

MONOGRAFIA

TEMA:

Potencial de la memoria a corto plazo, ante la variación de condiciones de estímulos en los receptores sensoriales auditivos humanos

PREGUNTA DE INVESTIGACION:

¿Cómo las diferentes condiciones de estímulos sonoros en los receptores sensoriales auditivos humanos, inciden en la codificación y almacenamiento de información a corto plazo, y en qué medida propiciarían una mejoría en esta destreza?

ASIGNATURA:

Biología NM

NUMERO DE PALABRAS:

3891

INDICE

Introducción	1
Objetivo.....	2
Hipótesis	3
Capítulo 1: Delimitación científico teórica de la investigación.....	3
1.1. Memoria a corto plazo y su mecanismo	3
1.2. Fases de la memoria.....	5
1.3. Estructuras del cerebro involucradas	6
1.4. Tipos de ruidos experimentales y sus efectos	7
Metodología	8
Capítulo 2: Análisis y determinación de la población y muestra.....	9
Capítulo 3: Aplicación de la metodología	11
3.1. Medidas de seguridad	16
3.2. Registro de datos.....	16
Presentación de datos	22
Procesamiento de datos.....	24
Prueba t student tomando todos los datos	24
Conclusiones	28
Bibliografía	33

Introducción

La memoria es una de las habilidades cognitivas más importantes del humano, no es únicamente el mecanismo que conserva información, sino que es un excipiente de destrezas mentales como el aprendizaje, razonamiento y comprensión; está sujeta a las condiciones o estímulos en los que se encuentre el individuo al momento de codificar la información del entorno (Davies,D.R. y Jones, D.M, 1975). Pero actualmente se evidencia un cambio radical en el entorno cognitivo humano, propiciado por el desarrollo tecnológico y estilo vida más urbanizado, así la codificación de información del entorno está más arraigada a medios electrónicos, e instigada por sonidos fuertes y nocivos como los de ciudad, (Baddeley, A. D; Thomson, N y Buchanan, M, 1975). Esto consecuentemente radica en una problemática internacional manifiesta la Organización Mundial de la Salud (OMS)¹, por “riesgos como pérdida de audición, y en grupos demográficos vulnerables como niños, adolescentes y adultos mayores, efecto en sus habilidades cognitivas”. Lo que conlleva a que científicos como (Dae,S. y Wilding,J.M., 1977) examinen el efecto del ruido en la memoria, pero no se ha logrado determinar con certeza su incidencia puesto que cada investigación arroja resultados diferentes, siendo que las habilidades cognitivas humanas se encuentran en constante evolución, y dependen de las capacidades de cada persona, sin embargo, se ha pretendido plantear referencias que rijan estándares normalizados, de los posibles efectos del ruido en la memoria humana, razón que

¹ (Sminkey, 2017)

llevó a interesarme e implementar mis habilidades y conocimiento personal para ahondar esta incertidumbre para generar concientización de los riesgos y precauciones que debemos tomar para nuestra salud auditiva, dentro de mi comunidad educativa. Basado en esta incertidumbre es que se considera que la exposición al ruido, sea en diversas tonalidades y niveles de sonido, tendrá incidencia en la memoria a corto plazo (MCP) de los individuos expuestos a estos estímulos sonoros, puesto que la MCP es el “sistema donde convergen las entradas de las memorias sensoriales, la memoria a largo plazo y donde tienen lugar todas las operaciones mentales” (Healy, A.F, 1975), por ello la importancia de este trabajo recae en demostrar la validez de mi hipótesis en función de los resultados que arrojen varios individuos sometidos al test VISMEM – PLAN, una herramienta que evalúa esta habilidad en base a una tarea que emplea estímulos visualmente sencillos.

Objetivo

El objetivo de mi monografía es:

Examinar el efecto de diversos estímulos sensoriales auditivos, en la memoria a corto plazo mediante un test de evaluación cognitiva, para determinar las condiciones más adecuadas de la capacidad para asimilar la información del entorno.

Donde se formula la siguiente cuestión: **¿Cómo las diferentes condiciones de estímulos sonoros en los receptores sensoriales auditivos humanos, inciden en la codificación y almacenamiento de información a corto plazo, y en qué medida propiciarían una mejoría en esta destreza?**

Hipótesis

El estudio de (Daee,S. y Wilding,J.M., 1977) estableció que, el sonido con intensidad de 85dB, resulta negativo para la MCP, ya que altera la codificación de información del entorno por su intensidad, que evita una buena concentración, además considerando que el ruido es un sonido que genera un entorno desagradable, y es perjudicial para esta habilidad cognitiva, al ser confuso tendrá efecto en el proceso de codificación y almacenamiento de memoria en los participantes expuestos a este sonido. Por lo tanto, las condiciones más estimulantes para un mejor proceso de codificación y almacenamiento de información a corto plazo, son aquellas exceptas de ruido y por debajo de los 85dB, es decir ruido blanco con intensidad de 75dB.

dB (Decibel): Unidad de medida de la intensidad (nivel) de un sonido.

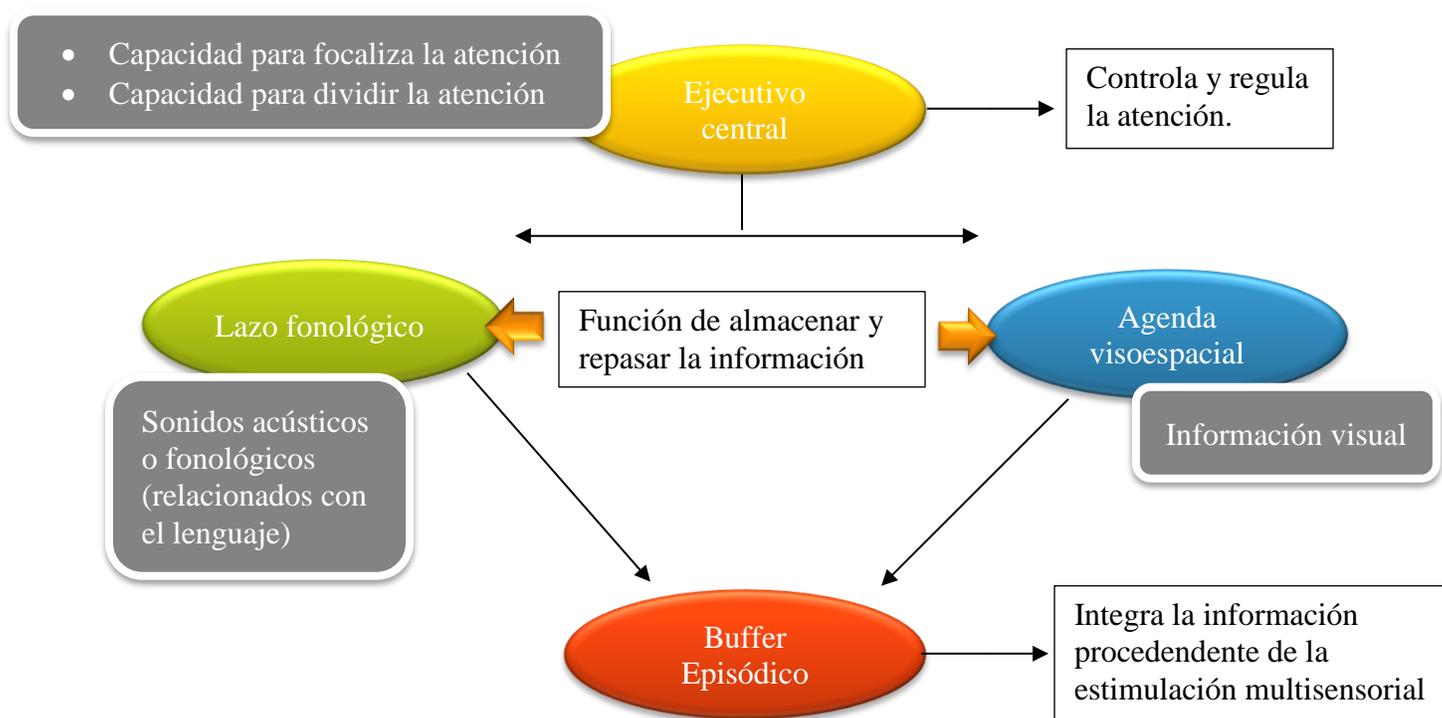
Capítulo 1: Delimitación científico teórica de la investigación.

En este capítulo se abordará la fundamentación teórica de la investigación y metodología empleada, en base a conceptos clave, proceso y funciones del sistema nervioso.

1.1. Memoria a corto plazo y su mecanismo

Es “el mecanismo de memoria que retiene, mantiene activa y accesible una cantidad limitada de información durante un periodo corto de tiempo” (CogniFit.com, s.f.), además del génesis de operaciones cognitivas, como el razonamiento, comprensión y aprendizaje siendo la

primera en captar los estímulos del entorno, dependiendo de ello el óptimo desarrollo de las funciones mencionadas, y el almacenamiento a largo plazo. Su mecanismo consiste en captar estímulos a través de los receptores sensoriales, y enviar información al hipocampo donde serán manipulados y retenidos por subsistemas como lazo fonológico, encargado de la acústica, agenda visoespacial encargada de la información visual y percepción del espacio y el ejecutivo central de MCP el subsistema que controla la atención del individuo. Esto en base a un modelo de memoria operativa por (Baddeley, A.D, 1986), que se representa en el siguiente diagrama.



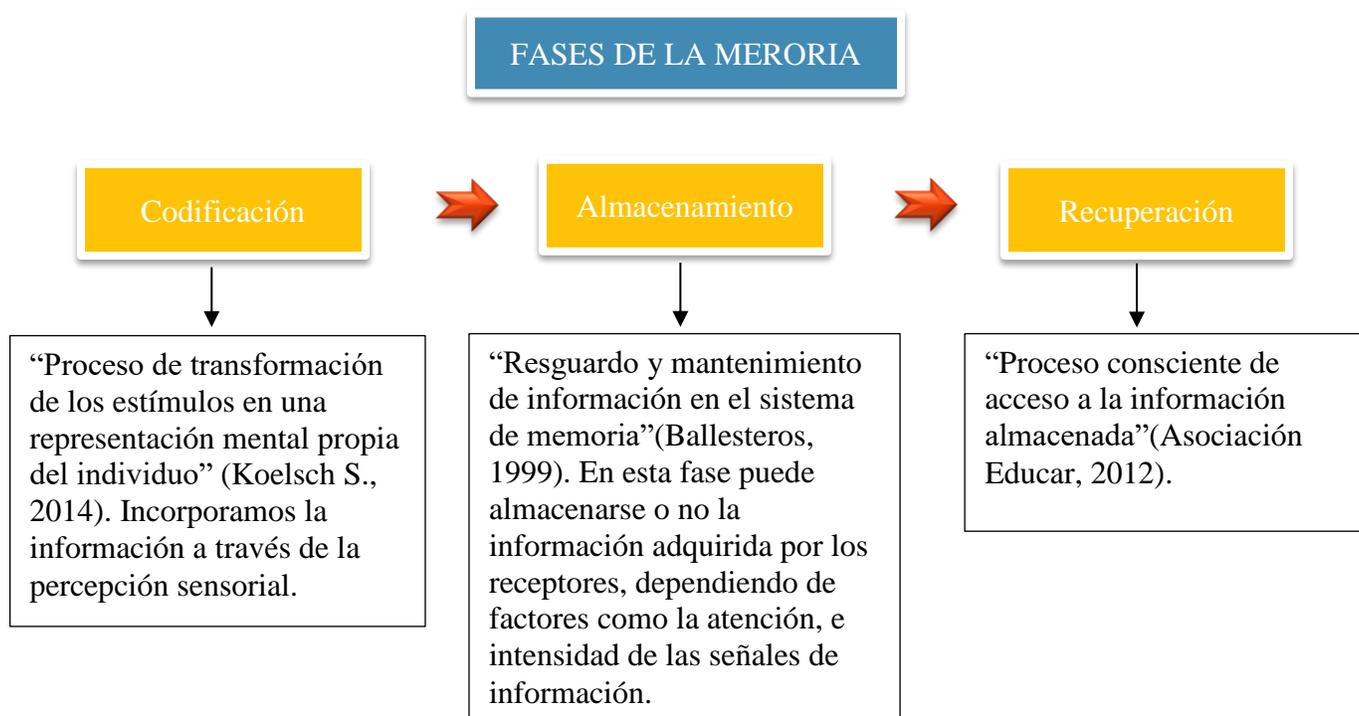
En esta investigación se estimula el sistema nervioso mediante dos tipos de ruidos que modula diversos entornos cognitivos tanto por el sonido como el nivel de este, y también a través de estímulos visuales sencillos expuestos por el test VISMEN- PLAN. Por lo que, en base al modelo de memoria operativa de Baddeley, el mecanismo de memoria estaría recibiendo información tanto por la estimulación de los receptores auditivos y visuales, donde intervienen simultáneamente los subsistemas de lazo fonológico y agenda visoespacial. Pero, además el sistema ejecutivo central jugará un papel vital en potencial de memoria a corto plazo, puesto que, dependiendo de la actividad sináptica de cada individuo, este podrá controlar y regular la atención hacia la tarea primordial, que es el resolver correctamente el test.

La actividad sináptica es la comunicación de las neuronas por medio de impulsos electroquímicos, que se tramiten por una serie de conexiones o redes neuronales, estas son rutas o una serie de circuitos que crea el cerebro mediante su actividad funcional como un nuevo aprendizaje o experiencia, de esta forma el cerebro crea nuevas conexiones (plasticidad sináptica) que permiten la intercomunicación de neuronas, en respuesta al entorno y actividad que se ejecute (Santiago, J; Tornay, F y Gómez, E. , 2001).

Los resultados de potencial de memoria a corto plazo en la investigación radican en esta función, puesto que se estimula la actividad sináptica mediante los ruidos y estímulos visuales, y dependiendo de la capacidad o grado de practica y refuerzo neuronal que tenga el participante su desempeño será mejor.

1.2. Fases de la memoria

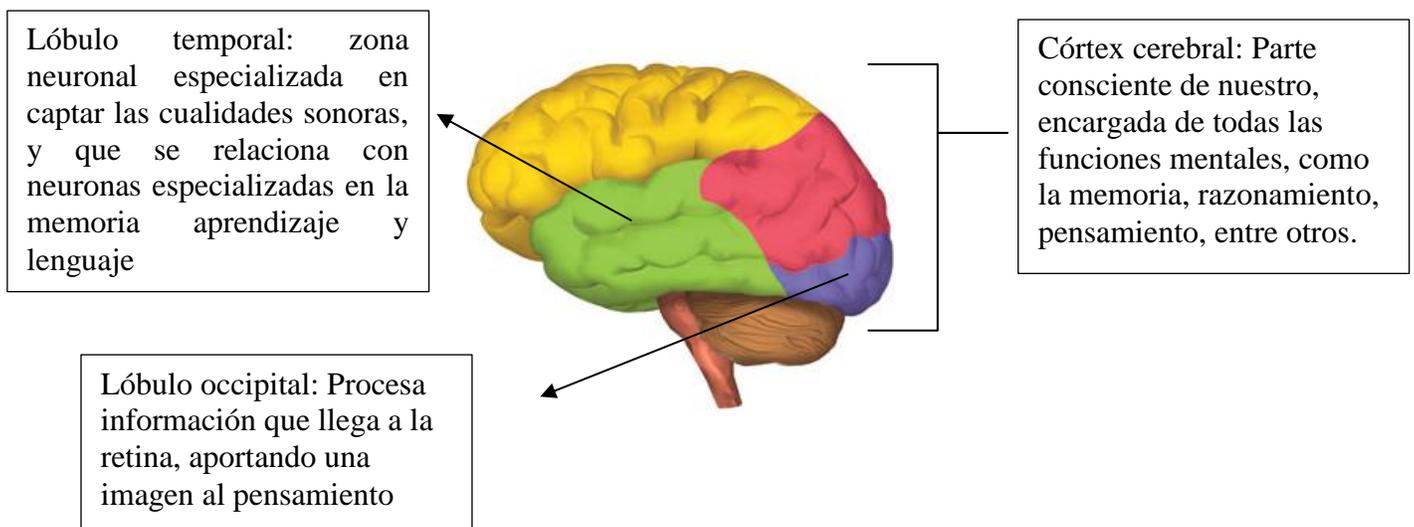
La memoria de divide principalmente en tres fases que se representan en el siguiente recuadro.

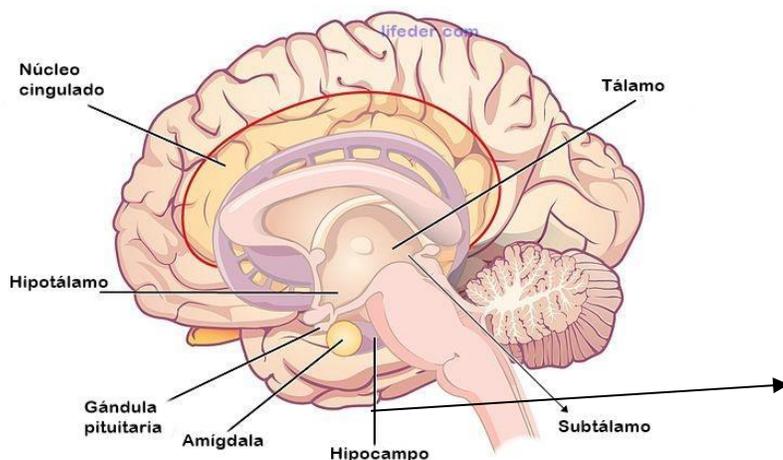


Los estímulos sonoros propiciados por los ruidos, afectan primordialmente la codificación de información, por ello en la experimentación tanto mediante los estímulos auditivos como los visuales, se estimulan dos tipos de memoria sensorial, la icónica, “un almacén de memoria visual que tiene gran capacidad, pero muy corta duración”; y la memoria ecoica “un almacén de memoria que registra información auditiva, de gran capacidad, pero de persistencia limitada” (Manzanero, A.L., 2008)

1.3. Estructuras del cerebro involucradas

Todo el cerebro se ve inmerso en este proceso cognitivo, sin embargo, podemos destacar la función de las siguientes estructuras, que son aquellas donde recae la el procesamiento de los estímulos y respuesta de potencial de MCP.





Hipocampo: estructura cerebral que media la generación y la recuperación de recuerdos, actuando como un activado o desactivador de redes neuronales para recuperar la información.

Imagen 1. Estructura del sistema límbico.

La estimulación sonora y visual, tiene efecto en estas estructuras, propiciando el proceso de reorganización cortical, que es la “capacidad adaptativa del cerebro, para modificar su estructura y funciones, generando nuevas conexiones sinápticas ante nuevas señales que ingresen a la corteza cerebral” (Clínica de Intervención Cognitiva y Neurociencia, 2018)

1.4. Tipos de ruidos experimentales y sus efectos

En la investigación se emplearon dos tipos de entornos auditivos, el primero fue ruido blanco, con intensidades de 75dB y 85dB, este tipo de ruido es aquel que contiene varias frecuencias y estas son de la misma potencia (Keeley, 2003). Es un sonido sin patrones, que genera un entorno placentero, bloqueando otros sonidos del entorno cuyas frecuencias puedan estimular la corteza cerebral. El segundo entorno fue con ruido inarticulado, con intensidades de 75dB utilizando ruido de construcción y 85dB con un acústico, este es un sonido sin ritmo ni armonía y confuso (Delgado, 2012), propicia un entorno displacentero o desagradable, ya que

tiene un efecto sobre la atención del individuo así afectando la codificación y almacenamiento de memoria, generando daños en el hipocampo.

Los dos tipos de ruidos empleados, sirven principalmente para crear varios entornos cognitivos, donde se podrá examinar la incidencia de estos en los receptores auditivos y verificar la medida en la que propician una mejoría en este proceso mental. Sin embargo, los entornos cognitivos que estos sonidos modulen corresponderán tanto a estímulos positivos como negativos dependiendo del impacto que provoquen en el participante y el nivel de significancia sea emocional o de interés en la ejecución de la tarea.

Metodología

El siguiente trabajo investigó el efecto del ruido de tipo blanco, y uno inarticulado, entre intensidades de 85dB y 75 dB, en el potencial de memoria a corto plazo de 30 participantes, estudiantes del Colegio Nacional Guayllabamba, a través de la estimulación en sus receptores sensoriales auditivos con estos sonidos. Para posterior examinar la incidencia de la exposición a estos estímulos en su potencial de memoria, presentado por los resultados del test VISMEN-PLAN. Mismo que evalúa esta habilidad en base a las reacciones de los participantes a estímulos visuales simples que son presentados de manera aleatoria, y la tarea es repetida en su orden de presentación.

Para llevar a cabo la investigación se dividió en dos capítulos cada uno con sus respectivos procedimientos.

Capítulo 2: Análisis y determinación de la población y muestra

Este capítulo es esencial para la investigación ya que se determinó la población para el estudio, verificando las características más propicias para que esta pueda acatar de manera fácil y pronta los requerimientos del test VISMEN-PLAN, y que los estímulos auditivos y nivel de sonido puedan tener impacto y no ser nocivos.

Este capítulo se basa en conocer las características más propicias para la población con la que se llevara a cabo la investigación, ya que es necesario crear las estrategias más optimas, que propicien resultados fiables y certeros y con las cuales sea factible aplicar el test VISMEN-PLAN y los niveles de sonido seleccionados.

Se considero que:

“Casi el 50% de los adolescentes y jóvenes de 12 a 35 años están expuestos a niveles perjudiciales de ruido por el uso de aparatos de audio personales, o a niveles de ruido potencialmente nocivos en lugares de ocio” (Sminkey, 2017).

Por ende, se podría considerar que el rango de la población se hallaría entre 12 a 35 años

Pero se tomó en cuenta los siguientes factores de riesgo:

- Las actividades a realizar requieren del interés y compromiso de los participantes, siendo necesario una población con maduración personal y capacidades críticas. Para que no se cree errores aleatorios significativos en los resultados de la investigación.

- El desarrollo estructural y funcional del cerebro debe permitir un óptimo desarrollo de las tareas, tanto para la percepción de los estímulos sonoros y visuales; así como la capacidad cognitiva de memoria.

Por ello el rango de población se delimito hacia un grupo demográfico más joven entre 15 a 18 años

Teniendo finalmente la consideración de que:

La etapa de la adolescencia, constituye un proceso de neurodesarrollo, en donde el cerebro sufre una reorganización, creándose nuevas conexiones sinápticas, con circuitos neuronales que le permiten la toma de decisiones basadas en un análisis crítico y que perfecciona sus capacidades cognitivas como la memoria lenguaje, aprendizaje, entre otros².

Así siendo determinado la población en un rango de 16 a 17 años, que corresponde a los estudiantes de segundo año de educación superior básica, dentro de mi comunidad educativa.

Procedimiento

1. Clasificación de participantes

- Se conto con 30 estudiantes, de edades entre 16-17 años, con los cuales se formó dos grupos de 10, participantes para cada tipo de ruido y un grupo de 10 para un testigo sin ruido experimental.

2. Designación del tipo de muestra de sonido, para cada grupo experimental.

² (Neuropediatra.org, 2016)

Tabla 1. Clasificación de los participantes

Grupo 1			Grupo 2			Grupo 3	
Ruido Blanco			Ruido Inarticulado			Sin sonido experimental	
N° Ensayos	Nivel de sonido		N° Ensayos	Nivel de sonido		N° Ensayos	Nivel de sonido
1	75dB	85dB	1	75dB	85dB	1	–
2	75dB	85dB	2	75dB	85dB	2	–
3	75dB	85dB	3	75dB	85dB	3	–

Grupo de control: este tercer grupo permitir contrastar si hubo efecto o no de los estímulos en los resultados del potencial de memoria a corto plazo.

Dado que la investigación consta de dos tipos de nivel de sonido, 75 y 85 dB. Se decidió que los participantes que serán expuestos a los estímulos sonoros sean de ruido blanco o inarticulado realicen dos veces el test utilizando los estímulos en ambos niveles de sonido, esto por cada ensayo, para que el análisis de datos no se dispareje con el grupo de control.

Capítulo 3: Aplicación de la metodología

En este capítulo se abordará la experimentación neurobiológica de la investigación, pudiéndose observar las variables comprobables del efecto de los estímulos sonoros de tipo ruido blanco y ruido inarticulado con niveles de sonido de 75 dB y 85 dB, en el potencial de memoria a corto plazo de los treinta participantes. Tomándose registros de los resultados en base a las puntuaciones del test, y datos como tiempo de reacción, que son proporcionados por el test

cognitivo, siendo estos los registros cuantitativos. Además de cualitativos de la experimentación como el estado de ánimo y comportamiento de los participantes.

Tabla 2 Variables de la experimentación

Variables						
<i>Independientes</i>	<i>Dependientes</i>		<i>Controladas</i>		<i>Confusas</i>	<i>Constantes</i>
Variable	Variable	Unidades	Variable	Unidades	Variable	Variable
Actividad del hipocampo	Potencial de memoria corto plazo	Puntuación	Tipos de ruido		Estado de ánimo del participante	Estimulación multisensorial
Actividad sináptica	Tiempos de reacción	s	Nivel de sonido	75 dB 85dB	Capacidades de atención del individuo	
			Luminosidad de la pantalla	900 cd/m ²	Habilidades y destrezas cognitivas de los participantes	
			Tiempos de toma de registro cuantitativo	Cada 2 h en tres ensayos	Capacidad auditiva del participante	

Procedimiento

1. Instrucciones a los participantes

- _ Se proporciona indicaciones de la investigación y de la utilización del test a los participantes; se contestaron cuestiones referentes al tema, y se dio paso a que se familiaricen con el test, haciendo 2 repeticiones cada uno.

2. Estimulación a los receptores sensoriales auditivos.

- _ Se utilizo auriculares con el fin de que los estímulos sean mejor percibidos, posicionándolos en sus oídos con cautela precisando que queden herméticos en la cavidad

Los diversos entornos auditivos propiciados por los ruidos y niveles de sonido tienen incidencia en la codificación, “la transformación de los estímulos en una representación mental propia del individuo” (Koelsch S., 2014), ya que inciden en la atención del individuo, donde es importante la dirección (selectividad), sea que vaya netamente a la tarea del test cognitivo, aquí entrando en función el subsistema de memoria ejecutivo central,; y también es relevante la intensidad (esfuerzo) con el que procesan los estímulos.

3. Aplicación del test VISMEN-PLAN.

- _ Se utilizo una Tablet con el fin de proporcionar a los participantes comodidad y visibilidad de los estímulos visuales.

- _ Los participantes expuestos a sonidos experimentales realizaron dos veces el test, teniendo un intervalo de 30 minutos tras estar expuestos al primer nivel de sonido, 75 dB.

Se proporciono este intermedio de tiempo, con el fin de disminuir el efecto adaptativo del sistema nervioso es decir la organización cortical y plasticidad sináptica, que se genera tras exponerse al primer nivel de sonido, puesto que el cerebro desarrolla mecanismos para la ejecución de la tarea.

- _ Se realizaron tres ensayos con lapsos intermedios de dos horas entre cada uno de estos, repitiendo el mismo procedimiento. Esto pretendiendo recolectar datos más fiables y verídicos, ya que la investigación pretende examinar la incidencia del ruido en la memoria a corto plazo dentro del entorno cognitivo cotidiano de los individuos, por ello este no debe ser forzado.

4. Toma de registro cuantitativo

- _ Se registro los datos brutos de cada participante.
- _ El test VISMEN-PLAN contiene 10 niveles, cada uno con mayor intensidad, por lo que para el registro de resultados se tabulo el promedio total de la suma del puntaje de cada nivel.

- _ De igual forma se registró los tiempos de reacción, ya que este dato es importante para el análisis de resultados.

Los tiempos de reacción representan los indicios de potenciales de acción de los individuos. Que es el “una onda o descarga eléctrica que surge del conjunto al conjunto de cambios que sufre la membrana neuronal debido a las variaciones eléctricas y la relación entre el medio externo e interno de la neurona” (Mimenza, s.f.). De esta forma se podrá examinar la incidencia de los estímulos en los receptores auditivos, y el grado de impacto en el potencial de memoria a corto plazo

5. Se calculo un promedio acumulado del puntaje de los participantes de cada ensayo, clasificándolos por tipo y nivel de sonido.

- _ La variable cuantitativa esencial para el análisis de resultados y propósito de la investigación es el puntaje, que proporcional el test cognitivo VISMEN-PLAN, dado que este representa una valoración global de la habilidad cognitiva de los participantes para resolver la tarea en base a los estímulos visuales, y desempeño frente a los auditivos.

Un factor que se analizó para descartar la incerteza de los resultados de potencial de MCP, son los patrones de conducta de los participantes, su estado de ánimo, valoración visual de su desempeño al momento de resolver el test cognitivo.

La memoria es congruente con el estado de ánimo, dado a la selectividad de la memoria, es más fácil que un individuo cuyo estado anímico sea optimo como alegre o tranquilo, recuerde o domine el momento del recuerdo, esto dado a lo intervención del sistema límbico, que procesar emociones y recompensas mediante una descarga de dopamina, lo que nos produce una sensación placentera. (Johnson, 2009)

3.1. Medidas de seguridad

Para la realización de esta investigación se tomó en cuenta las respectivas medidas de seguridad y pautas éticas como lo indica el BI, para ello priorizando el bienestar de los participantes y garantizando su participación voluntaria, informándoles de todo el proceso experimental y que son libres de abandonar la experimentación a voluntad en cualquier momento. En busca de garantizar la integridad de los participantes y en consideración de los requerimientos de la investigación y sus riesgos, puesto que el principal riesgo radica en la exposición a considerables niveles de sonido, por un determinado rango de tiempo por ello se realizó una encuesta, con el fin de identificar a aquellos participantes que tuvieran algún problema auditivo, con el fin de evitar daños en su salud, además se buscó los niveles de sonido menos nocivos, y se priorizo dar las respectivas indicaciones del funcionamiento y familiarización con test con a los participantes para evitar que su exposición al sonido mientras ejecutan el test sea prolongada.

Las consideraciones de los niveles de sonido se basan tanto en el estudio realizado por (Dae, S. y Wilding, J.M., 1977), donde consideran los niveles cuyos efectos no sean nocivos y tengan impacto en la memoria de los participantes. Pero adicional se toma referencia también en las recomendaciones emitidas por la OMS (Organización Mundial de la Salud), “La OMS recomienda que el nivel más alto permisible de exposición al ruido en el lugar de trabajo sea de 85 dB durante un máximo de 8 horas al día”

3.2. Registro de datos

Tabla 3. Datos brutos de la aplicación experimental.

- Los datos presentados corresponden a los promedios de la sumatoria del puntaje por nivel de dificultad del test cognitivo VISMEN-PLAN

Incertidumbres:

- Tiempo de reacción: $\pm 10-50$ ms

Factor de error dado a la digitalización en el dispositivo táctil

Grupo 1: Ruido Blanco											
Ensayo 1											
N° participante		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo de reacción en (s)	75dB	18,51	16,11	17,64	14,64	17,3	15,33	16,05	14,47	23,76	21,12
	85dB	18,55	10,52	15,41	14,15	16,18	15,38	17,64	14,65	20,99	20,33
Puntuación	75dB	4759	5779	4695	5749	4798	5702	5297	5740	4140	4060
	85dB	4568	5179	5449	6069	5164	5426	4879	5899	4040	4157
Ensayo 2											
Tiempo de reacción en (s)	75dB	17,94	15,97	14,89	15,67	16,83	16,73	17,21	17,41	20	20,6
	85dB	17,21	17,42	13,76	13,25	15,43	15,62	20,42	13,87	21	20,26
Puntuación	75dB	4898	5267	5693	5639	5012	5155	4909	5107	4310	4120
	85dB	4896	4768	6434	6255	5698	5422	4339	6081	3987	4295
Ensayo 3											
Tiempo de reacción en (s)	75dB	18,9	16,65	15,18	14,4	15,07	17,41	16,7	14,9	19,2	19,37
	85dB	15,47	16,53	15,64	13,72	14,37	16,3	18,41	15,67	18,16	18,55
Puntuación	75dB	4526	5423	5625	5876	5600	5684	5027	5609	4548	4352
	85dB	5519	5117	5526	6156	5790	5434	4601	5841	5127	4833

		Ensayo 1										
		N° participante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Grupo 2: Ruido Inarticulado	Tiempo de reacción en (s)	75dB	19,96	16,9	21,4	29,35	18,83	21,61	17,52	17,87	20,3	17,98
		85dB	16,86	17,93	19,4	20,51	17,25	19,91	18,09	16,2	19,56	18,45
	Puntuación	75dB	4286	5161	4509	3409	4948	4029	4789	5012	5039	4983
		85dB	5046	4763	4377	4249	5508	4396	4007	4987	4327	5023
			Ensayo 2									
	Tiempo de reacción en (s)	75dB	20,58	20,09	21,04	24,19	17,04	19,63	20,67	16,56	20,14	16,4
		85dB	17,28	16,88	20,3	21,55	15,59	22,59	17,45	17,36	19,03	18,56
	Puntuación	75dB	4174	4344	4089	3663	5146	4368	3675	5333	4567	5764
		85dB	4909	5136	4189	4047	5751	3856	4782	3098	3787	3678
			Ensayo 3									
	Tiempo de reacción en (s)	75dB	20,52	17,96	21,16	23,8	17,57	22,19	24,65	20,49	19,67	16,78
		85dB	22,46	16,68	21,97	20,48	18,49	23,09	19,56	16,45	23,56	16,43
Puntuación	75dB	4243	4687	4023	3703	5191	3834	3375	3786	4778	5764	
	85dB	4207	5426	4170	4306	5117	3759	4657	5674	3675	5786	

		Ensayo 1										
		N° participante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Grupo 3: Silencio	Tiempo de reacción en (s)	16,33	16,9	16,23	17,89	16,48	16,32	17,52	15,34	15,87	16,47	
	Puntuación	5674	5161	5463	4321	4536	5674	4789	6573	6742	5634	
			Ensayo 2									
	Tiempo de reacción en (s)	16,22	16,22	16,31	16,32	16,26	16,11	16,33	16,47	16,34	15,56	
	Puntuación	5647	5904	5768	5674	5647	5899	5674	5889	5637	6532	
			Ensayo 3									
	Tiempo de reacción en (s)	16,23	16,43	16,35	12,45	15,34	16,32	16,39	16,34	16,12	15,11	
	Puntuación	5674	5749	5789	5793	6054	5843	5648	5832	5998	6734	

Tabla 4. Promedios de tiempos de reacción y puntuación de los grupos experimentales.

- En este recuadro se representa las medias de las sumatoria de los valores resultantes de los tres ensayos, clasificados solo por tipos y nivel de sonido.

Tipos de sonido	Grupo 1: Ruido Blanco				Grupo 2: Ruido inarticulado				Grupo 3: Silencio	
Variables	Tiempo de reacción en (s)	Puntuación	Tiempo de reacción en (s)	Puntuación	Tiempo de reacción en (s)	Puntuación	Tiempo de reacción en (s)	Puntuación	Tiempo de reacción en (s)	Puntuación
Nivel de sonido	75dB		85dB		75dB		85dB		Silencio	
Media de los valores brutos	18,45	4727,67	17,08	4994,33	20,35	4234,33	18,87	4720,67	16,26	5665,00
	16,24	5489,67	14,82	5021,33	18,32	4730,67	17,16	5108,33	16,52	5604,67
	15,90	5337,67	14,94	5803,00	21,20	4207,00	20,56	4245,33	16,30	5673,33
	14,90	5754,67	13,71	6160,00	25,78	3591,67	20,85	4200,67	15,55	5262,67
	16,40	5136,67	15,33	5550,67	17,81	5095,00	17,11	5458,67	16,03	5412,33
	16,49	5513,67	15,77	5427,33	21,14	4077,00	21,86	4003,67	16,25	5805,33
	16,65	5077,67	18,82	4606,33	20,95	3946,33	18,37	4482,00	16,75	5370,33
	15,59	5485,33	14,73	5940,33	18,31	4710,33	16,67	4586,33	16,05	6098,00
	20,99	4332,67	20,05	4384,67	20,04	4794,67	20,72	3929,67	16,11	6125,67
	20,36	4177,33	19,71	4428,33	17,05	5503,67	17,81	4829,00	15,71	6300,00

Tabla 5. Medias acumuladas del puntaje de los participantes, clasificada por tipo y nivel de sonido.

Tipo de ruido	Grupo 1: Ruido Blanco		Grupo 2: Ruido inarticulado		Grupo 3: Silencio
Nivel de sonido	75dB	85dB	75dB	85dB	Silencio
Media acumulada	5103,3	5231,63	4489,07	4556,43	5731,73

Grupo de control: Sin exposición a ruido experimental

Podemos observar que en contraste los resultados de potencial de MCP del Grupo 3 resultan más altos que los demás grupos, por lo que se evidencia un posible efecto, de lo contrario los valores del grupo 1 y 2 resultarían similares. Sin embargo, entre el contraste de los efectos de los sonidos experimentales el Grupo 1 presenta valores mayores al Grupo 2, y en cuanto a las intensidades tanto para el Grupo 1 y 2 con un nivel de sonido de 85dB se obtuvieron valores ligeramente más altos.

Tabla 6: Datos cualitativos de la experimentación

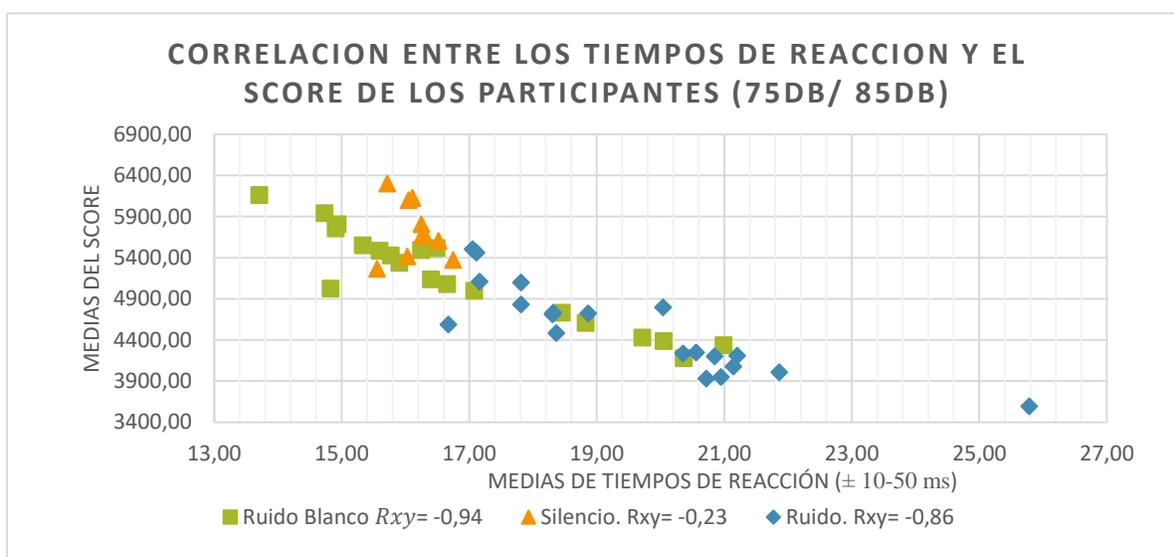
Registro cualitativo de la experimentación			
ENSAYO 1	Estado anímico		
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
	En este ensayo se observó que los participantes de este grupo se encontraban más relajados y joviales.	Los participantes se mostraban más tranquilos y en calma.	Ese observo que este grupo era el más calmado, sus participantes mostraban seriedad.
	Valoración visual del desempeño		
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Los participantes no tuvieron problemas para resolver el test cognitivo.	La mayor parte se mostraba algo ansiosa e irritada, y presentaron problemas para resolver el test.	Este grupo no tuvo problema para resolver el test, fueron los más veloces en la ejecución del test.	
ENSAYO 2	Estado anímico		
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
	Se observo que los participantes se encontraban más calmados y algo somnolientos.	Para este ensayo los participantes de encontraban más activos y en alerta	La mayor parte de los participantes de este grupo se mantenían tranquilos y otros más joviales.
	Valoración visual del desempeño		

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
	En este ensayo los participantes no tuvieron problemas para ejecutar las tareas del test.	En este ensayo los participantes tuvieron una mejoría en su desempeño en comparación al anterior ensayo, sin embargo, varios presentaron dificultades	Este grupo no presentó dificultades en la ejecución del test, sin embargo, mayoritariamente si tardaron un poco más en comparación al anterior ensayo.
ENSAYO 3	Estado anímico		
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
	En el último ensayo la mayoría de los participantes se encontraban somnolientos y serios.	Los participantes de este grupo para el último ensayo se mostraban serios en su mayoría.	La mayoría de estos participantes se mostraban joviales y activos.
	Valoración visual del desempeño		
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
El grupo no tuvo dificultad para ejecutar el test, y en su mayoría fueron veloces y ágiles.	En este último ensayo los participantes mostraron más dificultad en comparación a los anteriores ensayos.	Este grupo no presentó dificultad en la ejecución del test.	

Presentación de datos

En este punto de la investigación se presentan las gráficas que comprueban el efecto de los tipos y niveles de ruidos en el potencial de memoria a corto plazo.

Grafica 1: Relación e incidencia de los estímulos sonoros y visuales en el potencial de memoria a corto plazo.



A través de este gráfico podemos observar la incidencia de los estímulos y su reacción en el potencial de memoria a corto plazo de los participantes. Ya que dependiendo del grado de relación que estos presenten se muestran el impacto que tuvieron los estímulos sea fuerte, débil o nulo, para ello se determinó el respectivo coeficiente de Pearson. Los tiempos de reacción ejercen como un incidente de los potenciales de acción de los participantes puesto que representan la respuesta locomotora a la señal sináptica.

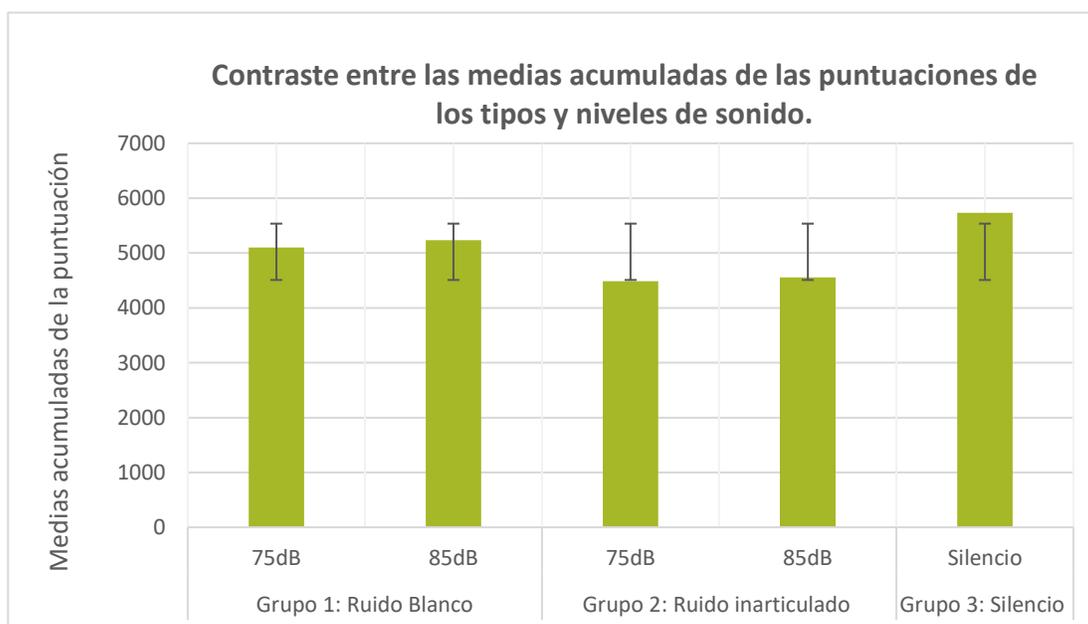
Podemos observar que en los tres grupos existe una tendencia negativa, esto se debe a que los tiempos de reacción (x) y la puntuación (y), son inversamente proporcionales, entre más incrementen los valores de x, los valores de y disminuirán. Pero por la dispersión en las gráficas

se muestra que si existe relación entre las variables es decir que los estímulos tuvieron impacto en los individuos.

Sin embargo, el grupo 1 de ruido blanco es aquel que mayor impacto de los estímulos muestra ya que por su coeficiente de Pearson presenta una relación negativa muy alta, seguido del grupo 2 ruido inarticulado con una relación negativa alta, por otro lado, para el grupo 3 sin sonido experimental presenta una relación muy baja, lo que evidencia que la incidencia de los estímulos.

Gráfico 2: Medias del score de los grupos experimentales.

A través de esta grafica podemos observar en contraste con los otros grupos, los resultados del potencial de memoria a corto plazo, pudiendo discernir el grupo cuyos valores fueron más óptimos, es decir que tuvieron un mejor desempeño de esta habilidad cognitiva. Como pudimos apreciar en la gráfica anterior la relación de las variables es inversamente proporcional, por lo que entre más alta sea la puntuación, significa que su tiempo de reacción fue pronto, y mejor su destreza.



En este gráfico se puede observar claramente como el potencial de memoria a corto plazo del Grupo 1 ruido blanco es aquel cuyos valores muestran un mejor desempeño en comparación al Grupo 2 ruido inarticulado, que son los sonidos experimentales.

En la gráfica se presenta con su respectiva la desviación estándar, ya que esta nos indica que tan dispersos están los datos de la media. De esta forma permitiéndonos identificar que el grado de diferencia entre los valores resultantes.

Procesamiento de datos

Prueba t student tomando todos los datos

Para determinar si existen diferencias significativas entre los potenciales de MCP de los participantes, se contrastará del resultado de la puntuación, resultante de los diferentes grupos de ruido y niveles de sonido, utilizando la prueba t student de dos colas para muestras emparejadas, puesto que son la misma variable examinada en distintos contextos. Se compararon los resultados tanto entre los niveles de sonido de los grupos, además de los resultados del grupo sin sonido experimental, con las intensidades por grupo de ruido, dando un total de 6 pruebas t student.

Ho: No hay diferencia significativa

H1: Existe diferencia significativa

- Prueba t student #1: comparación de intensidades (75dB) entre grupos 1 y 2.

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas. Score (ruido blanco vs ruido 75 dB)

	75dB	85dB
Media	5103,3	4489,06667

Observaciones	10	10
%Error α	0,05	
Grados de libertad	9	
Estadístico t	1,950793709	
P(T<=t) dos colas	0,082861026	
Valor crítico de t (dos colas)	2,262157163	

Como t estadístico es menor que el t crítico dos colas, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alternativa.

$$1,95 < 2,26$$

Por lo tanto, no existe diferencia significativa en el potencial de MCP, ante la intensidad de 75dB, entre ruido blanco y ruido.

- Prueba t student #2: comparación de intensidades (85dB) entre grupos 1 y 2.

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas. Score (ruido blanco vs ruido 85dB)

	75dB	85dB
Media	5231,63333	4556,43333
Observaciones	10	10
%Error α	0,05	
Estadístico t	2,606268048	
Valor crítico de t (una cola)	1,833112933	
P(T<=t) dos colas	0,028444313	
Valor crítico de t (dos colas)	2,262157163	

Como t estadístico es mayor que el t crítico dos colas, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa.

$$2,60 > 2,26$$

Si existe diferencia significativa, entre el potencial de MCP, con intensidad de 85dB, entre ruido blanco y ruido.

- Prueba t student #3: comparación de intensidades (75dB) entre grupo 1 y silencio.

**Prueba t para medias de dos muestras emparejadas.
Score (silencio vs ruido blanco 75dB)**

	75dB	85dB
Media	5731,73333	
Observaciones	10	10
%Error α	0,05	
Grados de libertad	9	
Estadístico t	2,510408652	
P(T<=t) dos colas	0,033288428	
Valor crítico de t (dos colas)	2,262157163	

Como t estadístico es mayor que el t crítico dos colas, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa.

$$2,51 > 2,26$$

Existe diferencia significativa entre el potencial de memoria a corto plazo, ante 75dB con ruido blanco frente al silencio.

- Prueba t student #4: comparación de intensidades (85dB) entre grupos 1 y silencio.

**Prueba t para medias de dos muestras emparejadas. Score
(silencio vs ruido blanco 85dB)**

	75dB	85dB
Media	5731,73333	5231,63333
Observaciones	10	10
%Error α	0,05	
Grados de libertad	9	

Estadístico t	1,873052098
P(T<=t) dos colas	0,093840767
Valor crítico de t (dos colas)	2,262157163

Como t estadístico es menor que el t crítico dos colas, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alternativa.

$$1,87 < 2,26$$

No existe diferencia significativa entre el potencial de memoria a corto plazo ante 85dB, con ruido blanco frente al silencio.

- Prueba t student #5: comparación de intensidades (75dB) entre grupos 2 y silencio.

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas. Score (silencio vs ruido 75dB)

	75dB	85dB
Media	5731,73333	4489,06667
Observaciones	10	10
%Error α	0,05	
Grados de libertad	9	
Estadístico t	8,891850136	
P(T<=t) dos colas	9,4246E-06	
Valor crítico de t (dos colas)	2,262157163	

Como t estadístico es mayor que el t crítico dos colas, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa.

$$8,89 > 2,26$$

Existe diferencia significativa entre el potencial de memoria a corto plazo ante 75dB con ruido frente al silencio

- Prueba t student #6: comparación de intensidades (85dB) entre grupos 2 y silencio

**Prueba t para medias de dos muestras emparejadas. Score
(silencio vs ruido 85dB)**

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	5731,73333	4556,43333
Observaciones	10	10
%Error α	0,05	
Grados de libertad	9	
Estadístico t	5,719375205	
P(T<=t) dos colas	0,000287182	
Valor crítico de t (dos colas)	2,262157163	

Como t estadístico es mayor que el t critico dos colas, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa.

$$5,72 > 2,26$$

Existe diferencia significativa entre el potencial de memoria a corto plazo ante 85dB con ruido frente al silencio.

Conclusiones

En base a los estudios y análisis realizados se puede concluir que las condiciones de estímulos auditivos que mejor propician el proceso de codificación, y almacenamiento de memoria a corto plazo, es el ruido blanco, con una intensidad de 85dB, por las propiedades que este tiene, y el entorno que propicia a los individuos, puesto que siendo el ruido blanco un sonido que encapsula los del exterior, garantiza que el individuo direcciona su atención a los estímulos más intensos

que vendría a ser los visuales, centrando su esfuerzo en la ejecución del test, inhibiéndose la memoria ecoica, y potenciándose la icónica. Esto porque este tipo de sonido permitió activar la corteza cerebral durante el proceso de codificación en respuesta al entorno propiciado, teniendo a su vez un efecto placentero que estimula la reorganización cortical para procesar y recuperar la información con mayor velocidad, por ende los tiempos de reacción son más pronto, a su vez esto tiene efecto en el hipocampo donde se incentiva la actividad sináptica, permitiendo que el individuo tenga una mejor respuesta en su potencial de memoria a corto plazo, sin embargo, el resultado no fue el más benéfico, porque también tiene efectos que inhiben el máximo desempeño de esta habilidad cognitiva, en comparación a los resultados sin sonido experimental. Sin embargo los análisis estadísticos fueron divergentes para la consideración de significancia estadística de los resultados de este grupo, siendo que para los 75dB a pesar de ser significativamente estadístico frente al grupo 3, sus valores reflejan que este resultado se arrojó por ser bajos en comparación al silencio, en tanto que su contraste en la misma intensidad con el ruido inarticulado no resulta estadísticamente significativo, porque sus valores no difieren en gran medida de los obtenidos en esta condición por lo que su efecto no es ni beneficioso ni perjudicial

Mientras que en 85dB, en contraste con el silencio no resulta estadísticamente significativo, a diferencia de examinarlo frente a la misma intensidad con ruido, donde es significativo, sin embargo, a pesar de la divergencia de estos aspectos, es esta condición aquella que arroja los mejores resultados en base al propósito de la práctica de analizar la modificación de los estímulos sensoriales auditivos en el proceso potencial de memoria a corto plazo.

De esta forma pudiendo determinar que la hipótesis planteada resulta certera parcialmente puesto que la predicción de que el estímulo auditivo con ruido blanco propiciaría un mejor potencial de MCP fue correcto, sin embargo, la intensidad predilecta fue errónea, puesto no fueron 75dB los que mejor estimularon este proceso, si no que con intensidad de 85dB, se lograron mejores resultados, contrario al estudio referencia de (Dae, S. y Wilding, J.M., 1977). Así podemos ponderar que estos resultados al igual que las demás investigaciones, presentan diferencias, considerando que cada individuo tiene un desarrollo disímil de sus habilidades cognitivas, y a su vez presenta diferentes formas de reacción ante los estímulos del entorno, donde se puede considerar la respuesta anímica, al estímulo, siendo que en mayor parte los participantes de este grupo se mantuvieron activo, joviales y atentos, a pesar de que su estado anímico vario conforme el tiempo en que se tomó los tres ensayos.

Por ello respondiendo a la pregunta de investigación, las diferentes condiciones de estímulos sonoros propiciadas tanto por el tipo de ruido y su nivel de sonido, expuestas en los receptores auditivos incidieron como factores decisivos en el mecanismo de memoria a corto plazo, ya que afectaron en el entorno cognitivo del individuo sea construyéndolo o destruyéndolo dependiendo del impacto que genera en el participante, y las características propias del sonido, por ello interfirieron en la codificación de la información, ya que en conjunto a los estímulos visuales propician un tarea mental compleja que estimula la actividad sináptica del individuo y pone en ejecución varias funciones, proceso y estructuras cerebrales, así como las habilidades y destrezas innatas del individuo, por ello el almacenamiento de información se verá favorecido o

perjudicado por la estimulación sonora, así dependiendo del tipo de estímulo y su nivel de sonido influyen en diferentes medidas en este proceso, por ello como se abordó anteriormente el ruido blanco con nivel de sonido de 85dB, es aquel que en gran medida beneficia esta destreza mental, por el contrario el ruido con nivel de sonido de 75dB aquel que en baja medida favorece este proceso cognitivo.

Puntos fuertes:

- Tanto los niveles como tipos de sonidos experimentales de esta investigación resultaron certeros para el estudio, ya que no fueron nocivos para los voluntarios, pero incidieron en su proceso mental de memoria.
- El rango de la población para la investigación resulto el más propicio para la pretensión del estudio, además de ser una pauta para otras investigaciones por ser un grupo demográfico vulnerable y apto para la evaluación de sus procesos mentales.

Puntos débiles

- La investigación por su naturaleza arraigada a la versatilidad y mutabilidad del ser humano presento varias variables confusas que pudieron ofuscar los análisis de datos.
- Siendo el corazón de la investigación las habilidades cognitivas humanas, y estando bajo criterios éticos la experimentación con seres humanos o animales, el proceso de experimentación estuvo sujeto a la voluntad de los participantes, corriendo el riesgo de no llevarse a cabo de la manera planeada.

Recomendaciones

- Se recomienda en el proceso experimental la estimulación más prolongada de los participantes con los sonidos experimentales antes de la aplicación de la herramienta para la evaluación de memoria, ya que garantiza un mejor efecto.
- Contar con una población más amplia, sería útil para un análisis más profundo.
- Se recomienda tener en cuenta las debidas consideraciones éticas y directrices del BI para el cuidado de la integridad de los participantes.
- Emplear equipos que median la actividad neuronal y sensorial con precisión, como un osciloscopio, y taquistoscopio, permitiría un mejor análisis de los datos y efecto de los estímulos sonoros, siendo esta además una forma de ampliar la investigación y brindarle mas profundidad.

Bibliografía

- Asociación Educar. (2012). *Aprendizaje, Memoria y Cerebro*. Recuperado el 20 de Noviembre de 2019, de [video]: <https://www.youtube.com/watch?v=APU-9s-EMZU&feature=youtu.be>
- Baddeley, A. D; Thomson, N y Buchanan, M. (1975). Word Length and the Structure of Short Term Memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 14, 575-598.
- Baddeley, A.D. (1986). *Working memory*. New York : Oxford University Press .
- Ballesteros, S. (1999). Memoria Humana: Investigación. *Psicothema*, 11(4), 705-723.
- Clínica de Intervención Cognitiva y Neurociencia. (5 de Diciembre de 2018). *Centrosclíc*. Recuperado el 12 de Diciembre de 2019, de <https://centrosclíc.com/2018/12/05/reorganizacion-cortical/>
- CogniFit.com. (s.f.). *CogniFit.com*. Recuperado el 12 de Noviembre de 2019, de Memoria a corto plazo: <https://www.cognifit.com/es/habilidad-cognitiva/memoria-a-corto-plazo>
- Dae, S. y Wilding, J.M. (1977). Effect of high intensity white noise on short-term memory for position in list and sequence. *British Journal of Psychology*, 68, 335-349.
- Davies, D.R. y Jones, D.M. (1975). The Effects of Noise and Incentives upon Attention in Short - Term Memory . *British Journal of Psychology* , 66, 61-68 .
- Delgado, C. M. (21 de Agosto de 2012). *Alzheimer Universal*. Obtenido de La Exposición al Ruido Fuerte Puede Afectar la Memoria y el Aprendizaje (Mapa de ruidos de España): <https://www.alzheimeruniversal.eu/2012/08/21/la-exposicion-al-ruido-fuerte-puede-afectar-la-memoria-y-el-aprendizaje/>

- Hamilton, P; Hockey, G.R.J y Quinn, J.G. (1972). Information selection arousal and memory. *British Journal of Psychology.*, 63, 181-189.
- Healy, A.F. (1975). Coding of Temporal Spatial patterns in Short-Spatial Patterns in Short- Term Memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 14, 482-495.
- Johnson, S. B. (2009). Adolescent Maturity and the Brain. *Adolesc Health*, 45(3), 216–221.
- Keeley, J. (18 de Abril de 2003). *hhmi.org*. Obtenido de Ruido blanco retrasa la organización auditiva del cerebro: <https://www.hhmi.org/news/ruido-blanco-retrasa-la-organizaci-n-auditiva-del-cerebro>
- Koelsch S. (2014). Braincorrelates of music-evokedemotions. *Nature Rev.*, 15, 170-180.
- Manzanero, A.L. (2008). Psicología del Testimonio . En A. b. memoria.. Madrid: Ed. Pirámide.
- McClellan, P. (1969). Induced arousal and time of recal as determinats of paired associate recal . *British Journal of sychology*, 57-62.
- Mimenza, O. C. (s.f.). *Psicologia y Mente*. Recuperado el 24 de Noviembre de 2019, de Potencial de acción: ¿qué es y cuáles son sus fases?: <https://psicologiaymente.com/neurociencias/potencial-de-accion>
- Neuropediatra.org. (14 de Marzo de 2016). *La adolescencia del cerebro*. Recuperado el 15 de Noviembre de 2019, de <https://neuropediatra.org/2016/03/14/la-adolescencia-del-cerebro/>
- Santiago, J; Tornay, F y Gómez, E. . (2001). *Procesos psicológicos básicos* . España: McGraw-Hill.
- Sminkey, L. (27 de Febrero de 2017). *Organizacion Mundial de la Salud (OMS)*. Recuperado el 2020 de Enero de 31, de <https://www.who.int/mediacentre/news/releases/2015/ear-care/es/>

Smith, A. P. (1985). The effects of noise on recall of list of associated words. *Current Psychological Research and Review*, 4(1), 17-21.