International Classification of Diseases 11th Revision: The Global Standard for Diagnostic Health Information*. World Health Organization.
<https://books.google.es/books?id=H8WFzgEACAAJ>
- Peppé, S., McCann, J., Gibbon, F., O'Hare, A., & Rutherford, M. (2007). Receptive and Expressive Prosodic Ability in Children With High-Functioning Autism. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 50(4), 1015-1028. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2007/071\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2007/071))
- Rutherford, M. D., Baron-Cohen, S., & Wheelwright, S. (2002). Reading the Mind in the Voice: A Study with Normal Adults and Adults with Asperger Syndrome and High Functioning Autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 32(3), 189-194. <https://doi.org/10.1023/A:1015497629971>
- Shriberg, L. D., Paul, R., McSweeney, J. L., Klin, A., Cohen, D. J., & Volkmar, F. R. (2001). Speech and Prosody Characteristics of Adolescents and Adults With High-Functioning Autism and Asperger Syndrome. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 44(5), 1097-1115. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2001/087\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2001/087))