# [USAL-Segraud] I Jornadas Internacionales de Audiología

*University of Salamanca | 14—15 November 2025*

**Title**. Neuronal Responses to Omitted Tones in the Auditory Brain: A Neuronal Correlate for Predictive Coding.

**Authors**. A.B. Lao-Rodríguez and M.S. Malmierca.

**Abstract**. Predictive processing is a leading and unifying theory of how the brain performs probabilistic inference. This mechanism let the brain to detect perceptual differences between expected and actual sensory inputs. According to this framework, the brain extracts the regularities from the environment and uses them to actively predict what should happen next. When the prediction and input do not match, a prediction error signal is generated. These responses have been widely recorded in all sensory systems and it has been argued that the responses to the omission of an expected stimulus provides conclusive, empirical evidence of the predictive process, as it occurs in the absence of sensory input. Nevertheless, to date, empirical evidence of omission responses at the neuronal level remains elusive. To investigate whether auditory neurons were detecting the omission deviant in an oddball paradigm context we performed recordings in the inferior colliculus and the auditory cortex of anesthetized and awake rodents. Our results reveal a subset of neurons that robustly increases their activity during the omission of an expected tone. These responses are evident, although weak, at anesthetized preparations and become stronger and distinct at the cortical level. Omission responses also show a higher probability of occurrence with shorter SOAs which aligns with the highest probability of omission responses at short latencies in humans. A deeper analysis based on individual stimulation sequences unveiled the so-called omission-selective responses and its distribution across the auditory cortex fields. Our findings suggest that neurons in the auditory system detect a deviation from expectations without the need for an external stimulus and gives a decisive empirical support to the theory of predictive processing.

**Biography**. Ana Belén Lao Rodríguez holds a PhD in Neuroscience from the University of Salamanca. She completed her doctoral thesis at the Laboratory of Cognitive and Auditory Neuroscience at the Institute of Neurosciences of Castilla y León under the supervision of Professors Manuel Sánchez Malmierca and David Pérez González. During this period, she carried out a research stay at the Erasmus Medical Center (Rotterdam, The Netherlands), in the Auditory Neuroscience laboratory led by Professor Gerard Borst, funded by a Marie Skłodowska-Curie fellowship. Her thesis, entitled *"Functional mechanisms that mediate neural adaptation in the auditory brain: the cholinergic modulation and omission responses"*, was awarded the International Mention and the Cum Laude distinction, for which she received the Extraordinary Doctorate Award. She is currently a postdoctoral researcher in the laboratory of Manuel Sánchez Malmierca with a contract funded by the Junta de Castilla y León (2024–2027), where her research focuses on predictive processing in auditory pathway neurons, with the aim of unravelling the underlying mechanisms.

**Título**. Respuestas neuronales a tonos omitidos en el cerebro auditivo: un correlato neuronal de la codificación predictiva.

**Autores**. A.B. Lao-Rodríguez and M.S. Malmierca.

**Resumen.** El procesamiento predictivo se ha consolidado como una de las teorías principales y más integradoras para explicar cómo el cerebro realiza inferencias probabilísticas. Este mecanismo permite detectar discrepancias perceptuales entre las entradas sensoriales esperadas y las reales. Según este marco, el cerebro extrae las regularidades del entorno y las emplea para anticipar activamente lo que debería ocurrir a continuación. Así, cuando la predicción no coincide con la entrada, se genera una señal de error. Dichas respuestas se han registrado ampliamente en todos los sistemas sensoriales y, además, se ha señalado que las respuestas a la omisión de un estímulo esperado constituyen una evidencia empírica concluyente del proceso predictivo, al producirse en ausencia de entrada sensorial. No obstante, hasta la fecha, la evidencia empírica de estas respuestas a nivel neuronal sigue siendo escasa. Con el fin de abordar esta cuestión, investigamos si las neuronas auditivas detectaban la omisión de un estímulo como un estímulo diferente o desviado dentro de un paradigma *oddball*. Realizamos los registros en el colículo inferior y en la corteza auditiva de roedores anestesiados y despiertos. Nuestros resultados muestran un subconjunto de neuronas que incrementa de forma robusta su actividad durante la omisión de un tono esperado. Estas respuestas fueron evidentes, aunque débiles, en sujetos anestesiados, y se intensificaron y diferenciaron a nivel cortical. Asimismo, las respuestas por omisión presentaron una mayor probabilidad de aparición con intervalos entre estímulos más cortos, lo que coincide con la mayor probabilidad de respuestas por omisión en latencias breves observadas en humanos. Un análisis más detallado, basado en secuencias individuales de estimulación, reveló las ya conocidas respuestas selectivas a la omisión y su distribución a lo largo de los distintos campos de la corteza auditiva. En conjunto, nuestros hallazgos indican que las neuronas del sistema auditivo pueden detectar desviaciones respecto a las expectativas sin necesidad de un estímulo externo, aportando así un respaldo empírico decisivo a la teoría del procesamiento predictivo.

**Biografía.** Ana Belén Lao Rodríguez, doctora en Neurociencias por la Universidad de Salamanca. Realizó su tesis doctoral en el Laboratorio de Neurociencia Cognitiva y Auditiva en el Instituto de Neurociencias de Castilla y León bajo la supervisión de los profesores Manuel Sánchez Malmierca y David Pérez González. Durante esta etapa llevó a cabo una estancia de investigación en el Erasmus Medical Center (Róterdam, Países Bajos), en el laboratorio de Neurociencia Auditiva dirigido por el profesor Gerard Borst, financiada mediante una beca Marie Skłodowska-Curie. Su tesis titulada "*Functional mechanisms that mediate neural adaptation in the auditory brain: the cholinergic modulation and omission responses"* obtuvo la Mención Internacional y calificación Cum Laude, lo con lo que recibió el Premio Extraordinario de Doctorado. Actualmente es investigadora postdoctoral en el laboratorio de Manuel Sánchez Malmierca con un contrato financiado por la Junta de Castilla y León donde su investigación se centra en el procesamiento predictivo de las neuronas de la vía auditiva central, con el objetivo de desentrañar los mecanismos subyacentes.