



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE POSTGRADO
PROGRAMAS DE GRADOS ACADEMICOS

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE POSTGRADO



Asociación entre la presbiacusia, ansiedad y rendimiento en una tarea de memoria de trabajo auditiva en adultos mayores.

Miguel Espinoza Gutiérrez.

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAGÍSTER EN CIENCIAS BIOLÓGICAS
MENCIÓN NEUROCIENCIAS.

Directora de Tesis: Dra. Carolina Delgado Derio
Profesionales Colaboradores: Dr. Ricardo Morales Stuardo
Tec. Med. Alexis Leiva

2018

**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE POSTGRADO**

INFORME DE APROBACION TESIS DE MAGISTER

Se informa a la Comisión de Grados Académicos de la Facultad de Medicina, que la Tesis de Magister presentada por el candidato

MIGUEL ERNESTO ESPINOZA GUTIÉRREZ

ha sido aprobada por la Comisión Informante de Tesis como requisito para optar al Grado de Magister en Ciencias Biológicas mención Neurociencias en el Examen de Defensa de Tesis rendido el día 7 de septiembre de 2018.

Prof. Dra. Carolina Delgado Derio

Directora de Tesis

Universidad de Chile

COMISION INFORMANTE DE TESIS

Prof. Dr. José Luis Valdez.

Prof. Dra. Patricia Lillo

Prof. Dr. Juan Cristobal Maass

Prof. Dra. Leonor Bustamante

Presidente Comisión

Agradecimientos

Esta tesis se ha realizado en el Departamento de Neurología del Hospital Clínico de la Universidad de Chile. Se ha desarrollado en el marco de un proyecto de investigación de la Universidad de Chile:

“From Presbycusis to Dementia: a Basic and Clinical Approach” Proyecto Anillo de Investigación ACT 1403.

Además, agradecer a la Beca de apoyo de la fundación Puelma para investigaciones de postgrado.

Índice

Resumen.....	4
I. Marco Teórico.....	5
• Presbiacusia.....	5
• Ansiedad.....	5
• Tipos de Ansiedad.....	6
• Ansiedad y Cambios Fisiológicos.....	6
• Ansiedad y Cognición.....	7
• Memoria de Trabajo.....	8
• Ansiedad y Memoria de Trabajo.....	9
II. Hipótesis y Objetivos.....	11
Hipótesis General.....	12
Objetivo general.....	12
Objetivos específicos.....	12
III. Materiales y Métodos.....	13
IV. Resultados.....	16
• Descripción general de la muestra.....	16
• Resultados del primer objetivo específico.....	22
• Resultados del segundo objetivo específico.....	33
• Resultados del tercer objetivo específico.....	41
• Resultados del cuarto objetivo específico.....	52
V. Discusión.....	57
VI. Conclusiones.....	59
Referencias.....	60

Resumen

Se estudia la relación entre la ansiedad, el rendimiento en una tarea de memoria de trabajo auditiva y la pérdida auditiva en un grupo de adultos mayores. La evidencia es bastante contradictoria en cuanto al rendimiento cognitivo en sujetos ansiosos. Sin embargo, en adultos mayores sanos, las investigaciones son escasas, limitando la mayoría de sus estudios a poblaciones de rangos etarios menores. Se ha demostrado que a mayor nivel de presbiacusia menor es el rendimiento cognitivo y que la aparición de síntomas ansiosos, se relacionan en su mayoría con la pérdida auditiva.

Objetivos: Estudiar la relación entre la presbiacusia, la ansiedad de rasgo y el rendimiento en una prueba de memoria de trabajo auditiva en adultos mayores. Se presentan los resultados de 34 pacientes sobre 65 años, sin demencia, normoacúscicos o con presbiacusia leve a moderada y sin arritmias, quienes realizan una tarea de memoria de trabajo auditiva compuesta por 4 subtest de diferente complejidad.

Métodos: Para registrar la ansiedad implícita se utiliza el programa BIOPAC, el cual permite obtener datos del sistema nervioso simpático y parasimpático. Para medir la ansiedad explícita se usa la encuesta STAI de rasgo-estado. Para analizar los datos se realizan pruebas no paramétricas para muestra relacionada e independiente, además de algunas correlaciones de Spearman con el programa estadístico SPSS. La tarea de memoria de trabajo auditiva es una adaptación a partir del test "Speech in noise".

Resultados: Sujetos con presbiacusia tuvieron mayores niveles de ansiedad de estado después de realizar una tarea cognitiva, pero menores niveles de activación simpática y parasimpática durante el desarrollo de la prueba de memoria de trabajo.

En cuanto a la ansiedad implícita, se observó que los sujetos con mayor activación simpática y parasimpática tenían peores rendimientos. En la ansiedad explícita los sujetos con alto rasgo ansioso tuvieron mejor rendimiento en las pruebas de memoria de trabajo más complejas. Esto significa que hubo una disociación entre ansiedad explícita-implícita y el rendimiento cognitivo.

Conclusiones: Existe una disociación entre ansiedad explícita e implícita tanto en la presbiacusia como en el rendimiento cognitivo. Por un lado la presbiacusia no se relacionó con altos niveles de ansiedad implícita, pero sí con aumentos notorios de la ansiedad percibida tras realizar la tarea. Así mismo, los sujetos con mejor rendimiento cognitivo tuvieron menor activación fisiológica y mayores niveles de ansiedad de rasgo.

Marco Teórico

Presbiacusia:

La pérdida auditiva relacionada con la edad o presbiacusia es uno de los problemas de salud más comunes e incapacitantes del mundo, se relaciona con un deterioro de las habilidades cognitivas (Lin et al., 2011). La presbiacusia sería uno de los principales factores de riesgo potencialmente modificables para la demencia (Gil Livinstone 2017).

Otra posible conexión de la presbiacusia es la ansiedad, existen estudios que establecen una relación entre la pérdida auditiva y la aparición de síntomas ansiosos, además, en esa misma línea, el uso de audífonos genera controversia en su relación con la remisión de los síntomas ansiosos, hay estudios que sostienen que el uso de audífonos de manera constante (12 meses) tendría un rol paliativo para reducir el estrés en respuesta a la pérdida auditiva (Mohlman, 2009), por otro lado, hay investigadores que no han encontrado asociaciones significativas entre el uso prolongado de audífonos y la disminución de la ansiedad (Contrera et al., 2017).

Ansiedad:

La ansiedad se puede definir como una emoción negativa caracterizada por sentimientos subjetivos desagradables de tensión, temor e inseguridad, la cual es acompañada de una alta activación fisiológica e inquietud motora (Spielberger et al., 1970). Durante el envejecimiento, las alteraciones de ansiedad son menos comunes que en los adultos jóvenes, siendo el desorden de ansiedad generalizada y las fobias las más comunes, existiendo una comorbilidad considerable entre la depresión en adultos mayores y desórdenes de ansiedad generalizada (Flint et al., 1994). De los adultos mayores con depresión, se encontró que los trastornos ansiosos prevalecen en un 35% de los sujetos, entre estos destacan el pánico (9,3%) y fobia social (6,6%) y, en el envejecimiento normal, se encuentra una prevalencia del 14% de ansiedad. Además, existe alta comorbilidad entre los desórdenes ansiosos y la baja función social y relación significativa entre los trastornos de ansiedad con altos niveles de suicidios (Izenze et al., 2000). Al parecer los trastornos ansiosos generalmente muestran un patrón de disminución con la edad, sin embargo, esto pudiese estar asociado al bajo porcentaje de adultos mayores que recurren a especialistas para tratar los síntomas (Byers et al, 2010; Vicente et al, 2016).

Tipos de Ansiedad:

Según Spielberger et al. (1970), la ansiedad puede diferenciarse en : ansiedad de estado y la ansiedad de rasgo, ambos conceptos están relacionados entre sí. La ansiedad de estado se refiere al estado emocional transitorio del individuo, el cual es fluctuante en el tiempo. En situaciones percibidas por el sujeto como amenazantes, el estado de ansiedad es alto y bajo si no hay situación de peligro o este no la percibe como tal. Por otro lado, la ansiedad de rasgo se caracteriza por ser medianamente estable a lo largo del tiempo y ante diferentes situaciones, relacionándose estrechamente con lo denominado “personalidad”, también se conoce como la tendencia de un sujeto a reaccionar de forma ansiosa, por ejemplo, si una persona es ansiosa, su rasgo de ansiedad será alto, lo que significa que percibirá la mayoría de las situaciones como peligrosas y su respuesta ansiosa será de gran intensidad (Endler et al., 2001).

Ansiedad y Cambios fisiológicos:

La ansiedad produce respuestas subjetivas tales como la preocupación, temor, miedo, inseguridad, dificultad en la toma de decisiones, alteración de la concentración y preocupación excesiva por la pérdida de control (Spielberger et al., 2010). Por otro lado, la ansiedad también provoca cambios a nivel fisiológico como palpitaciones, sudoración, temblor muscular, cambio en el ritmo respiratorio, entre otras (Lazarus et al., 1972).

Estos cambios a nivel interno, alteran la homeostasis del organismo, surgiendo un concepto denominado alostasis, este sugiere que ante una situación amenazante el sistema alostático permite responder mediante la activación del Sistema Nervioso Autónomo, el eje hipotálamo-hipófisis-adrenal, el sistema cardiovascular, el metabolismo y el sistema autoinmune con el fin de mantener la estabilidad en un ambiente que está en constante cambio, en otras palabras, es un proceso dinámico que favorece la adaptación del organismo (Pilnik, S. 2010). Sin embargo, cuando este proceso es inadecuado, no se alcanza la adaptación y se produce una activación desproporcionada, que da lugar a lo que se conoce como “carga alostática”. Lo anterior genera desgaste o agotamiento de los sistemas alostáticos y a largo plazo causa patologías orgánicas y/o Psíquicas (Sterling & Eyer, 1995; Mcewen, B. 1995).

En el sistema nervioso autónomo podemos distinguir el sistema nervioso simpático y el sistema nervioso parasimpático, las eferencias de estos sistemas se componen de un flujo simpático y parasimpático que surgen a partir de las regiones espinales (Espinoza, 2016).

Cuando un sujeto se encuentra en un estado de ansiedad, se activa el sistema nervioso autónomo, tras esto, los sujetos son capaces de percibir ciertos cambios en el organismo como el aumento de la frecuencia cardiaca, la cual ocurre mediante la liberación de noradrenalina desde las neuronas postganglionares del sistema nervioso simpático, posterior a este evento, el sistema nervioso parasimpático se encarga de relajar el cuerpo y estabilizarlo, la interacción de estos dos circuitos está reflejada en la variabilidad de la frecuencia cardiaca (HVR) (Taelman., 2009). Otro cambio percibido tras un episodio de ansiedad, es el aumento de la conductancia de la piel (GSR), la cual es definida como la resistencia eléctrica de la piel. La proporción entre la secreción de sudor es directa con el aumento de la conductancia de la piel y la disminución de la resistencia de la misma, mediante un proceso en el cual la presencia de ansiedad activa la glándula sudorípara por un aumento en la activación del sistema nervioso simpático (Darrow, 1964).

Ansiedad y Cognición:

Se ha visto que la ansiedad dificulta el funcionamiento cognitivo, ya que la memoria de trabajo está ocupada en la “preocupación” en lugar de estar centrada en la tarea. Basado en lo anterior, esta sobrecarga de la memoria de trabajo y la ansiedad constituyen dos factores que son perjudiciales para el rendimiento en el aprendizaje (Horwitz et al., 1986).

En un estudio, Chen et al (2009), buscaron si había algún tipo de correlación entre la ansiedad, carga cognitiva y rendimiento del aprendizaje en una tarea de aprendizaje de idioma. En ella encontraron que había correlación negativa significativa entre la ansiedad y el rendimiento en el aprendizaje, así como también hubo correlación negativa entre la carga cognitiva y el rendimiento. Esto significa que los sujetos más ansiosos y con mayor carga cognitiva tenían resultados más pobres en tareas de aprendizaje. Por el contrario, hubo correlación positiva entre ansiedad y carga cognitiva, es decir, a mayor ansiedad mayor carga cognitiva. La conclusión del estudio es que la ansiedad, al provocar preocupación, perjudica el rendimiento en tareas que requieren de mecanismos atencionales o de memoria. Esto apoya la idea de que la ansiedad consume recursos de procesamiento de la memoria de trabajo, dejando menos capacidad para realizar tareas cognitivas. Además, la actividad autónoma relacionada con la ansiedad puede afectar aún más el rendimiento cognitivo (Fales et al., 2008).

Estudios de neuroimagen han demostrado una escasa activación en los circuitos neuronales de control cognitivo en sujetos ansiosos, lo que se traduce en un reclutamiento deficiente para desarrollar tareas complejas, las estructuras involucradas fueron la corteza del Cíngulo Anterior, donde se observó un aumento de la actividad en sujetos con alto rasgo ansioso y el Córtex Prefrontal Dorsolateral donde se evidenció reducción de la actividad (Dolcos et al., 2006; Eisenberger et al., 2005; Bishop et al., 2004).

Lo anterior supone que la ansiedad finalmente logra manifestarse a nivel cognitivo, fisiológico y motor (Hernández, G. 2009).

Memoria de trabajo:

La memoria de trabajo es una habilidad cognitiva que permite mantener información en línea, esta nos permite unir un hecho o pensamiento precedente con una acción posterior. Posee un sistema de control limitado en su capacidad de almacenamiento y procesamiento (Baddeley et al., 1974).

Baddeley (1986), propone que la memoria de trabajo está compuesta por 3 elementos o sistemas esclavos y uno encargado de ejercer control sobre los demás; este último es el ejecutivo central, más conocido como funciones ejecutivas, encargado de ejercer control sobre los otros sistemas focalizando, dividiendo y distribuyendo los recursos atencionales de manera flexible para un mejor funcionamiento de los subsistemas de la memoria de trabajo. Estos subsistemas se dividen en agenda visuoespacial, especializada en mantener y usar temporalmente información visual, espacial y kinestésica; el búfer episódico, integra información del bucle fonológico y la agenda visuoespacial para generar una representación coherente única; finalmente, el bucle fonológico, es un sistema especializado en almacenar temporalmente el lenguaje hablado; este bucle fonológico, es responsable del almacenamiento transitorio de información lingüística basada en el sonido (Baddeley et al 2009, Baddeley, 2000; Carrillo, 2010). Este subtipo de memoria, es importante en el proceso de recodificación que permite recuperar información de la memoria a largo plazo. La memoria fonológica se evalúa a través de actividades que requieren de la retención de secuencias con o sin significado (Herrera et al., 2005).

El impacto que sufre la memoria de trabajo en el proceso de comprensión del lenguaje en el envejecimiento cognitivo, se ha tratado de explicar a través de estudios descriptivos y experimentales (Veliz et al., 2010). Entre las teorías que surgen a partir de estas investigaciones

esta la del enlentecimiento en la velocidad de procesamiento de información de los adultos mayores; la teoría denominada “Déficit Inhibitorio”, la cual argumenta que el proceso de envejecimiento debilita procesos inhibitorios que regulan la atención sobre los contenidos de la memoria de trabajo, esto afectaría, entre otras habilidades cognitivas, a la comprensión del lenguaje. El problema en cuestión radica en que la memoria de trabajo pierde el filtro entre elementos pertinentes y los que no lo son, lo que termina produciendo interferencia en la comprensión del mensaje. Por lo tanto, el déficit inhibitorio sería la falla en la función de acceso y la función de supresión, la primera restringe el ingreso de información irrelevante a la memoria de trabajo y, la segunda, elimina información que ya no es útil (Hasher & Zacks, 2000); finalmente, la teoría de la disminución de la capacidad de la memoria de trabajo verbal, en donde su limitada capacidad ya no es suficiente para procesar y almacenar información sintáctica (Just & Carpenter, 1992). Sin embargo, ninguna teoría se sostiene por sí sola para explicar el déficit en la comprensión del lenguaje asociado a la edad (Veliz et al., 2010).

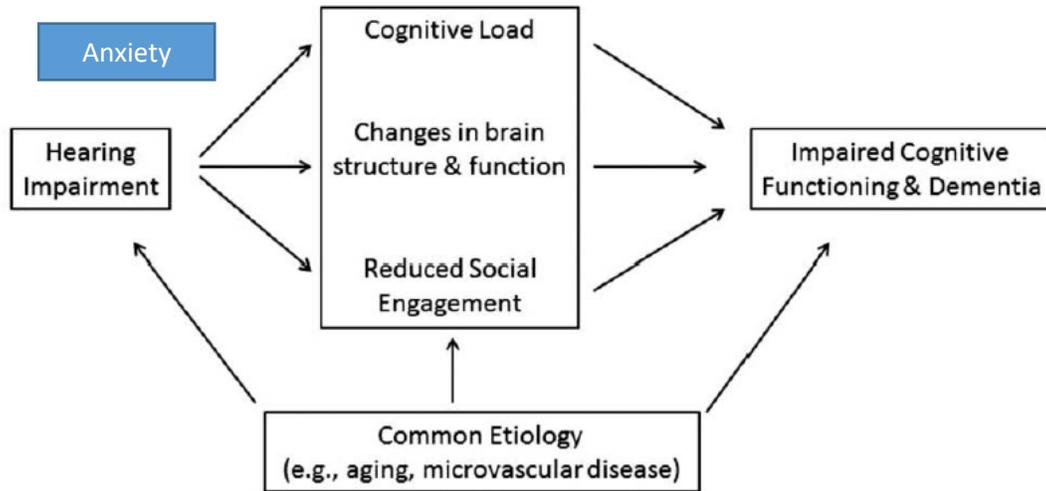
Ansiedad y Memoria de Trabajo:

La relación entre estas dos variables, ansiedad y memoria de trabajo, es importante porque si la tarea significa una alta demanda de la memoria de trabajo, esta puede actuar como una fuente de tensión, sin embargo, si bien hay un poco de evidencia relacionada con el rendimiento de la memoria de trabajo bajo condiciones de mayor dificultad, hay poca evidencia de que su funcionamiento provoque cierto grado de estrés como sucede con la atención, donde varios estudios revelan que la demanda atencional durante una tarea tiende a producir estrés (Galinsky et al., 1993). Otro aspecto importante en la relación ansiedad-memoria de trabajo, tiene que ver con la variabilidad con la que los sujetos responden al aumento en la dificultad de la tarea, sobre todo cuando estas son muy demandantes de otros recursos, como la atención.

Sin embargo, la evidencia es contradictoria, por un lado hay investigaciones que apoyan la idea de que los estados ansiosos predicen un efecto negativo sobre el sistema de memoria de trabajo, como la teoría de control atencional propuesta por Eysenck (2007), quien al mismo tiempo sostiene que la ansiedad también puede no afectar la efectividad en el rendimiento cognitivo cuando conduce al uso de estrategias compensatorias, como un mayor esfuerzo o mayor uso de recursos de procesamiento. Por otro lado, hay estudios en jóvenes y roedores que señalan que la ansiedad y estrés no tienen tales efectos en la memoria de trabajo y que el aumento de estas

variables de forma aguda tiene diferentes efectos, según el sujeto, sobre el sistema de memoria de trabajo (Hood et al., 2015).

Dado lo anterior y considerando que la literatura sostiene que el rendimiento cognitivo se ve afectado con pérdidas sobre los 25 dB, surge la duda de si el rendimiento de la memoria de trabajo auditiva en adultos mayores varía de acuerdo al nivel auditivo y si este se relaciona con mayores niveles de ansiedad.



Modelo propuesto por Lin et al., 2016. Este modelo propone que la pérdida auditiva es un factor de riesgo para el desarrollo de deterioro cognitivo y demencia, ya que reduce aspectos sociales, produce cambios en estructura y función cerebral y aumenta la carga cognitiva. En cuanto a la ansiedad, es un factor que aumenta la carga cognitiva, pudiendo beneficiar o perjudicar el rendimiento en tareas cognitivas.

Hipótesis: Sujetos con presbiacusia tendrán altos niveles de ansiedad explícita e implícita, lo que afectará el rendimiento en tareas de memoria de trabajo auditiva que requieran de alta demanda cognitiva, por el contrario, sujetos normoacúsicos tendrán niveles de ansiedad explícita e implícita normal, y tendrán mejor rendimiento en tareas de memoria de trabajo auditiva con alta demanda cognitiva.

Esta hipótesis se enmarca dentro del Proyecto Anillo de Investigación ACT 1403 “*From Presbycusis to Dementia: a Basic and Clinical Approach*”, el cual postula que la escasa protección acústica del sistema auditivo y el estrés crónico son factores que contribuyen a la pérdida auditiva y deterioro cognitivo.

Objetivo General: Evaluar, en adultos mayores con y sin presbiacusia, la relación entre el rendimiento en una tarea memoria de trabajo auditiva, la ansiedad explícita, y la activación autonómica (Ansiedad Implícita).

Objetivos Específicos:

- 1- Evaluar el rendimiento en una tarea de memoria de trabajo auditiva en sujetos con diferente rasgo ansioso y en sujetos con presbiacusia.
- 2- Evaluar la relación entre los resultados de la prueba de memoria de trabajo auditiva con alta demanda cognitiva y la ansiedad implícita medida a través de mediciones del sistema nervioso autónomo (GSR - HRV).
- 3- Evaluar la relación entre el nivel de activación de ansiedad implícita y explícita en los sujetos con distintos grados de pérdida auditiva durante una tarea de memoria de trabajo auditiva.
- 4- Evaluar el nivel de cambios en la ansiedad implícita y explícita al realizar una prueba de memoria de trabajo auditiva.

Materiales y métodos: Se realizó un estudio exploratorio en adultos sobre 65 años, debido a que el número de sujetos para tener una muestra representativa de la población asciende a 384 sujetos aproximadamente, para esto se usó una prueba de cálculo del tamaño muestral conociendo el tamaño de la población y la prevalencia de la presbiacusia en adultos sobre 65 años. Los criterios para incluir a los sujetos son: (1) Capacidad cognitiva suficiente para realizar actividades de memoria de trabajo (MMSE \geq 21 pts.); (2) Sujetos con audición normal o pérdida auditiva hasta moderada (PTA < 60db). (3) Sujetos que no presenten o hayan presentado cualquier alteración médica que pueda interferir en el rendimiento cognitivo; (4) sujetos sin arritmias, marcapasos, entre otros; (5).

Medición Explícita de Ansiedad:

Test de auto reporte: Antes de la prueba deben responder:

- Test de Rasgo de ansiedad (STAI-Y2 Scale), indica la propensión ansiosa que caracteriza a los sujetos con tendencia a percibir las situaciones como amenazantes. Consta de 20 preguntas donde el sujeto responde “Cómo se siente en general”. El puntaje normal esta entre 20-39 puntos, entre 40-48 puntos se sospecha de un cuadro ansioso leve, entre 49-59 puntos se sospecha de alto rasgo de ansiedad y sobre los 60 puntos se sospecha de un cuadro ansioso severo.
- Test de Estado de Ansiedad (STAI-Y1 Scale), evalúa estados transitorios de ansiedad, como sentimientos de aprensión y tensión e hiperactividad del Sistema Nervioso Autónomo. Las instrucciones, cantidad de preguntas y puntos de corte son similares al STAI de Rasgo. Este test se aplica antes y después de cada evaluación y el sujeto debe responder “Cómo se siente en el momento”.

Medición Implícita de Ansiedad:

BIOPAC: Sistema de análisis y adquisición de datos mediante el cual se puede obtener un registro fisiológico del organismo, específicamente una medición del sistema nervioso autónomo. El primer registro de interés es el HRV (Variabilidad de la frecuencia cardiaca); esta se mide a través de un ECG para monitorear y graficar la actividad eléctrica del corazón (Taelman et al., 2009). Se tomaron en cuenta medidas espectrales, las cuales permiten obtener información de la modulación que ejerce el sistema nervioso autónomo sobre la variabilidad del ritmo cardiaco; las bandas de frecuencia LF (baja frecuencia: 0,04-0,15 Hz) que reflejan la estimulación o tono simpático (Con modulación del S.N. Parasimpático y en menor medida por

otros sistemas como reína-angiotensina, vasopresina y óxido nítrico); una segunda banda de frecuencia es HF (alta frecuencia 0,15-0,40 Hz), la cual refleja la modulación del sistema parasimpático sobre la variabilidad del ritmo cardiaco (Jeria et al., 2011).

El segundo registro a monitorear es el GSR (Conductancia de la piel), para medir su actividad se utilizan dos electrodos, los cuales son situados en los dedos, estos actúan como dos terminales de una resistencia y miden la conductancia haciendo pasar una pequeña corriente a través de los electrodos. A pesar de que la medición es un procedimiento relativamente fácil, la conductancia de la piel es uno de los indicadores fisiológicos más sensibles a los fenómenos psicológicos como la ansiedad (Darrow, 1964).

Mediciones de la memoria de trabajo:

Speech in Noise Test: Es una adaptación de la prueba que consta de oraciones presentadas de forma auditiva a través de audífonos en una cámara silente. La Prueba evalúa memoria de trabajo auditiva, para ello se requiere de un computador y audífonos. La prueba consta de una serie de oraciones, donde el sujeto debe evocar la última palabra de cada frase en el mismo orden que fueron presentadas.

La tarea consta de 4 pruebas:

1. Tarea fácil o de alta predictibilidad sin ruido.
2. Tarea fácil o de alta predictibilidad con ruido.
3. Tarea difícil o de baja predictibilidad sin ruido.
4. Tarea difícil o de baja predictibilidad con ruido.

Cada prueba comienza con la presentación de 2 frases, luego 3 frases, después 4 frases y finalmente 5 frases, así cada prueba tiene 14 frases, por lo tanto, la tarea completa consta de 56 frases. La dificultad de la tarea está dada por la presencia o ausencia de ruido y por lo predecible de la última palabra de cada frase (Alta predictibilidad: Los ángeles tienen ALAS, donde existe un contexto previo que hace predecible la última palabra; Baja predictibilidad: Estaba pronunciando PATO, cuyo contexto no ayuda a predecir la última palabra) (Cervera, 2014). El rendimiento se obtiene a partir del reconocimiento correcto de las frases por parte de los sujetos, por lo que el total de frases reconocidas constituye el 100%, en base a ese ítem se calcula el porcentaje de aciertos dado por el recuerdo de la última palabra de cada frase reconocida correctamente. Esta modalidad es la que se utiliza en diversos estudios que han aplicado pruebas similares (Wayne et al., 2016; Fullgrabe et al., 2017).

Distractor auditivo: Es un ruido que los sujetos deben percibir 15 dB bajo el volumen de presentación de las oraciones a través de audífonos. El ruido consta de una serie de conversaciones superpuestas entre sí. La idea es que el sonido sea percibido como conversaciones, pero que estos no logren discriminar lo que se dice.

Análisis estadístico: Se realizó la prueba de shapiro-wilk para observar el contraste de normalidad. Dada la cantidad de datos con y sin distribución normal y la necesidad de compararlos entre ellos se decide usar pruebas no paramétricas. Para comparar datos se usó la prueba U de Mann-Whitney para muestras independiente, Prueba de Wilcoxon para muestra relacionada, Coeficiente de correlación de Spearman para detectar relación lineal entre dos variables y Prueba F de Friedman para contrastar si existen diferencias en el estado ansioso implícito y explícito.

Resultados

La muestra estuvo compuesta por 34 sujetos (12 hombres y 22 mujeres (N=34). El promedio de edad de la muestra fue de 72,09 (D.E. 5,9) años, PTP de 25,74 (8,98) dB, 18 sujetos con audición normal, 13 con presbiacusia leve y 3 con presbiacusia moderada. Hay 23 sujetos sin rasgo ansioso y 11 con rasgo ansioso según datos reportados en el STAI de Rasgo (Tabla 1). Las variables que cumplen con la normalidad (Shapiro-wilk) son: STAI de estado antes y después de la prueba, escolaridad, conductancia de la piel en tarea fácil y difícil sin ruido, Porcentaje promedio de respuestas correctas en las tareas fáciles, rendimiento total de la prueba de memoria de trabajo y porcentaje de aciertos en las tareas con y sin ruido.

Por otro lado, las variables que no cumplen el supuesto de normalidad son: PTA, STAI de Rasgo, Conductancia de la piel en tarea fácil y difícil con ruido, LF, HF RMSSD y el Porcentaje promedio de respuestas correctas en las tareas difíciles.

Debido a lo anterior, se utilizaron pruebas de análisis no paramétricas.

Al realizar una comparación con la prueba para muestra relacionada de Wilcoxon entre el STAI de estado antes y después de la prueba en el grupo completo (n=34), se observa un aumento significativo de la ansiedad percibida después de la prueba ($z = -3,391$, $p = 0,001$), lo que indica que la prueba de memoria de trabajo aumenta la ansiedad explícita.

Tabla 1. Características Demográficas	Sujetos (N=34)	
	N	%
Hombres	12	35,3
Mujeres	22	64,7
	Media	D.E.
Edad	72,09	5,9
PTP	25,74	8,98
Escolaridad (años)	9,53	4,56
Stai de rasgo	40,47	9,72
Stai de estado:		
Antes	34,15	6,83
Después	41,29	10,81
PTP:	n	%
Normoacúsico	18	52,9
Presbiacusia Leve	13	38,2
Presbiacusia Moderada	3	8,8
	Si	No
Ansiedad	11	23

En cuanto al nivel auditivo (Tabla 2), al realizar una comparación con la prueba de U de Mann-Whitney para muestra independiente, se observan diferencias significativas entre el PTP de los sujetos con audición normal (n=18, PTP= 18,5 dB) y con presbiacusia (n=16, PTP= 33,89 dB) ($z = -4,978$, $p = 0,000$). Usando la misma prueba para comparar la edad de los grupos, se observa que los sujetos con audición normal tienen una edad promedio significativamente menor que los sujetos con presbiacusia ($z = -2,426$, $p = 0,015$).

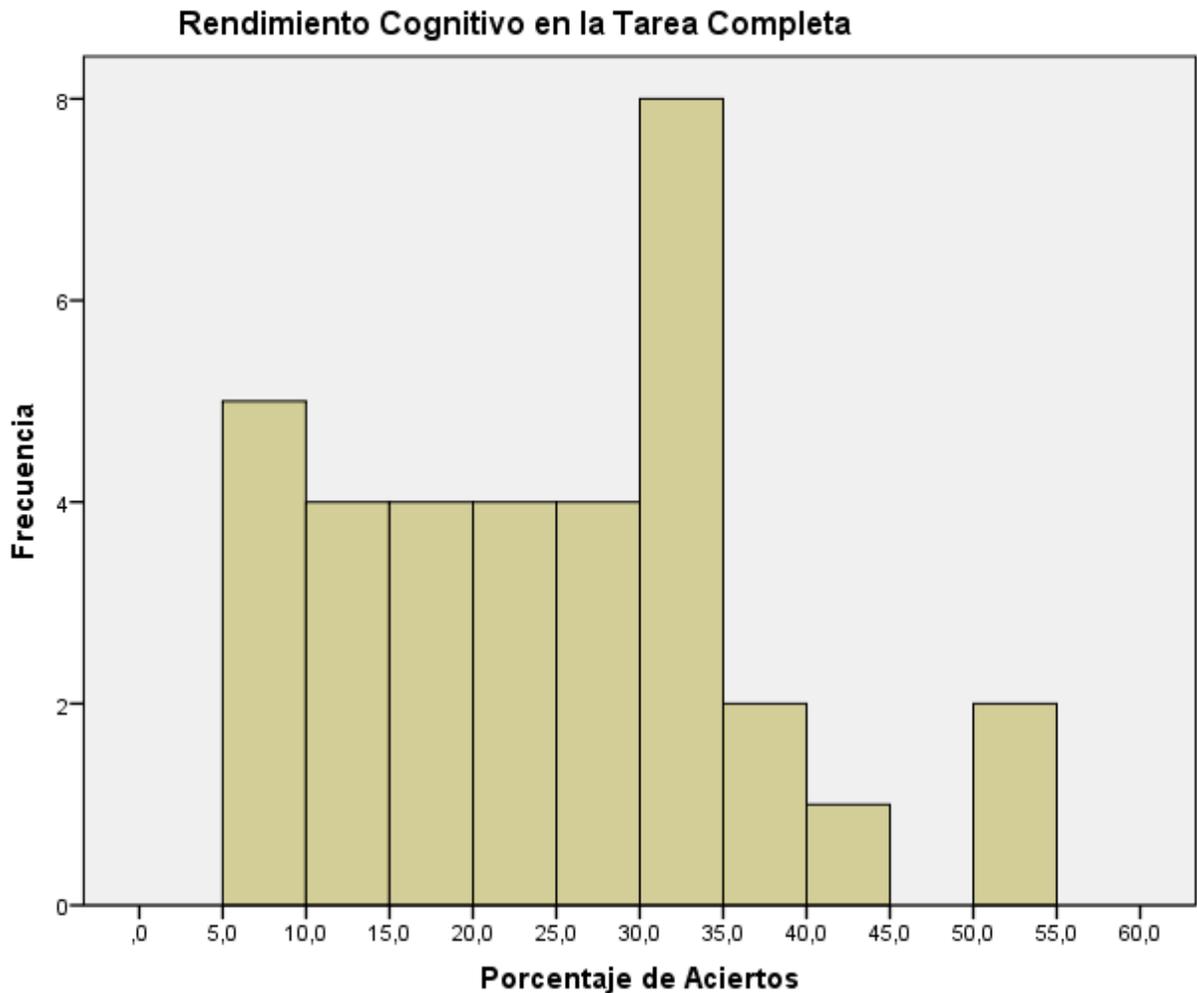
Tabla 2. Características Auditivas				
Nivel de audición				
	Audición normal		Presbiacusia	
Sexo	N	%	N	%
Hombre	6	33,3	6	37,5
Mujer	12	66,6	10	62,5
	media	D.E.	media	D.E.
Edad	69,89	5,12	74,56	5,84
PTP	18,5	2,85	33,89	5,86
Stai de Rasgo	39	8,18	42,13	11,24
Stai de Estado				
Antes	35,11	5,18	33,06	8,35
Después	41,28	11,57	41,31	10,25

Finalmente, según datos reportado por el STAI de Rasgo, 23 sujetos tienen niveles de ansiedad considerados como normal y 11 sujetos presentan rasgo ansioso alto (Tabla 3). Al comparar con la prueba de U de Mann-Whitney para muestra independiente no encontramos relación significativa entre el rasgo ansioso con la edad ($z = -1,072$, $p = 0,284$), PTP ($z = -0,701$, $p = 0,483$) y género ($z = -1,423$, $p = 0,155$).

Tabla 3. Características del Rasgo Ansioso				
Rasgo ansioso				
	<42 puntos		≥42 puntos	
Sexo	N	%	N	%
Hombre	10	43,47	2	18,18
Mujer	13	56,52	9	81,81
	media	D.E.	media	D.E.
Edad	72,83	5,99	70,55	5,61
PTP	25,02	8,94	27,24	9,31
Stai de Rasgo	34,78	4,32	52,36	6,36
Stai de Estado				
Antes	31,04	5,53	40,64	4,27
Después	37,13	8,18	50	10,71

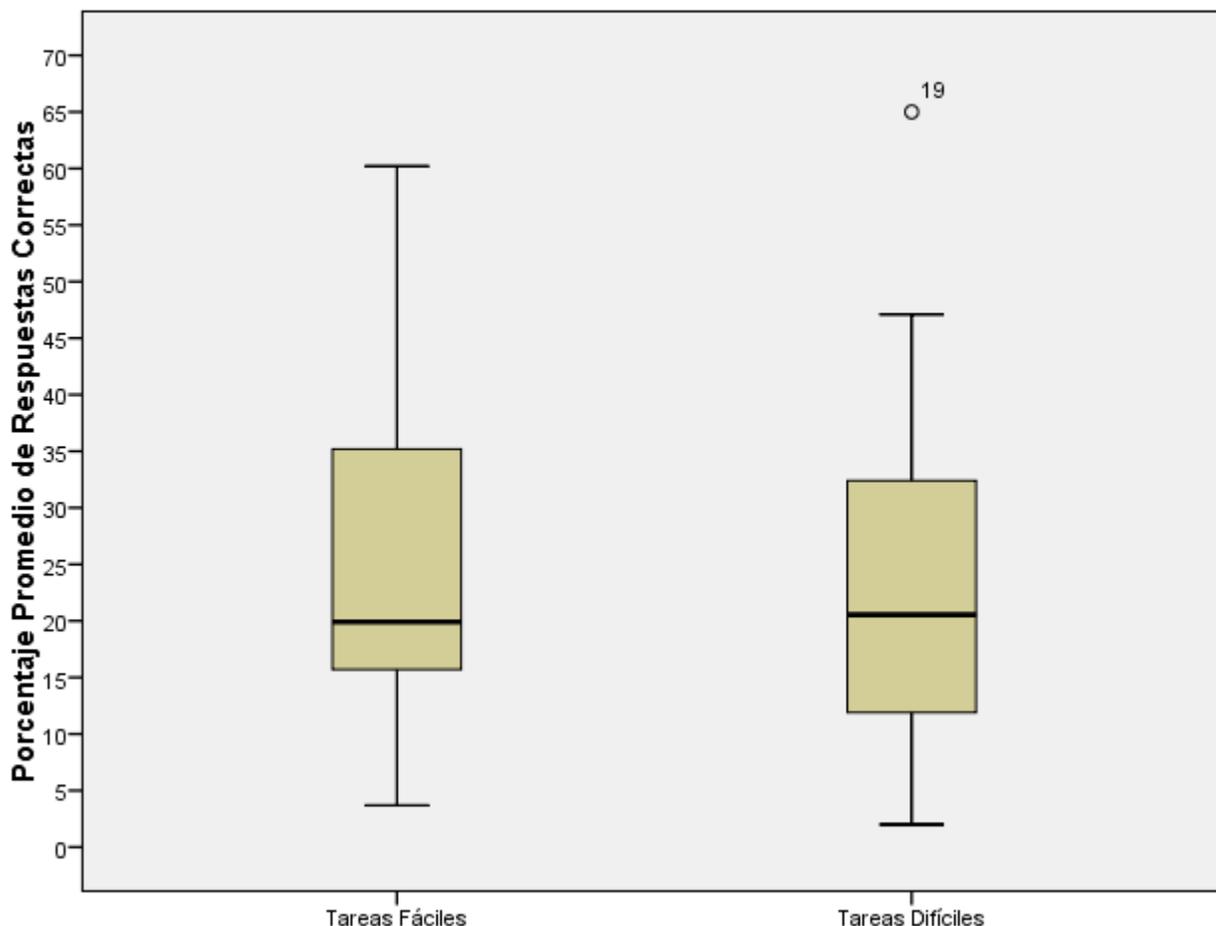
1. Distribución del Rendimiento en la Prueba de Memoria de Trabajo.

A continuación describiremos los rendimientos en la pruebas de memoria de trabajo



El rendimiento medido a través de porcentaje de aciertos tiene una media de 24,22% (12,18%), el rendimiento mínimo es del 5,3% y el máximo es del 53,3% y la mediana tiene un valor de 22,81%. Al dividir los rendimientos de acuerdo a cuartiles, se observa que los rendimientos entre 5,3% y 14,90% se ubican en el primer cuartil, rendimientos 14,90% y 22,81% se ubican en el segundo cuartil, rendimientos entre 22,81% y 31,28% se ubican en el tercer cuartil y rendimientos entre el 31,28% y 53,3% se ubican en el cuarto cuartil.

Rendimiento Cognitivo Agrupado Según Complejidad de la Tarea

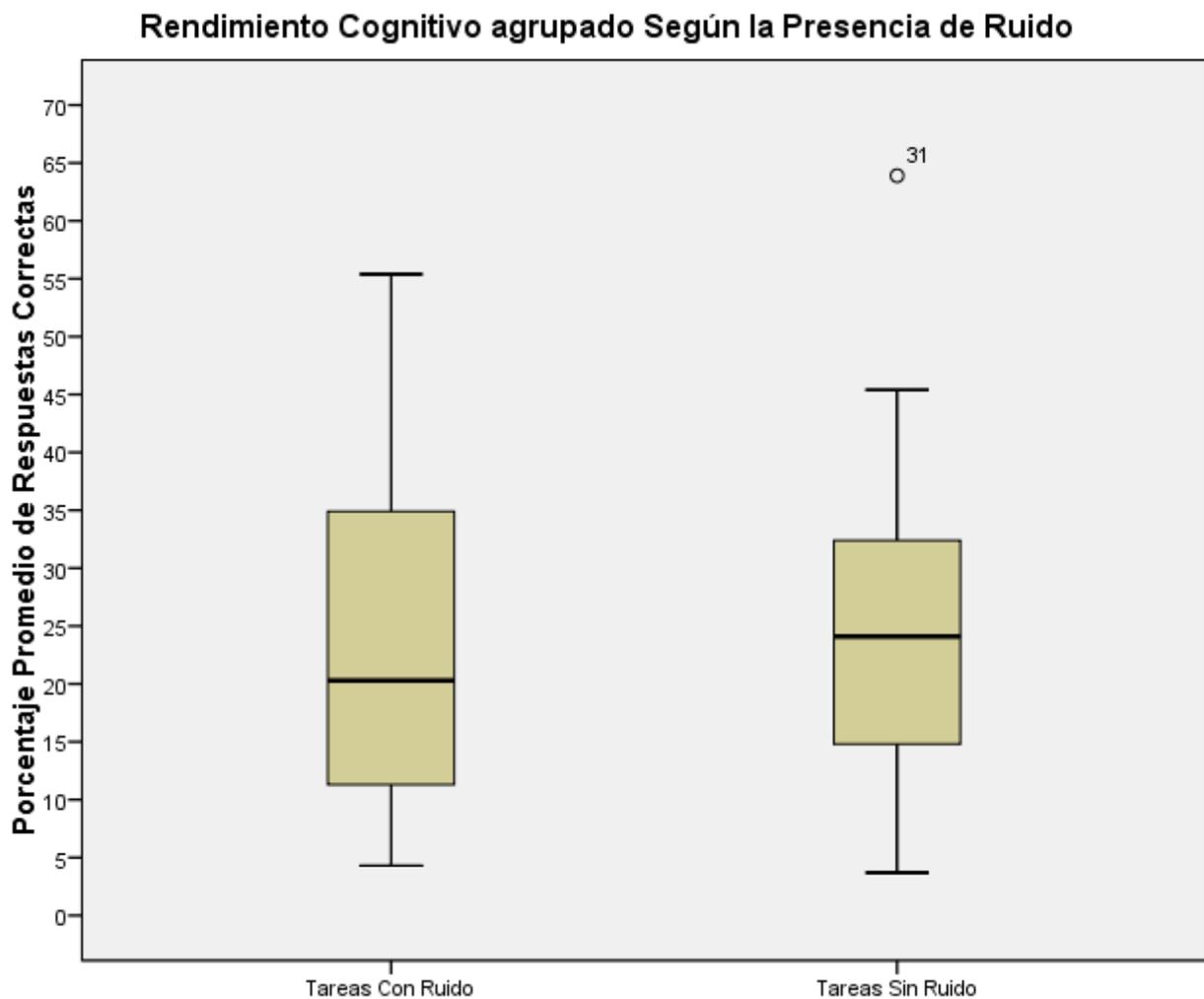


En las tareas fáciles, el rendimiento medido en porcentaje tiene una media del 24,74% (2,24), con una mediana del 19,90%, un mínimo del 3,70% y máximo 60,20%. Al dividir los rendimientos de acuerdo a cuartiles, se observa que los rendimientos entre el 3,7% y 15,70% se ubican en el primer cuartil, rendimientos entre el 15,7% y 19,90% se ubican en el segundo cuartil, rendimientos entre el 19,90% y 35,42% se ubican en el tercer cuartil y rendimientos entre el 35,42% y 60,20% se ubican en el cuarto cuartil.

En las tareas difíciles, el rendimiento medido en porcentaje tiene una media del 23,60% (2,56), con una mediana del 20,55%, un mínimo del 2% y máximo 65%. Al dividir los rendimientos de acuerdo a cuartiles, se observa que los rendimientos entre el 2% y 11,70% se ubican en el primer cuartil, rendimientos entre el 11,7% y 20,55% se ubican en el segundo cuartil, rendimientos

entre el 20,55% y 32,62% se ubican en el tercer cuartil y rendimientos entre el 32,62% y 47,1% se ubican en el cuarto cuartil.

Al comparar el rendimiento de la muestra completa utilizando la prueba para muestra relacionada de Wilcoxon, no existen diferencias significativas entre el rendimiento en las tareas fáciles y difíciles ($z = -1,479$, $p = 0,139$), por lo que no es posible afirmar que el rendimiento cognitivo esté relacionado con la complejidad de la tarea.



En las tareas con ruido, el rendimiento medido en porcentaje tiene una media del 23,19% (2,23), con una mediana del 20,3%, un mínimo del 4,30% y máximo 55,40%. Al dividir los rendimientos de acuerdo a cuartiles, se observa que los rendimientos entre el 4,3% y 15,70% se ubican en el primer cuartil, rendimientos entre el 15,7% y 19,90% se ubican en el segundo

cuartil, rendimientos entre el 19,90% y 35,42% se ubican en el tercer cuartil y rendimientos entre el 35,42% y 55,4% se ubican en el cuarto cuartil.

En las tareas sin ruido, el rendimiento medido en porcentaje tiene una media del 25,16% (2,35), con una mediana del 24,1%, un mínimo del 3,7% y máximo 63,9%. Al dividir los rendimientos de acuerdo a cuartiles, se observa que los rendimientos entre el 3,7% y 14,10% se ubican en el primer cuartil, rendimientos entre 14,1% y 24,1% se ubican en el segundo cuartil, rendimientos entre el 24,1% y 33,1% se ubican en el tercer cuartil y rendimientos entre el 33,1% y 45,4% se ubican en el cuarto cuartil.

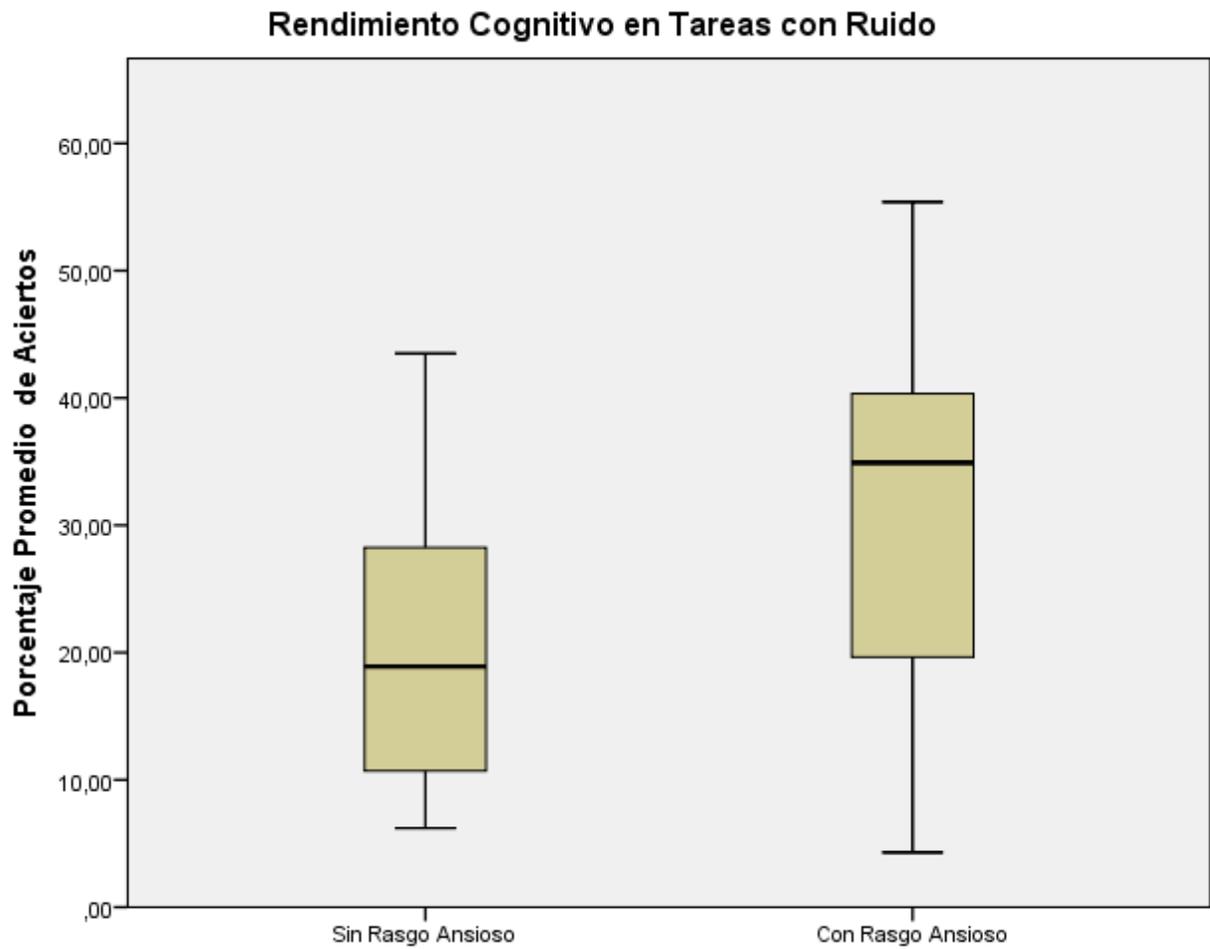
Al comparar el rendimiento de la muestra completa utilizando la prueba para muestra relacionada de Wilcoxon, no existen diferencias significativas entre el rendimiento en las tareas fáciles y difíciles ($z = -0,718$, $p = 0,473$), por lo que no es posible afirmar que el rendimiento cognitivo esté relacionado con la presencia o ausencia de ruido de fondo.

OBJETIVO ESPECIFICO:

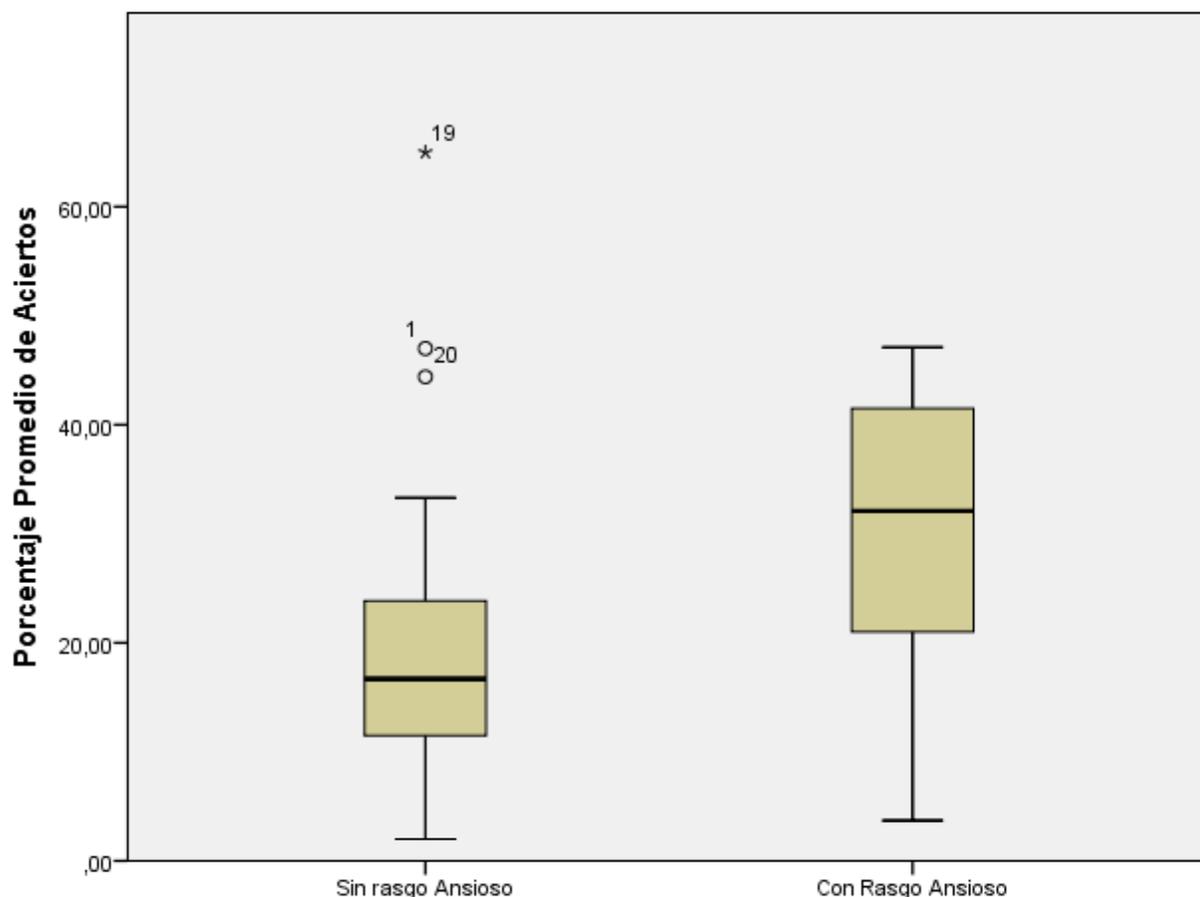
- 1- Evaluar el rendimiento en una tarea de memoria de trabajo auditiva en sujetos con diferente rasgo ansioso y en sujetos con presbiacusia.

Resultados:

- 1.1.- Comparación del rendimiento según rasgo ansioso



Rendimiento Cognitivo en las Tareas Difíciles



Al realizar una comparación con la prueba de U de Mann-Whitney para muestra independiente entre el rendimiento en la tarea de memoria de trabajo auditiva y el nivel de ansiedad reportado por el STAI de Rasgo, donde los sujetos con puntaje menores a 42 puntos tenían niveles normales de ansiedad y los sujetos con puntajes sobre 42 puntos tenían rasgo ansioso alto, existen diferencias significativas en el rendimiento cognitivo en las pruebas con ruido ($z = -1,89$, $p = 0,058$) y en las pruebas de mayor dificultad ($z = -2,498$, $P = 0,012$). Lo que significa que los sujetos con mayor rasgo ansioso tienen rendimientos superiores a los sujetos sin rasgo ansioso en las tareas de mayor demanda cognitiva. Cabe destacar, que en la comparación de datos entre el rasgo ansioso y el rendimiento en las tareas difíciles, se estima adecuado eliminar 3 valores que están fuera de los límites que encierran a la mayoría de los datos.

Gráfico de Correlación. Rendimiento Cognitivo Total y Rasgo Ansioso

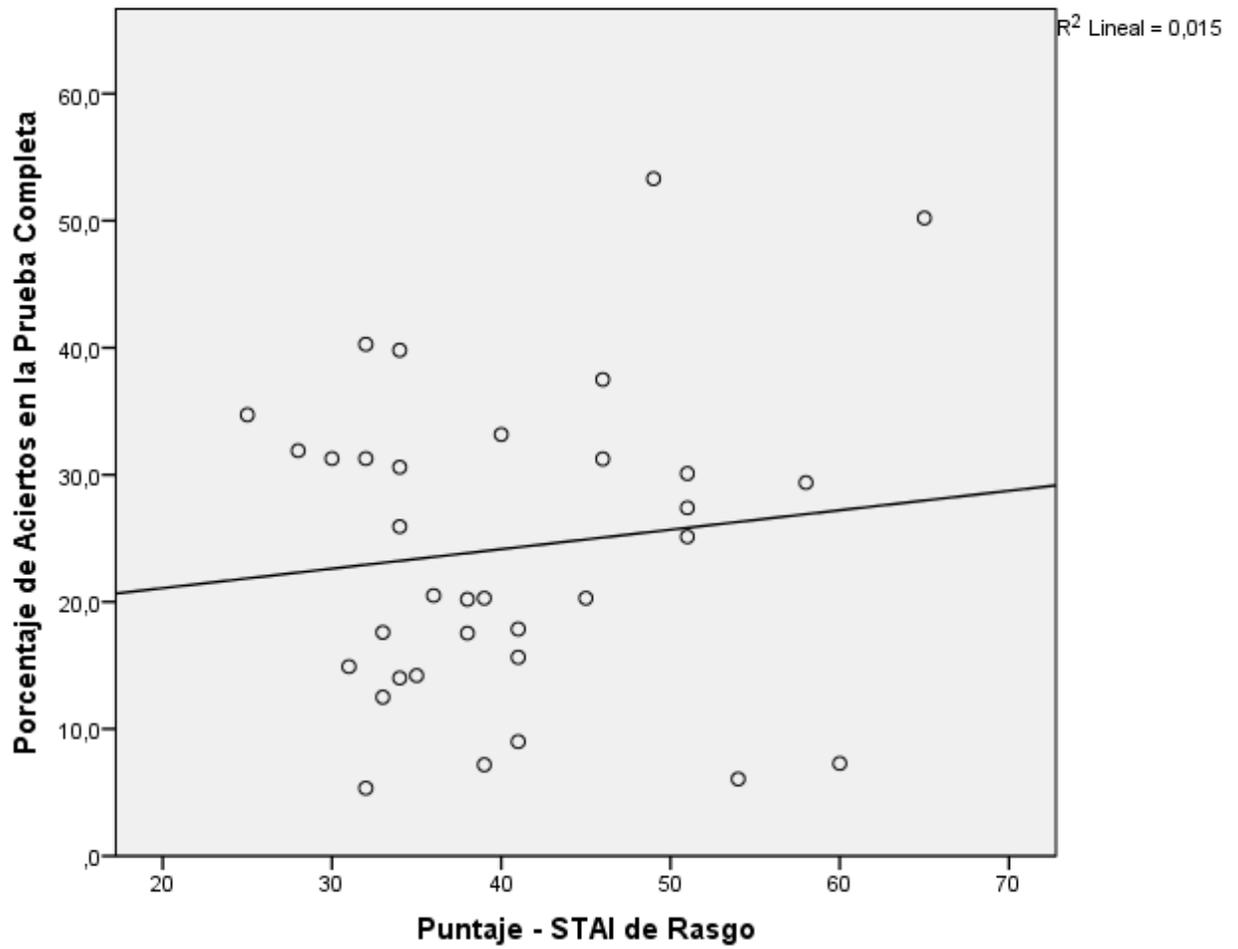


Gráfico de Correlción. Rendimiento cognitivo en Tareas con Ruido y Rasgo Ansioso

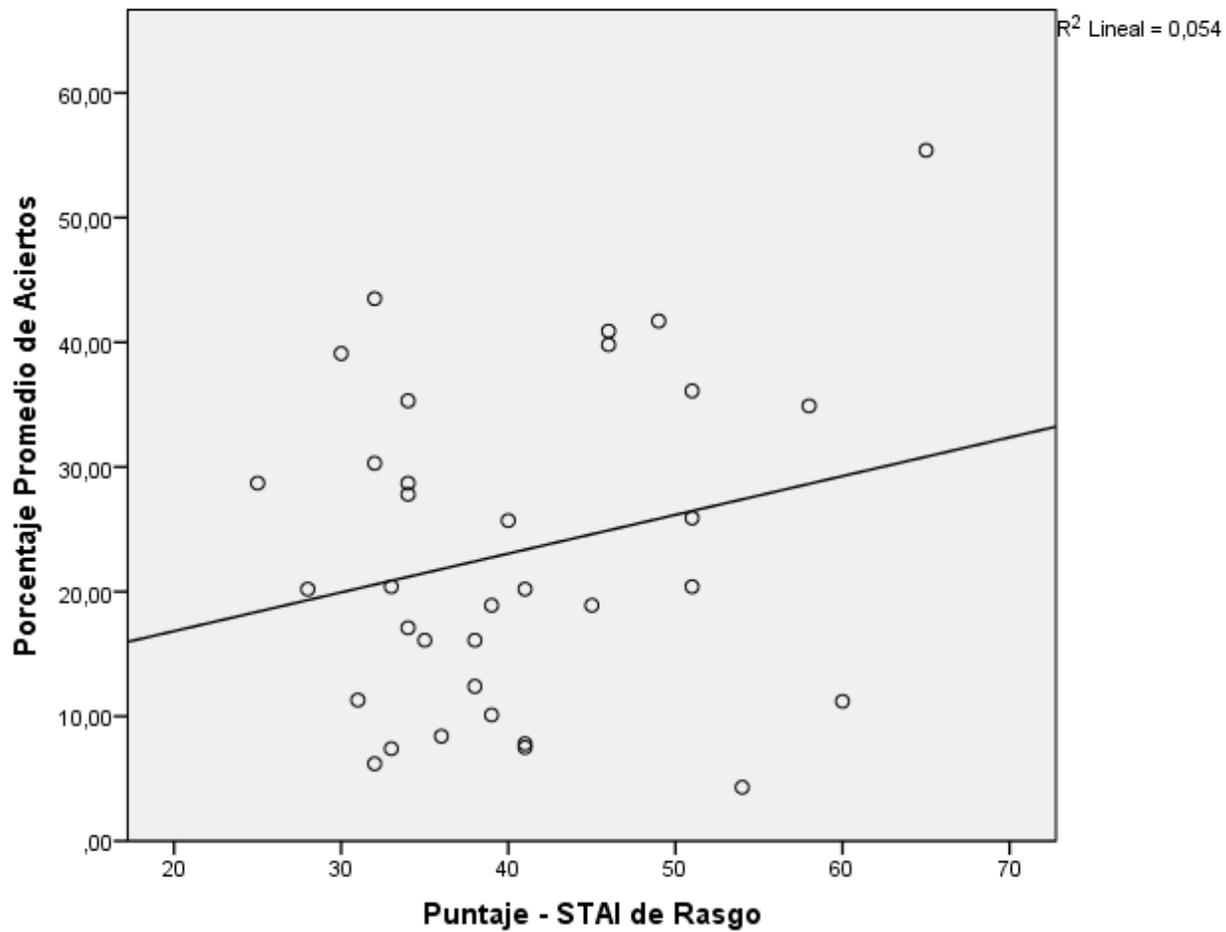
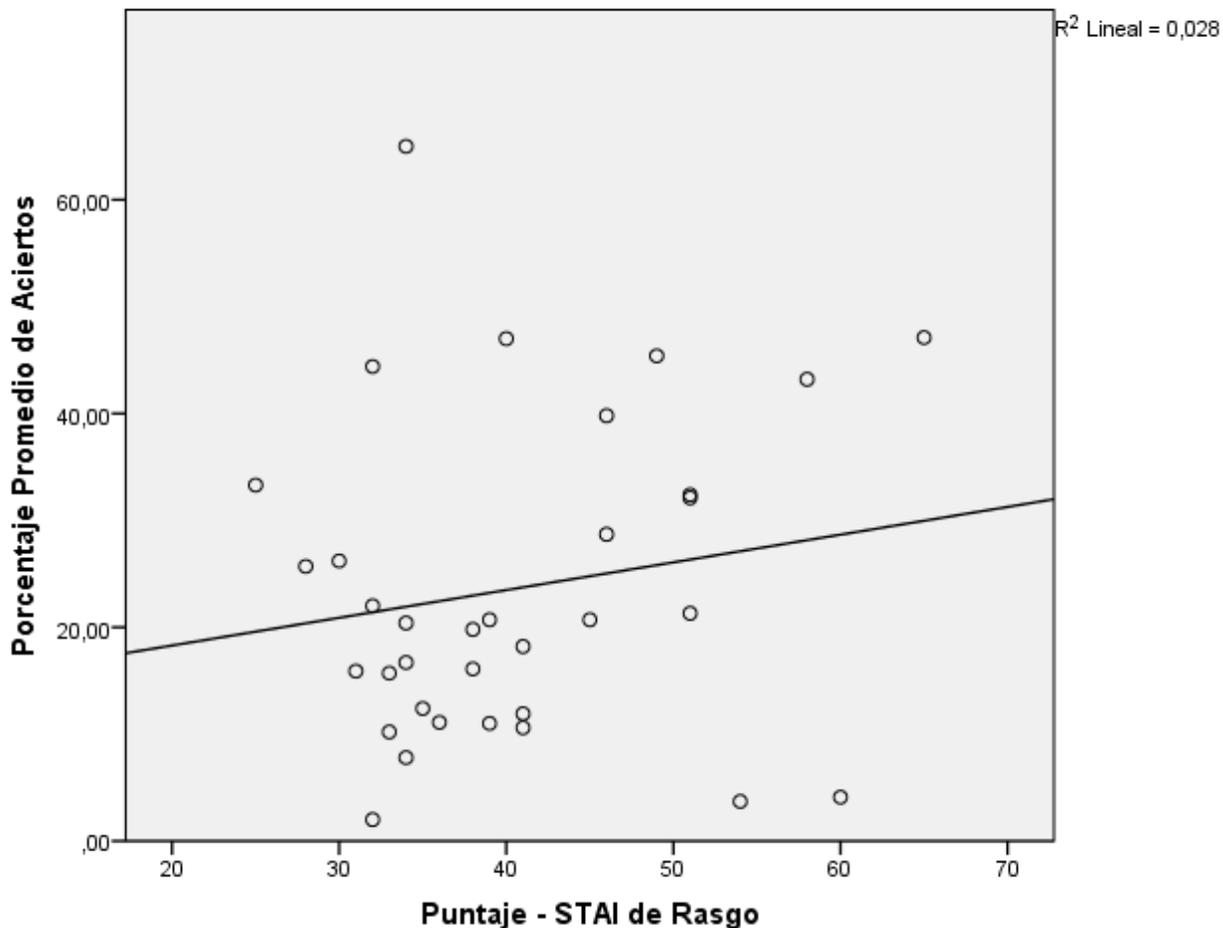
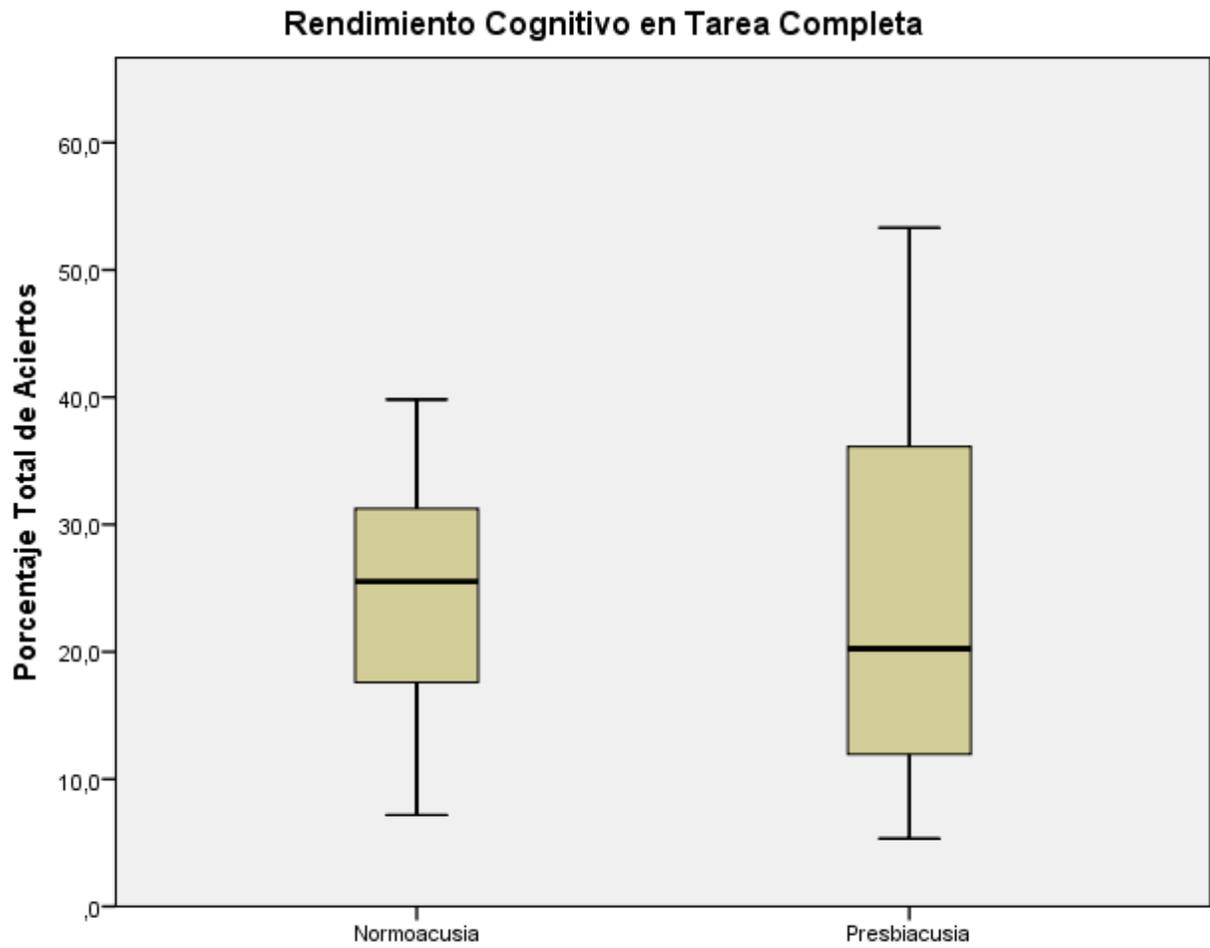


Gráfico de Correlación. Rendimiento Cognitivo en Tareas Difíciles y Rasgo Ansioso

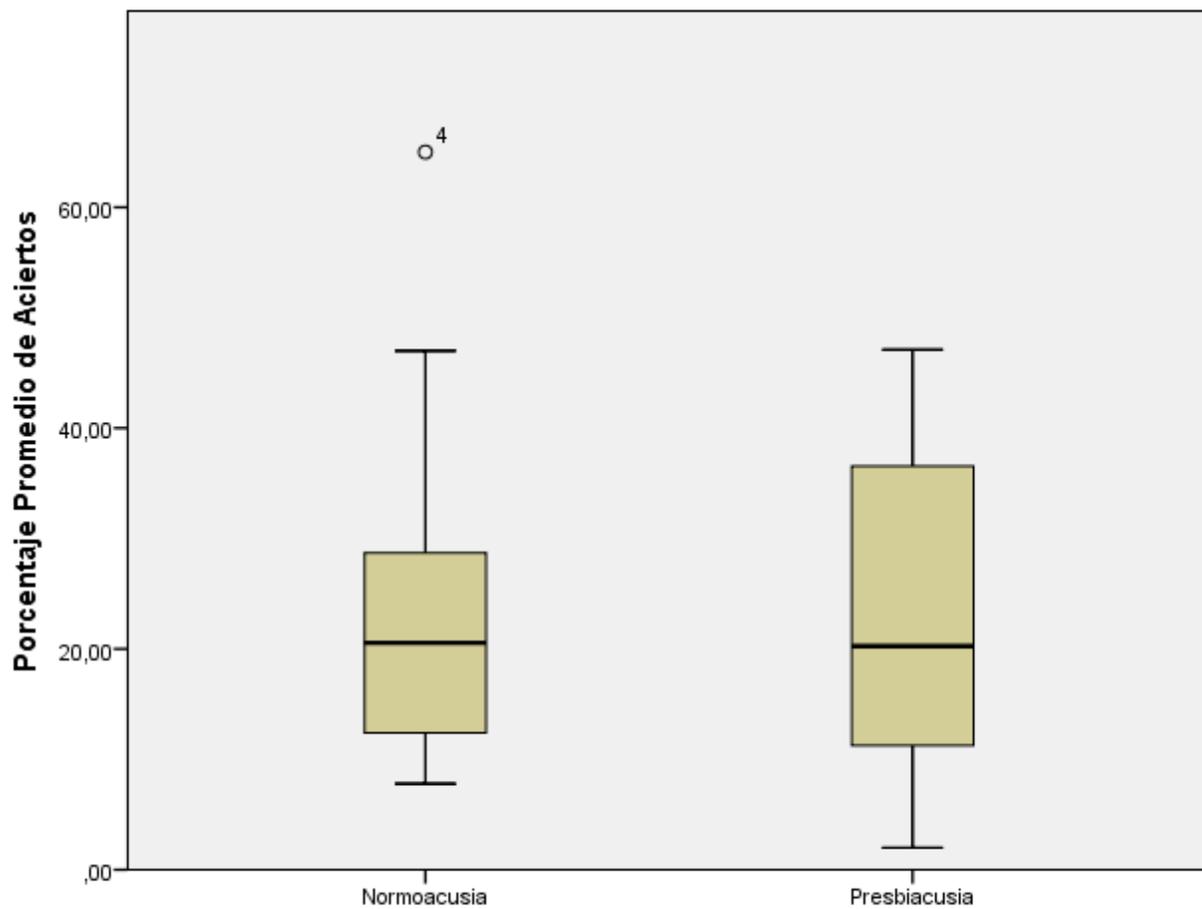


Posteriormente se analiza al grupo completo usando la prueba de correlación de Spearman, no existiendo relación significativa entre el rasgo ansioso y el rendimiento cognitivo en una prueba de memoria de trabajo completa ($\rho = -0,031$, $p = 0,863$), ni entre el rasgo ansioso y rendimiento en pruebas de memoria de mayor complejidad ($\rho = 0,124$, $p = 0,486$) ni entre el rasgo ansioso y rendimiento en pruebas de memoria con ruido ($\rho = 0,081$, $p = 0,648$). Lo anterior significa que el rendimiento cognitivo, tanto en la tarea completa como también cuando se divide según nivel complejidad y presencia de ruido, no se asocia con las variaciones de los niveles de ansiedad de rasgo que reportan los sujetos en el STAI.

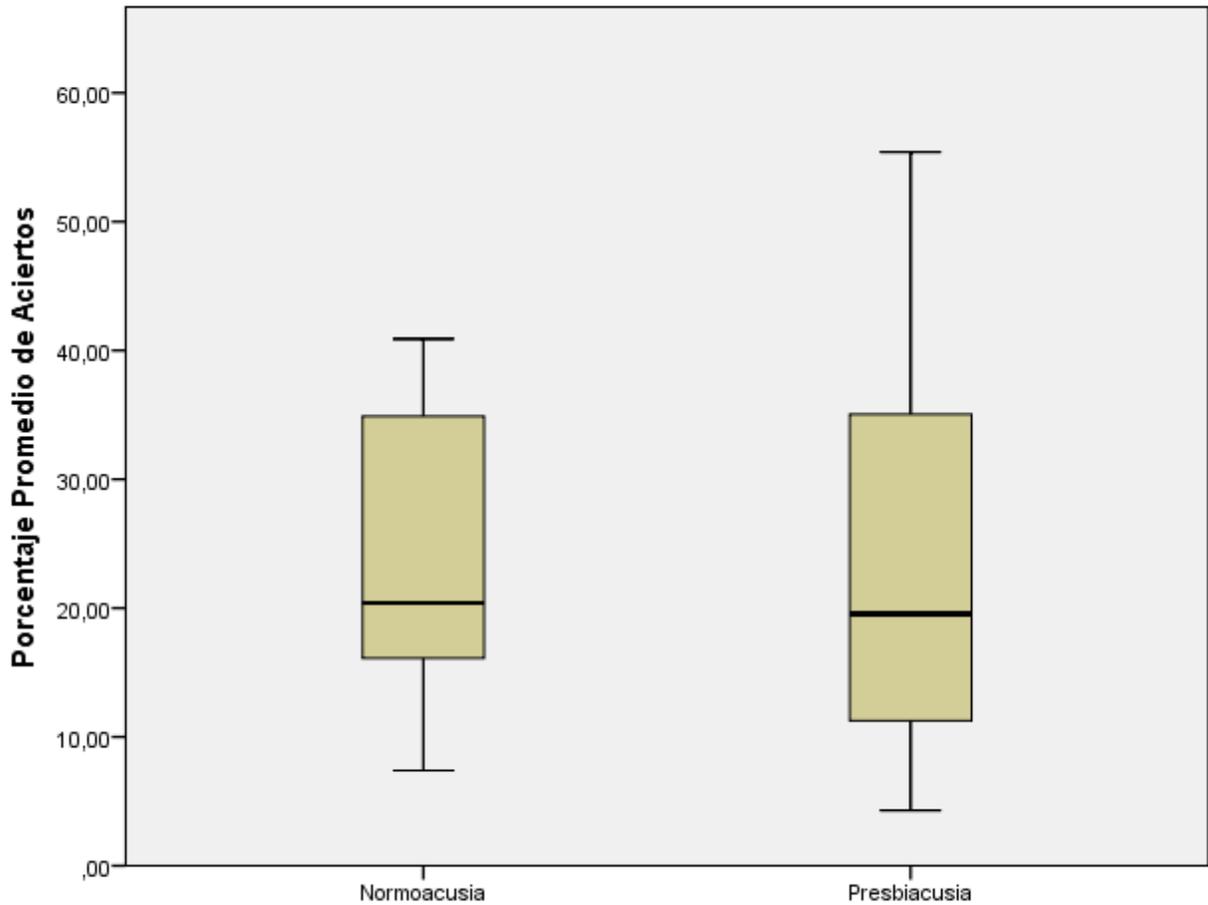
1.2.-Comparación del rendimiento en la prueba de memoria de trabajo según presbiacusia:



Rendimiento Cognitivo en Tareas Dificiles



Rendimiento Cognitivo en Tareas con Ruido



Para este análisis se divide al grupo entre presbiacusia y normoacusia, usando el PTP 25 dB como corte para diferenciar a ambos grupos. Al realizar una comparación con la prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes, no existen diferencias significativas entre el nivel de audición y el rendimiento en la tarea de memoria de trabajo auditiva completa ($z = -0,173$, $p = 0,863$), entre el nivel de audición y el rendimiento en pruebas de memoria de mayor complejidad ($z = -0,155$, $p = 0,877$) y entre el nivel de audición y el rendimiento en pruebas de memoria con ruido ($z = -0,138$, $p = 0,890$). Lo anterior significa que el rendimiento cognitivo, independiente de la complejidad de la tarea, no se puede explicar por la presencia o ausencia de presbiacusia.

Gráfico de Correlación. Rendimiento Cognitivo en Tarea Completa y Nivel de Audición.

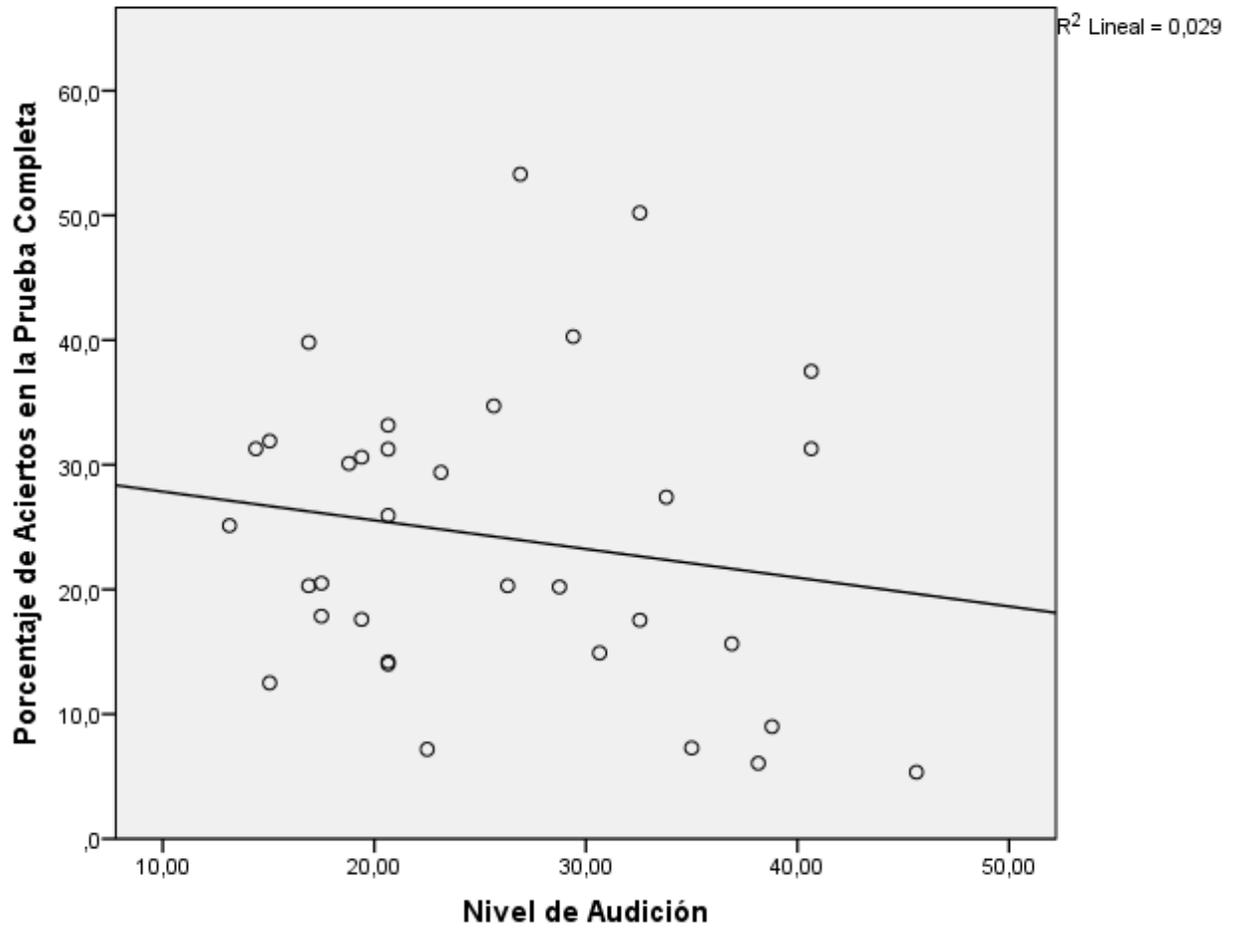


Gráfico de Correlación. Rendimiento Cognitivo en Tareas Dificiles y Nivel de Audición

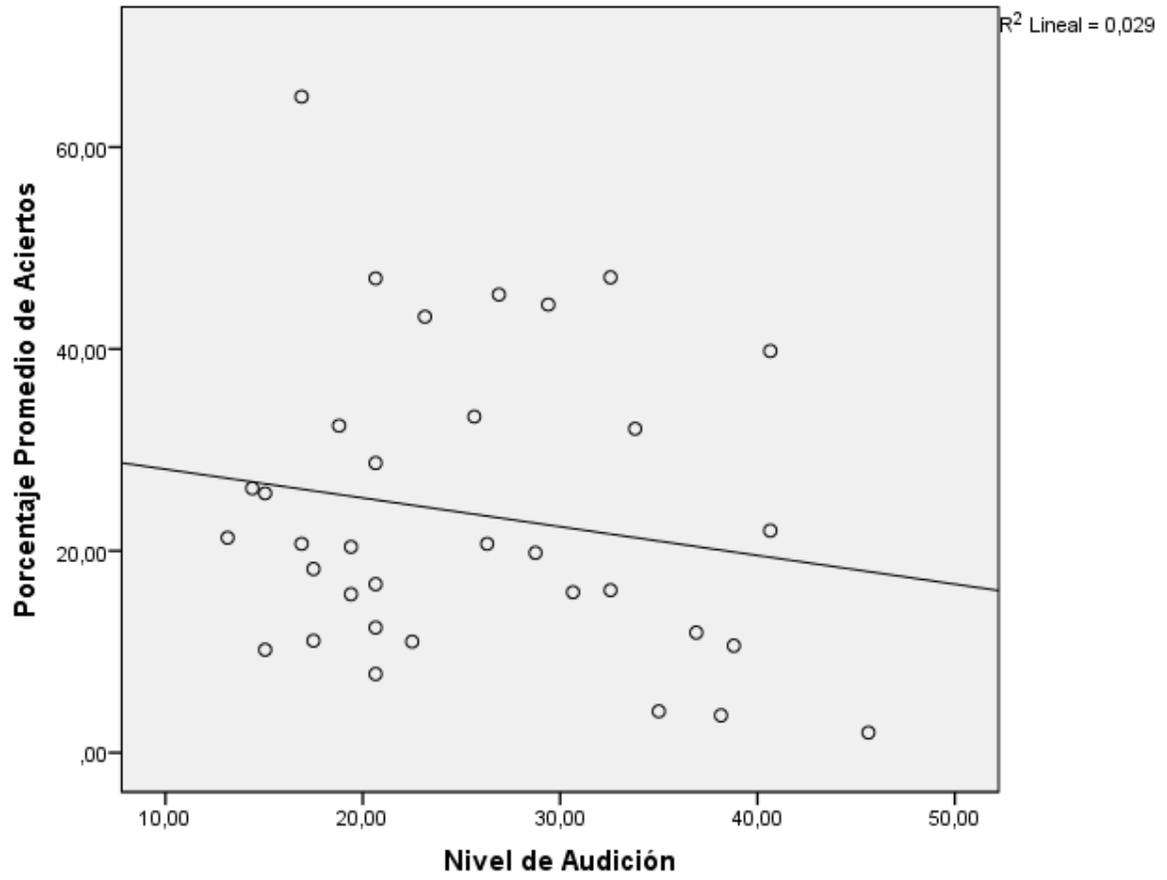
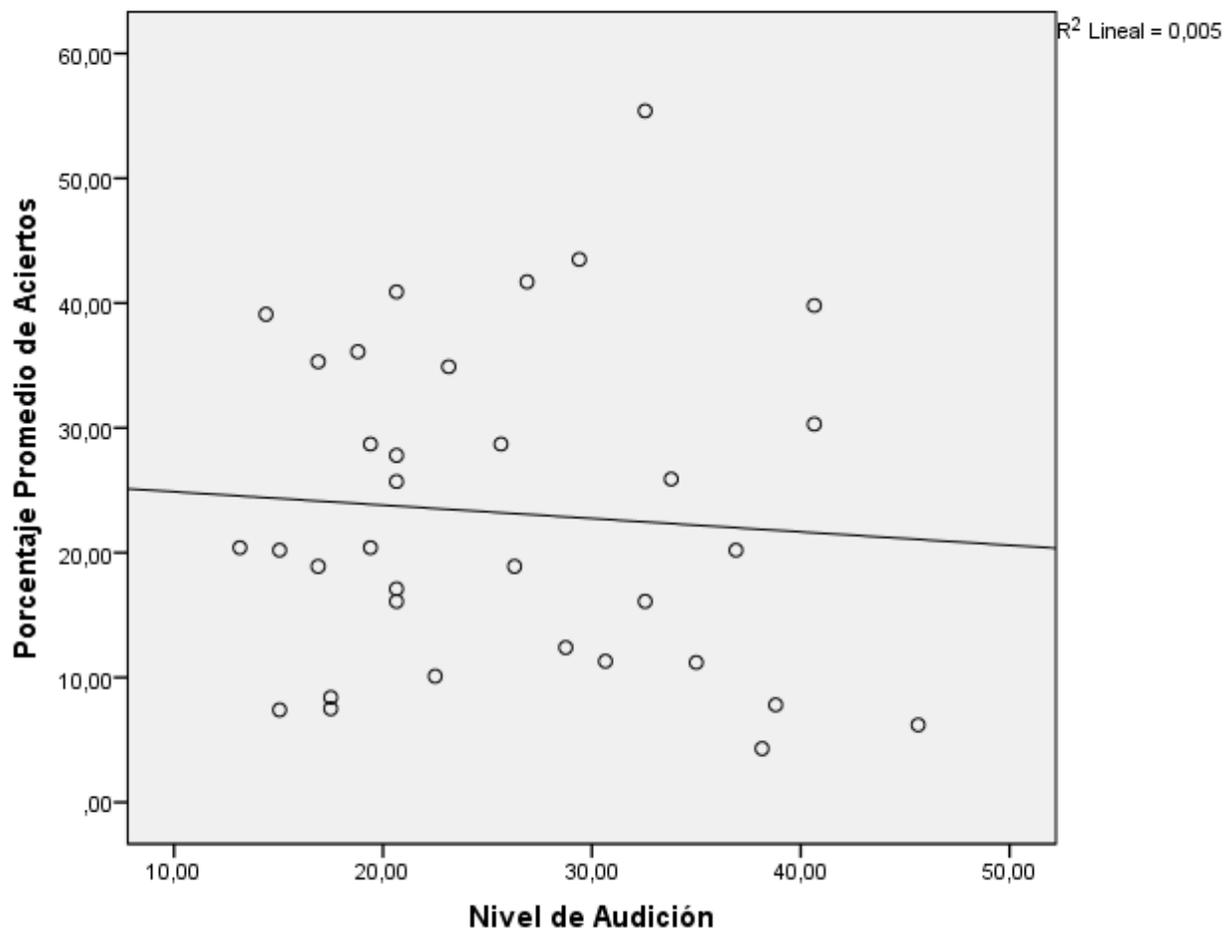


Gráfico de Correlación. Rendimiento Cognitivo en Tareas con Ruido y Nivel de audición



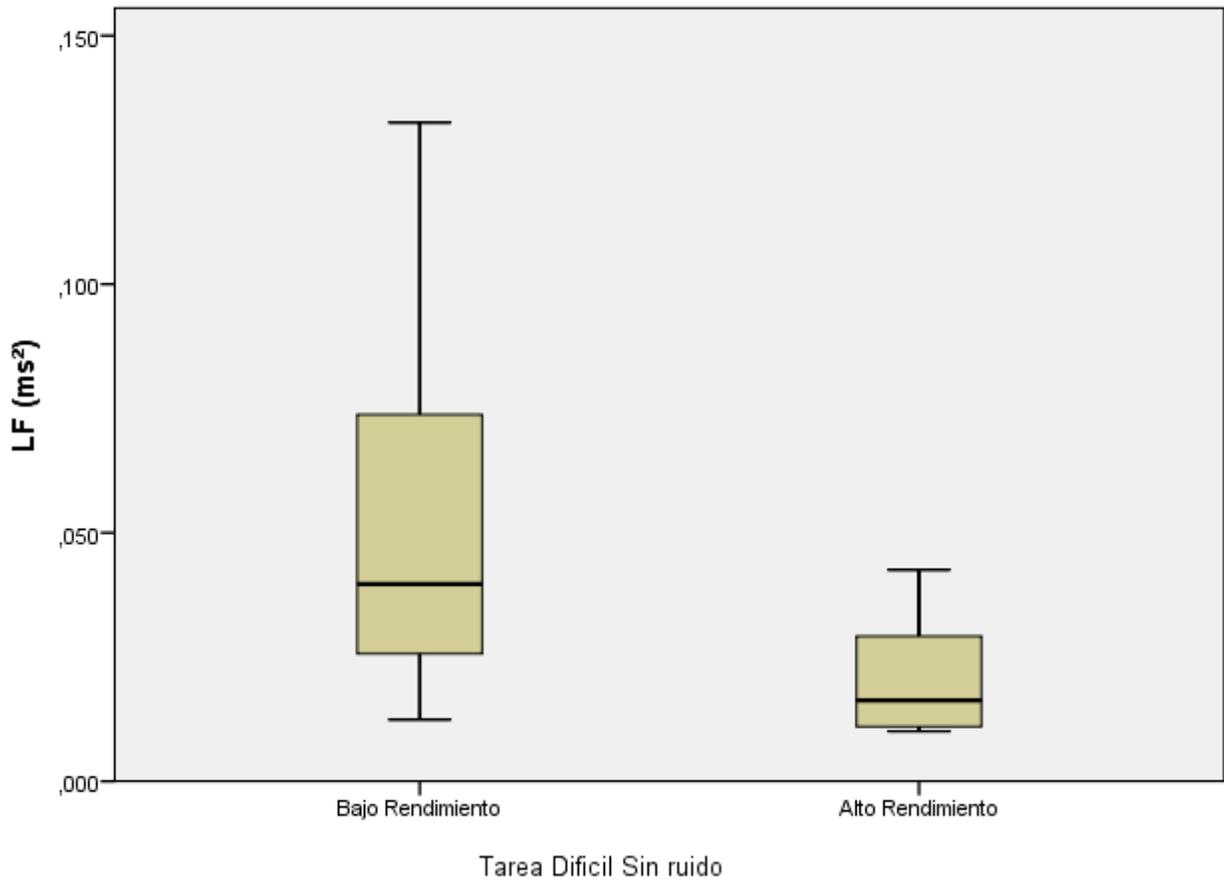
Tras esto, se analiza al grupo completo usando la prueba de correlación de Spearman, no existiendo relación significativa entre el nivel de audición y el rendimiento cognitivo en una prueba de memoria de trabajo completa ($\rho = -0,183$, $p = 0,301$), entre el nivel de audición y rendimiento en pruebas de memoria de mayor complejidad ($\rho = -0,158$, $p = 0,372$) y entre el nivel de audición y rendimiento en pruebas de memoria con ruido ($\rho = -0,075$, $p = 0,672$). Lo anterior significa que el rendimiento cognitivo, tanto en la tarea completa como también cuando se divide según nivel complejidad y presencia de ruido, no se asocia con las variaciones de los niveles de audición de los sujetos.

2- Objetivo específico

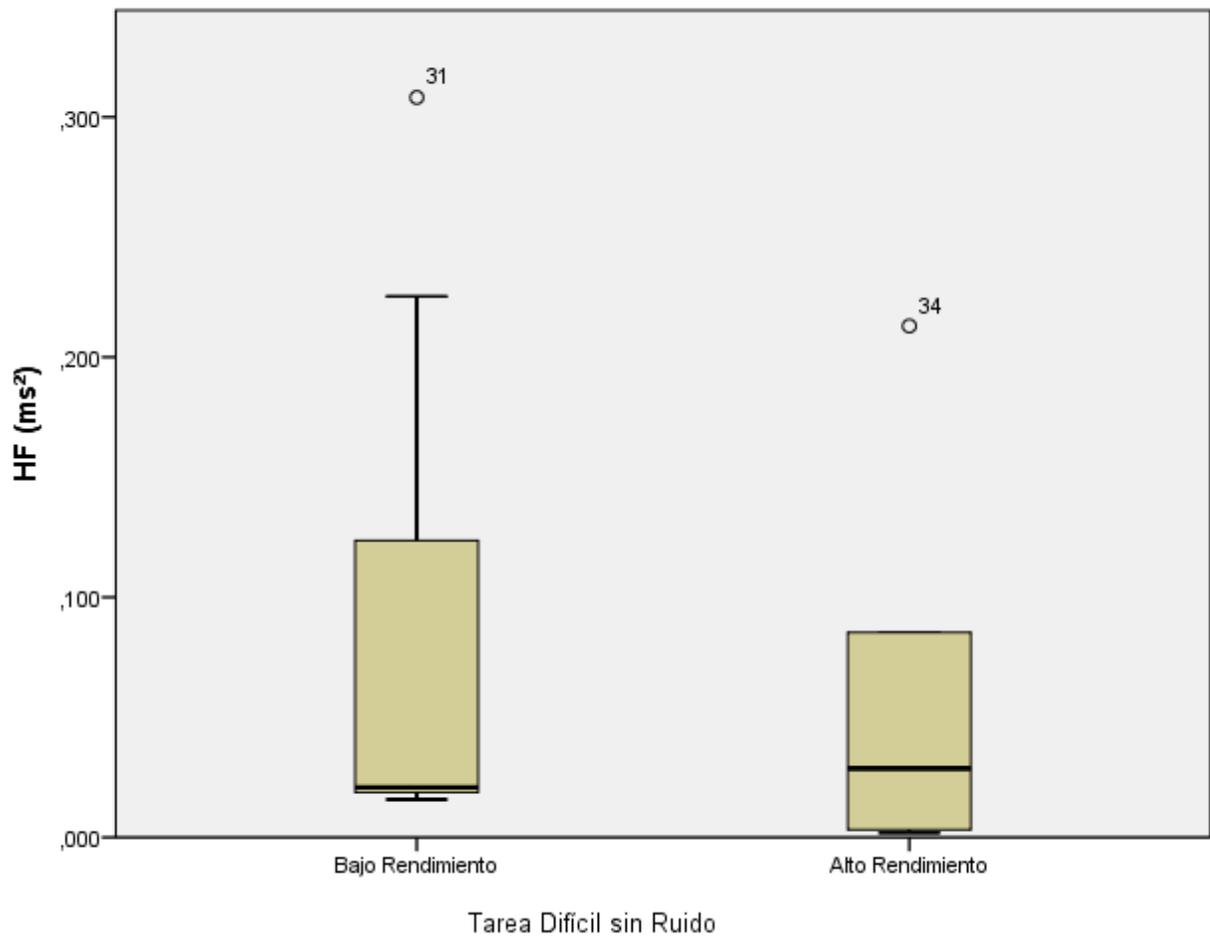
2. Evaluar la relación entre los resultados de la prueba de memoria de trabajo auditiva con alta demanda cognitiva y la ansiedad implícita medida a través de mediciones del sistema nervioso autónomo (GSR - HRV).

Resultados:

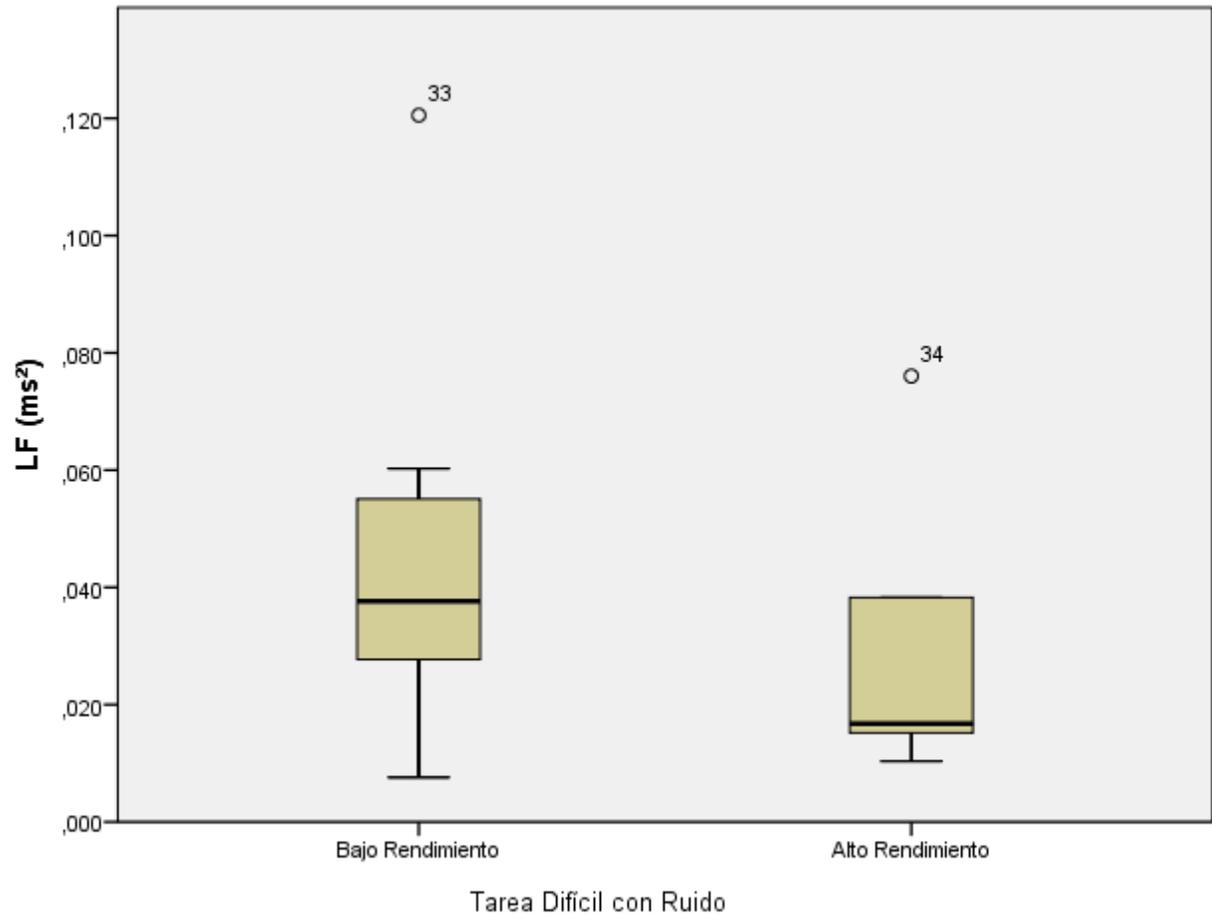
Comparación de la Actividad de Baja Frecuencia Según Rendimiento Cognitivo



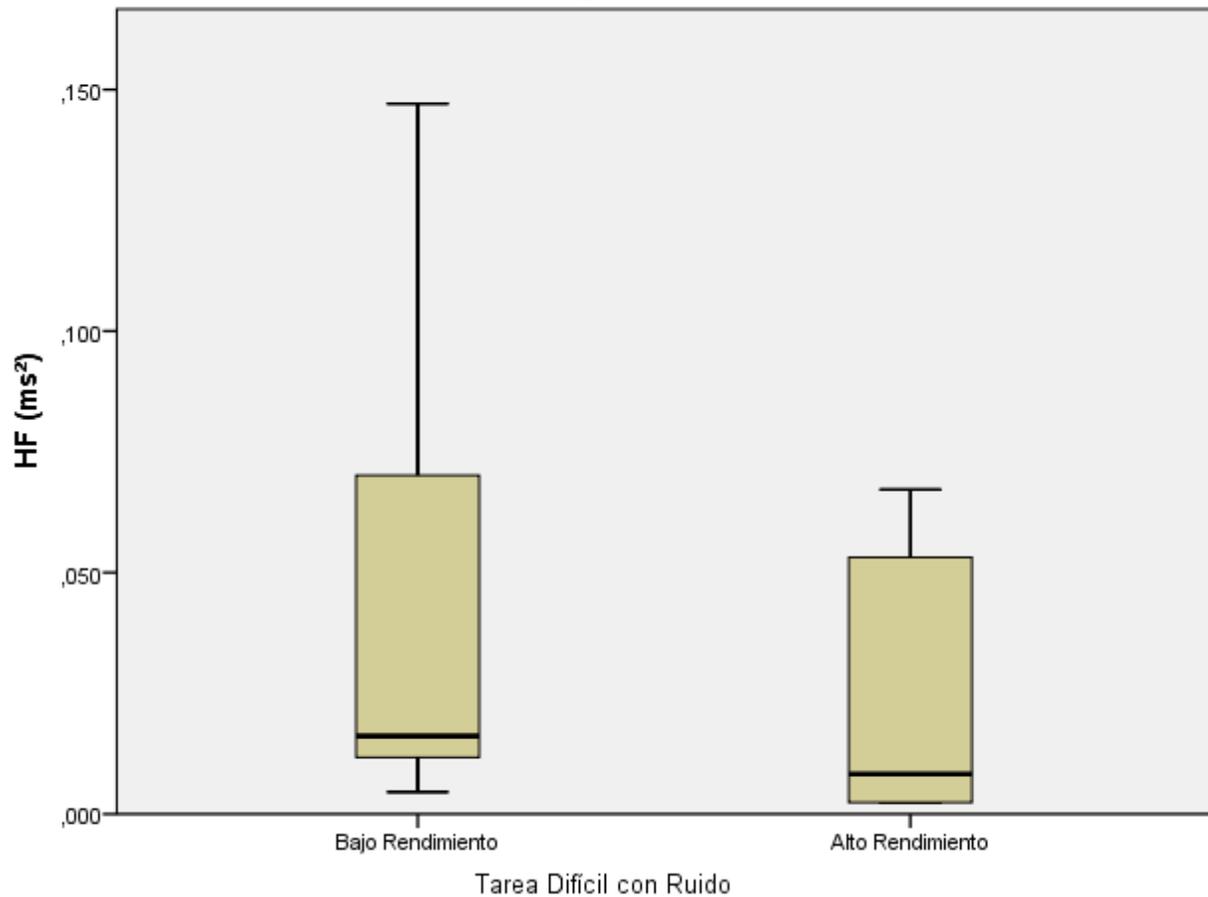
Comparación de la Actividad de Alta Frecuencia Según Rendimiento Cognitivo



Comparación de la Actividad de Baja Frecuencia Según Rendimiento Cognitivo



Comparación de la Actiidad de Baja Frecuencia Según Rendimiento Cognitivo



En cuanto a la relación entre el rendimiento cognitivo y la ansiedad implícita, se compara el rendimiento promedio de las tareas difíciles con LF, HF y la conducción de la piel durante las mismas pruebas.

Para comparar el rendimiento en las tareas difíciles se utilizó la prueba de U de Mann-Whitney para muestras independientes, sin embargo, para realizar el análisis se divide a los sujetos con peor (n=7) y mejor rendimiento (n=8), ubicados en el primer y cuarto cuartil respectivamente. Los análisis muestran asociación significativa entre el rendimiento cognitivo y la actividad de HF en la tarea difícil sin ruido ($z = -2,19$, $p = 0,028$), LF en la tarea difícil con ruido ($z = -2,315$, $p = 0,021$), HF en la tarea difícil con ruido ($z = -2,315$, $p = 0,021$) y una tendencia con LF en la tarea difícil sin ruido ($z = -1,852$, $p = 0,064$); lo anterior significa que los sujetos con peor rendimiento tienen mayores niveles de actividad del sistema nervioso simpático y del sistema nervioso parasimpático.

Tras lo anterior, se realiza una prueba de U de Mann-Whitney para comparar el rendimiento cognitivo en las tareas difíciles y la conductancia de la piel, para lo que también se divide al grupo en sujetos con peor (n=7) y mejor rendimiento (n=8), ubicados en el primer y cuarto cuartil respectivamente, sin embargo no existe asociación significativa entre la conductancia de la piel y la tarea difícil sin ruido ($z = -0,694$, $p=0,487$) y con ruido ($z = -0,579$, $p= 0,563$), por lo que no es posible asociar el alto rendimiento cognitivo con una mayor o menor activación simpática reflejada en la conducción de la piel.

Gráfico de Correlación. Rendimiento cognitivo en Tareas difíciles y Actividad Simpática

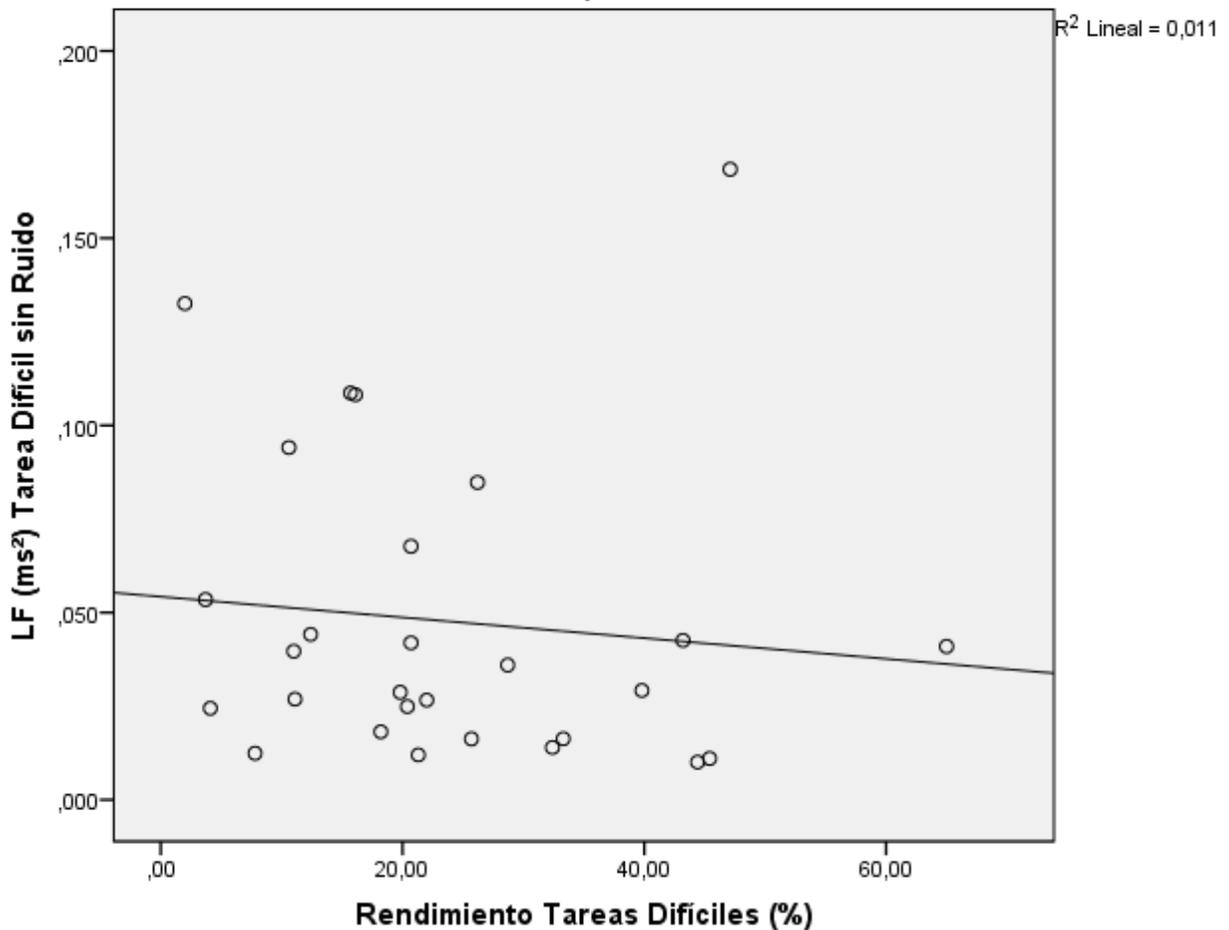


Grafico de Correlación. Rendimiento cognitivo en Tareas Dificiles y Actividad Parasimpática

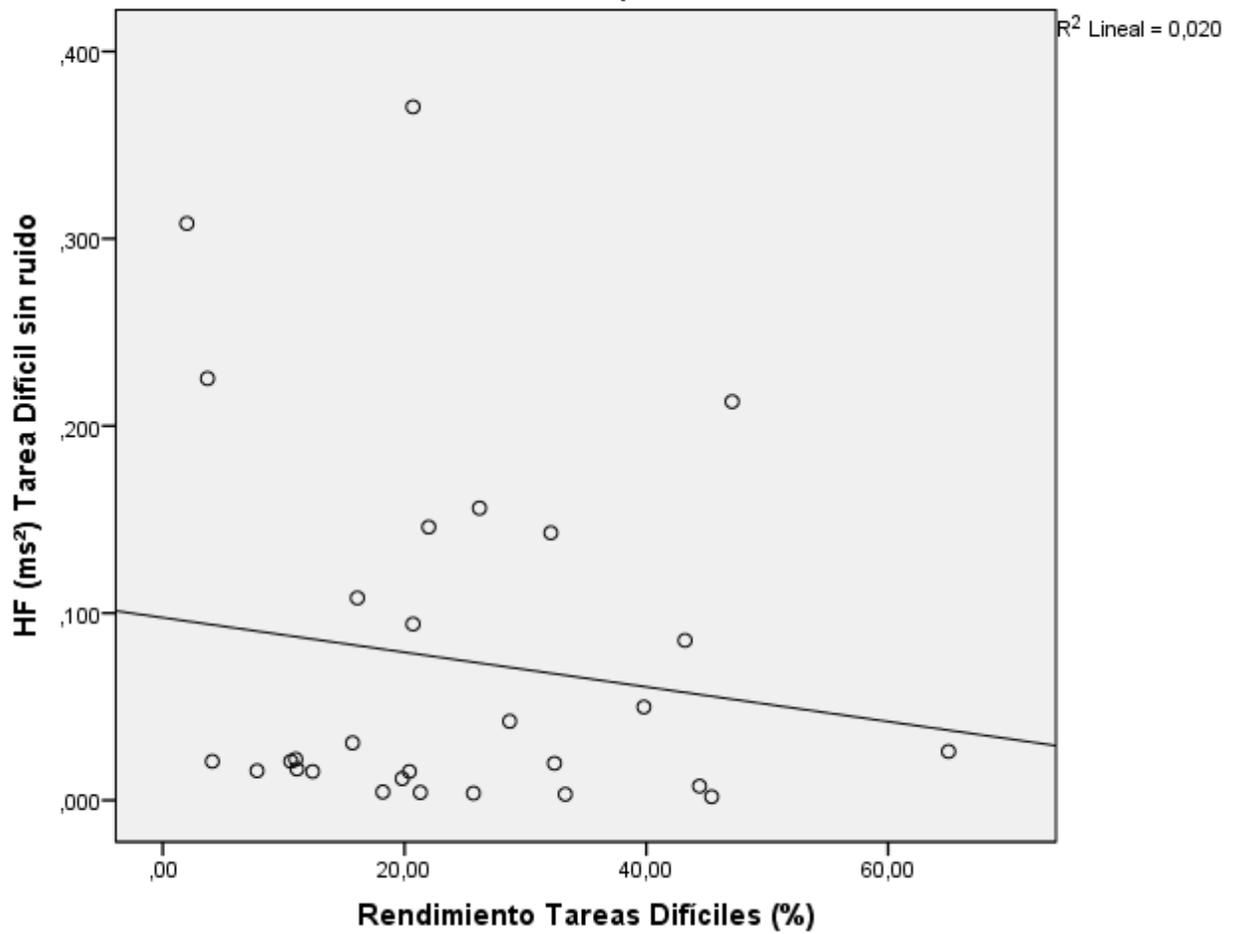


Gráfico de Correlación. Rendimiento Cognitivo en Tareas Difíciles y Actividad Simpática

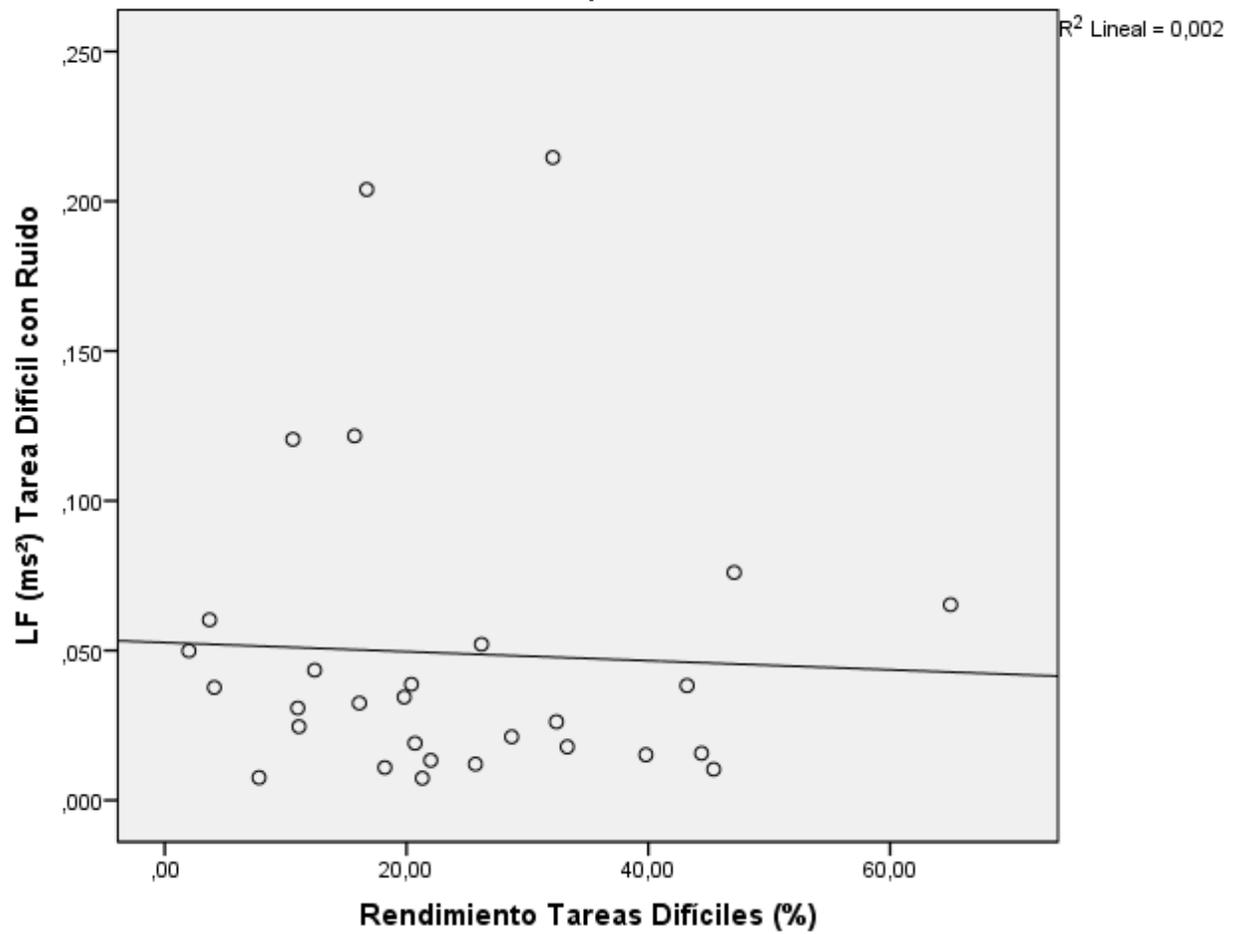
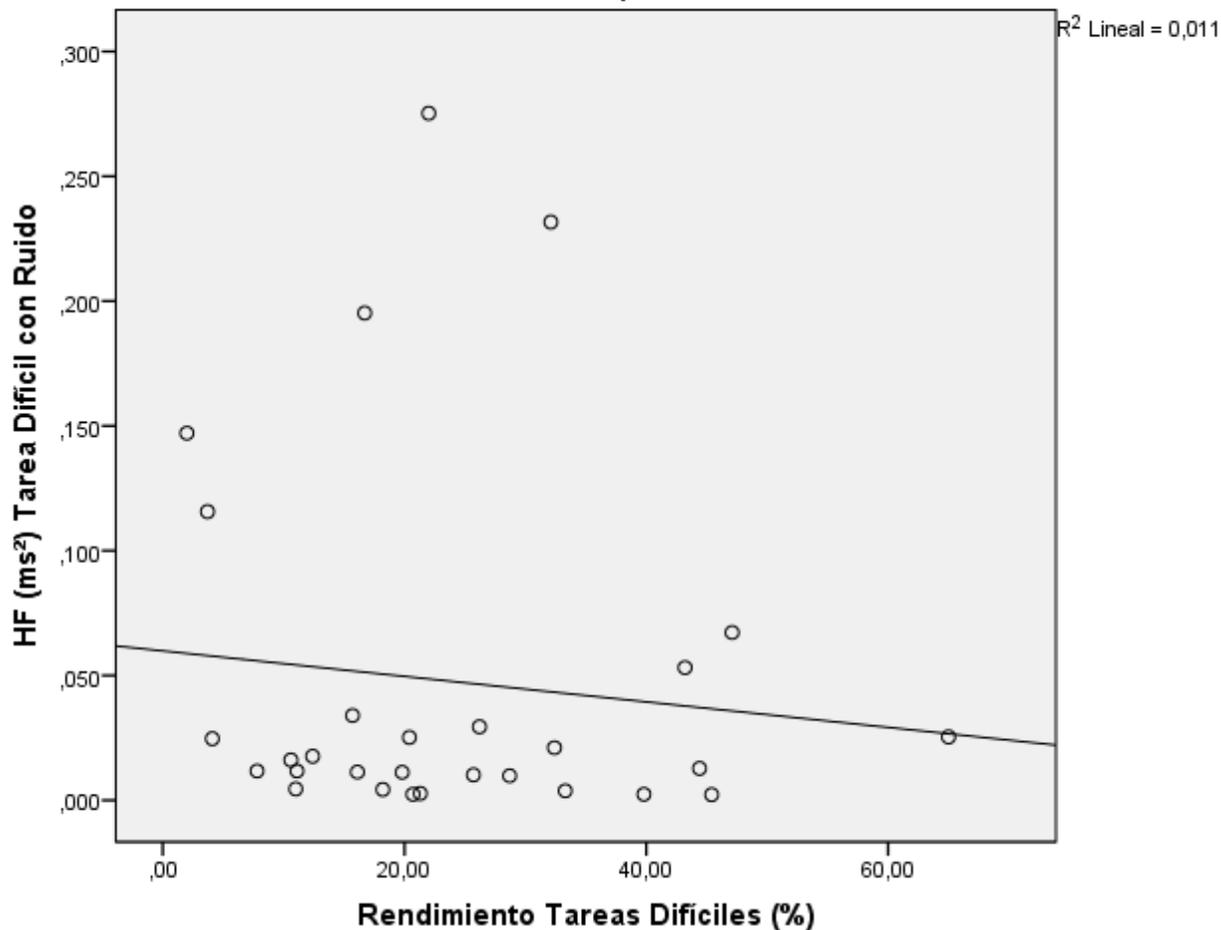


Gráfico de Correlación. Rendimiento Cognitivo en Tareas Difíciles y Actividad Parasimpática

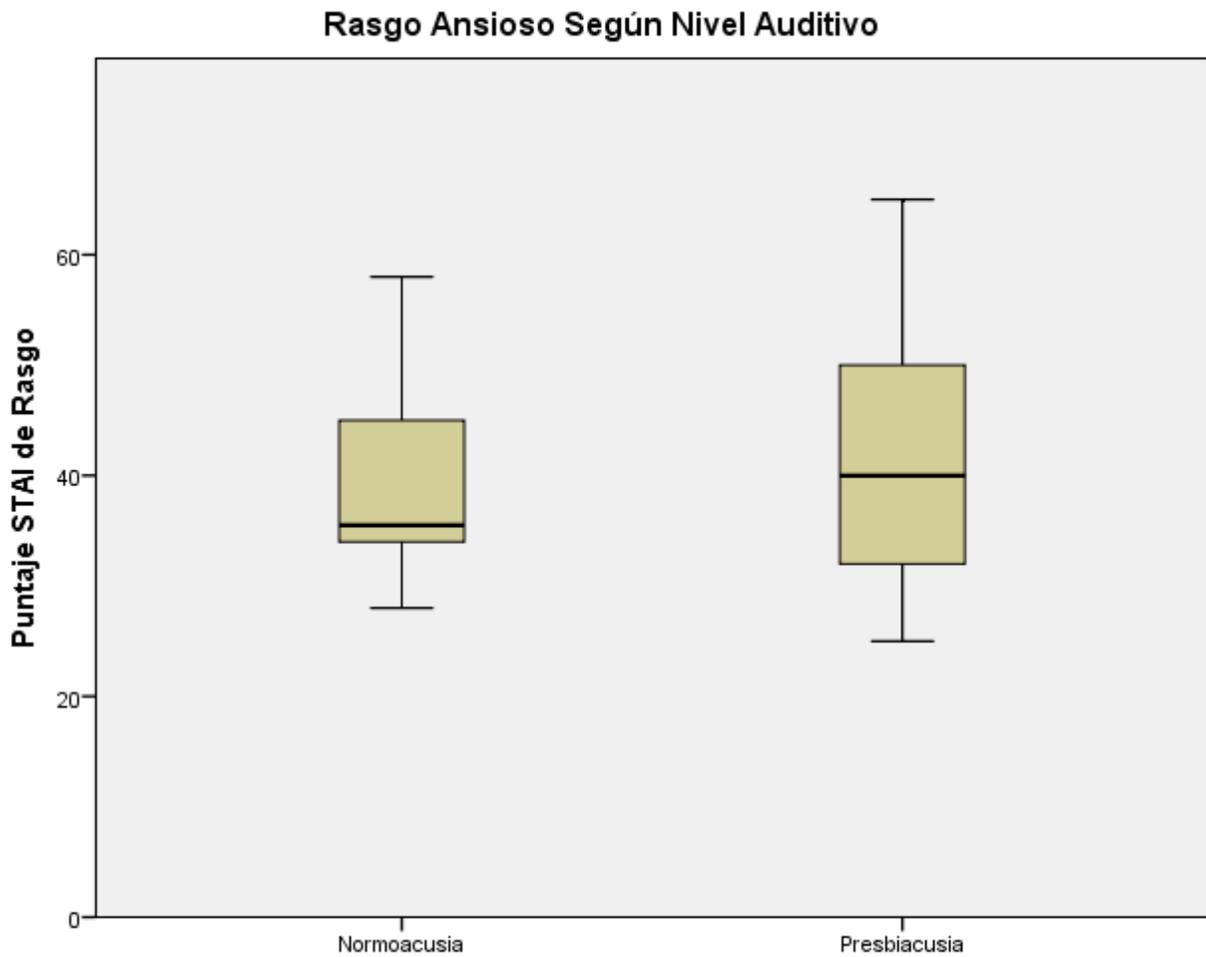


Luego se analiza al grupo completo usando la prueba de correlación de Spearman, existiendo correlación significativa entre el rendimiento en las tareas difíciles y la actividad de LF, en la tarea difícil sin ruido ($\rho = 0,339$, $p = 0,050$) y con ruido ($\rho = 0,415$, $p = 0,015$). Además hubo correlaciones significativas entre la actividad de HF en la tarea difícil sin ruido ($\rho = 0,367$, $p = 0,033$) y con ruido ($\rho = 0,312$, $p = 0,073$). En cuanto a la conducción de la piel, no existe correlación significativa durante la tarea difícil con ruido ($\rho = -0,145$, $p = 0,414$) y sin ruido ($\rho = -0,169$, $p = 0,340$). Esto significa que una mayor actividad del sistema nervioso simpático y parasimpático se asocia con rendimientos más bajos en las tareas de memoria de trabajo.

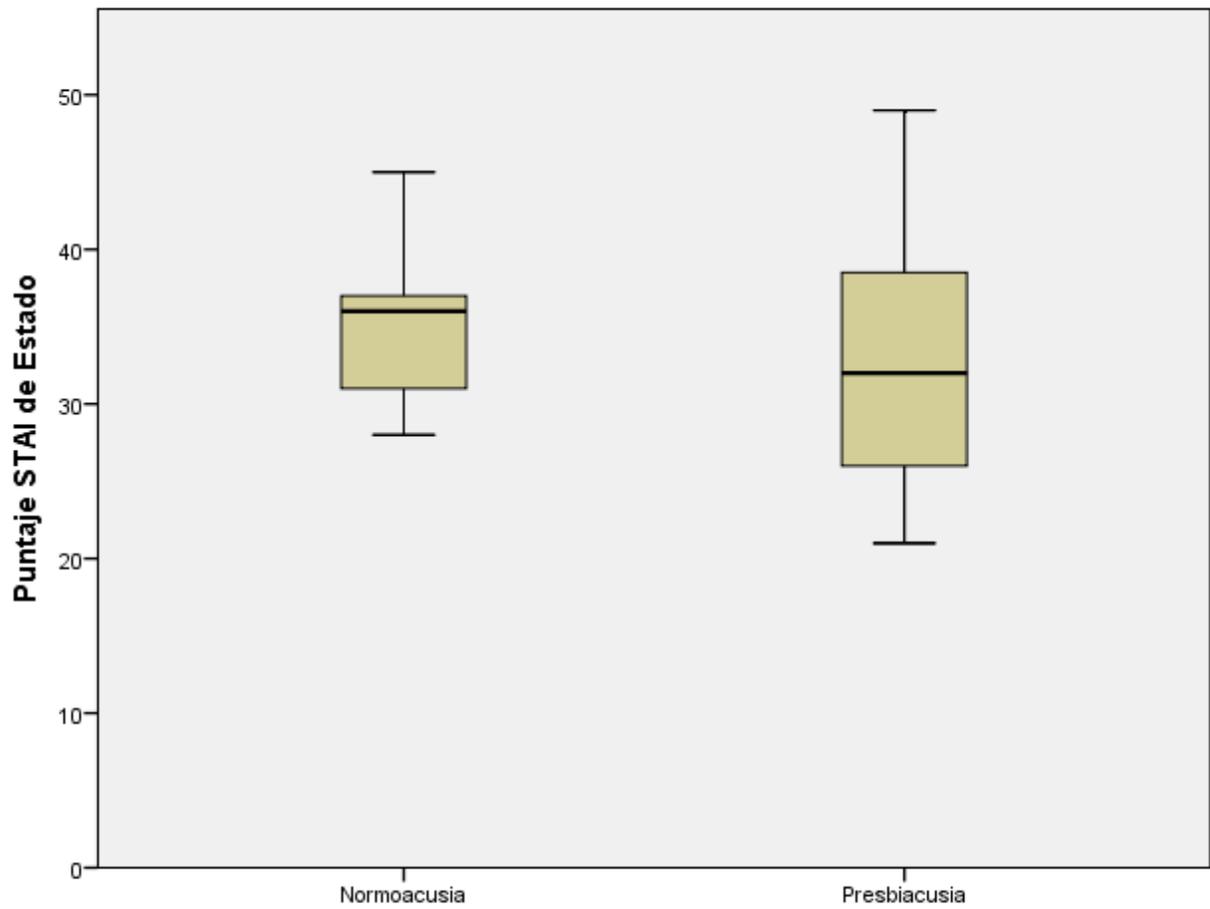
3- Objetivo específico

3. Evaluar la relación entre el nivel de ansiedad implícita y explícita en los sujetos con distintos grados de pérdida auditiva durante una tarea de memoria de trabajo auditiva.

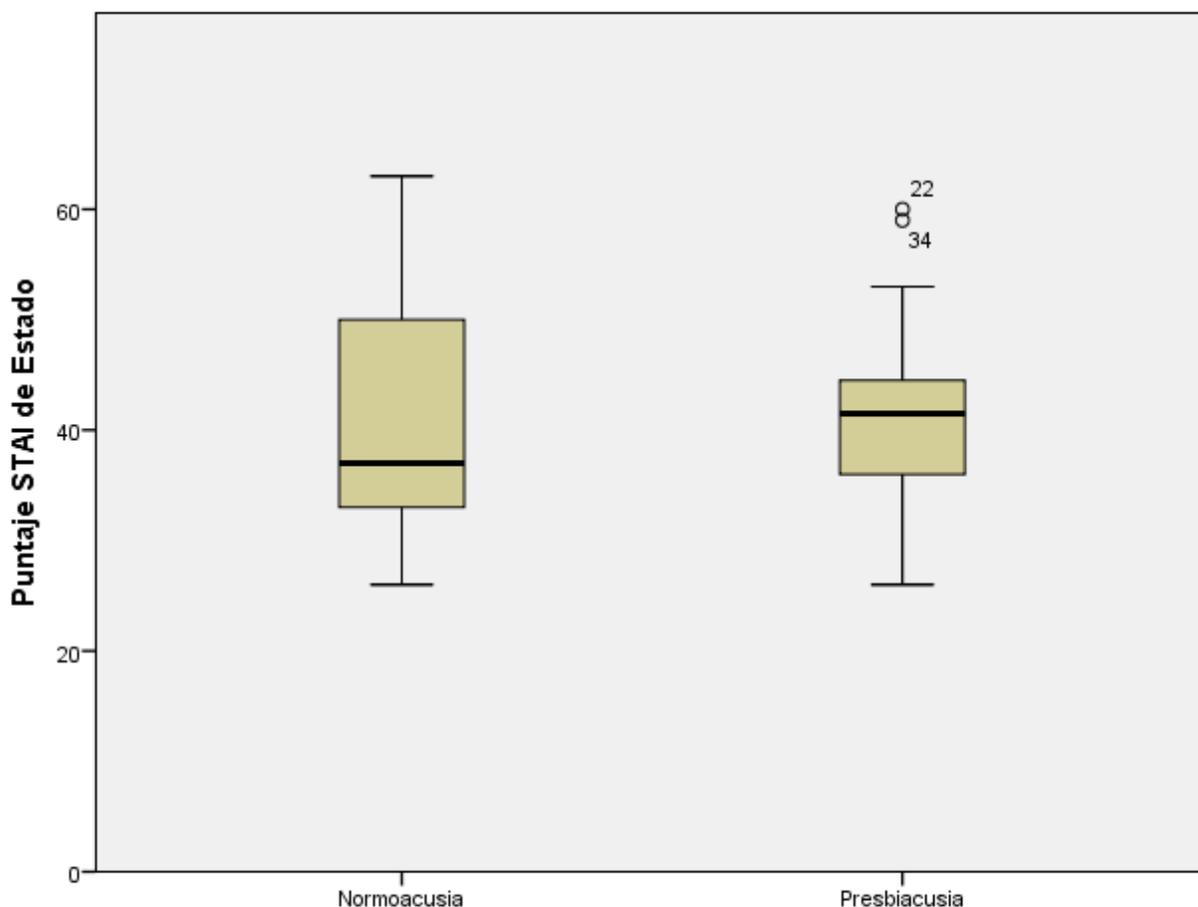
Resultados:



Estado Ansioso Antes de la Prueba Según el Nivel Auditivo



Estado Ansioso Después de la Prueba Según Nivel Auditivo



Al realizar una comparación con la prueba de U de Mann-Whitney para muestras independientes, entre el nivel de audición y los STAI, no existen diferencias significativas entre el nivel de audición y los puntajes del STAI de rasgo ($z = -0,622$, $p = 0,534$), entre el nivel de audición y los puntajes del STAI de estado antes de la prueba ($z = -0,693$, $p = 0,488$) y STAI de estado después de la prueba ($z = -0,173$, $p = 0,863$). Tras este análisis, se calcula el delta entre el STAI de estado después-antes de la prueba y se compara con el nivel auditivo usando la misma prueba estadística, no existiendo diferencias significativas entre ambas variables ($z = -0,916$, $p = 0,360$). Por último, se analiza con la prueba de Wilcoxon para muestra relacionada la relación entre el nivel de ansiedad de estado percibida antes y después de la prueba en sujetos con presbiacusia, observando un aumento significativo en la ansiedad de estado ($z = -3,391$, $P = 0,001$). Estos resultados indican que la pérdida auditiva no se relaciona con el nivel de ansiedad

de rasgo ni con el estado ansioso antes o después de realizar una prueba de memoria de trabajo auditiva, sin embargo, el grupo de sujetos con presbiacusia si tenía aumentos significativos en la ansiedad percibida después de la prueba en comparación con el nivel inicial, según los resultados reportados en el STAI de Estado.

Gráfico de Correlación. Distribución del Rasgo Ansioso Según el Nivel Auditivo

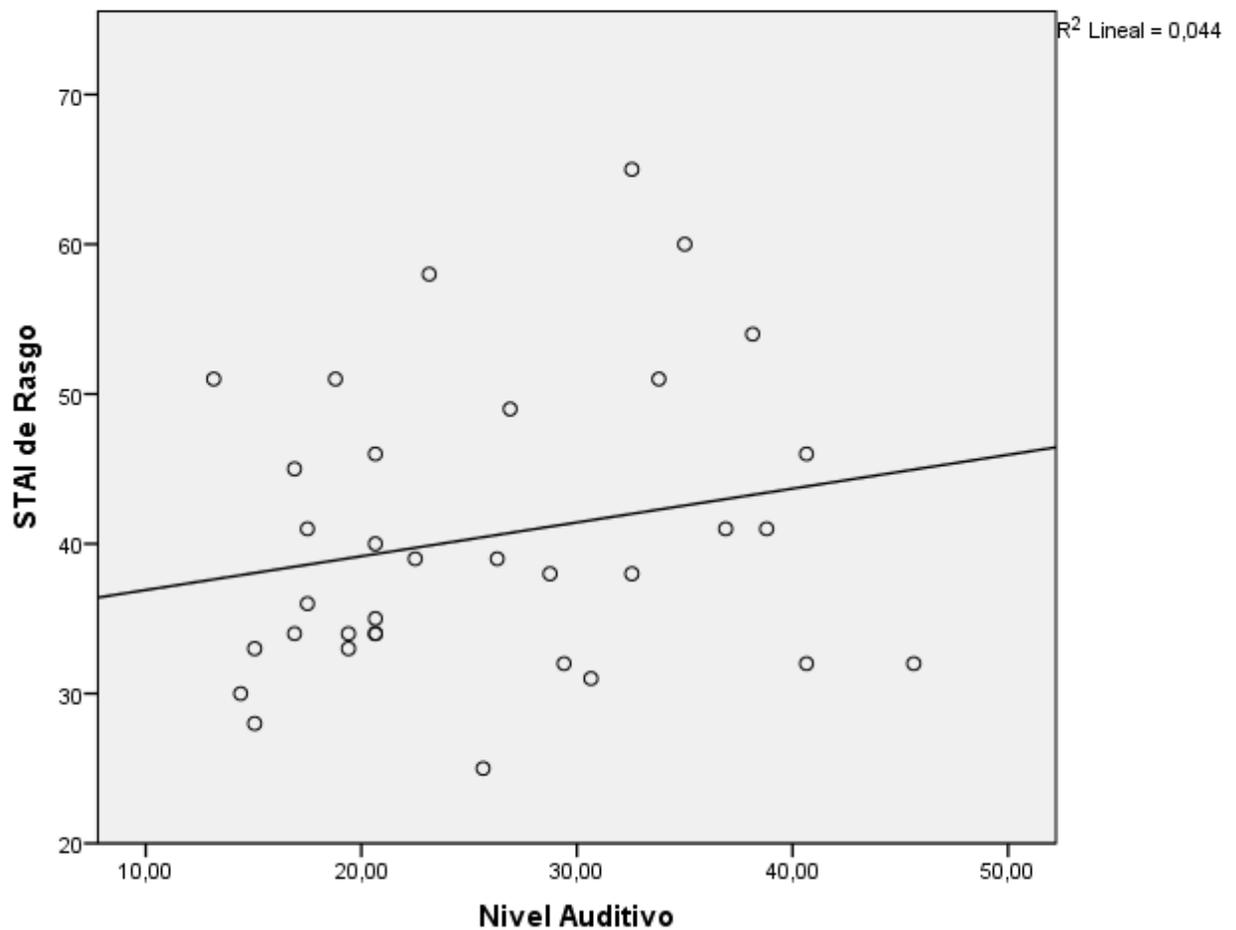


Gráfico de Correlación. Distribución del Estado Ansioso Antes de la Prueba Según el Nivel Auditivo

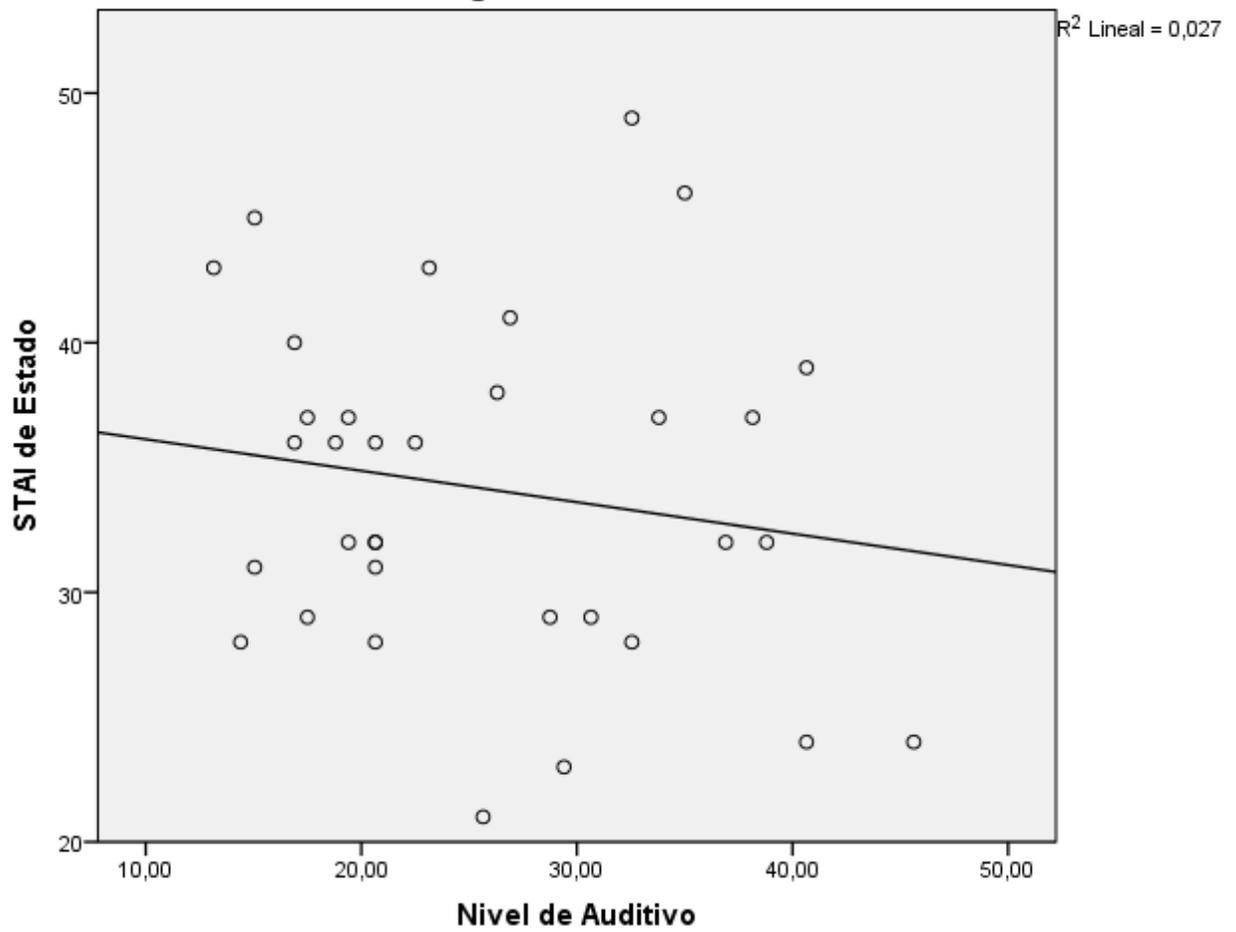


Gráfico de Correlación. Distribución del Estado Ansioso Después de la Prueba Según Nivel Auditivo

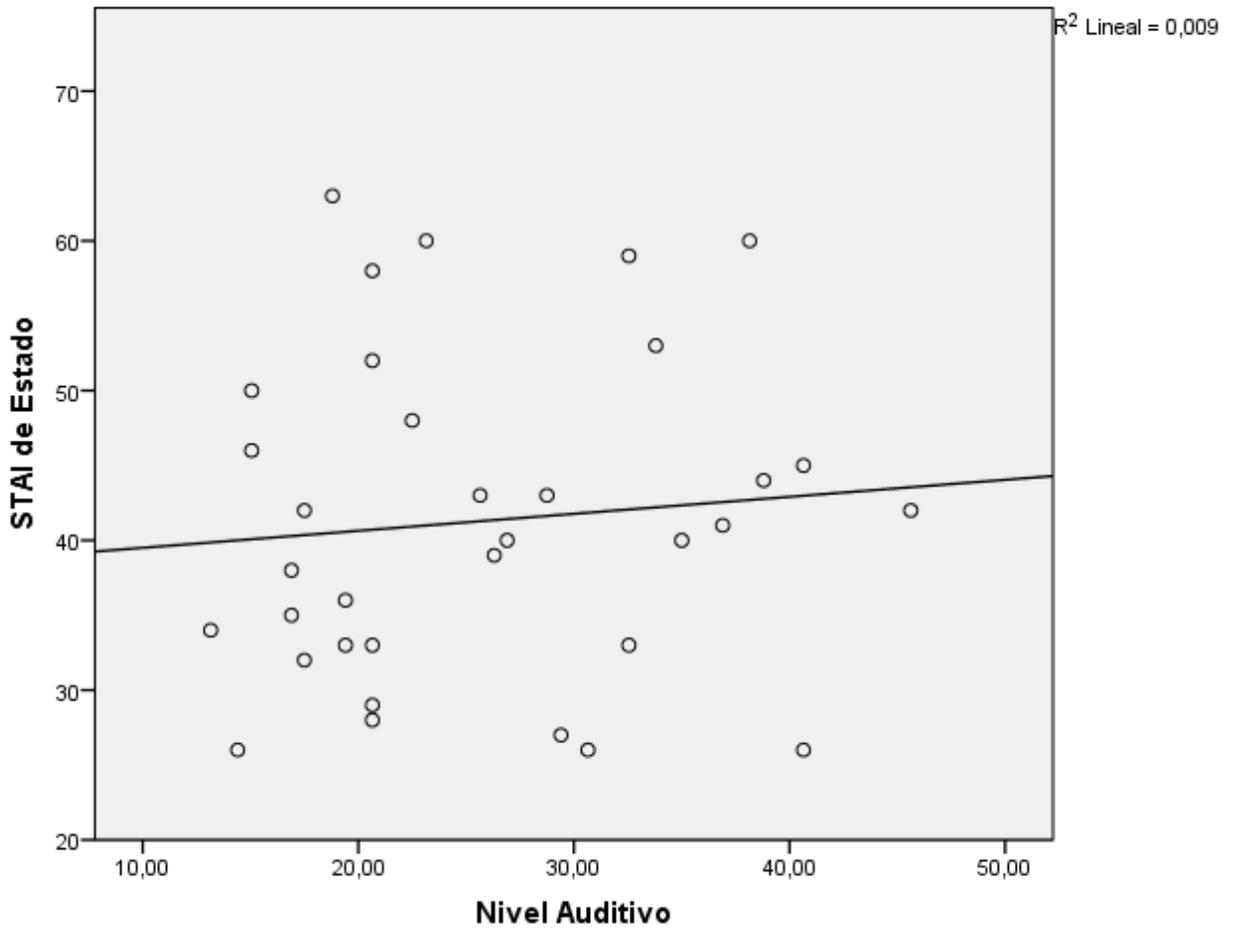
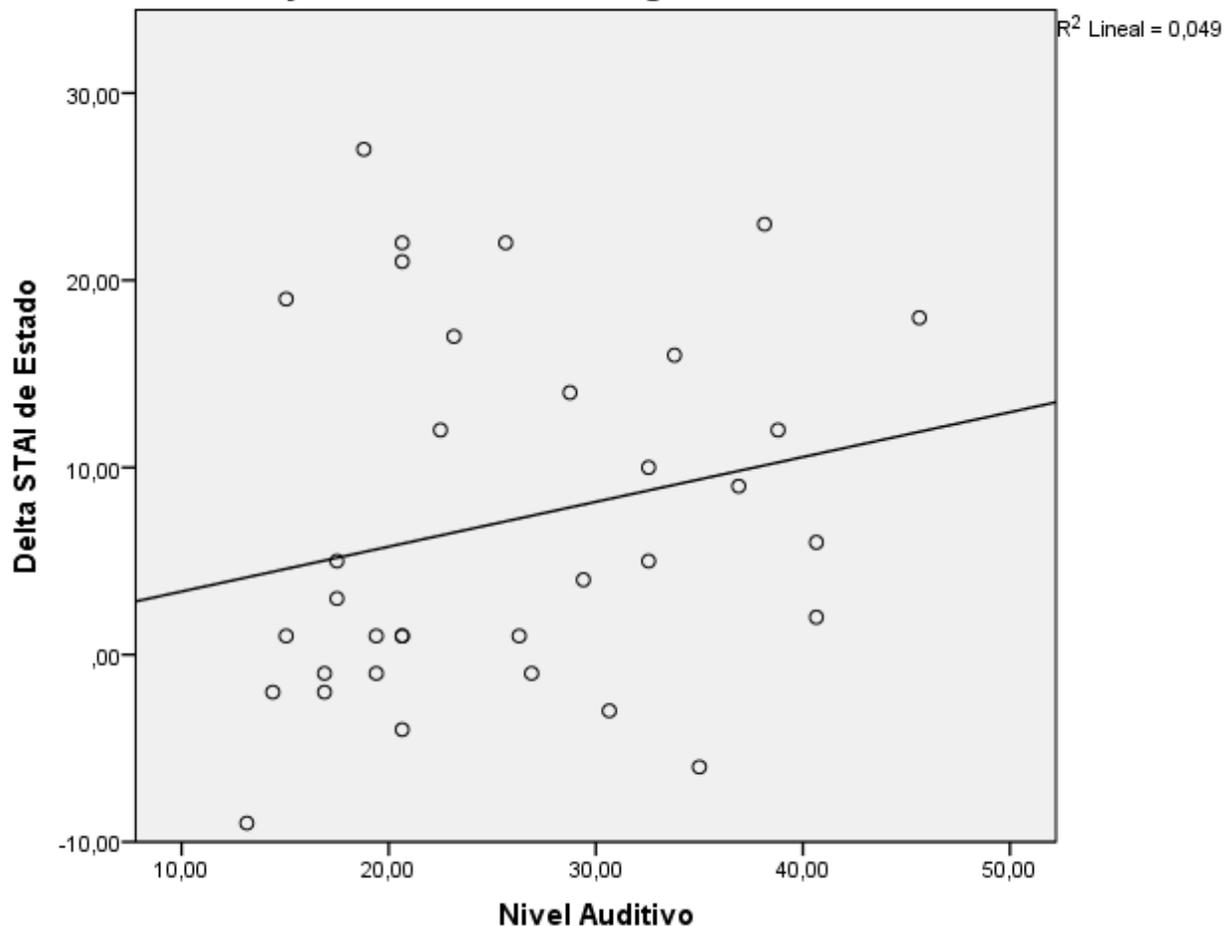
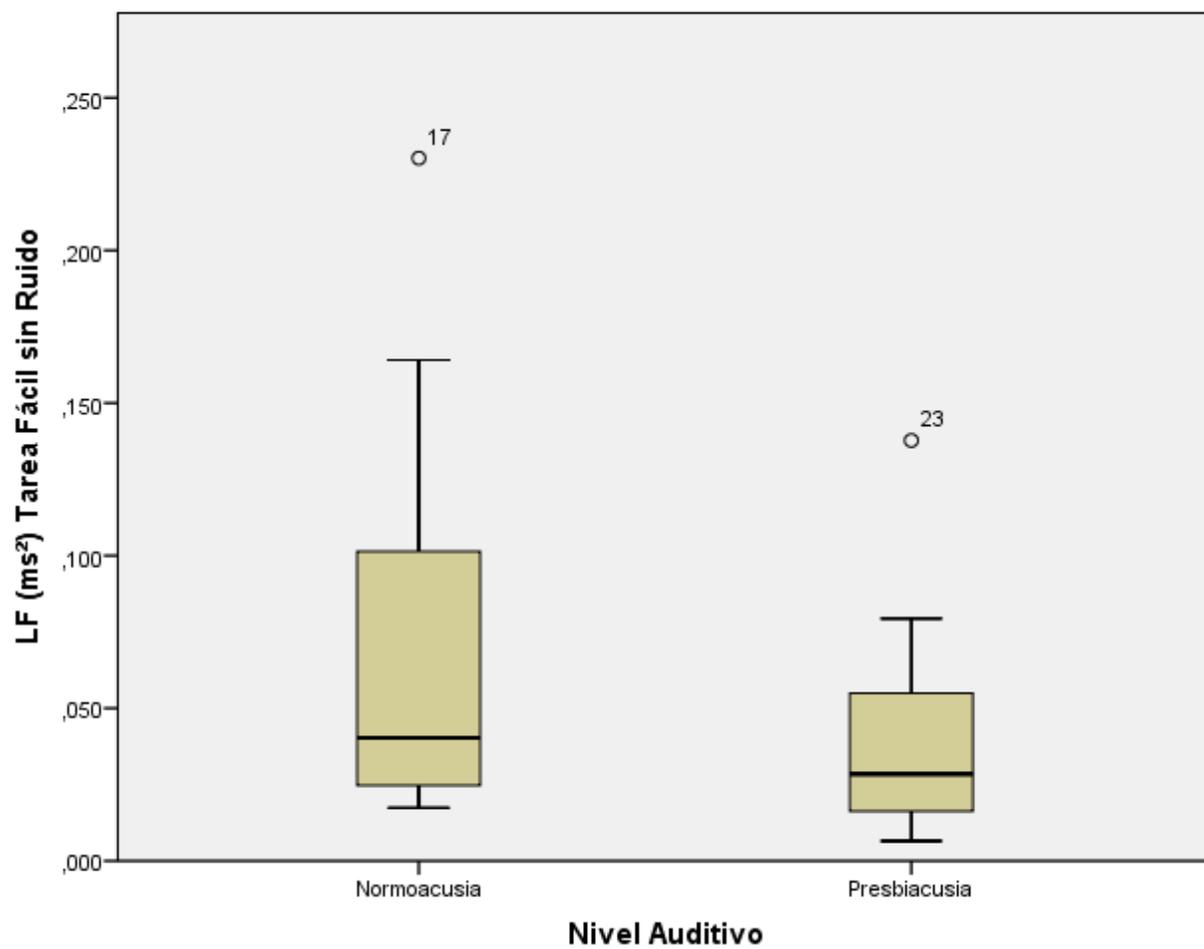


Gráfico de Correlación. Distribución del Delta Entre el Estado Ansioso Después y Antes de la Prueba Según Nivel Auditivo

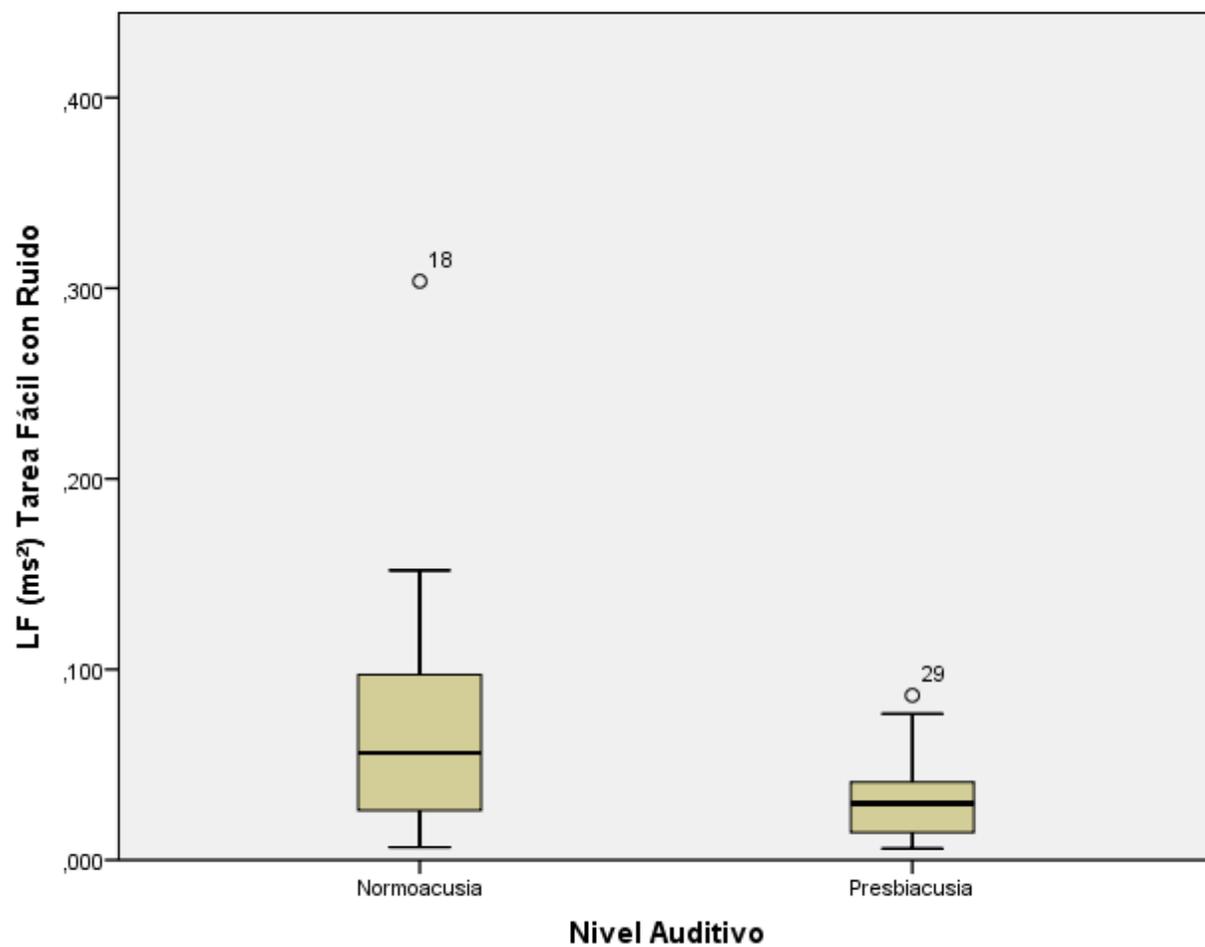


Posteriormente, se analizó al grupo completo usando la prueba de correlación de Spearman, no existiendo relación significativa entre el nivel auditivo y el STAI de Rasgo ($\rho = 0,270$, $p = 0,241$), entre el nivel auditivo y el STAI de Estado antes de la prueba ($\rho = -0,127$, $p = 0,475$), entre el nivel auditivo y el STAI de Estado después de la prueba ($\rho = -0,133$, $p = 0,454$) y entre el nivel auditivo y el delta entre el STAI de estado después-antes de la prueba ($\rho = 0,297$, $p = 0,088$). Tras lo anterior, no es posible asociar la presbiacusia con los diferentes niveles de ansiedad de rasgo o estado observados en los test STAI.

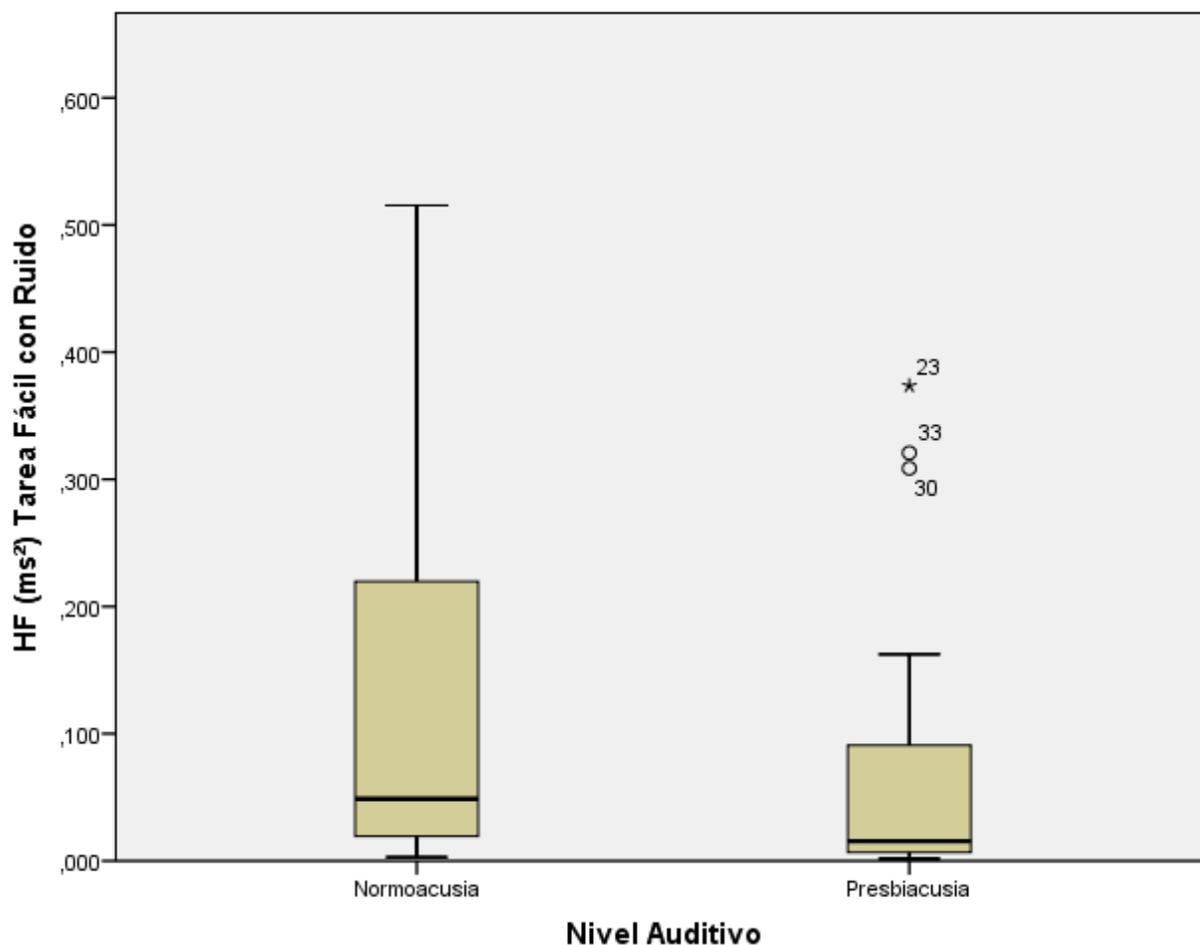
Actividad Simpática Según Nivel Auditivo



Actividad Simpática Según Nivel Auditivo



Actividad Parasimpática Según Nivel Auditivo



Respecto a la relación entre el nivel auditivo y las medidas de ansiedad implícita, comparando con la prueba de U de Mann-Whitney para muestra independiente, existe relación significativa entre el nivel auditivo y la actividad de LF en la tarea fácil con ruido ($z = -1,967$, $p = 0,049$), además existe una tendencia que podría relacionar el nivel auditivo con la actividad de LF en la tarea fácil sin ruido ($z = -1,898$, $p = 0,058$) y con HF en la tarea fácil con ruido ($z = -1,829$, $p = 0,067$); estos resultados indican que los sujetos con presbiacusia tienen menor actividad simpática (LF) y parasimpática (HF) que los sujetos con audición normal durante el desarrollo de tareas fáciles con y sin ruido.

Finalmente, se analizó al grupo completo usando la prueba de correlación de Spearman, existiendo relación significativa entre el nivel auditivo y LF en la tarea fácil sin ruido ($\rho = -$

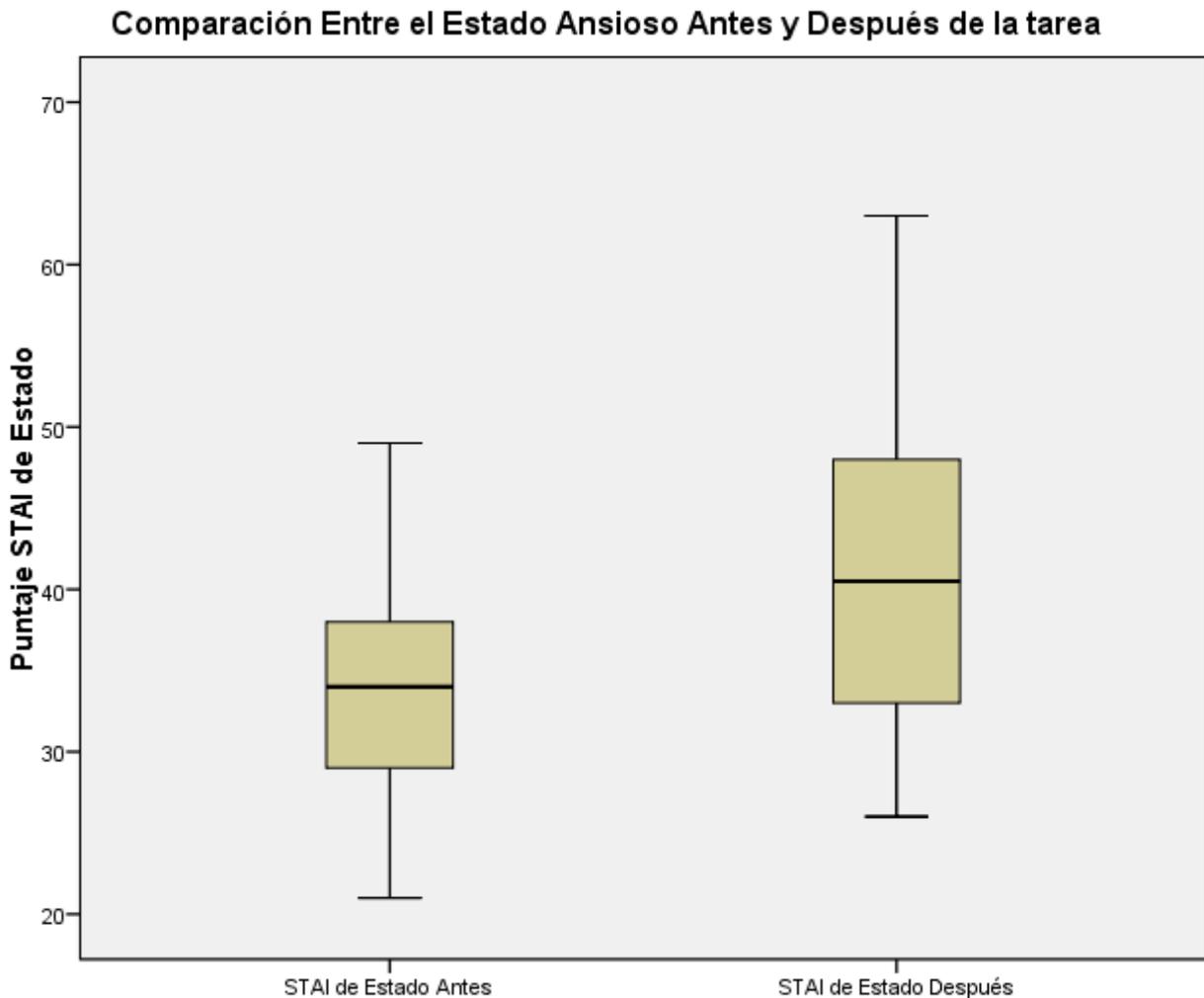
0,33, $p= 0,056$), entre el nivel auditivo y LF en la tarea fácil con ruido ($\rho= -0,342$, $p= 0,047$) y entre el nivel auditivo y HF en la tarea fácil con ruido ($\rho= -0,383$, $p= 0,028$). Por otro lado, no hay relación significativa entre el nivel auditivo y la conducción de la piel en la tarea completa ($\rho= -0,518$, $p= 0,605$).

Por lo tanto, los pacientes con presbiacusia se asociaron con mayores niveles de actividad simpática y parasimpática durante la tarea de memoria de trabajo.

4- Objetivo específico

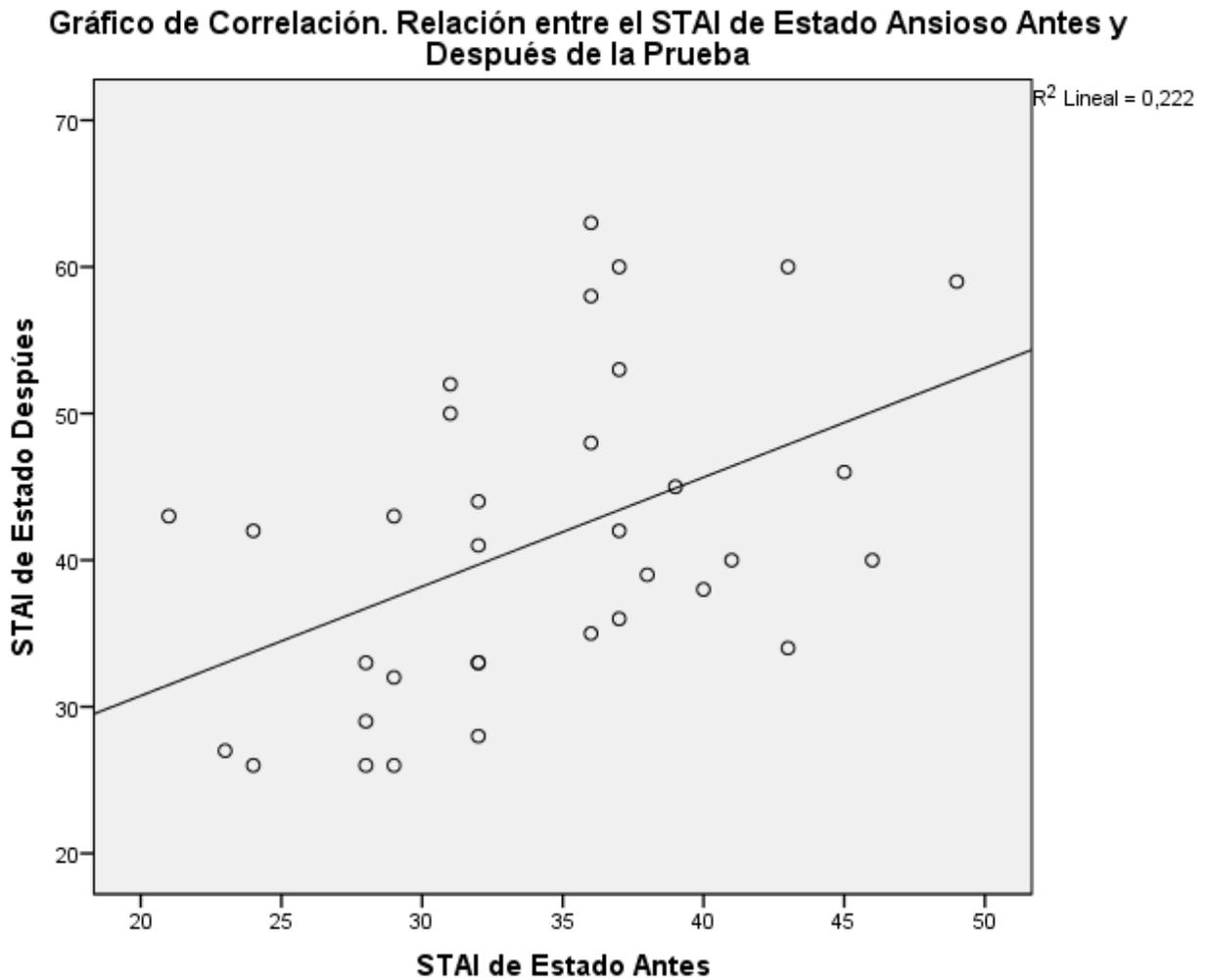
4. Evaluar el nivel de cambios en la ansiedad implícita y explícita al realizar una prueba de memoria de trabajo auditiva.

Resultados:



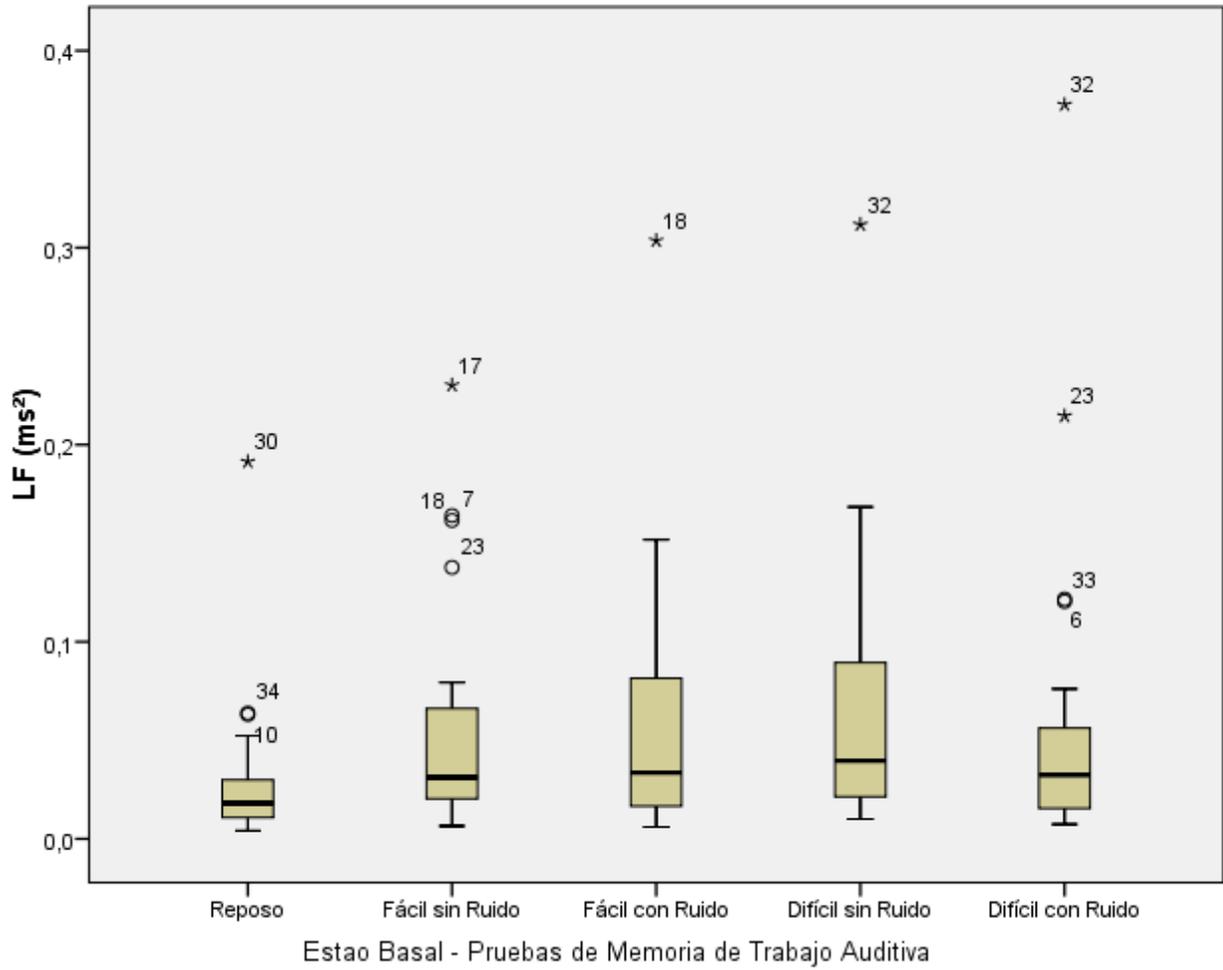
Al comparar los resultados del STAI de estado antes y después de la prueba de memoria de trabajo con una prueba de Wilcoxon en el total de los sujetos (N=34), encontramos que el puntaje promedio en el STAI de estado antes de la prueba es de 34,15 (D.E. 6,83) puntos y el puntaje promedio del STAI de estado después de la prueba es de 41,29 (10,81) puntos, hay un aumento significativo en la ansiedad percibida después de la prueba ($z = -3,391$; $p = 0,001$), lo

que indica que la prueba eleva los niveles de ansiedad explícita en comparación al estado ansioso inicial.

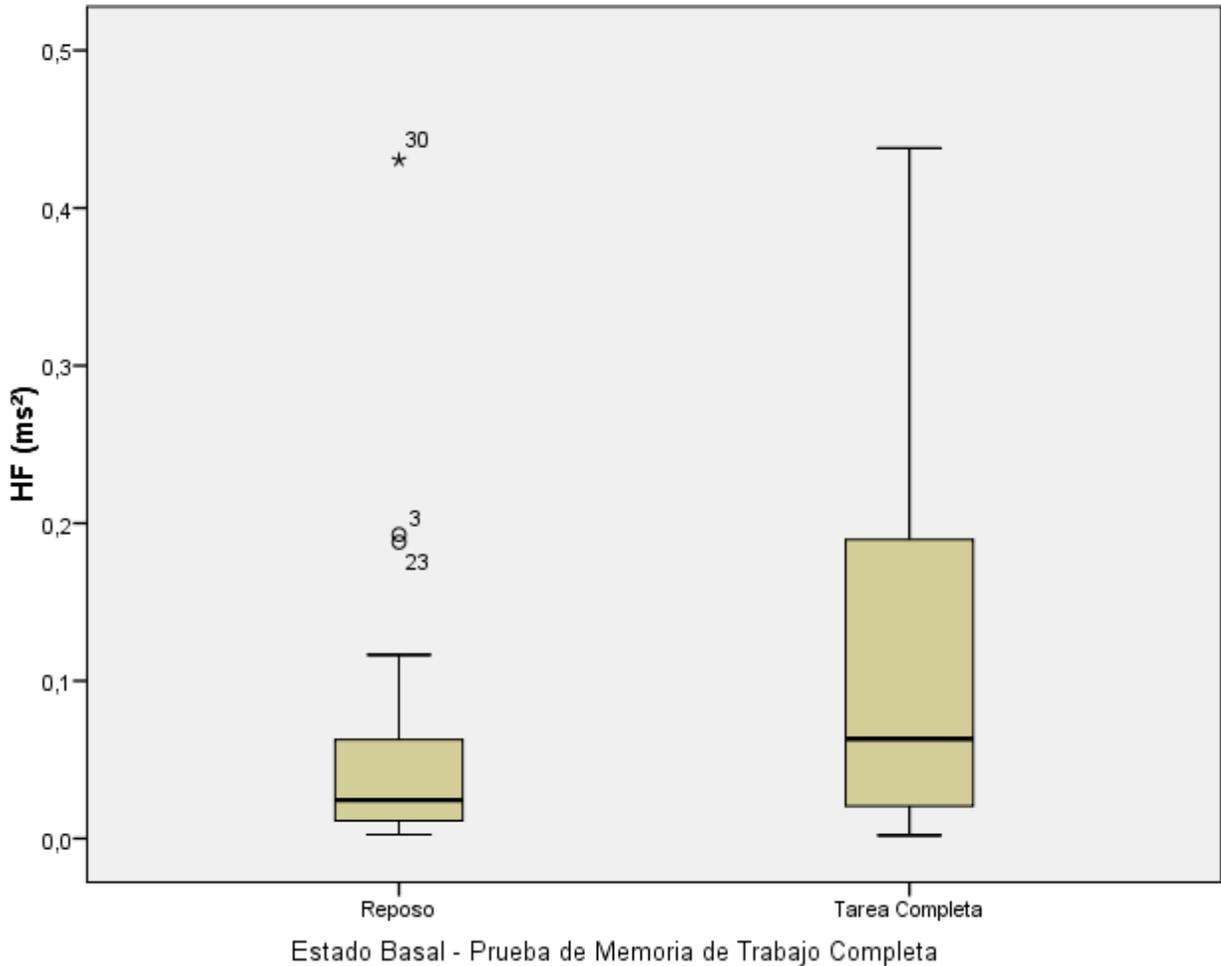


Por otra parte, usando la prueba de correlación de Spearman, existe correlación significativa entre el STAI de estado antes y después de la prueba ($\rho = 0,458$, $p = 0,006$).

Distribución de la Actividad Simpática Comparada con el Registro Basal



Distribución de la Actividad Parasimpática Comparada con el Registro Basal



Para observar los cambios de la actividad de alta y baja frecuencia respecto del estado en reposo, se usó la prueba de Wilcoxon para muestra relacionada para comparar la actividad basal LF y HF con la actividad registrada en cada ítem de la prueba de memoria de trabajo. Hay cambios significativos entre la actividad LF basal con la actividad LF en la tarea fácil sin ruido ($z = -2,248$, $p = 0,025$), entre la actividad LF basal con la actividad LF en la tarea fácil con ruido ($z = -2,727$, $p = 0,006$), entre la actividad LF basal con la actividad LF en la tarea difícil sin ruido ($z = -3,565$, $p = 0,000$) y entre la actividad LF basal con la actividad LF en la tarea difícil con ruido ($z = -3,428$, $p = 0,001$). Usando la misma prueba estadística, no existen diferencias significativas entre la actividad HF basal con la actividad HF en la tarea fácil sin ruido ($z = -0,539$, $p = 0,590$), entre la actividad HF basal con la actividad HF en la tarea fácil con ruido ($z = -1,120$, $p = 0,263$),

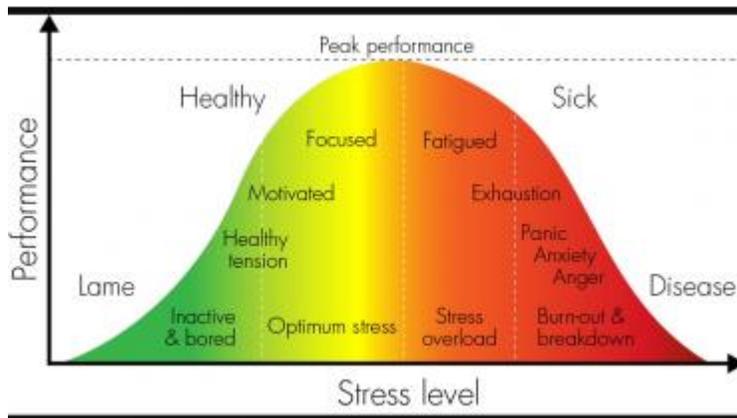
entre la actividad HF basal con la actividad HF en la tarea difícil sin ruido ($z = -0,744$, $p = 0,457$) y entre la actividad HF basal con la actividad HF en la tarea difícil con ruido ($z = -0,111$, $p = 0,912$). Debido a la nula relación entre el HF basal y las medidas de HF en cada tarea, se agrupa la actividad HF de las 4 tareas y se compara con la prueba para muestra relacionada de Wilcoxon con la actividad HF basal, existiendo relación significativa entre ambas variables ($z = -2,641$, $p = 0,008$). El resultado de los análisis indica que la actividad LF, ligada a la actividad del sistema nervioso simpático, aumenta significativamente en cada una de las pruebas de memoria de trabajo cuando es comparada con la actividad basal o en reposo. Por el contrario, la actividad de HF, ligada a la actividad del sistema nervioso parasimpático, no varía significativamente durante el desarrollo de las diferentes tareas cognitivas, pero sí del registro completo (que incluye las 4 tareas), lo que sugiere que la activación parasimpática obtenida del reposo manifiesta aumentos a lo largo de la tarea.

Discusión

En este estudio se evaluó el rendimiento de la memoria de trabajo auditiva en sujetos con distintos grados de audición y ansiedad mediante una prueba adaptada del “Speech in Noise”. Mientras el mejor rendimiento se asoció significativamente con sujetos con mayor nivel de rasgo ansioso y con menor nivel de activación autonómica, la presbiacusia se asoció con menor actividad de alta frecuencia (HF) y baja frecuencia (LF)

Estos resultados se contraponen a la mayoría de las investigaciones que señalan que un alto rasgo ansioso genera un sesgo en el funcionamiento de la memoria, indicando que niveles altos de ansiedad se correlacionan con puntajes más bajos tanto en pruebas de memoria como en test de screening cognitivo (Boyle et al., 2011). Sin embargo, sustancialmente menor son los experimentos donde se ha encontrado relación positiva entre ansiedad y rendimiento cognitivo (Aiken-Morgan et al., 2012). La probable explicación es que, al igual que en esta investigación, estos resultados pueden estar condicionados por el nivel de ansiedad de los usuarios, ya que es posible que el nivel de ansiedad reportado por los usuarios no haya sido tan alto como para provocar una merma en el rendimiento cognitivo (Furnham & Tsousis, 2006).

Por otro lado, hay evidencia donde se asocia el mejor rendimiento cognitivo con una menor activación fisiológica, tal y como en esta investigación, postulando que la activación fisiológica controlada y dentro de los parámetros de normalidad logra potenciar el rendimiento cognitivo, por el contrario, los resultados podrían sugerir que una alta activación fisiológica es un potencial inhibidor del aprendizaje, afectando el rendimiento en tareas relacionadas con la memoria, además el aumento descontrolado en la actividad autonómica (específicamente la actividad simpática) no solo interfiere en el rendimiento, sino que lo afecta negativamente (Vishnu et al., 2011). En esta misma línea, estos resultados de la activación fisiológica pueden relacionarse con la ley de Yerkes y Dodson (1908), ya que es probable que la alta activación autonómica haya superado el umbral que favorece el rendimiento óptimo, siendo perjudicado en la realización de tareas más complejas.



Finalmente, El hecho de que los sujetos con presbiacusia tuvieran niveles más bajos de activación autonómica, pero aumentos de la ansiedad explícita después de realizar una tarea, supone una disociación entre ansiedad implícita y explícita. Esta activación en sujetos con presbiacusia apoya la evidencia que postula la idea de una disfunción autonómica dada presumiblemente por conexiones vestíbulo-autonómicas, lo que altera la forma de activación del sistema nervioso autónomo ante estímulos auditivos aun cuando es capaz de reportar un nivel de ansiedad más elevado (Chica, 2010).

Conclusiones

La presbiacusia no se relacionó con niveles altos de ansiedad de rasgo, pero si notamos que la ansiedad de estado después de hacer una prueba de memoria de trabajo auditiva aumentó considerablemente respecto del estado ansioso inicial en este grupo de sujetos. Al mismo tiempo, el grupo con presbiacusia tenían menores niveles de activación parasimpática y simpática al realizar tareas cognitivas fáciles con y sin ruido, lo que indica una disociación entre la ansiedad implícita y explícita.

En cuanto a la ansiedad, se observó que los sujetos con mayor activación simpática y parasimpática tenían peores rendimientos que el grupo con menor activación autonómica y que los sujetos con alto rasgo ansioso tuvieron mejor rendimiento en las pruebas de memoria de trabajo más complejas, lo que supone una disociación entre ansiedad explícita-implícita y rendimiento cognitivo.

Bibliografía.

1. Lin, F., Ferrucci, L., Metter, E., An, Y., Zonderman, A. & Resnick, S. (2011). Hearing loss and cognition in the Baltimore Longitudinal Study of Aging. *Neuropsychology*, 25:763–770
2. Livingstone, G. (2017). Transforming Dementia Prevention and Care. *The Lancet*, 390(10113): 2619.
3. Mohlman, J. (2009). Cognitive self-consciousness--a predictor of increased anxiety following first-time diagnosis of age-related hearing loss. *Aging & Mental Health*, 13(2): 246-254.
4. Contrera, K., Betz, J., Deal, J., Choi, J., Ayonayon, H., Harris, T., Helzner, E., Martin, K., Mehta, K., Pratt, S., Rubin, S., Satterfield, S., Yaffe, K., Simonsick, E. & Lin, F. (2017). Association of Hearing Impairment and Anxiety in Older Adults. *J Aging Health*. 29(1): 172-184.
5. Spielberger, C., Gorsuch, R. & Lushene, R. (1970). Manual for the state-trait anxiety inventory.
6. Flint, A. (1994). Epidemiology and Comorbidity of Anxiety Disorders in the Elderly. *The American Journal of Psychiatry*, 151(5): 640-9.
7. Lenze, E., Mulsant, B., Shear, K., Schulberg, H., Dew, M., Begley, A., Pollock, B. & Reynolds, Ch. (2000). *The American Journal of Psychiatry*, 157(5): 722-728.
8. Byers, A., Yaffe, K. & Covinsky, K. (2010). High Occurrence of Mood and Anxiety Disorders Among Older Adults. *The National comorbidity Survey Replication. Arch Gen Psychiatry*, 67(5): 489-496.
9. Vicente, B., Saldivia, S. & Pihan, R. (2016). Prevalencias y Brechas Hoy; Salud Mental Mañana. *Acta Bioethica*, 22(1), 51-61.
10. Endler, N. & Kocovski, N. (2001). State and Trait anxiety revisited. *Journal of Anxiety Disorders*, 5(3): 231-245.
11. Spielberger, Ch. (2010). *State-Trait Anxiety Inventory*. Jhom Wiley & Sons.
12. Lazarus, R. & Averill, J. (1972). *Stress, Cognition, and Anxiety*. In Spielberger, Ch. (Ed.), *Anxiety, Current trends in Theory and Research*. London: Academic Press.
13. Pilnik, S. (2010). El concepto de alostasis: Un paso más allá del estrés y la homeostasis. *Revista Hospital Italiano de Buenos Aires*, 30 (1): 7 -12.

14. Sterling, P. & Eyer, J. (1995). *Allostasis: A new paradigm to explain arousal pathology*. In J. Fisher & J. Reason (Eds.), *Handbook of life stress, cognition and health*. London: Jhon Wiley and Sons.
15. Mcewen, B. (1995). *Stressful experience, brain, and emotions: Developmental, genetic and hormonal influences*. In M. S. Gazziniga (Ed.), *The Cognitive Neurosciences*, Cambridge: MIT.
16. Espinoza, I., Saha, O., Boismoreau, F., Chettouh, Z., Rossi, F., Richardson, D. & Brunet, J. (2016). The sacral autonomic outflow is sympathetic. *Science*, 354(6314): 893-897.
17. Taelman, J., Vandeput, S., Spaepen, A. & Van Huffel, S. (2009). Influence of Mental Stress on Heart Rate and Heart Rate Variability. *IFMBE Priceedings*, 22: 1366-1369.
18. Darrow, C. (1964). The rationale for treating the change in galvanic skin response as a change in conductance. *Psychophysiology*, 1: 31-38.
19. Horwitz, E. Horwitz, M. & Cope, J. (1986). Foreign language classroom anxiety. *Modern Language Journal*, 70(2), 125-132.
20. Chen, I. & Chang Ch. (2009). Teoría de Carga Cognitiva: Un Estudio Empírico sobre la Ansiedad y el Rendimiento en Tareas de Aprendizaje de Idiomas. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 7(2), 729-746.
21. Fales, C., Barch, D., Burgess, G., Schaefer, A., Mennin, D., Gray, J. & Braver, T. (2008). Anxiety and cognitive efficiency: Differential modulation of transient and sustained neural activity during a working memory task. *Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience*, 8(3): 239-253.
22. Dolcos, F. & Mccarthy, G. (2006). Brain System mediating cognitive interference by emotional distraction. *Journal of Neuroscience*, 26: 2072-2079.
23. Eisenberger, N., Lieberman, M. & satpute, A. (2005). Personality from a controlled processing perspective: An fMRI study of neuroticism, extraversion, and self-consciousness. *Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience*, 5: 169-181.
24. Bishop, S., Duncan, J. Brett, M. & Lawrence, A. (2004). Prefrontal cortical function and anxiety: Controlling attention to threat-related stimuli. *Nature Neuroscience*, 7: 184-188.
25. Hernández, G., Vidal, M., Gomez, A. & Pérez, J. (2009). Ansiedad y trastornos de ansiedad. Departamento de Psiquiatría y Salud Mental Sur. Universidad de Chile.

26. Baddeley, A. & Hitch, G. (1974). Working Memory. In Bower, G. (ed.), Psychology of learning and motivation. Cambridge: Academic Press.
27. Baddeley, A. (1986). Working memory. Oxford University Press.
28. Baddeley, A., Eysenck, M. & Anderson, M. (2009). *Memory*. Psychology Press, New York, Hove.
29. Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory?. *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417-423
30. Carrillo, P. (2010). Memory systems: Historical Background, classification and current concepts. Part two. *Salud Mental*, 33(2): 197-205.
31. Herrera, L. & Defior, S. (2005). An Approach to the Phonological processing in Prereading Spanish Children: Phonological Awareness, Verbal Short-Term Memory and Naming. *Psyche*, 14(2): 81-95.
32. Veliz, M., Riffo, B. & Arancibia, B. (2010). Envejecimiento cognitivo y procesamiento del lenguaje: Cuestiones relevantes. *Revista de Lingüística teorica y aplicada*, 48(1): 75-103.
33. Hasher, L., Lustig, C. & Zacks, R. (2007). Inhibitory mechanisms and the control of attention. In Conway, A., Jarrold, C., Kane, M., Miyake, A. & Towse, J. (eds.), *Variation in working memory*. New York: Oxford University Press, 227-249.
34. Just, M. & Carpenter, P. (1992). "A capacity theory of comprehension: Individual differences in working memory". *Psychological Review*, 99: 122-149.
35. Galinsky, T., Rosa, R., Warm, J. & Dember, W. (1993). Psychophysical determinants of stress in sustained attention. *Human Factors*, 35, 603- 614.
36. Eysenck, M.W., Derakshan, N., Santos, R., & Calvo, M. G. (2007). Anxiety and Cognitive Performance: Attentional Control Theory. *Emotion*, 7(2), 336-353.
37. Hood, A., Pulves, K., Spady, T., Kliebenstein, A. and Bachand, J. (2015). Anxiety Mediates the Effect of Acute stress on Working Memory Performance when Cortisol Levels are High: A Moderated Mediation Analysis. *Anxiety Stress Coping*, 28(5): 545-562
38. Contrera, K., Wallhagen, S., Mamo, S., Esther, S. & Lin, F. (2016). Hearing Loss Health Care for Older Adults. *Journal of the American Board of Family Medicine*, 29(3): 394-403.

39. Jeria, C., Hernández, R. & Benn, C. (2011). Alteración de la variabilidad del ritmo cardíaco en pacientes con síndrome coronario agudo sin supradesnivel del segment ST. Experiencia preliminar. *Revista Chilena de Cardiología*, 31: 104-112.
40. Cervera, T. (2014). Elaboración de una versión reducida de las listas de frases en español (vr-LFE) para validar la percepción del habla en ruido. *Revista de Logopedia, Foniatría y Audiología*, 34: 32-39
41. Wayne, R., Hamilton, Ch., Huyck, J. & Johnsrude, I. (2016). Working Memory Training and Speech in Noise Comprehension in Older Adults. *Frontiers Aging Neuroscience*, 8:49.
42. Fullgrabe, Ch. & Rosen, S. (2017). Investigating the Role of Working Memory in Speech-in-Noise Identification for Listeners with Normal Hearing. *Adv Exp Med Biology*, 894: 29-36.
43. Boyle, L., Lyness, J., Dubertein, P., Karuza, J., King, D., Messing, S. & Tu, x. (2011). Trait Neuroticism, Depression, and cognitive Function in Older Primary Care Patients. *Am J Geriatr Psychiatry*, 18(4): 305-312.
44. Aiken-Morgan, A., Bichsel, J., Allaire, J., Savla, J., Edwards, Ch. & Whitfield, K. (2012). *J Res Pers*, 46(5): 465-471.
45. Moutafi, J., Furnham, A. & Tsaousis, I. (2006). Is the relationship between intelligence and trait neuroticism mediated by test anxiety?. *Personality and Individual Differences*, 40(3): 587 -597.
46. Yerkes RM, Dodson JD (1908). "The relation of strength of stimulus to rapidity of habit-formation". *Journal of Comparative Neurology and Psychology* 18: 459–482.
47. Chica, H. (2010). Relationship between anxiety disorders and disorders of the inner ear. *Revista Facultad de Medicina*, 58(1): 60-70.