



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA**

**CARRERA DE PSICOLOGÍA**

**MEMORIA DE TRABAJO EN UN GRUPO DE ALCOHÓLICOS**

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
LICENCIADOS EN PSICOLOGÍA  
P R E S E N T A N :  
BORJAS MARIN LUIS FERNANDO  
CANO VELÁZQUEZ DALIA ELIZABETH

**JURADO DE EXAMEN**

**TUTOR: DR. EDUARDO ALEJANDRO ESCOTTO CORDOVA**

**COMITÉ: MTRO. JOSÉ SÁNCHEZ BARRERA**

**DR. JOSÉ GABRIEL SÁNCHEZ RUIZ**

**LIC. JESÚS BARROSO OCHOA**

**DRA. ANA MARÍA BALTAZAR RAMOS**



**MÉXICO, D. F.**

**MAYO 2013**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



## ***Agradecimientos***

*Fernando*

*A Dios.*

*A mi familia por su paciente apoyo que nunca ha dejado de inspirar una ilusión y cuyas amables enseñanzas me hacen ser la persona que hoy soy, la que mañana seré y la que en un futuro recordaran.*

*A mis amigos por su estoica compañía y apoyo. Aquellas mañanas de estudio, aquellas tardes de divertida discusión en aula, aquellos juegos compartidos, aquellos anocheceres en jardines de plática y sobre todo aquellas noches de fulgores de amistad.*

*Elizabeth*

*A mi amado esposo, por todo el amor y el ánimo que me brinda día con día para alcanzar nuestras metas. Gracias por ser mi motivación y por tu comprensión en la elaboración de este proyecto.*

*A mis padres por el apoyo ilimitado e incondicional que siempre me han brindado, por el amor, las enseñanzas y por haberme formado como una mujer de bien, por ser las personas que me dieron la vida y me enseñaron a vivirla...no hay palabras suficientes para agradecerles.*

*A toda mi familia y amigos por sus palabras de aliento y sus buenos deseos.*

*Fernando y Elizabeth*

*Por último y de igual importancia queremos agradecer a los tutores que nos ayudaron en la realización de este proyecto, especialmente al Doctor Eduardo Alejandro Escotto Córdova quien en su gran calidad humana y con sus puntuales notaciones hizo posible el culmino de este proyecto.*

*Vino,  
enséñame el arte de ver mi propia historia,  
como si esta ya fuera ceniza en la memoria.*

*Jorge Luis Borges*

*Hay quienes imaginan el olvido  
como un deposito desierto, una  
cosecha de la nada y sin embargo  
el olvido está lleno de memoria.*

*Mario Benedetti*

## ÍNDICE

	<b>Paginas</b>
INTRODUCCIÓN	1
<b>I. ALCOHOL, NEUROPSICOLOGÍA Y MEMORIA</b>	<b>9</b>
1.1 ANTECEDENTES DEL ALCOHOL, ADICCIÓN ALCOHOLICA.	10
1.1.1 Patrones de consumo en la población mexicana	13
1.2 NEUROPSICOLOGÍA	15
1.2.1 Definición de Neuropsicología	15
1.2.2 Definición de memoria	16
1.2.3 Tipos de memoria	17
1.3 NEUROPSICOLOGÍA Y MEMORIA	20
1.3.1 Antecedentes históricos del estudio neuropsicológico de la memoria	20
1.3.2 Bases neuroanatómicas de la memoria	23
1.3.3 Funciones ejecutivas	25
1.3.4 Neuropsicología de los lóbulos frontales	27
1.3.5 Regiones de la corteza prefrontal	29
1.3.6 Corteza dorsolateral	31
1.4 INSTRUMENTOS QUE EVALÚAN LA MEMORIA DE TRABAJO	33
1.4.1 Subpruebas de la Batería de Funciones Frontales y Ejecutivas (BANFE)	33
1.4.2 Torre de Londres	35
1.5 EFECTOS NEUROPSICOLÓGICOS DEL CONSUMO DE ALCOHOL	39
1.5.1 Neuroquímica del alcoholismo	39
1.5.2 Alcoholismo y Genética	41
1.5.3 Alteraciones Cerebrales del Alcoholismo	43
<b>II. METODOLOGÍA</b>	<b>47</b>
2.1 METODOLOGÍA	48
2.1.1 Justificación	48

2.1.2 Preguntas de investigación	48
2.1.3 Objetivos	49
2.1.4 Hipótesis	49
2.1.5 Variables	49
2.1.6 Diseño	50
2.1.7 Muestra	50
2.1.8 Instrumento	52
2.1.9 Procedimiento	53
2.1.10 Análisis estadístico	55
2.2 RESULTADOS	57
2.2.1 Características demográficas	57
3.2 Variables de consumo	57
2.2.3 Subpruebas BANFE	58
2.2.3.1 Señalamiento Autodirigido	59
2.2.3.2 Ordenamiento Alfabético	60
2.2.3.3 Memoria de Trabajo Visoespacial	61
2.2.3.4 Clasificación de Cartas	62
2.2.4 TOL	64
DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	67
REFERENCIAS	76
ANEXOS	85

# INTRODUCCIÓN

*“Pocas enfermedades perturban la vida de las comunidades y alteran tanto la dinámica de los núcleos familiares como las adicciones. Este es un problema de salud pública que ha crecido en los últimos 20 años de manera exponencial y que además de confrontar los valores familiares y la efectividad de la educación familiar, sacudiendo a las sociedades y a los gobiernos, se perfila como un reto de gran importancia por superar, sobre todo en cuanto a recursos e infraestructura de atención se refiere” (Consejo Nacional Contra las Adicciones, 2008).*

El alcoholismo es una adicción entendida como enfermedad crónica, progresiva y fatal caracterizada por tolerancia y dependencia física, o cambios orgánicos patológicos, o ambos; todo consecuencia directa o indirecta del alcohol ingerido (Bolet, 2000). El alcohol se define como alcohol etílico o etanol ( $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$ ); líquido claro, incoloro, volátil, inflamable, de infinita solubilidad en agua y miscible en cloroformo y éter. El proceso por el que se obtiene el alcohol, componente básico de las bebidas alcohólicas, es la fermentación anaeróbica de los hidratos de carbono, proceso conocido como (fermentación alcohólica). Este proceso se lleva a cabo por la transformación del azúcar en etanol mediante la actuación de unas levaduras sobre ciertos frutos o granos, como la uva, la manzana, la cebada o el arroz (Comisión Clínica de la Delegación del Gobierno para el Plan Nacional Sobre Drogas, 2007).

En cuanto al consumo de bebidas alcohólicas en nuestro país, la proporción de la población que presenta abuso/dependencia al alcohol es muy elevada. Poco más de cuatro millones de mexicanos (4 168 063) cumple con los criterios para este trastorno, lo cual representa el 5.5% de la población total del país; de éstos, tres y medio millones (3 497 946) son hombres y poco más de medio millón (670 117) son mujeres (ENA, 2008).



La Organización Mundial de la Salud (OMS) refiere que es la principal causa de morbilidad en América y la segunda en Europa, además de que su ingesta es un factor determinante de algunos trastornos neuropsiquiátricos, como los trastornos por consumo de alcohol y la epilepsia, así como otras enfermedades no transmisibles como las enfermedades cardiovasculares, la cirrosis hepática y diversos cánceres (Organización Mundial de la Salud, 2011).

Las alteraciones neuropsicológicas son otro factor importante que ha sido estudiado en los alcohólicos, algunas de éstas son: déficit perceptivo-motores, déficit en la velocidad motora, déficit en la velocidad psicomotora, la coordinación acústico-motora, deficiencias en la capacidad de atención y concentración, déficit sensorio-perceptivos y en habilidades de estereoaagnosis, alteraciones de la capacidad visoespacial y visoperceptiva, afectación del lenguaje, dificultades en la capacidad de cálculo aritmético y en el manejo de dígitos y símbolos aritméticos, deterioros en la capacidad de abstracción y déficits mnésicos (Iruarrizaga, Miguel-Tobal y Cano, 2001).

Estos últimos, los llamados déficits mnésicos o de memoria, han tenido un amplio estudio dentro de la psicología, ejemplo de ello son los llevados por Luria (1974/1980). Han tenido cabida investigaciones sobre los déficits mnésicos causados por el consumo crónico de alcohol, Calvo (2003) indica que existen numerosas evidencias de que las alteraciones neuropsicológicas, estructurales y funcionales ligadas al consumo de alcohol constituyen un continuo, en cuyo extremos estarían las formas más graves en las que el alcohol juega un papel importante, entre ellas la encefalopatía de Wernicke Korsakoff y la demencia alcohólica.

Para tener una visión más amplia de lo que son los déficits mnésicos es necesario hacer referencia a la memoria que es la capacidad de retener y de evocar eventos del pasado, mediante procesos neurobiológicos de almacenamiento y de recuperación de la información, básica en el aprendizaje y en el pensamiento. En los primeros años de vida, la memoria es de carácter sensitivo, guarda sensaciones o emociones. Más tarde aparece la memoria de las conductas: se ensayan movimientos, se repiten y, poco a poco, se van grabando. De esa forma, los niños van reteniendo y aprendiendo experiencias que permiten que progrese y se adapte al entorno. Finalmente, se desarrolla la memoria de conocimiento, o capacidad de inducir datos, almacenarlos correctamente y evocarlos cuando sea oportuno (Etchepareborda y Abad-Mas, 2005).

De acuerdo a Etchepareborda y Abad Mas (2005), para el estudio de la memoria se ha hecho una división de acuerdo a la variable temporal a través de la cual se desarrolla, esta variable ha permitido segmentarla en tres niveles. Memoria inmediata, memoria de corto plazo (mediata) y memoria de largo plazo. La memoria a corto plazo, también llamada memoria de trabajo, memoria mediata o funcional es la que guarda y procesa durante breve tiempo la información que viene de los registros sensoriales y actúa sobre ellos y también sobre otros.

La memoria de trabajo es considerada parte de las Funciones Ejecutivas (FE), las cuales hacen referencias a la coordinación cognitiva de actividades involucradas en el desarrollo de metas, como la anticipación, la selección de información la planificación la iniciación oportuna de la actividad, la autorregulación, la administración de los recursos atencionales y la utilización del feedback, así como la capacidad de inhibir

información irrelevante y alterar reglas o formas (Horta-Puricelli y Dansilio, 2011). De manera similar García-Molina, Tirapú-Ustárróz, Luna-Lario, Ibáñez y Duque (2010), indican que la definición del constructo funciones ejecutivas se ha caracterizado por una notable falta de consenso entre los expertos, debido a que constituye un fenómeno complejo difícil de definir conceptualmente. Así Lezak (1988), concibe las funciones ejecutivas como funciones reguladoras del comportamiento humano, necesarias para formular metas, planificar la manera de lograrlas y llevar adelante el plan de manera eficaz.

Uno de los principales objetivos de este conjunto de funciones es facilitar la adaptación a situaciones nuevas, poniendo en juego las habilidades cognitivamente y optimizándolas para construir nuevos esquemas o estrategias de acción. La alteración en el funcionamiento ejecutivo va comprometer la capacidad para el comportamiento independiente, constructivo y productivo, y en general va a limitar la adecuada adaptación y el éxito en las diferentes actividades humanas (Muñoz-Céspedes y Tirapú-Ustárróz, 2004).

Rodríguez (2010) elaboró la siguiente tabla para describir la estructura de las Funciones Ejecutivas a partir de aspectos teóricos de diversos autores:

**Tabla 1. Descripción de Funciones Ejecutivas desde diversas perspectivas.**

Modelo/Perspectiva	Muestra	Referencias Bibliográficas
Inhibición de respuestas y Memoria de Trabajo, son responsables de diversos procesos	Niños con Autismo, TDAH, síndrome de Tourette y Desórdenes de la Conducta sin TDAH	Pennington y Ozonoff (1996)
La Flexibilidad, el Automonitoreo y la Inhibición son procesos separables pero no independientes.	Estudiantes universitarios	Miyake et al. (2000)
Las FE se clasifican en: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Control atencional</li> <li>• Flexibilidad cognoscitiva (que implica inhibición y autocontrol)</li> <li>• Establecimiento de metas</li> </ul>	Niños regulares y con desordenes clínicos	Anderson et al. (2005)
La inhibición es el factor angular de cuatro elementos básicos: memoria de trabajo no verbal; autorregulación del afecto; internalización del discurso (memoria de trabajo verbal); y reconstitución (análisis y síntesis del comportamiento).	Niños con autismo y TDAH	Barkley (1997)
Distinción entre funciones ejecutivas frías y calientes.	Niños regulares (edad preescolar)	Zelazo y Muller (2002)
Diversificación gradual de procesos, al menos de Memoria de Trabajo e Inhibición	Niños regulares (5 a 9 años)	Tsujiimoto (2008)

Al hablar de las (FE) es imprescindible hacer referencia a los Lóbulos Frontales, ya que el tipo de funciones a las que se refieren se relacionan con esa parte del cerebro. Éste corresponde a una amplia porción del córtex delimitado por el polo anterior del cerebro, la cisura central de Rolando y una prolongación artificial que, desde el final de esta cisura, llega hasta la cisura de Silvio. Las cisuras frontal superior y frontal inferior delimitan de arriba a abajo las circunvoluciones frontal superior, frontal medio y frontal inferior. Una cisura precentral marca, con la cisura central, los márgenes de la circunvolución precentral. La base central se denomina zona orbital. En su cara medial los márgenes son más imprecisos y es necesario guiarse por la cisura callosa y por ramas marginales de las cisuras del cíngulo y del cuerpo calloso (Estévez-González, García-Sánchez y Barraquer-Bordas, 2000).

La neuroanatomía divide a la superficie cortical del lóbulo frontal en tres segmentos: el segmento motor, el segmento premotor y el segmento prefrontal; los dos primeros relacionados con funciones sensoriomotoras, mientras que el segmento prefrontal tiene una participación en la regulación tanto en las actividades sensoriomotoras como cognitivas. Este último segmento se divide en tres regiones: corteza prefrontal orbital o ventral, corteza prefrontal medial y corteza prefrontal dorsolateral (Rains, 2004).

El segmento prefrontal dorsolateral se relaciona más con actividades puramente cognitivas como la memoria de trabajo, la atención selectiva, la formación de conceptos o la flexibilidad cognitiva (Tirapú-Ustárriz y Muñoz-Céspedes, 2005). Es de esta manera que se hace una relación entre la memoria de trabajo parte de las FE, con una estructura cerebral.

También es necesario tomar en cuenta que las funciones ejecutivas son las operaciones cognitivas que más tardan en desarrollarse ontogénicamente; y los lóbulos frontales siguen su desarrollo hasta la adolescencia tardía e incluso algunas regiones hasta la década de los veinte. Así mismo, el desarrollo de alguna función cognitiva depende tanto de cambios madurativos como del ambiente. El debate “naturaleza vs ambiente” se disipa cada vez más, pues en la actualidad existe un mayor acuerdo en que ambos factores intervienen de manera independiente, sino que interactúan entre sí (Rodríguez, 2010).

Como indica el mismo autor, ampliar el conocimiento sobre el curso evolutivo de las funciones ejecutivas es útil tanto en la práctica clínica, como en la formulación de modelos teóricos y de programas educativos y de intervención. El objetivo del presente trabajo fue estudiar la memoria de trabajo en personas con adicción alcohólica y comparar su desempeño con un grupo control, con el fin de relacionar el nivel de desarrollo en los instrumentos utilizados y el consumo de alcohol.

El presente trabajo está organizado en tres capítulos:

En el **capítulo 1** se exponen Antecedentes del Alcohol y Adicción Alcohólica, primeramente se presenta la descripción de la intoxicación alcohólica por la CIE-10 “Clasificación internacional de las Enfermedades: Trastornos Mentales y del Comportamiento” (1992), posteriormente se presentan los criterios diagnósticos para intoxicación alcohólica establecidos por el mismo manual y por el DSM IV “Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales” (APA, 1994). Se aborda los patrones de abuso/dependencia del consumo de alcohol en la sociedad mexicana,

provenientes de la ENA “Encuesta Nacional de Adicciones” (2008). Más adelante, se habla sobre la Neuropsicología, su definición y los tipos de memoria estudiados por ésta, se destacan las bases neuroanatómicas de la memoria, además de las funciones ejecutivas, las cuales están estrechamente ligadas con la memoria de trabajo y sobre la neuropsicología de los lóbulos frontales donde residen las funciones ejecutivas en el hombre, más exactamente en la corteza prefrontal. También se describen instrumentos que evalúan la memoria de trabajo y por último se detallan los efectos neuropsicológicos producidos por el consumo de alcohol.

En el **capítulo 2** se presenta la metodología utilizada en la investigación, en la cual se justifica el tema, posteriormente se presenta la pregunta de investigación sobre la cual está orientada la tesis, se mencionan los objetivos de la investigación, como las posibles respuestas a la pregunta de investigación mediante las hipótesis, se señalan las distintas variables de la investigación, se describe el diseño experimental, el tipo de muestra a la cual se aplicaron los instrumentos, también se describen los instrumentos con los que se evaluó la memoria de trabajo en la presente investigación y por último se detalla el procedimiento de aplicación de instrumentos. Posteriormente se presentan los resultados obtenidos en este trabajo, dichos resultados están compuestos por las sub pruebas que evalúan la memoria de trabajo de la Batería de Funciones Frontales y Ejecutivas, y los resultados del pool de aplicación que se elaboró para la Torre de Londres.

En el **capítulo 3**, al ser el último de la tesis, se presenta la discusión y las conclusiones a las que se llegaron en la presente investigación, se mencionan las implicaciones del estudio realizado.

# **Capítulo 1**

## **Alcohol, Neuropsicología y Memoria**



## 1.1 ANTECEDENTES DEL ALCOHOL, ADICCIÓN ALCOHÓLICA

La CIE-10 (Clasificación internacional de las Enfermedades: Trastornos Mentales y del Comportamiento) (1992), describe la intoxicación aguda como un estado transitorio consecutivo a la ingestión de sustancias psicótropas o de alcohol que produce alteraciones del nivel de conciencia, de la cognición, de la percepción, del estado afectivo, del comportamiento o de otras funciones y respuestas fisiológicas o psicológicas (p.32).

Los criterios diagnósticos de investigación que establece la CIE 10 para este estado son los siguientes:

G1. Debe haber evidencia clara de consumo reciente de esta sustancia psicoactiva en dosis suficientemente elevada como para dar lugar a una intoxicación.

G2. Debe haber síntomas o signos de intoxicación compatibles con el efecto de una sustancia en particular y con suficiente gravedad para provocar alteraciones en el nivel de conciencia, la cognición, la percepción, el estado afectivo o el comportamiento, de modo clínicamente relevante.

G3. Los síntomas o signos no pueden ser explicados por ninguna enfermedad médica ni por otro trastorno mental o del comportamiento.

En cuanto al diagnóstico específico de intoxicación aguda debida al consumo de alcohol los criterios necesarios son los siguientes:

A. Deben cumplirse los criterios generales para intoxicación aguda.

B. Debe existir un comportamiento alterado que se manifiesta por al menos uno de los siguientes:

1. Desinhibición

2. Beligerancia verbal
3. Agresividad
4. Labilidad del humor
5. Deterioro de la atención
6. Juicio alterado
7. Interferencia en el funcionamiento personal

C. Debe estar presente al menos uno de los siguientes signos:

1. Marcha inestable
2. Dificultad para mantenerse en pie
3. Habla disártrica (farfullante)
4. Nistagmo
5. Disminución del nivel de conciencia (por ejemplo, estupor, coma)
6. Enrojecimiento facial
7. Inyección conjuntival

Por su parte, el Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales de la Asociación de Psiquiatría Americana, en su cuarta edición revisada (APA, 1994), establece un apartado para los trastornos relacionados con sustancias, en la que se incluye los trastornos inducidos por el alcohol. Esta clasificación recoge los criterios diagnósticos para la intoxicación, la abstinencia, el abuso y la dependencia de esta sustancia.

Los criterios generales para la intoxicación por sustancias son los siguientes:

A. Presencia de un síndrome reversible específico de una sustancia debido a su ingestión reciente (o a su exposición).

B. Cambios psicológicos o comportamentales desadaptativos clínicamente significativos debidos al efecto de la sustancia sobre el sistema nervioso central (e.g., irritabilidad, labilidad emocional, deterioro cognoscitivo, deterioro de la capacidad de juicio, deterioro de la actividad laboral o social), que se presentan durante el consumo de la sustancia o poco tiempo después.

C. Los síntomas no se deben a una enfermedad médica y no se explican mejor por la presencia de otro trastorno mental.

Por otro lado, los criterios específicos para el diagnóstico de la intoxicación por alcohol se detallan a continuación:

A. Ingestión reciente de alcohol

B. Cambios psicológicos comportamentales desadaptativos clínicamente significativos (sexualidad inapropiada, comportamiento agresivo, labilidad emocional, deterioro de la capacidad de juicio y deterioro de la actividad laboral o social) que se presentan durante la intoxicación o pocos minutos después de la ingesta de alcohol.

C. Uno o más de los siguientes síntomas que aparecen durante o poco tiempo después del consumo de alcohol:

(1) Lenguaje farfullante

(2) Incoordinación

(3) Marcha inestable

(4) Nistagmo

(5) Deterioro de la atención o de la memoria

(6) Estupor o coma

D. Los síntomas no se deben a enfermedad médica ni se explican mejor por la presencia de otro trastorno mental.

Se presenta abuso de alcohol cuando se bebe habitualmente por encima de los límites culturales establecidos en frecuencia o cantidad; o cuando se hace en un contexto espaciotemporal no aceptado socialmente. No obstante, en general el abuso se describe por sus consecuencias. El consumo perjudicial se caracteriza porque comienzan a aparecer problemas físicos (alteraciones gastrointestinales, neurológicas o sexuales) y conductas disfuncionales (disminución del rendimiento laboral, conflictos de pareja, episodios de violencia, empobrecimiento de la vida social, conducción bajo los efectos del alcohol). En general, comienza a utilizarse el alcohol no tanto como se acepta socialmente por su refuerzo positivo (sabor, leve euforia y aumento de la locuacidad); sino más bien por su efecto de refuerzo negativo (olvido de acontecimientos o sentimientos negativos y evitación del malestar en general). Es decir, el sujeto con consumo perjudicial tiende a utilizar el alcohol como método de afrontamiento para cualquier problema que surja (Landa, 2004).

### **1.1.1 Los patrones de consumo**

El alcoholismo representa uno de los problemas socioeconómicos y sanitarios más graves del mundo occidental. Una posible explicación radica en que el alcohol constituye una sustancia de fácil adquisición, socialmente aceptada, con una gran tradición cultural –no ajena a los intereses económicos que se mueven en torno a ella- y utilizada en buena parte como motor de las relaciones sociales (Fernández - Montalvo y Echeburúa, citados en Fernández Montalvo y Landa, 2003).

El abuso/dependencia de alcohol en México es uno de los principales problemas en el sector salud ya que cada vez se presenta en edades más tempranas y con consecuencias a corto plazo, en la población total según edad y sexo llega a ser: en hombres jóvenes de 12 a 17 años 245 484 habitantes lo que equivale al 3.6 %; en

hombres de 18 a 34 años 1 920 805 habitantes equivalente al 13 %; en hombres de entre 35 a 65 años 1 331 657 habitantes equivalente al 9.2%. Sin embargo, el consumo en exceso de bebidas alcohólicas no sólo aparece en el género masculino, en las últimas décadas este consumo se ha incrementado en las mujeres y se refleja de la siguiente forma: en mujeres jóvenes de 12 a 17 años 146 394 equivalente al 2.1 %; en mujeres de 18 a 34 años 386 109 habitantes que equivale a 2.4 %; y en mujeres de entre 35 a 65 años 137 614 habitantes que equivale al .9 % (ENA, 2008).

Este abuso en el consumo de bebidas alcohólicas trae como consecuencia problemas de salud que se reflejan en la población de entre 12 a 65 años de la siguiente manera: en hombres 826 823 habitantes, lo que equivale al 4.7 %, y en mujeres, 156 189 habitantes equivalentes al 1.6 % (Ibíd.).

Debido al elevado porcentaje de consumidores de alcohol que presentan problemas de salud, mencionados en la Encuesta Nacional de Adicciones del 2008, es de importancia conocer más acerca de los factores que intervienen en este proceso, una forma de conocer sobre estas afectaciones a nivel mental es por medio del estudio neuropsicológico, es por ello que a continuación se desarrollara dicha temática.

## 1.2 NEUROPSICOLOGÍA

### 1.2.1 Definición de Neuropsicología

Ardila y Roselli (2007), indican que hasta hace relativamente poco, la neurología y las ciencias biológicas por una parte, y la psicología y las ciencias comportamentales por la otra, presentaban un desarrollo relativamente paralelo, sin pretender la neurología y las ciencias biológicas en general adentrarse en el análisis de los fenómenos psicológicos y la psicología y las ciencias comportamentales preocuparse de manera especial por el conocimiento de las bases biológicas y neurofisiológicas que llevan a la aparición de los fenómenos estudiados por la psicología: la atención, la percepción, la memoria, el lenguaje, los procesos cognoscitivos complejos. Los mismos autores señalan que una proporción considerable de las alteraciones del sistema nervioso se manifiestan exclusivamente (al menos principalmente) en cambios en la actividad psicológica y comportamental del paciente. Y por otro lado, los principios de la organización perceptual o las leyes de la memoria y el aprendizaje estudiadas por la psicología son el resultado, a nivel estructural, de determinadas formas de actividad y organización particular del sistema nervioso.

La neuropsicología es una disciplina que intenta esclarecer las relaciones entre conducta y la función del sistema nervioso (Martínez-Castillo, Fernández, Maestú, López-Ibor, y Ortiz, 2001). Por su parte Ardila y Roselli (2007), indican que al estudio de la organización cerebral de los procesos cognitivos-comportamentales y de sus alteraciones en caso de daño o disfunción cerebral se le llama neuropsicología. Estudia las alteraciones de las funciones superiores producidas por lesiones del cerebro,

estudia específicamente las alteraciones de las conductas adquiridas mediante las que el hombre mantiene relaciones adaptadas con el mundo exterior que le rodea y con los demás, a través de sus gestos y su lenguaje (Barbizet, Duizabo, Bouchareine, Degos y Poirier, 1978).

Luria (citado en Ramírez, 2008), indica que la neuropsicología tiene dos objetivos principales: 1) Gracias a ella se pueden desarrollar métodos de diagnóstico tempranos y efectuar la localización precisa del daño, con lo que se puede tratar lo antes posible reduciendo consecuencias. 2) La investigación neuropsicológica a su vez permite el mejor entendimiento de los componentes de las funciones psicológicas complejas, las cuales son producto de la actividad cerebral integrada.

### **1.2.2 Definición de memoria**

En el humano cada uno de los sentimientos, impresiones o movimientos deja cierta huella, un rastro que se conserva durante un tiempo bastante prolongado y al producirse las condiciones adecuadas se manifiesta de nuevo, convirtiéndose en materia de conciencia. Se entiende por memoria la impresión (grabado), retención y reproducción de las huellas de la experiencia anterior, lo que da al hombre la posibilidad de acumular información y contar con los indicios de la experiencia anterior tras desaparecer los fenómenos que la motivaron (Luria, 1991/1975). De manera similar Purves, et al. (2007), definen a la memoria como la codificación, almacenamiento y la recuperación de la información aprendida.

No se trata de un sistema unitario; distintos subtipos de memoria existen difiriendo unos de otros en sus formas de operar, el tipo de información que manejan y

sus substratos neuroanatómicos. Estos subsistemas interactúan, pero se considera que son relativamente independientes y pueden ser selectivamente afectados en diversas condiciones patológicas (Martínez-Castillo, Fernández, Maestú, López-Ibor, y Ortiz, 2001).

### **1.2.3 Tipos de memoria**

Los seres humanos tienen por lo menos dos sistemas cualitativamente diferentes de almacenamiento de la información que se denominan en general memoria declarativa y memoria no declarativa. La primera es el almacenamiento (y la recuperación) de material que está disponible para la conciencia y que puede expresarse mediante el lenguaje (Purves, et al., 2007). En este primer sistema el sujeto tiene la necesidad de recuperar, de manera consciente, la información almacenada en su memoria (Ballesteros, Reales y Manga, 1999). Butters (citado en Martínez-Castillo, Fernández, Maestú, López-Ibor, y Ortiz, 2001) indica que el segundo sistema se refiere a la memoria no declarativa o implícita la cual es una recopilación heterogénea de habilidades que pueden ser disociables unas de otras. De manera similar, Morgado (2005) dice que son los recuerdos básicamente inconscientes en que se basan nuestros hábitos perceptivos y motores, es ese tipo de memoria que hace que dejemos de sobrecogernos cuando oímos ruidos intensos con los que ya estamos familiarizados (habituación), salivar ante la presencia de una comida apetitosa (condicionamiento clásico), comportarnos rutinariamente de forma socialmente aceptada (condicionamiento instrumental), reconocer inmediatamente a nuestros familiares y amigos (aprendizaje perceptivo) o montar en bicicleta (aprendizaje motor). Es el tipo de aprendizaje y memoria sobre cómo se hacen las cosas cotidianas.



Purves, et al. (2007) indican que además de los tipos de memoria definidos por la naturaleza de lo que se recuerda, la memoria también puede ser categorizada de acuerdo con el tiempo durante el cual es eficaz. Si bien los psicólogos y los neurobiólogos siguen discutiendo los detalles, en general se aceptan tres clases temporales de memoria, primera categoría memoria inmediata, tercera categoría la memoria a largo plazo y la segunda categoría objeto del presente estudio, la memoria de trabajo, las cuales se definirán a continuación:

- La memoria inmediata se define como la capacidad habitual para mantener en la mente experiencias durante fracciones de segundo. La capacidad de la memoria inmediata es muy grande y cada modalidad sensitiva parece tener su propio registro de memoria.
- La memoria de trabajo, segunda categoría temporal, es la capacidad para mantener en la mente la información durante segundos o minutos una vez pasado el momento presente. Un ejemplo cotidiano es buscar un objeto perdido; la memoria de trabajo permite proseguir eficazmente la búsqueda y evitar los lugares que ya se inspeccionaron.
- La tercera categoría temporal es la memoria a largo plazo que implica la retención de la información más permanente de almacenamiento durante días, semanas o incluso durante toda la vida.

Aunando a la segunda categoría temporal, Baddeley (citado en Pascual, Fernández, Saz, Lobo y Morales, 2000) define a la memoria de trabajo como un subsistema de la memoria a corto plazo, de capacidad limitada y carácter transitorio, que permite un almacenamiento y procesamiento simultáneo de la información. Este

tipo de memoria es necesario para una amplia variedad multimodal de capacidades cognoscitivas, como el aprendizaje, la comprensión del lenguaje, la planificación o el razonamiento, entre otras. Fuster (en Jódar-Vicente; 2004), añade que la memoria de trabajo, es una memoria para el corto plazo, más que una memoria a corto plazo', y consiste en una activación temporal de una red ampliamente distribuida por el córtex de memoria a largo plazo, esto es, de información previamente almacenada.

Hernández-Ramos y Cansino (2011) mencionan que de acuerdo al modelo de Baddeley, la memoria de trabajo está integrada por dos subsistemas esclavos (bucle fonológico y agenda visoespacial), el buffer episódico y el ejecutivo central. El bucle fonológico controla la información verbal, y la agenda visoespacial, la información espacial y visual.

## 1.3 NEUROPSICOLOGÍA Y MEMORIA

### 1.3.1 Antecedentes históricos del estudio neuropsicológico de la memoria

En las últimas décadas se han publicado numerosas investigaciones referentes a la memoria, y la manera de abordar la temática ha sido variada, dependiendo de la perspectiva desde donde se aborde, sin embargo es imposible mencionar todas ellas a pesar de su relevancia y su aporte al conocimiento, es por ello que sólo se mencionan algunas, las cuales tienen una aportación específica al tema y con las que se ha tenido mayor familiaridad.

Ya en los años 80 del siglo XIX el psicólogo alemán H. Ebbinghaus sugirió un método con cuyo auxilio, según él suponía, era posible estudiar las leyes de la memoria pura, dicho en otros términos, de los procesos grabadores de las huellas, independientes de la actividad del pensamiento. Esos procedimientos que consistían en aprender silabas sin sentido y que no engendraban asociaciones de ningún género, le permitieron deducir las curvas fundamentales del aprendizaje (memorización) del material, describir las leyes básicas de aquél, estudiar la duración del mantenimiento de las huellas en la memoria y el proceso de la extinción gradual de las mismas, así mismo estas investigaciones fueron acompañadas por los trabajos realizados por el psiquiatra alemán Kraepelin, quien aplicó dichos métodos al análisis del proceso de memorización en pacientes con alteraciones psiquiátricas (Luria, 1991/1975).

Hacia 1880, S.S. Korsakoff describió la grave alteración de la memoria que se produce a consecuencia de la intoxicación alcohólica de la corteza, y a comienzos del siglo XX, V.M. Bejterev publicó las primeras observaciones, en las cuales mostró que

las estructuras de las zonas mediales de la región temporal, especialmente los núcleos del hipocampo, podían tomar parte en los mecanismos de la memoria directa (Luria, 1974/1980).

Otro gran adelanto fueron las investigaciones publicadas referentes a las alteraciones mnésicas y su relación con determinadas zonas cerebrales tales como las efectuadas por Milner, Corkin y Teuber (1968), sobre el síndrome amnésico del hipocampo, y las investigaciones de Scoville y Milner (1957), referentes a un caso de lesión hipocampal bilateral y sus repercusiones en la memoria.

Luria (1991/1975) indica que los científicos soviéticos en las investigaciones de formas complicadísimas de la actividad mnémica voluntaria, en las que los procesos de la memoria se vinculan con los del pensamiento, han prestado atención a las leyes que sirven de base a la memorización involuntaria, y han descrito en detalle las formas de organización del material retenido que tienen lugar en un proceso reflexivo, y consciente de aprendizaje. Dichas investigaciones, debidas a los psicólogos soviéticos A.A. Smirnov y P. I. Zínchenko, revelaron nuevas leyes esenciales de la memoria como actividad humana conceptualizada, esclarecieron la dependencia de la memorización con respecto a la tarea planteada y describieron los procedimientos básicos para recordar el material complejo.

Posteriormente en los años 60 se publican los trabajos de Hydén quien dio un nuevo giro a la búsqueda de la base material de la memoria, al demostrar que la retención de una huella de excitación previa está asociada con un cambio duradero en la estructura del ácido ribonucleico y descubrió un aumento duradero en la estructura

del ácido ribonucleico RNA/DNA en los núcleos sujetos a una intensa excitación, conduciéndolo a la hipótesis de que las moléculas de RNA/DNA son las transportadoras de la memoria, que juegan un papel decisivo tanto en la transmisión de huellas heredadas como en la retención de huellas de la experiencia previa durante la vida del individuo (Luria, 1979).

La descripción de casos referentes a la temática de memoria han tenido gran importancia para el enriquecimiento de la información sobre el tema, una de ellas es la realizada por Luria en la que describe a un sujeto referido como "S", al cual le presentaba una serie de palabras o números ya fuese de manera verbal o escrita y se le pedía que las repitiera, el sujeto repetía sin equivocación la lista que alcanzaba hasta 60 palabras o números, sin embargo, la memoria de "S" no siempre respondía bien. Tenía dificultad para desocupar su mente de la información trivial sobre la que tendía a concentrarse, hasta el punto de la discapacidad, como lo reporta Luria (Purves, et al., 2007). En la actualidad el interés por el estudio de la memoria sigue generando investigaciones y publicaciones que han ampliado la visión de este proceso psicológico tales como las realizadas por: Baddeley (citado en Pascual, Fernández, Saz, Lobo y Morales, 2000), quien en su modelo hace una caracterización de la memoria, sus tipos y una subdivisión de los sistemas que la integran, Martínez-Castillo, Fernández, Maestú, López-Ibor, y Ortiz (2001), publican acerca de la enfermedad de Alzheimer y su relación con déficits de memoria, de igual forma mencionan la utilidad de estudios de neuroimagen aplicados al estudio de la enfermedad.

Otra forma en la que han intervenido investigaciones en la temática de la memoria es por medio de las Funciones Ejecutivas, las cuales comprenden también la

Memoria de Trabajo. Algunos trabajos que tratan el tema son: a) *Los lóbulos frontales: el cerebro ejecutivo*, realizada por Estévez- González, García-Sánchez, y Barraquer-Bordas (2000), en esta publicación se destaca el papel fundamental de los lóbulos frontales, en los cuales indican residen las capacidades consideradas como las más humanamente superiores y evolutivamente desarrolladas, siendo una de ellas la memoria de trabajo y que en conjunto con las demás funciones está involucrada en la apropiada adaptación a situaciones nuevas; b) *Rehabilitación de las funciones ejecutivas* por Muñoz-Céspedes y Tirapú- Ustárroz (2004), en el cual se hace una revisión sobre el síndrome disejecutivo, las alteraciones que causa en las FE como la atención o la memoria de trabajo y su propuesta de rehabilitación; y c) *Memoria de trabajo en los procesos básicos del aprendizaje*, efectuada por Etchepareborda y Abad-Mas (2005), en el cual se describe la Memoria de Trabajo y sus niveles, además de su intervención en el proceso de aprendizaje.

### **1.3.2 Bases neuroanatómicas de la memoria**

Uno de los grandes objetivos de la psicología es el conocimiento y la comprensión de la organización de los sistemas cognitivos, sus procesos, interrelaciones y representaciones. Si bien durante largos años la psicología cognitiva ha trabajado con teorías psicológicas sin acceder a los datos neurobiológicos con facilidad, actualmente las neurociencias y la psicología se complementan y trabajan juntas con el fin de dilucidar la estructura y la organización de la cognición humana (Martínez-Castillo, Fernández, Maestú, López-Ibor, y Ortiz, 2001).

El Sistema Nervioso (SN) puede ser concebido como un sistema electroquímico del organismo del ser humano y de los animales encargado de la percepción de estímulos, la transmisión de los impulsos nerviosos y la activación de los mecanismos musculares (Márquez, 2006).

El SN puede ser dividido en tres partes: una parte receptora, que recibe las informaciones (“entradas” o “aferencias”); una parte efectora (“salidas” o “eferencias”) y, entre éstas, una parte integradora, que se encarga de tratar las informaciones y de realizar la conexión entre las entradas y las salidas. El S.N. recibe y guarda en la memoria las informaciones sucesivamente recibidas. Este hecho le permite responder a nuevos estímulos en función de la experiencia pasada y memorizada. Además, algunas de las experiencias memorizadas en la corteza cerebral van a determinar la elección de lo que va a ser retenido u olvidado, dando lugar a la autorregulación del sistema, que es capaz de aprender a aprender (Barbizet, Duizabo, Bouchareine, Degos y Poirier, 1978).

Ahora bien este sustrato biológico se ve compuesto por varias estructuras que son de importancia, algunas de las cuales son las diencefálicas de la línea media y temporales mediales, el hipocampo, en particular para establecer nuevas memorias declarativas (Purves, et al., 2007). En 1975, Scoville y Milner publicaron las primeras observaciones que mostraban que la resección bilateral del hipocampo provocaban graves alteraciones en la impresión inmediata y la reproducción de la información en curso (en otras palabras, hace imposible la transferencia de las nuevas huellas a la memoria larga), aun que deja las antiguas huellas de la memoria larga intacta (Luria, 1974/1980).

El estudio del síndrome de Korsakoff, alteración de la memoria desarrollada en los alcohólicos crónicos como resultado de la deficiencia de tiamina, proporcionó ideas sobre las partes del encéfalo, en esos casos se produce una pérdida bilateral del tejido encefálico en los cuerpos mamilares y el tálamo medial (Purves, et al., 2007). De igual manera, Luria (1991/1975) ya había destacado la importancia de fenómenos que comprueban la importancia de estas zonas con la investigación del funcionamiento del sistema nervioso central de los animales, menciona que la excitación momentánea de los tubérculos mamilares superiores de un conejo mediante un destello de la luz engendraba descargas eléctricas rítmicas, que se podían registrar durante un tiempo bastante largo, reacciones que cabía observar incluso cuando la corriente resultante se tomaba de una neurona aislada.

Además, Luria (1974/1980) indica que en observaciones llevadas a cabo en animales a los cuales se les habían extirpado los lóbulos frontales se expresó la opinión de que estos son un aparato que tiene decisiva importancia para la conservación de las huellas de la memoria. Después de la destrucción de las zonas pre frontales del cerebro, los animales eran incapaces de dar respuestas diferidas, al tiempo que producían reacciones inmediatas a los estímulos. En consecuencia las afecciones de los lóbulos frontales, que alteran la actividad orientada a un fin, se refleja también en los procesos mnésicos.

### **1.3.3 Funciones ejecutivas**

El término “Funciones Ejecutivas” es un término relativamente reciente dentro de las neurociencias (Ardila y Ostrosky- Solís, 2008). Se usa para describir un amplio



grupo de procesos vagamente definidos que se relacionan con actividades como la resolución de problemas, la planificación, la iniciación de conductas, la estimación cognitiva, la inhibición o la memoria prospectiva (Periáñez y Barceló, 2003).

La función ejecutiva es un conjunto de habilidades cognoscitivas que permiten la anticipación y el establecimiento de metas, el diseño de planes y programas, el inicio de las actividades y de las operaciones mentales, la autorregulación y la monitorización de las tareas, la selección precisa de los comportamientos y las conductas, la flexibilidad en el trabajo cognoscitivo y su organización en el tiempo y en el espacio para obtener resultados eficaces en la resolución de problemas. Por tratarse de una función compleja, el trabajo de cada una de sus operaciones dependerá de numerosos factores, tales como la naturaleza de la tarea cognoscitiva, el entrenamiento académico, la ocupación, las destrezas automatizadas, las demandas de otras tareas simultáneas o secuenciales y la guía cognoscitiva principal de la tarea (Pineda, 2000).

Las Funciones Frontales pueden resumirse en cinco importantes grupos: a) El movimiento voluntario; b) El lenguaje expresivo o habla y la prosodia motora; c) Los procesos cognitivos necesarios para el cálculo, la atención y la memoria; d) El “comportamiento”, la motivación y cierta inclinación inconsciente que puede guiar la conducta y que es llamada la intuición, y e) las FE consideradas como aquellas que hacen de los lóbulos frontales la zona más evolucionada en la especie humana (Estévez- González, García-Sánchez, y Barraquer-Bordas, 2000).

Se propone que los lóbulos frontales participan en dos funciones ejecutivas estrechamente relacionadas, pero diferentes: (1) solución de problemas, planeación,

formación de conceptos, desarrollo e implementación de estrategias, memoria de trabajo, etc. (funciones ejecutivas “metacognitivas”); es decir, las funciones ejecutivas tal y como se conciben en las neurociencias contemporáneas; y (2) coordinación de la cognición y emoción/motivación (funciones ejecutivas emocionales”): es decir, satisfacer las necesidades biológicas de acuerdo a las condiciones existentes. Las primeras funciones dependen de áreas prefrontales dorsolaterales, mientras que las segundas están asociadas con el área orbitofrontal y medial frontal. Las pruebas que evalúan funciones ejecutivas se enfocan, básicamente, en el primer tipo de funciones. Se considera que las habilidades ejecutivas del primer tipo son el resultado del desarrollo y evolución de algunos “instrumentos conceptuales”; el lenguaje (y el lenguaje escrito como extensión del lenguaje oral) puede representar al más importante. El segundo tipo de habilidad ejecutiva (emocional) es el resultado de la evolución biológica. Las funciones ejecutivas metacognitivas dependen significativamente de la cultura y los instrumentos culturales (Ardila y Ostrosky- Solís, 2008).

#### **1.3.4 Neuropsicología de los lóbulos frontales**

El interés por el estudio de los lóbulos frontales se remonta a tres históricas aportaciones. La primera cuando, a principios del siglo XIX, Gall y Spurzheim sospecharon que podían ser los responsables del habla y del cálculo; la segunda cuando, ya en 1863, Broca describió diversos casos de “afemia” tras lesión en el giro frontal inferior del lado izquierdo; y la tercera, en 1868, cuando Harlow relató el caso de Phineas Gage, quien sufrió una herida penetrante en la región frontal causada por una barra de hierro, la cual, tras atravesar áreas bilaterales, produjo severas secuelas

emocionales que privaron totalmente al enfermo del control sobre su conducta (Damasio, Grabowski, Frank y Damasio, citados en Estévez- González, García-Sánchez y Barraquer-Bordas, 2000).

El mismo autor indica que siguiendo la misma línea, Jastrowitz y Oppenheim, a finales del siglo XIX nos hicieron notar que las lesiones frontales orbitales causaban un síndrome de euforia con tendencia a bromas “banales”, jocosas, etc., y pérdida de autocritica. Los estudios llevados a cabo por autores como Kleist, Goldstein, Denny-Brown, Freeman y Watts, en los años 30, 40 y 50 del siglo XX, volvieron a hacer hincapié en la perturbación que provocaban las lesiones frontales (prefrontales) en las formas complejas de la conducta racional activa, el trastornos de las relaciones abstractas, del pensamiento categorial, la imposibilidad de conservar un objetivo, de ser consciente de uno mismo o de pronosticar las consecuencias de nuestros actos. Todos estos cambios comportamentales y de la conducta más racional y abstracta pusieron de relieve que los lóbulos frontales podían gestionar privilegiadamente “lo que uno es y cómo es”, además de ser el asiento anatómico del lenguaje articulado o de encontrarse, por las zonas más cercanas a la cisura central, el córtex motor, que ya en 1870 habían descrito Fitch e Hitzig al estimular eléctricamente el cerebro de un perro.

Los lóbulos frontales (Figura 1) son las estructuras cerebrales de más reciente evolución en la especie humana, presentan la organización funcional más compleja y diversa del cerebro humano. Se dividen funcionalmente en tres grandes áreas: orbital, medial y dorsolateral (Flores y Ostrosky- Solís, 2008). Goldberg (citado en Soto y Vega, 2003) indica, que el lóbulo frontal, y en particular la corteza prefrontal, que se define como el área cortical que recibe proyecciones del núcleo talámico dorsomedial,

experimentaron una expansión explosiva en las últimas etapas de la evolución. La expansión de esta área cortical se correlaciona de forma muy directa con el desarrollo de los procesos psíquicos superiores y, particularmente, con la conciencia del yo y la capacidad de reconocerse como individuo.

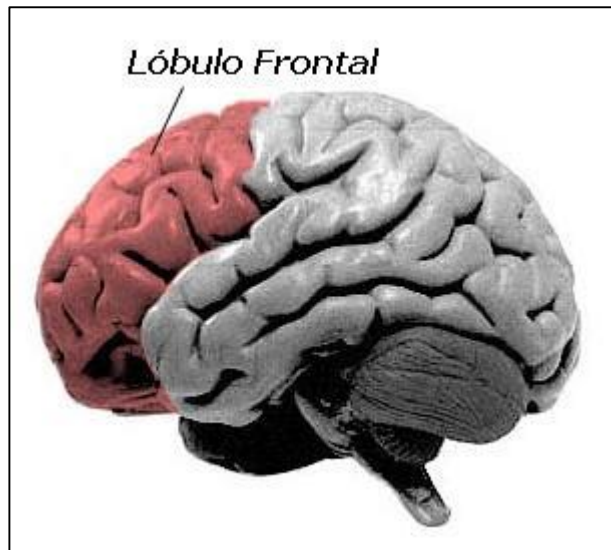


Figura 1. Lóbulo frontal, corteza Frontal.

### **1.3.5 Regiones de la corteza prefrontal**

Desde un punto de vista funcional, puede afirmarse que en esta región cerebral se encuentran las funciones cognitivas más complejas y evolucionadas del ser humano, por lo que se le atribuye un papel esencial en actividades tan importantes como la creatividad, la ejecución de actividades complejas, el desarrollo de las operaciones formales del pensamiento, la conducta social, la toma de decisiones o el juicio ético y moral (Pelegrián y Tirapú, citados en Landa, Fernández-Montalvo y Tirapú -Ustárroz, 2004).

Los lóbulos frontales ocupan un tercio de la corteza cerebral en el humano. La corteza prefrontal (CPF) es la región frontal anterior a la corteza motora primaria y premotora. Conexiones aferentes proveen información crítica a determinadas áreas prefrontales sobre procesos perceptuales y mnésicos que ocurren en áreas corticales de asociación posterior y en estructuras subcorticales, mientras que las conexiones eferentes proveen los medios por los cuales la corteza prefrontal modela o regula ciertos procesos de información. Estas conexiones eferentes y aferentes son mediadas por redes de fibras (Torralva, y Manes, 2006).

Al igual que los lóbulos frontales la CPF (ver figura 2) puede dividirse en diferentes zonas, la primera orbitofrontal, la segunda frontomedial y por último dorsolateral, la cual se relaciona directamente con la memoria de trabajo tema de la presente investigación.

Flores y Ostrosky- Solís (2008) mencionan que Stuss y Levine indican que una de estas zonas es la corteza orbitofrontal (COF). También resaltan a Damasio quien menciona que su función principal es el procesamiento-regulación de emociones y estados afectivos, así como la regulación y el control de la conducta.

Otra zona es la corteza frontomedial (CFM) participa activamente en los procesos de inhibición, en la detección y solución de conflictos, así como también en la regulación y esfuerzo atencional (Badgaiyan y Posner, citados en Flores y Ostrosky-Solís, 2008). Además, participa en la regulación de la agresión y de los estados motivacionales (Fuster, citados en Flores y Ostrosky- Solís, 2008). Las lesiones en estas zonas producen trastornos de la motivación, mutismo, conductas de imitación,

acusada apatía, incapacidad para realizar respuestas evitativas y, en general, poca capacidad de respuesta (Jódar, 2004).

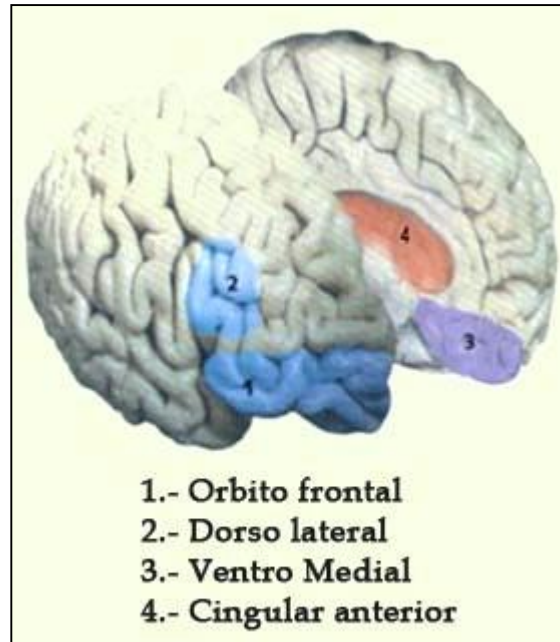


Figura 2: Corteza prefrontal.

### 1.3.6 Corteza dorsolateral

La tercera zona de la COF, es la corteza dorsolateral (véase figura 3). Lesiones en este circuito producen déficit en una serie de funciones cognitivas superiores tales como: planificación, secuenciación, flexibilidad, memoria de trabajo espacial y verbal, y auto-conciencia “meta cognición”, entre otros (Torralva y Manes, 2006).

La porción dorsal se encuentra estrechamente relacionada con los procesos de planeación, memoria de trabajo, fluidez (diseño y verbal), solución de problemas complejos, flexibilidad mental, generación de hipótesis, estrategias de trabajo, seriación y secuenciación; procesos que en su mayoría se consideran *funciones ejecutivas* (Stuss & Alexander citados en Flores y Ostrosky- Solís, 2008).

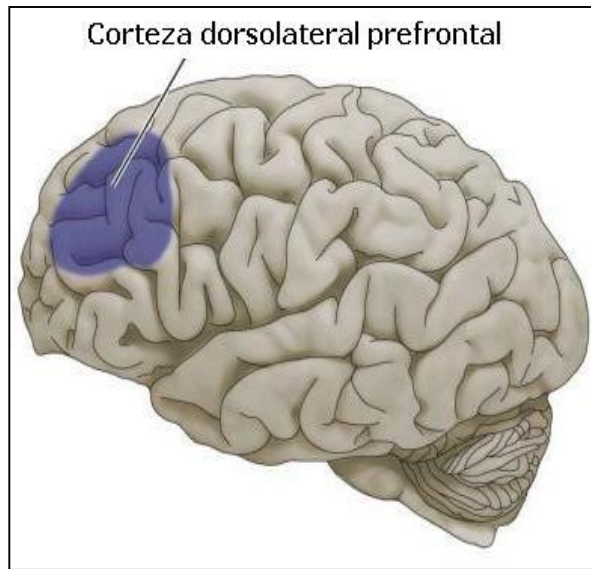


Figura3: Corteza prefrontal dorsolateral.

## **1.4 INSTRUMENTOS QUE EVALÚAN LA MEMORIA DE TRABAJO**

### **1.4.1 Subpruebas de la Batería de Funciones Frontales y Ejecutivas (BANFE)**

La Batería de Funciones Frontales y Ejecutivas fue realizada por Flores, Ostrosky-Solís y Lozano (2008) construida en el Laboratorio de Psicofisiología y Neuropsicología de la Facultad de Psicología de la UNAM, adaptada y estandarizada en población mexicana, cuenta con normas de escolaridad y edad (de 6-85 años), tiene como objetivo medir el funcionamiento de tres distintas áreas de la corteza prefrontal; la orbitofrontal-medial, la dorsolateral y la prefrontal anterior.

Para el objetivo de este proyecto sólo se utilizó las sub pruebas referentes a memoria de trabajo, clasificadas en el área dorsolateral de la batería. Las cuales describe Ramírez (2008) de la siguiente manera:

- Señalamiento autodirigido: se evalúa la capacidad de memoria de trabajo visoespacial en una tarea autodirigida. Se le da al sujeto una carta con 25 figuras y se le pide que señale cada figura, sin repetir (perseveración) ni omitir ninguna figura, con la instrucción extra, que las figuras no deben señalarse de forma continua en el cuadrante inmediato, sino de forma salteada. Se registra el tiempo, las perseveraciones, omisiones y los aciertos, y de esto dependerá el puntaje.
- Ordenamiento alfabético de palabras: el objetivo es evaluar la capacidad de mantener información en la memoria de trabajo y manipular de forma mental. La prueba consistente en tres listas de palabras bisilábicas, la primera lista contiene palabras que comienzan con vocales y consonantes. Se



tienen hasta cinco ensayos para reproducir la lista de palabras. La finalidad es reproducir la lista en la menor cantidad de ensayos, y no cometer errores al ordenar la lista, omisiones o perseveraciones.

- Clasificación de cartas. Evalúan los siguientes procesos: capacidad para generar hipótesis de clasificación, para inhibir una respuesta equivocada y evitar la tendencia a utilizarla de forma repetitiva (flexibilidad mental) y capacidad para mantener una conducta en relación a reforzamiento positivo. Esta prueba consiste en la categorización de 64 cartas por color, forma o número, teniendo como base una lámina con la que se guiarán. El evaluador tendrá un criterio de clasificación y el sujeto tendrá que encontrarlo, esto sucederá, ya que el evaluador le indicará cuando la clasificación sea correcta o no. El criterio será cambiado durante la prueba por lo que el sujeto tendrá que cambiar también su forma de clasificación. Se registra el tiempo de ejecución, los errores cometidos, las perseveraciones, perseveraciones de criterio, errores de mantenimiento y los aciertos.

- Memoria de trabajo viso-espacial: Evalúa la capacidad de la memoria de trabajo viso-espacial para un orden específico de figuras. Se le pide a la persona que reproduzca el orden señalado de una serie de figuras. La tarea consta de 4 listas que van incrementando el número de figuras, desde 4 hasta 7. Por cada lista de palabras, se proporcionan dos ensayos. Se registran las sustituciones, las perseveraciones y los errores y orden. Se toma en cuenta la secuencia máxima de ejecución.

### **1.4.2 Torre de Londres**

La Torre de Londres (TOL) es una tarea de planificación y resolución de problemas que implica, para ser resuelta de manera eficaz, la puesta en marcha de procesos como organización de la tarea, iniciación del plan y sostenimiento en la memoria durante su realización, inhibición de posibles distractores y cambio de estrategia de modo flexible en los casos en que sea necesario (Injoque-Ricle y Burin, 2008).

El mismo autor indica, que la prueba TOL fue desarrollada por Shallice como medida para identificar deterioros en procesos de planificación en adultos. También es usada para evaluar déficits de memoria de trabajo y de flexibilidad mental. En los últimos años, esta tarea no solo comenzó a ser usada también en la evaluación neuropsicológica de niños y adolescentes, sino que ha resultado una herramienta útil para evaluar sujetos normales, para obtener un conocimiento del funcionamiento normal de estos procesos en las distintas edades.

Este material es una medida sensitiva en la que se ven reflejadas dichas habilidades de planeación. La administración de la prueba requiere de dos bases de madera con dimensiones aproximadas de 30 x 6 cm, cada una tiene tres astas en las que caben tres, dos y una esfera respectivamente. Sólo se tiene tres esferas (roja, azul y verde) y la tarea consiste en que el examinado acomode las fichas en las astas reproduciendo el modo establecido previamente por el examinador. Las reglas principales son realizar el menor número de movimientos posibles de las fichas fuera de las astas y no intentar poner más fichas de las que caben en el asta (Guerrero, 2009).

En cuanto a esta prueba neuropsicológica los datos que se pueden obtener son: a) las respuestas prepotentes que tienen los sujetos, es poner el disco directamente en la clavija-meta, b) la respuesta correcta, es poner el disco en posiciones intermedias antes de la clavija-meta y c) la demanda del uso de la memoria de trabajo, es retener los posibles movimientos futuros para lograr la meta, mientras realiza movimientos de aproximación (García-Villamizar y Muñoz, 2000). Es por ello que la TOL ha sido utilizada con diferentes fines de investigación y modificada dependiendo del interés teórico del estudio.

Ejemplificando la flexibilidad antes mencionada en la forma de aplicación de la Torre de Londres cabe señalar que Injoque-Ricle y Burin en 2008, realizaron un estudio doble con el objetivo de presentar el diseño y la validación de una versión de la prueba TOL para niños. Para ello se realizaron dos estudios. En el primero se construyó un conjunto de ítems, se analizó el nivel de dificultad de cada uno y se construyó una versión definitiva. En el segundo, se realizó una validación preliminar de la versión final de la prueba. Cada muestra estuvo compuesta por 30 niños de 13 años. A partir de los resultados, se considera que la prueba diseñada cuenta con propiedades psicométricas aceptables en términos de su fiabilidad y validez concurrente.

Otros autores que modificaron el esquema de aplicación de Shallice fueron Anderson V, Anderson P y Lajoie G (1996), quienes validaron y estandarizaron el Test de TOL para uso en poblaciones pediátricas. Así mismo ocurre con Huizinga, Dolan y W. van der Molen (2006), quienes estudiaron el cambio con la edad en las Funciones Ejecutivas como: la memoria de trabajo, la alternancia (shifting) e inhibición de

respuestas, para ello utilizaron el Test de la Torre de Londres de una manera alterna a la propuesta por el autor original.

Otra consideración que se tiene con la Torre de Londres es que, ya es en sí un instrumento modificado pues su uso se implementó inicialmente como una variante de la Torre de Hanoi para pacientes con Parkinson. Injoque-Ricle y Burin (2008) sugieren que en comparación con la Torre de Hanoi (THO), la TOL incluye tres modificaciones importantes. En primer lugar, cada ensayo presenta un problema nuevo; es decir, un modelo final a alcanzar diferente a partir de una nueva configuración inicial, por lo que el desempeño es mínimamente afectado por el aprendizaje procedural. En segundo lugar, la TOL tiene menos reglas a seguir, por lo que la posibilidad de violación de las mismas se reduce: en la TOH, los sujetos necesitan recordar, además, que los discos grandes no pueden ubicarse sobre los pequeños. En cambio, en la TOL los discos son remplazados por bolas de colores, por lo que esta regla no existe. Por último, la TOL tiene menos espacio para la resolución del problema: en lugar de tener tres varillas largas como la TOH, tiene una larga, una mediana y una pequeña, por lo que la posibilidad de error también se reduce.

Por otro lado, Newman, Greco, y Lee (2009) estudiando los efectos de problemas estructurales (resolución de problemas y planeación) en adultos y utilizando la TOL como evaluador de dichas funciones encontraron que, el córtex prefrontal derecho mantiene una activación significativa al realizar actividades que impliquen solucionar problemas.

Lo anterior confirma la capacidad de la TOL de evaluar funciones ejecutivas y no sólo detectar anomalías de las mismas sino examinar y comprender el proceso que

conlleven estas. De igual manera, se puede constatar su fiabilidad y validez ya que se ha utilizado en diversos estudios con niños y adultos, y los resultados no se han visto afectados ante esta variante, lo cual indica que es un instrumento clínicamente útil.

Se recomienda la revisión de los siguientes artículos: "*Torre de Londres*": *planificación mental, validez y efecto techo* (Portella, Marcos-Bars, Rami-Gonzalez, Navarro-Odriozola, Gastó-Ferrer y Salamero, 2003), *Validez y fiabilidad de la prueba Torre de Londres para niños: Un estudio preliminar* (Injoque-Ricle y Burin, 2008), *Role of working memory componenets in plannig performance of individual with Parkinson´s disease* (Altgassen, Phillips, Kopp y Kliegel, 2007) y *Test de anticipación visual de Brixton, desarrollo de funciones ejecutivas y relación con la Torre de Londres* (Horta-Puricelli y Dansillo, 2011).

## **1.5 EFECTOS NEUROPSICOLÓGICOS DEL CONSUMO DE ALCOHOL**

El estudio de los déficits neuropsicológicos en los sujetos alcohólicos ha cobrado una especial relevancia en las últimas décadas. Esto se debe fundamentalmente a sus implicaciones en aspectos tan importantes como son el pronóstico terapéutico y el diseño de estrategias adecuadas de intervención (Landa, Fernández-Montalvo, y Tirapú-Ustárroz, 2004). El alcoholismo es una de las entidades clínicas más estudiadas y a la que se dedican muchos esfuerzos y recursos por la carga social y de salud pública que presenta en todos los países, independientemente de sus condiciones económicas (Quesada-Martínez, Díaz-Pérez, Herrera-Ramos, Tamayo-Porras, y Rubio-López, 2007).

El alcohol es en sí mismo una sustancia tóxica para los tejidos nerviosos centrales y periféricos, que puede llegar a producir lesiones anatómicas que afecten a las estructuras funcionales del cerebro. Diferentes avances técnicos y científicos han demostrado cambios morfológicos en el sistema nervioso que acompañan al alcoholismo crónico y disfuncionales neuropsicológicas se han encontrado en el 75 % de los alcohólicos (Roehrich, y Goldman citados en Garrido, y Fernández, 2003). A continuación se presentan algunas de las características fisiológicas encontradas en los alcohólicos.

### **1.5.1 Neuroquímica del Alcoholismo**

En el nivel de la neuroquímica se han analizado los neurotransmisores implicados en el fenómeno de las drogodependencias. Estas sustancias son aminoácidos que tienen un papel fundamental en la transmisión del impulso nervioso

entre neuronas y por lo tanto intervienen de un modo u otro en todos los procesos cerebrales (Landa, 2004). Una definición complementaria nos dice que un neurotransmisor es una sustancia química liberada selectivamente de una terminación nerviosa por la acción de un potencial de acción, que interacciona con un receptor específico en una estructura adyacente y que, si se recibe en cantidad suficiente, produce una determinada respuesta fisiológica (Administración de Manuales y documentos de la Facultad de Química. UNAM, 2012).

Existen 100 tipos de neurotransmisores diferentes, varios de ellos se encuentran involucrados en el efecto del alcohol en el cerebro (Landa, 2004). Por un lado, como ya se ha señalado, en la dependencia del alcohol se produce una hiperfunción de la neurotransmisión **GABAérgica**, es decir del ácido gamma aminobutírico, que parece tener un importante peso en el efecto reforzador del etanol (Guardia, Segura, Gonzalo, citados en Landa, 2004). Por otro lado, la función exacta del neurotransmisor **glutamato** es todavía poco conocida. En cualquier caso, se ha visto que la administración crónica de etanol induce una disminución de la neurotransmisión GABAérgica y un incremento de la glutamatérgica que contribuye a la hiperexcitabilidad neuronal y a las crisis convulsivas que pueden aparecer durante el síndrome de abstinencia del alcohol (Guardia y Prat, citados en Landa, 2004). Existen menos estudios sobre el papel de la **glicina**. Este aminoácido es al igual que el GABA, un neurotransmisor inhibitorio del Sistema Nervioso. Se ha comprobado que el alcohol aumenta las funciones de los receptores de glicinaestrictina sin alterar la fluidez de la fase lipídica de la membrana neuronal, lo que puede explicar parte de los efectos agudos del consumo de etanol (Valenzuela y Harris, citados en Landa, 2004).

Es de importancia destacar al sistema dopaminérgico, ya que es una de los elementos cruciales en el trastorno adictivo, estudios experimentales sobre roedores han puesto de manifiesto que la administración aguda de psicoestimulantes como el alcohol, provocan un incremento en la actividad del sistema dopaminérgico de la recompensa, ya que las sustancias alcohólicas inducen sensibilización dopaminérgica, sobre todo cuando se consumen de forma repetida e intermitente. La dopamina mesolímbica es el neurotransmisor crucial en el aprendizaje apetitivo instrumental. Durante el consumo crónico se produce una situación bifásica en la liberación de dopamina, en el momento de la ingesta existe una elevación de los niveles de dopamina extracelular y al cesar el consumo, se manifiesta una disminución de la liberación endógena de dopamina (Corominas, Roncero, Bruguera y Casas, 2007).

### **1.5.2 Alcoholismo y Genética**

Otro factor que se ha estudiado gracias a las nuevas técnicas es la implicación de la genética en el proceso de adicción alcohólica, así como la susceptibilidad de desarrollar esta adicción y a sufrir algún daño a causa de ella.

Lishman (citado en Iruarrizaga, Miguel-Tobal y Cano, 2001) señala que la *Hipótesis del Continuo* propone que la neurotoxicidad del alcohol afecta tanto a las estructuras corticales como a las subcorticales mientras que la deficiencia de tiamina afecta fundamentalmente a las regiones cerebrales basales. Los individuos alcohólicos diferirían en su susceptibilidad a cada tipo de daño cerebral, quizás en virtud de factores bioquímicos controlados genéticamente. Entonces, el individuo que presenta una mayor susceptibilidad al efecto tóxico del alcohol presentará una atrofia cerebral y



un deterioro cognitivo, en diferentes grados, que tenderá a remitir con la abstinencia. El individuo que sea vulnerable a la deficiencia de tiamina desarrollará un síndrome de Wernicke-Korsakoff de gravedad moderada. Y el individuo vulnerable a ambos factores, y que desarrolle un síndrome de Wernicke-Korsakoff, presentará una mayor resistencia a la remisión del trastorno tras la administración de tiamina.

En un estudio de Potenciales Cerebrales Evocados (PE), los cuales son manifestaciones neuroeléctricas elicidadas durante procesos cognitivos, se encontró que había una amplitud baja en P300 (componente de los PE) en sujetos con riesgo alto de desarrollar alcoholismo (determinado por la alta densidad de alcohólicos en sus familias), lo cual indica una predisposición genética al alcoholismo. Se encuentra una asociación del alelo A1 del gen DRD2 con el alcoholismo. El autor sugiere que podrían utilizarse como marcadores conjuntamente en la identificación de poblaciones de riesgo, no solamente en sujetos con predisposición que todavía no han desarrollado un trastorno sino también en aquellos que siendo pacientes alcohólicos puedan volver a recaer (Nácher, 2000).

Otro factor genético que se encuentra inmerso en el alcoholismo es el funcionamiento de la enzima ALDH, ya que de acuerdo a la curva metabólica del etanol, un sistema cuya alteración supone daño alcohólico es el formado por el ALDH, ya que es el enzima que cataliza la oxidación del acetaldehído, fundamentalmente en hígado, y en general en la totalidad de los órganos. La deficiencia en la isozima de ALDH<sub>2</sub>, se sabe que entre la población alcohólica la presencia de esta deficiencia está entorno al 2%, mientras que en el resto de la población el porcentaje de sujetos con isozima deficiente se aproxima al 40%. Así, los sujetos con la isozima deficiente podrían

desarrollar una aversión fisiológica al alcohol que los protegería de desarrollar alcoholismo. Este conjunto de resultados es coherente con la hipótesis de que una hipersensibilidad genética a los efectos del alcohol previene a esos individuos de desarrollar alcoholismo, lo que parece conferir un efecto protector frente al riesgo de alcoholismo, sobre todo en los sujetos orientales (Escarabajal, 2003).

### **1.5.3 Alteraciones Cerebrales del Alcoholismo**

Hablando a nivel cerebral desde que en 1890 Sergei Korsakoff describiera por primera vez el síndrome amnésico que lleva su nombre, han sido muchos los estudios que tratan de determinar la afectación de esta función cognitiva en los alcohólicos. Este síndrome se caracteriza por un conjunto de alteraciones emocionales y cognitivas entre las que destaca una marcada pérdida de memoria junto con la incapacidad para realizar nuevos aprendizajes (Landa, Fernández-Montalvo, y Tirapú-Ustárroz, 2004).

Garrido y Fernández (2003) señalan que se han desarrollado tres tipos de hipótesis o modelos de daño cerebral producido por el consumo alcohólico, ya que han tenido mayor relevancia por el tipo de investigación que han suscitado. Sin embargo destacan que Knight y Longmore indican que ninguna de estas hipótesis parecen explicar de manera plena y satisfactoria las diferentes alteraciones encontradas en sujetos con consumo crónico de alcohol, pese a lo anterior es de importancia resaltarlas pese que en la actualidad se cuenta con investigaciones más recientes con técnicas modernas, a continuación se presentan estas tres hipótesis:

*Hipótesis del hemisferio derecho:* sugiere que los individuos con alcoholismo crónico muestran un deterioro desproporcionadamente mayor en las funciones del hemisferio derecho en comparación con las funciones del hemisferio izquierdo.

*Hipótesis del continuo:* parte de la idea de que el deterioro cognitivo encontrado en los alcohólicos forma parte de un continuo en cuyo polo inferior se encontraría los bebedores ocasionales y en cuyo extremo se encontrarían los afectados por el síndrome de Wernicke Korsakoff.

*Hipótesis del envejecimiento prematuro:* plantea que todas las áreas cerebrales sufren un deterioro similar gradual como consecuencia de los efectos tóxicos del alcohol. Se encontrarían en alcohólicos crónicos déficits similares a los encontrados en la vejez.

Investigaciones recientes hablan sobre el sustrato biológico de alteraciones cognitivas como la descrita por Korsakoff, causadas por el consumo de alcohol. Autores como Casey, Giedd, y Thomas (citados en Flores, Ostrosky- Solís y Lozano, 2008) indican que la corteza prefrontal es la estructura cerebral que más tarda en alcanzar su neurodesarrollo, tiene mayor sensibilidad a las condiciones ambientales enriquecedoras, pero también a las negativas como toxinas y estresores ambientales. Respecto al sustrato neuroanatómico de las diferentes memorias, se ha encontrado que la memoria de trabajo (operativa o a corto plazo) se sustenta en el neocórtex y, más en concreto, en la zona de transición parieto-occipito-temporal y el lóbulo frontal medio y anterior (Gómez Bosque, citados en Landa, Fernández-Montalvo, y Tirapú-Ustárroz, 2004).

García-Moreno (2008) indica, que en su estudio realizado con la TAVEC “Test de aprendizaje verbal España-Complutense”, el cual comprende tareas de memoria, se encontró que en los jóvenes que consumen alcohol de manera abusiva durante el fin de semana tenían peor rendimiento que su grupo control, en tareas que requieren la participación de la corteza prefrontal y de manera indirecta, los efectos negativos que el consumo de alcohol tiene sobre la misma. Añaden que en estudios realizados a cadáveres de alcohólicos y en estudios de neuroimagen a alcohólicos vivos, se ha puesto de manifiesto la mayor susceptibilidad de los circuitos frontales del cerebro a los efectos negativos del alcohol, también se ha observado un mayor efecto del alcohol sobre los lóbulos frontales con técnicas de neuroimagen funcional, donde se ha encontrado una reducción del metabolismo de la glucosa en estas áreas en alcohólicos sin otras patologías neurológicas.

Autores como: Dupont, Rourke, Grant, Lehr, Reed, Chalkere, Lomoureaux y Halpner, Cheeves, Palumbo, Seibyl, Price y Woods (citados en Iruarrizaga, Miguel-Tobal y Cano, 2001), indican que recientes estudios sobre flujo sanguíneo en distintas regiones cerebrales, especialmente la frontal, parecen avalar esta hipótesis al encontrar que los alcohólicos crónicos presentan una perfusión sanguínea defectuosa, pero no los individuos con abuso de alcohol, grupo este que no se diferencia de los grupos de control.

De manera similar en un estudio donde fue aplicada la evaluación cognitiva de Montreal “MoCA”, el cual es un instrumento de cribado breve para detectar algunas alteraciones del funcionamiento cerebral, donde se encontró que en sujetos alcohólicos sólo el 30% que inician tratamiento presentan un rendimiento cognitivo que pueda ser

considerado normal comparado con la población general, ya que cada uno de los ítems de la prueba están concebidos para detectar a los sujetos que presentan alteraciones cognitivas de etiologías relacionadas con el envejecimiento, como demencias de origen vascular o neurodegenerativo (Rojo-Mota, Pedrero-Pérez, Ruiz-Sánchez de León, Llanero-Luque, y Puerta-García, 2013). Lo cual demuestra una alteración cerebral en adictos alcohólicos.

Al ser el consumo de alcohol una actividad que afecta áreas cerebrales es necesario revisar la ejecución de procesos cognoscitivos que intervienen en la memoria de trabajo, ya que provee herramientas para la formulación de teorías sobre las repercusiones en la memoria de trabajo y las funciones ejecutivas, a continuación se presenta la metodología de la presente investigación.

# **Capítulo II**

## **Metodología**

## **2.1 METODOLOGÍA**

### **2.1.1 Justificación**

Son escasos los estudios sobre FE relacionados al alcoholismo, comparados a la proporción del problema de gran magnitud como se le considera a la adicción alcohólica y a su incidencia poblacional (ENA, 2008). Igualmente, las investigaciones publicadas relacionadas a la memoria de trabajo son en su mayoría extranjeras y a pesar de centrar su atención hacia las adicciones, el grueso de ellos no habla del alcoholismo de manera individual. La importancia de que se estudie la memoria de trabajo reside en que permite un almacenamiento y procesamiento simultáneo de la información y esto interviene en los procesos de nuevo aprendizaje, además de ser necesaria para una amplia variedad de capacidades y funciones (García-Villamizar y Muñoz, 2000). Otro factor es que dichos estudios trabajan con poblaciones propias de su país, por ende con una población diferente a la de México, y no generalizables a nuestra cultura, que aunque tenga similitudes presenta hábitos de bebida propios.

Por ello resulta de importancia en la investigación de la adicción al alcohol, evaluar la memoria de trabajo y describir el funcionamiento de la corteza prefrontal en la región dorsolateral en sujetos mexicanos con historia de consumo de bebidas alcohólicas, a fin de comprender los factores neuropsicológicos que subyacen al consumo de ésta sustancia.

### **2.1.2 Pregunta de investigación**

¿Existe alteración en la memoria de trabajo por la ingesta de alcohol?

### **2.1.3 Objetivo**

Evaluar la memoria de trabajo en personas con historia de adicción alcohólica y comparar su desempeño con un grupo de personas sin historia de adicción alcohólica.

### **2.1.4 Hipótesis**

#### **Hipótesis nulas**

Ho: no existen diferencias significativas en el puntaje de las sub pruebas: Señalamiento Autodirigido, Ordenamiento Alfabético de Palabras, Memoria de Trabajo Visoespacial y Clasificación de Cartas de la Batería de Funciones Frontales Ejecutivas y de la Torre de Londres entre los sujetos consumidores de alcohol y un grupo control.

Ho: no existe deterioro en el funcionamiento de la memoria de trabajo del grupo experimental.

#### **Hipótesis alternas**

H1: existen diferencias significativas en el puntaje de las sub pruebas: Señalamiento Autodirigido, Ordenamiento Alfabético de Palabras, Memoria de Trabajo Visoespacial y Clasificación de Cartas de la Batería de Funciones Frontales y Ejecutivas entre los sujetos alcohólicos y el grupo control. Se espera peor desempeño en el grupo experimental.

H1: existe deterioro en el funcionamiento de la memoria de trabajo del grupo experimental.

### **2.1.5 Variables**



*Variable independiente:*

-Historia de alcoholismo

*Variable dependiente:*

-Ejecución en las pruebas: memoria de trabajo visoespacial, ordenamiento alfabético de palabras, clasificación de cartas y señalamiento autodirigido de la Bateria de Funciones Frontales y Ejecutivas, y la Torre de Londres.

### **2.1.6 Diseño**

Muestreo: Muestreo no probabilístico.

Diseño de estudio: no experimental transversal (Hernández, Fernández y Bapatista, 1991).

Tipo de estudio: Ex post facto, comparativo, sin intervención (Hernández, Fernández y Bapatista, 1991).

### **2.1.7 Muestra**

La muestra experimental fue seleccionada del centro de Alcohólicos Anónimos (Después del Ayer), se utilizó el Examen Selectivo de Alcoholismo de Michigan "MAST" (Selzer, 1971), para determinar aquellos sujetos que tenían problemas con su forma de beber.

Los sujetos control fueron seleccionados tratando de igualar el nivel de estudios y la edad de los sujetos alcohólicos en el área de Recursos Humanos de un *Call Center*, de

igual manera se aplicó el Examen Selectivo de Alcoholismo de Michigan, para descartar problemas de alcoholismo.

**Sujetos:** Se evaluaron a 30 sujetos de sexo masculino, 15 control (sin historia de consumo de alcohol) y 15 experimentales (con historia de consumo frecuente de bebidas alcohólicas).

Criterios de inclusión

Grupo experimental

- Historia de intoxicación constante a causa de la ingesta de bebidas alcohólicas de por lo menos un año.
- Edad de 20 años a 60 años.

Grupo control

- Ausencia de historia de consumo de bebidas alcohólicas sustancia adictiva.
- Edad de 20 a 60 años.

Criterios de exclusión

Ambos grupos

- Presentar historia de abuso o dependencia de algún otra sustancia (drogas ilegales).
- Haber presentado traumatismo craneoencefálico.
- Presencia de desórdenes psiquiátricos o neurológicos.
- Edades menores a 20 años y mayores a 60 años.

### 2.1.8 Instrumentos

1) Se utilizó el Examen Selectivo de Alcoholismo de Michigan “MAST” (Selzer, 1971), test de autodiagnóstico breve que consta de 25 preguntas útiles para identificar el reconocimiento subjetivo de una serie de problemas derivados del abuso de alcohol. Las respuestas positivas se puntúan con 1 punto, excepto el reactivo 19 referente a haber sufrido delirium tremens (5 puntos) y a los reactivos 24 y 25 referentes a arrestos y detenciones relacionados con el consumo de alcohol (2 puntos cada arresto). Se ha utilizado como instrumento clínico de detección (suele utilizarse un punto de corte igual o mayor de 5) y como instrumento para medir la dependencia alcohólica (utilizando la puntuación total en la escala como medida continua de la gravedad del problema del alcoholismo) (Sáiz, G-Portilla, Paredes, Bascarán y Bobes, 2002). Donde una puntuación total de seis o más indica el consumo de riesgo de alcohol o dependencia (ver anexo 1).

2) Las sub pruebas de la Batería de Funciones Frontales Ejecutivas realizada por (Flores, Ostrosky-Solís y Lozano, 2008) que evalúan la memoria de trabajo, esta batería fue construida en el Laboratorio de Psicofisiología y Neuropsicología de la Facultad de Psicología de la UNAM, adaptada y estandarizada en población mexicana, cuenta con normas de escolaridad y edad (de 6-85 años), tiene como objetivo medir el funcionamiento de tres distintas áreas de la corteza prefrontal; la orbitofrontal-medial, la dorsolateral y la prefrontal anterior. Para el objetivo de este proyecto sólo se utilizó las sub pruebas referentes a memoria de trabajo, clasificadas en el área dorsolateral de la batería, las cuales son: memoria de trabajo viso-espacial, ordenamiento alfabético de palabras, clasificación de cartas y señalamiento autodirigido.

3) Por último se utilizó la prueba Torre de Londres (TOL) desarrollada por Shallice como medida para identificar deterioros en la planificación en adultos. Para agilizar la aplicación se elaboró un esquema de 5 niveles de dificultad y tres ensayos por nivel (ver anexo 2). La TOL es una tarea de planificación y resolución de problemas que implica, para ser resuelta de manera eficaz, la puesta en marcha de procesos como organización de la tarea, iniciación del plan y sostenimiento en la memoria durante su realización, inhibición de posibles distractores y cambio de estrategia de modo flexible en los casos en que sea necesario (Injoque-Ricle y Burin, 2008).

### **2.1.9 Procedimiento**

Se utilizaron 3 instrumentos en esta investigación, el primero de ellos fue el MAST, el segundo las subpruebas memoria de trabajo viso-espacial, ordenamiento alfabético de palabras, clasificación de cartas y señalamiento autodirigido de la BANFE, y el tercer instrumento es la Torre de Londres.

El proceso de evaluación para los sujetos experimentales constó de dos sesiones de 4 horas aproximadamente, el tiempo estimado por cada sujeto fue de 30 minutos. Dicha evaluación fue realizada dentro las instalaciones del centro de Alcohólico Anónimos “Después del ayer”, en una habitación aislada de 9 metros cuadrados, con adecuada iluminación y ventilación. Al concluir la evaluación de los sujetos experimentales se evaluaron los sujetos control, los cuales como ya se mencionó fueron seleccionados tratando de igualar la edad y nivel de estudios de los sujetos experimentales, su evaluación constó de dos sesiones de 4 horas aproximadamente, el tiempo estimado para cada sujeto fue de 30 minutos. Esta

evaluación fue realizada en las instalaciones de recursos humanos de un *Call Center*, en una oficina de 16 metros cuadrados con adecuada iluminación y ventilación. Las evaluaciones se realizaron de manera individual. Las indicaciones fueron las mismas en ambos grupos y el orden en que fueron presentadas las subpruebas es como se presenta a continuación.

Se inició aplicando el Examen Selectivo de Alcoholismo de Michigan (MAST, Michigan Alcoholism Screening Test), presentado de forma impresa para determinar a aquellos sujetos que no tenían problemas con su forma de beber y aquellos que sí.

A cada participante se le comunicó de qué trataba el estudio y las pruebas que tendría que realizar. Las instrucciones específicas para cada subprueba seleccionada de la Batería de Funciones Frontales Ejecutivas fueron:

- Señalamiento autodirigido: “En esta lámina señale con su dedo una figura a la vez, las figuras que señale no deben estar juntas, debe señalarlas de forma salteada (separada). Debe señalar todas las figuras, trate de no repetir ninguna, avíseme cuando haya terminado”.
- Ordenamiento alfabético de palabras: “Le voy a decir una serie de palabras, cada una de ellas empieza con una vocal (o con una consonante), después de que escuche las palabras, usted tiene que reproducirlas en orden alfabético”.
- Clasificación de cartas: “En esta tarea lo que tiene que hacer es tomar cada una de las cartas empezando por la de arriba y debe colocarlas frente a alguna de éstas, de acuerdo a como crea que se relacionan o deben

clasificarse. Los criterios de clasificación irán cambiando conforme avance la prueba. Si la carta que colocó es correcta no diré nada, cuando sea incorrecta yo le diré “INCORRECTO”, entonces deja ahí la carta, toma la siguiente y trata de colocarla en el lugar adecuado. Comience.

- Memoria de trabajo viso-espacial: “Ahora voy a señalar con mi dedo algunas figuras en un orden preciso. Cuando termine, usted deberá señalar las figuras en el mismo orden que yo señalé, no debe hablar en ningún momento. Comience.

En el caso de la Torre de Londres las indicaciones fueron las siguientes:

- “A continuación acomodaré en cierto orden las esferas de colores, te pido que por favor reproduzcas este orden en la base que tú tienes, las reglas son realizar el menor número de movimientos posibles de las esferas fuera de las astas y no intentar poner más esferas de las que caben en el asta”.

En cuanto a esta prueba neuropsicológica los datos que se obtuvieron fueron: a) las respuestas prepotentes que tienen los sujetos, poner la esfera directamente en la clavija-meta, b) la respuesta correcta, poner la esfera en posiciones intermedias antes de la clavija-meta y c) la demanda del uso de la memoria de trabajo, es retener los posibles movimientos futuros para lograr la meta, mientras realiza movimientos de aproximación.

### **2.1.10 Análisis estadístico**

Para verificar si existía una diferencia entre los grupos, los datos se analizaron estadísticamente con una T de Student, para muestras independientes, se realizó para

cada una de las subpruebas de la Batería de Funciones Frontales y Ejecutivas, de igual manera para las áreas a valorar de la Torre de Londres de las calificaciones obtenida de los sujetos controles y el grupo experimental. Se aplicó la prueba Kruskal Wallis para verificar si existía diferencia significativa entre los resultados obtenidos del Tiempo Total y Tiempo de consumo para determinar si la variable tiempo de consumo, influye en los resultados de Tiempo Total de la Torre de Londres. También se efectuaron dos regresiones lineales: a) Tiempo de consumo-aciertos y B) Tiempo de consumo-tiempo de latencia en TOL, para saber si estas variables se correlacionaban.

## 2.2 RESULTADOS

### 2.2.1 Características Demográficas

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el grupo control y experimental en: la edad ( $t= 1.99$   $p>.05$ ), ni en la escolaridad ( $t=-0.26$ ,  $p>.05$ ).

En cuanto al Examen Selectivo de Alcoholismo de Michigan (MAST), se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los sujetos controles y experimentales (véase Tabla 2), puntuando más alto el grupo experimental, el grupo experimental se situó en el rango de consumo peligroso de alcohol ( $t=19.34$ ,  $p<.01$ ).

**TABLA 2. CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS**

---

	EXPERIMENTAL		CONTROL		
	M	DE	M	DE	<i>t</i>
N=30					
Edad	43.13	13.643	33.8	11.864	1.999*
Escolaridad (en años)	9.60	2.586	9.87	3.021	-0.260
MAST	22.53	4.138	0.73	1.387	19.346**

---

\* $p\leq.05$     \*\* $p\leq.01$

### 2.2.2 Variables de Consumo

Para determinar el efecto del tiempo de consumo de alcohol en el grupo experimental sobre la ejecución de la Torre de Londres se realizó la prueba de Kruskal



Wallis, para lo cual se formaron tres grupos de acuerdo al tiempo de consumo, primer grupo 2 sujetos, segundo grupo 8 sujetos y tercer grupo 5 sujetos como se muestra a continuación:

**TABLA 3. AÑOS DE CONSUMO**

<b><u>GRUPO 1</u></b>	<b><u>GRUPO 2</u></b>	<b><u>GRUPO 3</u></b>
5-10 años	11-20 años	20-30 años

---

Se encontró diferencia significativa en la distribución de Tiempo Total de ejecución de la TOL, entre las categorías de Tiempo de Consumo ( $p < .05$ ). Lo cual indica que aquellos sujetos con mayor tiempo de consumo tienden a realizar las pruebas en mayor cantidad de tiempo que aquellos con un tiempo de consumo menor.

Para identificar si existe correlación con el tiempo de consumo se realizaron dos regresiones: a) Tiempo de consumo-aciertos en la clasificación de cartas donde  $r^2 = .592$  y  $p > .05$ , por lo tanto no existe correlación. B) Tiempo de consumo-tiempo de latencia en TOL, donde  $r^2 = .621$  y  $p \leq .01$ , por lo tanto si existe correlación y los años de consumo influirán en el desempeño de esta prueba.

### **2.2.3 Subpruebas BANFE**

Se encontraron diferencias significativas en la mayoría de las puntuaciones comparadas con el análisis estadístico. Los resultados indican un desempeño más bajo del grupo experimental en dichas pruebas, las cuales son pertenecientes a la región

dorsolateral, a continuación se presenta cada prueba realizada y el análisis de sus resultados en brutos.

### 2.2.3.1 Señalamiento Autodirigido

En la Tabla 4 se exponen los resultados de la prueba Señalamiento Autodirigido y de los totales que se puntúan dentro de la prueba. Se encontraron diferencias significativas en: Aciertos obtenidos ( $t=-5.047$ ,  $p<.01$ ) y Perseveraciones ( $t=2.231$ ,  $p<.05$ ), sin embargo en la medición de Omisiones y Tiempo no se encuentran diferencias significativas a pesar de ello es de importancia resaltar que los sujetos control cometieron omisión en la prueba en menor medida que el grupo experimental (ver figura 4) y en cuanto al tiempo de ejecución el grupo experimental requirió de menor tiempo en la prueba, a pesar de ello obteniendo puntuación menor (Figura 5).

**TABLA 4. SEÑALAMIENTO AUTODIRIGIDO**

	<u>EXPERIMENTAL</u>		<u>CONTROL</u>		t
	M	DE	M	DE	
<b>N=30</b>					
Acertos	10.20	4.814	19.33	5.094	-5.047**
Perseveraciones	9.13	11.294	2.40	3.019	2.231*
Omisiones	3.60	4.188	2.93	2.738	0.518
Tiempo	133	79.110	166.00	78.489	-1.119

\* $p\leq.05$

\*\* $p\leq.01$

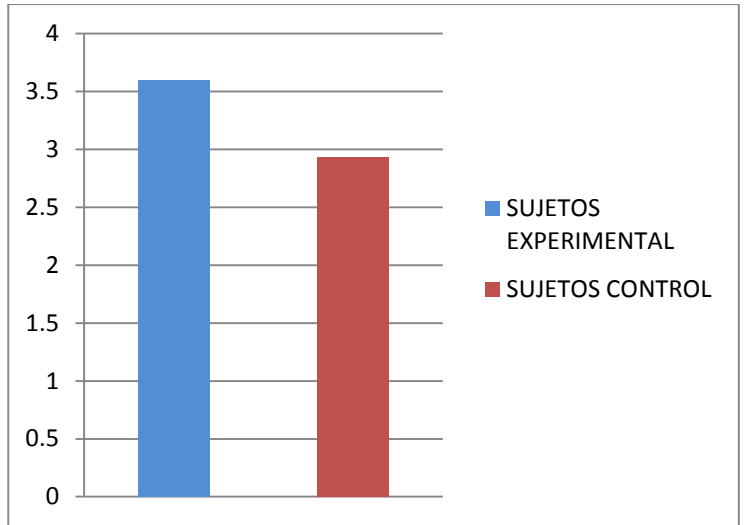
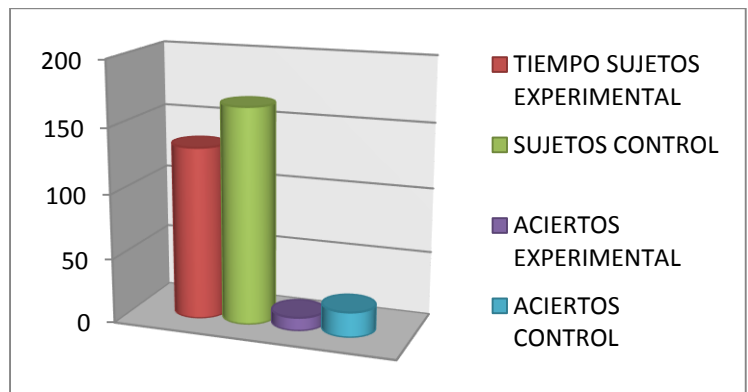


Figura 4. Señalamiento autodirigido, omisiones.



Figuras 5. Señalamiento autodirigido, comparación variable tiempo y aciertos entre los grupos.

### 2.2.3.2 Ordenamiento Alfabético

Se encontraron diferencias significativas en el nivel máximo alcanzado en la prueba Ordenamiento Alfabético ( $t=-5.137$ ,  $p<.01$ ), teniendo un mejor desempeño el grupo control (Tabla 5).

**TABLA 5. ORDENAMIENTO ALFABETICO**

	<u>EXPERIMENTAL</u>		<u>CONTROL</u>		
	M	DE	M	DE	<i>t</i>
N=30					
Nivel Máximo	2.00	0.655	2.93	0.258	-5.137**

\*\* $p \leq .01$

### 2.2.3.3 Memoria de Trabajo Visoespacial

En la Tabla 6 se muestran los resultados de la prueba Memoria de Trabajo Visoespacial. Los resultados muestran diferencias significativas en: la Secuencia Máxima ( $t=-3.439$ ,  $p<.01$ ), en el total de Errores de Orden ( $t=2.494$ ,  $p<.05$ ) y Sustituciones ( $t=2.407$ ,  $p<.05$ ). En cuanto a las Perseveraciones no se observaron diferencia significativa ( $t=0.178$ ,  $p>.05$ ), sin embargo el grupo control obtuvo un mejor desempeño (Figura 6).

**TABLA 6. MEMORIA DE TRABAJO VISOESPACIAL**

	<u>EXPERIMENTAL</u>		<u>CONTROL</u>		
	M	DE	M	DE	<i>t</i>
N=30					
Secuencia Máxima	2.93	0.799	3.80	0.561	-3.439**
Total Errores de orden	3.67	4.065	0.93	1.223	2.494*
Total Sustituciones	2.47	1.552	1.20	1.320	2.407*

Total de 0.47 0.915 0.40 1.121 0.178  
 Perseveraciones

\*p≤.05 \*\*p≤.01

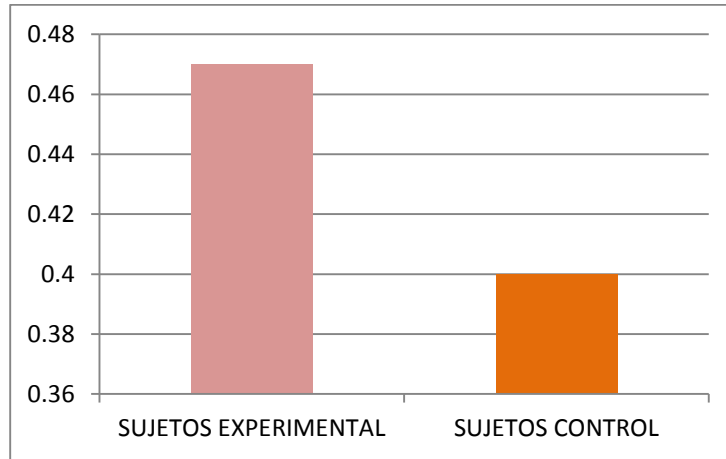


Figura 6. Desempeño de los grupos en la subprueba memoria de trabajo visoespacial (perseveraciones).

#### 2.2.3.4 Clasificación de Cartas

En la Tabla 7 se exponen los resultados (totales) de la subprueba Clasificación de Cartas. Se encontraron diferencias significativas estadísticamente en: Aciertos ( $t=-4.912$ ,  $p<.01$ ) y Perseveraciones ( $t=4.277$ ,  $p<.01$ ). En contraste no se hallaron diferencias significativas en: Errores, Perseveraciones Diferidas y Tiempo, sin embargo se observa mayor número de errores promediados por el grupo experimental (Figura 7), así como más Perseveraciones (Figura 8) y el uso de más tiempo para realizar la prueba (Figuras 9).

**TABLA 7. CLASIFICACIÓN DE CARTAS**

	<u>EXPERIMENTAL</u>		<u>CONTROL</u>		<i>t</i>
	M	DE	M	DE	
N=30					
Aciertos	31.93	7.450	43.73	5.574	-4.912**
Errores	15.67	5.367	12.53	3.815	1.843
Errores de Mantenimiento	3.53	1.457	5.00	2.903	-1.749
Perseveraciones	7.73	3.654	2.40	3.158	4.277**
Perseveraciones Diferidas	2.07	1.486	1.13	1.407	1.766
Tiempo (en segundos)	520.13	80.210	444.27	119.332	2.044

\* $p \leq .05$     \*\* $p \leq .01$

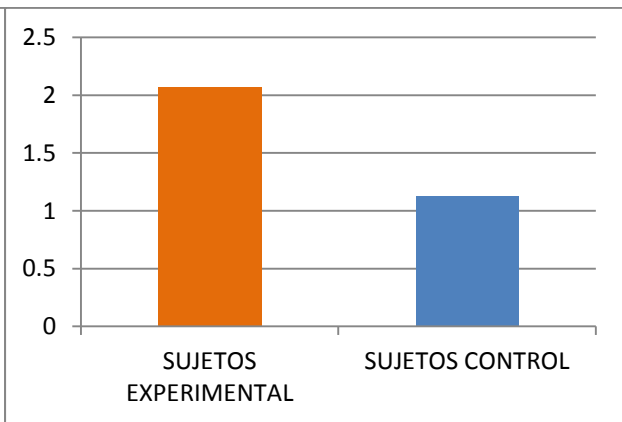
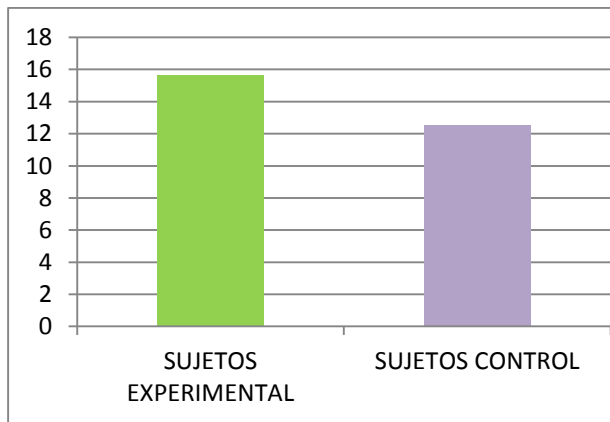
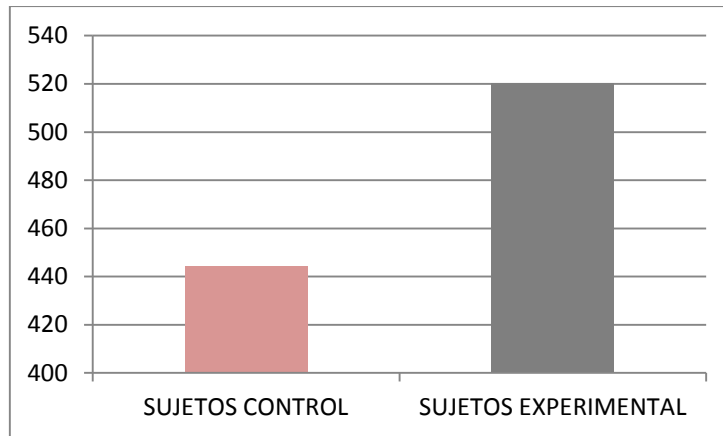


Figura 7: Errores Clasificación de Cartas.

Figura 8: Perseveraciones Clasificación de Cartas.



Figuras 9: Tiempo Clasificación de Cartas.

## 2.2.4 TOL

En la Tabla 8 se presentan los resultados del análisis de la TOL. Se encontraron diferencias significativas en: Nivel Máximo ( $t=-2.56$ ,  $p<.05$ ), en Tiempo Total ( $t=2.956$ ,  $p<.01$ ) y en Ruptura de Reglas ( $t=2.749$ ,  $p<.05$ ). En cuanto al total de movimientos no se encontró diferencia significativa, sin embargo, en promedio el grupo control realizó menor número de movimientos alcanzando todos los sujetos no alcohólicos el nivel máximo de la prueba (sujetos experimentales  $M=37.00$  movimientos; sujetos control  $M=33.80$  movimientos) (Figura 10).

De igual manera en cuanto a la latencia no se encontró diferencia estadísticamente significativa. Al analizar los datos se puede observar que en promedio los sujetos alcohólicos requirieron de mayor tiempo para empezar sus movimientos en la prueba (sujetos experimentales  $M= 36.13$  seg., sujetos control  $M= 27.93$  seg.), pero al estudiar caso por caso se encontró que dos de los sujetos experimentales cronometraron un tiempo muy alto en comparación a los demás (119 seg. y 105 seg.), estos sujetos son los que refirieron mayor tiempo de consumo 46 y 30 años

respectivamente, en cuanto a los demás sujetos experimentales se observa un menor tiempo de latencia, al promediar sus resultados excluyendo a los dos mencionados anteriormente se obtiene una media de (24.46 segundos), la cual es menor que el tiempo de latencia del grupo control (27.93 segundos), (Figuras 11 y 12).

**TABLA 8. TORRE DE LONDRES**

	<u>EXPERIMENTAL</u>		<u>CONTROL</u>		
	M	DE	M	DE	<i>t</i>
N=30					
Nivel Máximo	4.73	0.458	5.00	0.000	-2.56*
Movimientos	37.00	12.113	33.80	4.178	.967
Tiempo de Latencia	36.13	34.069	27.93	9.721	0.896
Ruptura de Reglas	1.73	2.017	0.20	0.775	2.749*
Tiempo Total	145.67	86.088	78.80	16.218	2.956**

\* $p \leq .05$     \*\* $p \leq .01$

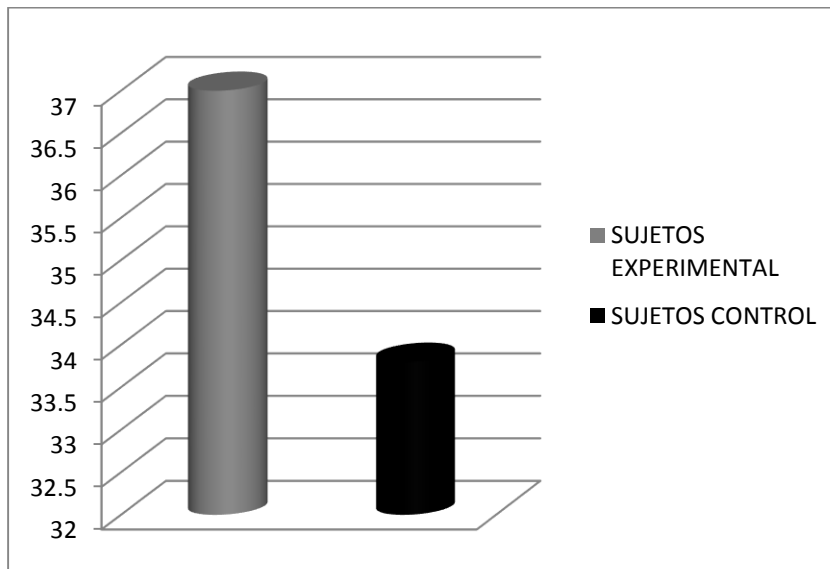


Figura 10: Total de Movimientos Torre de Londres.



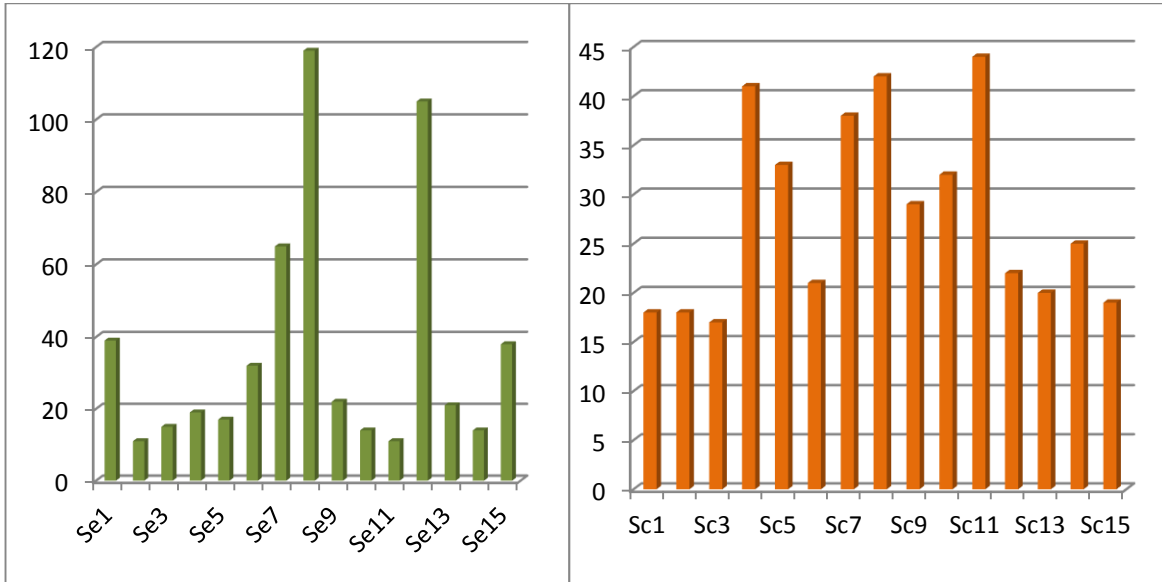


Figura 11: Tiempo de latencia sujetos experimentales. Figura 12: Tiempo de Latencia sujetos control.

# **Capítulo III**

## **Discusión y Conclusiones**

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este estudio apoyan la hipótesis planteada, ya que se encontraron diferencias significativas en el desempeño de las subpruebas correspondientes al área dorsolateral de la Batería de Funciones Frontales y Ejecutivas como en la Torre de Londres. El grupo experimental presentó menores aciertos en todas las pruebas aplicadas. Lo cual sugiere que la memoria de trabajo función ejecutiva correspondiente al área dorsolateral de la corteza frontal presenta un déficit.

Estos resultados concuerdan con lo reportado en la literatura por ejemplo: Martínez y Rábano (2002), Izquierdo (2002), García-Moreno, Expósito, Sanhuesa y Angulo (2008), Soler y Guasch (2002), entre otros, la cual indica un deterioro en el sistema nervioso a causa del consumo crónico de alcohol, también se encuentra el concepto de síndrome de abstinencia tardío el cual es afín a la hipótesis del presente estudio, el cual se describe como un conjunto de desregulaciones del sistema nervioso neurovegetativo y de las funciones psíquicas básicas, que persisten durante largo período de tiempo, meses o años, después de conseguir la abstinencia. Este cuadro causa múltiples trastornos físicos y psíquicos al paciente, le dificulta enormemente el desarrollo de una vida saludable y autónoma, y contribuye a precipitar los procesos de recaída en los hábitos tóxicos (Martínez, Martín, Valero y Salguero, 2002). De igual manera el síndrome de abstinencia de alcohol afecta a las personas con consumo crónico de alcohol que lo disminuyen o lo suspenden completamente. El alcohol potencia la inhibición de la actividad neuronal en múltiples áreas del cerebro a través del receptor GABA (Oviedo y Arboleda, 2006).

Se destaca que este bajo desempeño en las pruebas se encontró en los sujetos experimentales que tienen un mayor tiempo de abstinencia, lo cual indica que el déficit en la memoria de trabajo persiste a pesar de no haber consumido alcohol en un lapso de tiempo, de manera similar (Martínez y Rábano, 2002) indica que pacientes que han padecido problemas de memoria a causa del consumo crónico de alcohol al ser tratados, del 100% sólo 25% de los casos tiene una recuperación total y en el 50% la recuperación sólo es parcial.

Los hallazgos también coinciden con los de otros trabajos, entre ellos el de: García-Moreno, Expósito, Sanhueza y Angulo (2008), quienes en un estudio realizado con un grupo de 62 estudiantes (52 mujeres y 10 hombres) distribuidos en tres grupos según su patrón de consumo, observaron que los jóvenes que ingieren alcohol mostraron una precisión mnésica significativamente peor que los jóvenes control ya que cometieron muchas más Perseveraciones en el Test de aprendizaje verbal *España-Complutense* (TAVEC). Otro estudio que coincide es el de Ramírez (2008), quien utilizó la Batería de Funciones Frontales y Ejecutivas con una muestra de 30 sujetos (15 experimentales y 15 control) con historia de consumo de cocaína y alcohol, donde se encontraron diferencias significativas entre los grupos en las pruebas concernientes al área dorsolateral.

Dentro de las pruebas aplicadas se destacan 4 aspectos principales para su calificación, el primero de ellos es los aciertos obtenidos por prueba, el segundo es el tiempo de ejecución junto con movimientos necesarios para la ejecución de la prueba, el tercero es comprendido por los diferentes tipos de errores de ejecución u omisiones dentro de la ejecución y el cuarto comprende las perseveraciones.

En cuanto a los aciertos se observa que en todas las pruebas el grupo control obtuvo mejores resultados que el grupo experimental, se encontraron diferencias significativas en todas las puntuaciones, lo cual indica menor capacidad de resolución de problemas por parte del grupo de alcohólicos.

Respecto al tiempo total de ejecución de las pruebas, el grupo experimental requirió de mayor tiempo en tres pruebas que puntúan el tiempo: Señalamiento Autodirigido, Clasificación de Cartas y Torre de Londres, lo que apunta que el procesamiento del grupo experimental es más lento durante las pruebas, Bolla (citado en Ramírez, 2008) indica que aun cuando las pruebas se realizan correctamente tienen un costo de tiempo, en estos casos se presentan mecanismo compensatorios que se introducen en el proceso para realizar las funciones.

En el tercer punto que comprende los errores de ejecución y omisiones dentro de la ejecución, se encontró que en las pruebas de: Memoria de Trabajo Visoespacial y Torre de Londres se encuentran diferencias estadísticamente significativas, mostrando menor nivel de errores el grupo control, aunque no se encontraron diferencias significativas se puede observar un mayor número de errores por parte del grupo experimental en las pruebas Clasificación de Cartas y Señalamiento Autodirigido. Lo anterior sugiere que el alcohólico presenta dificultades para controlar conductas erróneas o inapropiadas, esto puede apreciarse en dificultades para cambiar de estrategia, pensamientos, emociones y conductas cuando son inadecuadas, además de la monitorización de la conducta en referencia a estados motivacionales y emocionales de sí mismo (Tirapú- Ustárroz, y Muñoz-Céspedes, 2005).

En el cuarto aspecto correspondiente a las Perseveraciones se puede observar que hay diferencias significativas en: Señalamiento Autodirigido y Clasificación de Cartas, donde el grupo control perseveró en las respuestas erradas en menor medida que el grupo experimental. A pesar de no encontrar diferencias significativas en la prueba de Memoria de Trabajo Visoespacial se encuentra una media mayor de Perseveraciones en el grupo de alcohólicos, estos resultados apuntan a que hay dificultad para generar diversas alternativas y solucionar problemas, esto a causa de la dificultad de mantener la información durante la ejecución de las pruebas lo cual corresponde a la función ejecutiva de memoria de trabajo (Etchepareborda y Abad-Mas, 2005).

En cuanto a la información valiosa que se puede rescatar de la Torre de Londres es sobre la medición de Tiempo de Latencia, de la cual a pesar de no haberse encontrado diferencia significativa se puede resaltar que en 13 de los 15 sujetos experimentales se encontró que el tiempo que tardaban en dar el primer movimiento de la TOL desde el momento en que se terminaban de dar las instrucciones “Tiempo de Latencia” era menor en promedio que el que utilizaban los sujetos control, esta parte cuantificada de la Torre de Londres es la que indica el uso de la memoria de trabajo, ya que el sujeto al terminar de escuchar las instrucciones tiene que mantener las reglas de la prueba en mente para poder comenzar la ejecución de la prueba de manera adecuada. Lo anterior teniendo en cuenta los bajos resultados obtenidos por los 13 sujetos en la prueba, sugiere un comportamiento impulsivo, en el cual los sujetos experimentales no dan tiempo al análisis y uso de la memoria de trabajo de manera adecuada.

En cuanto a los dos sujetos experimentales excluidos del anterior análisis del Tiempo de Latencia, se pueden diferenciar por un mayor tiempo de consumo de alcohol, en dicha prueba se debe resaltar que obtuvieron los resultados más bajos del grupo experimental a pesar de haber utilizado mayor Tiempo de Latencia, estos datos permiten inferir que a mayor tiempo de consumo, las funciones que permiten el uso adecuado de la memoria de trabajo se han ralentizado y no permiten su buen función, esta explicación de este análisis puede apoyarse por la regresión lineal donde los valores de tiempo de latencia muestran una correlación con el tiempo de consumo. Lo cual puede repercutir en diversas funciones psicológicas tanto básicas como superiores del ser humano, y limitar su adecuada integración en el medio.

Otro aspecto de importancia que no es estudiado en la presente investigación son las repercusiones familiares que el consumo crónico de alcohol puede dejar. Por ejemplo, Casas y Navarro (2001), encontraron en un estudio realizado a 226 niños (108 hijos de padres alcohólicos y 118 hijos de padres no alcohólicos) una diferencia significativa en los niveles de ansiedad de ambos grupos siendo mayores los niveles en aquellos niños hijos de enfermos alcohólicos. También sugieren que la abstinencia de alcohol puede estar relacionada con la disminución de ansiedad en los niños.

En el caso de investigación en la prueba MAST en cuanto a aspectos familiares, se encontró que el 93.33% de los sujetos experimentales estudiados habían descuidado a su familia u obligaciones. También se encontró que el 93.33% había perdido algún familiar o amigo a causa del alcoholismo principalmente refirieron a la que fue su pareja. Otro aspecto relevante que se encontró en esta misma prueba fue lo económico, ya que el 93.33% de los sujetos experimentales refieren haber perdido en

varias ocasiones su trabajo a causa del alcoholismo crónico. Este tipo de problemática se ha encontrado en otro tipo de investigaciones, en un estudio exploratorio con el instrumento *South Oaks Gambling Screen*, se encontraron problemas de ludopatía asociados al alcoholismo, lo cual repercute en la economía del enfermo alcohólico (Fernández-Montalvo, López-Goñi y Arteaga, 2012).

## **CONCLUSIONES**

El presente estudio sugiere un déficit en el funcionamiento de la memoria de trabajo por el consumo crónico de alcohol, los resultados obtenidos con las pruebas empleadas son significativamente diferentes por el grupo control, dichos resultados del grupo experimental se caracterizan por haber tenido menores puntuaciones en todas las pruebas empleadas, encontrando: dificultad en la resolución de problemas, procesamiento de información más lento, dificultad para controlar conductas erróneas, dificultad en el cambio de estrategias, dificultad para retener información durante la ejecución de las pruebas, menor tiempo de latencia en sujetos con historia de consumo menor a los 20 años y mayor tiempo de latencia en sujetos con más de 20 años de consumo crónico de alcohol.

Estos resultados representan las repercusiones en la calidad de vida de los sujetos con el padecimiento de alcoholismo, ya que al ser la memoria de trabajo una función ejecutiva de un conjunto, la disfunción de ella puede repercutir en otras funciones dificultando su adecuada adaptación al medio.

Es necesario contemplar a la adicción alcohólica como un padecimiento cuyas consecuencias afectan diversas esferas, desde el plano neurofisiológico, funcional,



cognitivo, familiar, hasta el económico. Cada una de ellas necesarias para desenvolverse dentro de un contexto social.

Es por lo mencionado anteriormente importante en este tipo de padecimiento un tratamiento integral donde participen distintos especialistas, ya que el proceso del alcoholismo tiene distintas fases, en la actualidad en el sistema de salud mexicano se pone atención en la desintoxicación, sin embargo se deja de lado la fase más larga del proceso la cual es la deshabituación, al respecto Martín y Rojano (2001) indican que una vez conseguida la estabilización somática que aparece tanto en las intoxicaciones como en los cuadros de abstinencia, y que es la parte más sencilla y con mejores resultados terapéuticos, comienza la fase de deshabituación, que supone el gran reto en el tratamiento de los pacientes alcohólicos y que va encaminada a la profilaxis de las recaídas. Estos tratamientos exigen en la actualidad un abordaje farmacológico, social y psicológico. Se puede añadir que también es necesario un esquema de rehabilitación integral donde se ponga mayor atención a la recuperación de los déficits en los procesos neuropsicológicos.

Además de contar con un esquema de tratamiento adecuado como indican (Ruiz-Sánchez de León, Pedrero-Pérez, Rojo-Mota, Llanero-Luque y Puerta García, 2011), hay que considerar necesaria una valoración integral del adicto desde una perspectiva neurocientífica, la cual debe recoger información no sólo de una evaluación neuropsicológica completa, sino también de la sintomatología cotidiana de origen prefrontal mediante escalas psicométricas, una valoración del desempeño en situaciones reales desde la terapia ocupacional y en caso de que sea posible y se considere necesario, mediante técnicas de neuroimagen.

Las limitaciones que tiene el presente estudio son: el tamaño de la muestra, el haber utilizado sólo sujetos de sexo masculino, las diferencias en el tiempo y forma de consumo de los sujetos alcohólicos y la falta de un análisis para descartar el abuso de sustancias en el grupo control. Por lo anterior se recomienda una futura investigación con una muestra de mayor tamaño e integrar sujetos femeninos para comprender las características de la memoria de trabajo y su diferencia con el sexo masculino, la cual permita generalizar los datos encontrados a la población mexicana con el fin de mejorar las estrategias de salud y rehabilitación para el enfermo alcohólico permitiéndole su reintegración adecuada en el medio social.

## REFERENCIAS

Administración de Manuales y documentos de la Facultad de Química. UNAM. (2012). Neuronas Y Neurotransmisores. Recuperado (7 de junio del 2012) de ([http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/NEURONASYNEUROTRANSMISORES\\_1118.pdf](http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/NEURONASYNEUROTRANSMISORES_1118.pdf)).

Altgassen, M., Phillips, L., Kopp, U. y Kliegel, M. (2007). Role of working memory componenets in plannig performance of individual with Parkinson´s disease. *Neuropsychologia*; 45: 2393–2397.

Anderson, V., Anderson, P. & Lajoie, G. (1996). The Tower of London Test: validation and standardization for pediatric populations. *Clin Neuropsychol*; 1: 54-65.

Ardila, A. y Ostrosky- Solís, F. (2008). Desarrollo Histórico de las Funciones Ejecutivas. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*; 8(1), 1-21.

Ardila, A. y Rosselli, M. (2007). *Neuropsicología clínica*. México: Manual Moderno.

Asociación Estadounidense de Psiquiatría. (2000). Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales (4<sup>a</sup> ed., Texto rev.). Barcelona: Autor.

Ballesteros, S., Reales, J. M. y Manga, D. (1999). Memoria implícita y memoria explícita intramodal e intermodal: influencia de las modalidades elegidas y del tipo de estímulos. *Psicothema*; 11 (004), 831-851.

Barbizet, J., Duizabo, Ph., Bouchareine, A., Degos, J. D. y Poirier, J. (1978). *Manual de Neuropsicología*. Barcelona: Toray-Masson.

Bolet, M. (2000). La prevención del alcoholismo en los adolescentes. *Revista Cubana de Medicina General Integral*; 16 (4), 406-9.

Casas, M. y Navarro, J. (2001). Hijos de padres alcohólicos: su nivel de ansiedad en comparación con hijos de padres no alcohólicos. *Revista Latinoamericana de Psicología*; 33(1), 53-58.

Calvo, H. (2003), alcohol y neuropsicología. *Trastornos Adictivos*; 5 (3), 256-68.

Comisión Clínica de la Delegación del Gobierno para el Plan Nacional sobre Drogas. (2007). Informe sobre alcohol. Madrid.

Consejo Nacional contra las Adicciones. (2008). *Encuesta Nacional de Adicciones*. Recuperado (16 de enero del 2012), de (<http://www.conadic.salud.gob.mx /pie/ena 2008. html>).

Corominas, M., Roncero, C., Bruguera, E. y Casas, M. (2007). Sistema Dopaminérgico y Adicciones. *Revista de neurología*; 44 (1): 23-3.

Escarabajal. (2003). Alteraciones genéticas relacionadas con el alcoholismo. *Revista de neurología*; 37 (5): 471-480.

Estévez- González, A., García-Sánchez, C. y Barraquer-Bordas. (2000). Los lóbulos frontales: el cerebro ejecutivo. *Revista de neurología*; 31 (6), 566-577.

Etchepareborda, M.C. y Abad-Mas L. (2005). Memoria de trabajo en los procesos básicos del aprendizaje. *Revista de neurología*; 40 (1) 79-83.

Fernández-Montalvo, J. y Landa, N. (2003). Comorbilidad del alcoholismo con los trastornos de personalidad. *Clínica y Salud*; 14 (1) 27-41.

Fernández-Montalvo, J., López-Goñi, J. y Arteaga, A. (2012). Prevalence of pathological gambling in treatment-seeking addicted patients: An exploratory study with the South Oaks Gambling Screen. *Anales de Psicología*; 28 (2) 344-349.

Flores, J.C. y Ostrosky- Solís, F. (2008). Neuropsicología de Lóbulos Frontales, Funciones Ejecutivas y Conducta Humana. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*; 8 (1) 47-58.

Flores, J.C., Ostrosky- Solís, F. y Lozano, A. (2008). Batería de Funciones Frontales y Ejecutivas: Presentación. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*; 8 (1) 141-158.

García-Molina A, Tirapú-Ustárrroz, J., Luna-Lario, P., Ibáñez, J. y Duque, P. (2010). ¿Son lo mismo inteligencia y funciones ejecutivas? *Revista de neurología*; 50, 738-46.

García-Moreno, L., Expósito, J., Sanhueza, C. y Angulo, M. (2008). Actividad prefrontal y alcoholismo de fin de semana en jóvenes. *Adicciones*; 20(3), 271-280.

García-Villamizar, D. y Muñoz, P. (2000). Funciones ejecutivas y rendimiento escolar en educación primaria. Un estudio exploratorio. *Revista Complutense de Educación*; 1 39-56.

Garrido, M. y Fernández, S. (2003). Déficit Neuropsicológicos en Alcohólicos: Implicaciones Para la Seguridad Vial. *II Congreso Internacional de Neuropsicología en Internet*.

Guerrero, M. (2009). *Relación entre las funciones ejecutivas y el rendimiento en matemáticas en alumnos de bachillerato*. Tesis de maestría, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F.

Hernández-Ramos, E. y Cansino, S. (2011). Envejecimiento y memoria de trabajo: el papel de la complejidad y el tipo de información. *Revista de neurología*; 52 (3): 147-153.

Hernández, R., Fernández, C. y Bapatista, P. (1991). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill.

Horta-Puricelli K, Dansillo, S. (2011). Test de anticipación visual de Brixton, desarrollo de funciones ejecutivas y relación con la Torre de Londres. *Revista de neurología*; 52, 211-220.

Huizinga, M., Dolan, C. & W. van der Molen, M. (2006). Age-related change in executive function: Developmental trends. *Neuropsychologia*; 44, 2017–2036.

Injoque-Ricle, I. y Burin, D. (2008). Validez y fiabilidad de la prueba Torre de Londres para niños: Un estudio preliminar. *Revista Argentina de neuropsicología*; 11, 21-31.

Iruarrizaga, I., Miguel-Tobal, J.J. y Cano, A. (2001). Alteraciones neuropsicológicas en el alcoholismo crónico. Un apoyo empírico a la hipótesis del continuo. *Psicothema*; 13(4), 571-580.

Izquierdo, M. (2002). Intoxicación alcohólica. *Adicciones*; 14(1), 175-193.

Jódar-Vicente, M. (2004). Funciones cognitivas del lóbulo frontal. *Revista de neurología*; 39 (2): 178-182.

Landa, N. (2004). Psicopatología, Trastornos de Personalidad y Déficit Neuropsicológicos en el Alcoholismo. Tesis doctoral. Universidad Pública de Navarra, Departamento de Psicología y Pedagogía, Pamplona.

Landa, N., Fernández-Montalvo, J. y Tirapú-Ustárrroz, J. (2004). Alteraciones neuropsicológicas en el alcoholismo: una revisión sobre la afectación de la memoria y las funciones ejecutivas. *Adicciones*; 16 (1), 41-52.

Lezak MD. (1982). The problem of assessing executive functions, *Int J Psychol*; 17, 2281-97.

Luria A.R. (1979). *El cerebro en Acción. Barcelona*. España: Fontanella.

Luria, A. R. (1980). *Neuropsicología de la Memoria*. (Trad. de Shuare, M.). Madrid: H. Blume. (Trabajo originalmente publicado en 1974).

Luria, A. R. (1991). *Atención y Memoria*. (Trad. de Merino, M.). México, D.F: Ediciones Roca. (Trabajo originalmente publicado en 1975).

Márquez, Elio. (2006). *Sistema Nervioso*. Instituto de Diseño de Valencia, Ergonomía 1.

Martín, A. y Rojano, P. (2001). Tratamiento farmacológico de los problemas por el alcohol. *Medicina General*; 31, 135-140.

Martínez, A. y Rábano, A. (2002). Efectos del alcohol etílico sobre el sistema de nervioso. *Revista Española de Patología*; 35(1), 63-76.

Martínez-Castillo, E., Fernández, A., Maestú, F., López-Ibor, M. y Ortiz, T. (2001), Neuropsicología de la memoria: aplicaciones al estudio de la enfermedad de alzhéimer. *Rev. De Psicol. Gral y Aplic*; 54(1), 17-29.

Martínez, J., Martín, A., Valero, M. y Salguero, M. (2002). *Síndrome de Abstinencia*. Hospital Regional Carlos Haya. Servicios de Cuidados Críticos y Urgencias. Málaga.

Milner, B., S. Corkin y H.-I Teuber (1968). Further analysis of the hippocampal amnesic syndrome: A 14 year follow-up study of H.M. *Neuropsychologia*; 6, 215-234.

Morgado, I. (2005). Psicobiología del aprendizaje y la memoria. *Cuadernos de Información y Comunicación*; 10,221-233.

Muñoz-Céspedes, J.M. y Tirapú- Ustárroz, J. (2004). Rehabilitación de las funciones ejecutivas. *Revista de Neurología*; 38 (7) 656-663.

Nácher, V. (2000). Asociación genética entre la amplitud reducida del P300 y el alelo A1 del gen que codifica el receptor D2 de dopamina (DRD2) como posibles marcadores biológicos del alcoholismo. *Revista de neurología*; 30 (8): 756-763.

Newman, S., Greco, J. y Lee, D. (2009). An Fmri study of the Tower of London: A look at problem structure difference. *Brain Research*: 1286, 123-132.

Organización Mundial de la Salud. (2011). *Alcohol*. Recuperado (16 de enero del 2012), de (<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs349/es/index.html>).

Organización Mundial de la Salud. (1992). CIE-10. Trastornos Mentales y del Comportamiento. Décima Revisión de la Clasificación Internacional de las Enfermedades. Descripciones Clínicas y pautas para el diagnóstico. Ginebra: Autor.

Oviedo, H. y Arboleda, P. (2006). Fisiopatología y tratamiento del síndrome de abstinencia de alcohol. *Universitas Médica*; 47(2), 112-120.



Pascual, L. F., Fernández, T., Saz, P., Lobo, A. y Morales, F. (2000). Exploración de la memoria de trabajo con el mini examen cognitivo. *Revista de neurología*; 30 (1): 1-4.

Periáñez, J. A. y Barceló, F. (2003). Electrofisiología de las funciones ejecutivas. *Revista de Neurología*; 38 (4): 359-365.

Pineda, D. (2000). La función ejecutiva y sus trastornos. *Revista de neurología*; 30 (8): 764-768.

Portella, M., Marcos-Bars, T., Rami-Gonzalez, L., Navarro-Odriozola, V., Gastó-Ferrer, C. y Salamero, M. (2003). 'Torre de Londres': planificación mental, validez y efecto techo. *Revista de neurología*; 37 (3): 210-213.

Purves, D., Augustine, G., Fitzpatrick, D., Hall, W., Lamantia, A.S., Mcnamara, J. y Williams, S. (2007). *Neurociencia*. Madrid, España: Editorial Médica Panamericana.

Quesada-Martínez, M.E., Díaz-Pérez, G.F., Herrera-Ramos, A., Tamayo-Porras, M. y Rubio-López, R. (2007). Características de electroencefalograma cuantitativo y trastornos cognitivos en pacientes alcohólicos. *Revista de Neurología*; 44 (2): 81-88.

Rains, G. (2004). *Principios de neuropsicología humana*. México, D.F: Mc Graw-Hill Interamericana.

Ramírez, A. (2008). *Funciones ejecutivas y proceso adictivo en la cocaína*. Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F.

Rodríguez, G. (2010). *Funciones ejecutivas: su evolución durante la edad preescolar*. Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F.

Rojo-Mota, G., Pedrero-Pérez, E., Ruiz-Sánchez de León, J., Llanero-Luque, M. y Puerta-García, C. (2013). Cribado neurocognitivo en adictos a sustancias: la evaluación cognitiva de Montreal. *Revista de neurología*; 56 (3) 129-136.

Ruiz-Sánchez de León, J., Pedrero-Pérez, E., Rojo-Mota, G., Llanero-Luque, M. y Puerta García, C. (2011). Propuesta de un protocolo para la evaluación neuropsicológica de las adicciones. *Revista de neurología*; 53: 483-93.

Sáiz, P., G-Portilla, M., Paredes, M., Bascarán, M. y Bobes, J. (2002). Instrumentos de evaluación en alcoholismo. *Adicciones*; 14 (1).

Selzer. (1971). The Michigan Alcoholism Screening Test: the quest for a new diagnostic instrument. *Am J Psychiatry*; 127, 1653-1658.

Scoville, W.B. y B. Milner (1957). Loss of recent memory after bilateral hippocampal lesions. *J. Neurol. Neurosurg. Ppsychiat*; 20, 11-21.

Slachevsky Ch., A., Pérez J., C., Silva C., J., Orellana, G., Prenafeta, M., Alegría, P. y Peña G., M. (2005). Córtex prefrontal y trastornos del comportamiento: Modelos explicativos y métodos de evaluación. *Revista Chilena de Neuro-Psiquiatría*; 43 (2), 109-121.

Soler, P.A. y Guasch, M. (2002). Tratamiento farmacológico: la desintoxicación. *Adicciones*; 14(1), 421-438.

Soto, E. y Vega, R. (2003). Lóbulos frontales y cognición. *Salud mental*; 26(6), 84-85.

Tirapú- Ustárriz, J. y Muñoz-Céspedes, J.M. (2005). Memoria y funciones ejecutivas. *Revista de neurología*; 41(8), 475-484.

Torralva, T. y Manes, F. (2006). *Funciones Ejecutivas y Trastornos del Lóbulo Frontal*.  
Recuperado (16 de enero del 2012), de (<http://www.ineco.com>).

# **ANEXO 1**

**Examen Selectivo de Alcoholismo**

**Michigan**

## MAST

1. ¿Se siente usted un bebedor normal? ("Normal" se define como beber tanto o menos que la mayoría de la gente)

Sí  No

2. ¿Alguna vez se despertó después de beber la noche anterior y le pareció que no podía recordar una parte de la noche?

Sí  No

3. ¿Hay algún amigo o familiar cercano que alguna vez se preocupó o quejó de su forma de beber?

Sí  No

4. ¿Puede dejar de beber sin dificultad después de uno o dos tragos?

Sí  No

5. ¿Se siente culpable por beber?

Sí  No

6. ¿Amigos o familiares piensan que es un bebedor normal?

Sí  No

7. ¿Alguna vez ha tratado de limitar su forma de beber en determinadas horas del día o ciertos lugares?

Sí  No

8. ¿Es capaz de parar de beber cuando usted lo desee?

Sí  No

9. ¿Alguna vez ha asistido a una reunión de Alcohólicos Anónimos (AA)?

Sí  No

10. ¿Alguna vez se ha metido en peleas físicas cuando bebía?

Sí  No

11. ¿Beber ha creado problemas entre usted y un familiar o un amigo cercano?

Sí  No

12. ¿Algún miembro de su familia o amigo cercano ha buscado ayuda por su forma de beber?

Sí  No

13. ¿Ha perdido amigos o su pareja debido a su forma de beber?

\_\_\_ Sí \_\_\_ No

14. ¿Alguna vez ha tenido problemas en el trabajo a causa de la bebida?

\_\_\_ Sí \_\_\_ No

15. ¿Alguna vez ha perdido un trabajo a causa de la bebida?

\_\_\_ Sí \_\_\_ No

16. ¿Alguna vez ha descuidado sus obligaciones, familia o el trabajo durante dos o más días seguidos porque estaba bebiendo?

\_\_\_ Sí \_\_\_ No

17. ¿Usted toma a menudo antes del mediodía?

\_\_\_ Sí \_\_\_ No

18. ¿Le han dicho alguna vez que tiene problemas del hígado, como la cirrosis?

\_\_\_ Sí \_\_\_ No

19. Después de beber en exceso, ¿ha tenido alguna vez delirium tremens (DT), temblores severos, alucinaciones visuales o auditivas?

\_\_\_ Sí \_\_\_ No

20. ¿Alguna vez ha acudido con alguna persona en busca de ayuda por su forma beber?

\_\_\_ Sí \_\_\_ No

21. ¿Alguna vez ha sido hospitalizado a causa de la bebida?

\_\_\_ Sí \_\_\_ No

22. ¿Su consumo alguna vez dio lugar a ser hospitalizado en un hospital psiquiátrico, o aislamiento en algún lugar donde se trate el alcoholismo?

\_\_\_ Sí \_\_\_ No

23. ¿Alguna vez ha ido con un médico, trabajador social, sacerdote, o una clínica de salud mental para buscar ayuda con cualquier problema emocional en el que beber es parte del problema?

\_\_\_ Sí \_\_\_ No

24. ¿Alguna vez ha sido arrestado, aunque sólo hayan sido pocas horas, a causa de conductas producidas por beber alcohol?

\_\_\_ Sí \_\_\_ No

25. ¿Ha sido arrestado más de una vez por conducir bajo la influencia del alcohol?

\_\_\_ Sí \_\_\_ No

# **ANEXO 2**

## **Aplicación Torre de Londres**

## ANEXO DE APLICACIÓN DE TORRE DE LONDRES


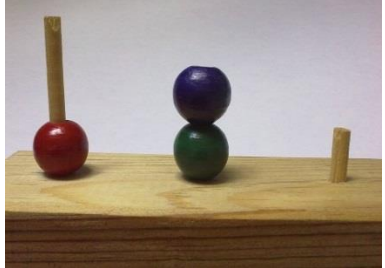
Esquema de 5 niveles de dificultad con tres ensayos por nivel

Sólo se aplicara el primer y segundo ensayo, en caso de haber algún problema el tercero será de reserva.

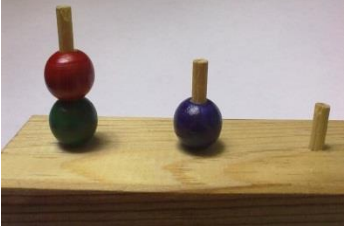

**Indicaciones:** Solo puede mover una bolita por vez y, por lo tanto, nunca puede tener más de una bolita en la mano al mismo tiempo; tiene que hacerlo en la cantidad de movimientos indicados por nivel, y en el menor tiempo posible.

<b>APLICACIÓN DE TORRE DE LONDRES</b>	
<b>Nivel 1: un movimiento</b>	
<b>Ensayo 1:</b> Parámetros de problemas estructurales.	
INICIO	FINAL
Mínimo de movimientos: 1	
Rutas óptimas: 1	
INICIO	1/1
<b>Ensayo 2:</b> Parámetros de problemas estructurales.	
INICIO	FINAL
Mínimo de movimientos: 1	
Rutas óptimas: 1	





INICIO		1/1	
--------	---	-----	--

**Ensayo 3:** Parámetros de problemas estructurales.


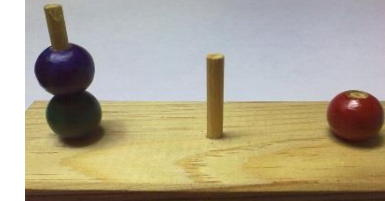
INICIO		FINAL	
--------	---	-------	--

Mínimo de movimientos: 1  
Rutas óptimas: 1

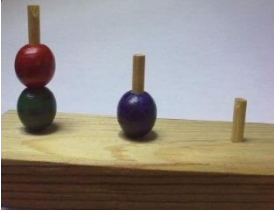

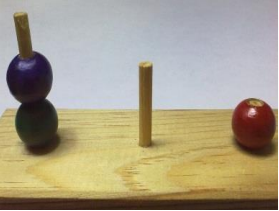
INICIO		1/1	
--------	--	-----	---

**Nivel 2: dos movimientos**

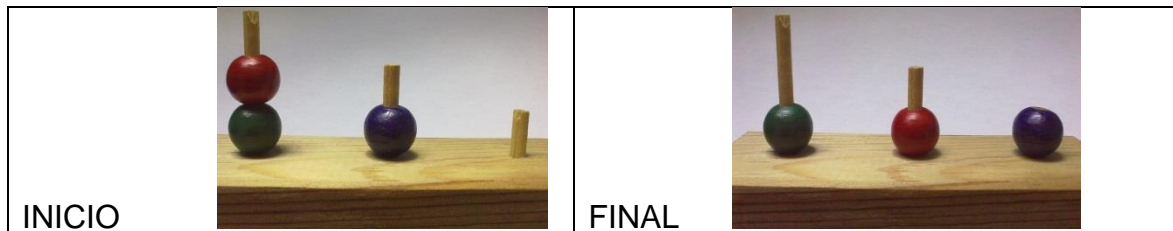
**Ensayo 1:** Parámetros de problemas estructurales.

INICIO		FINAL	
--------	---	-------	--

Mínimo de movimientos: 2  
Rutas óptimas: 1

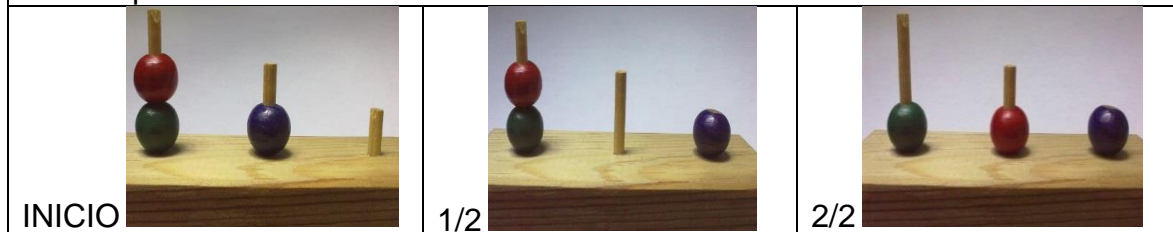
INICIO	1/2	2/2
		

**Ensayo 2:** Parámetros de problemas estructurales.

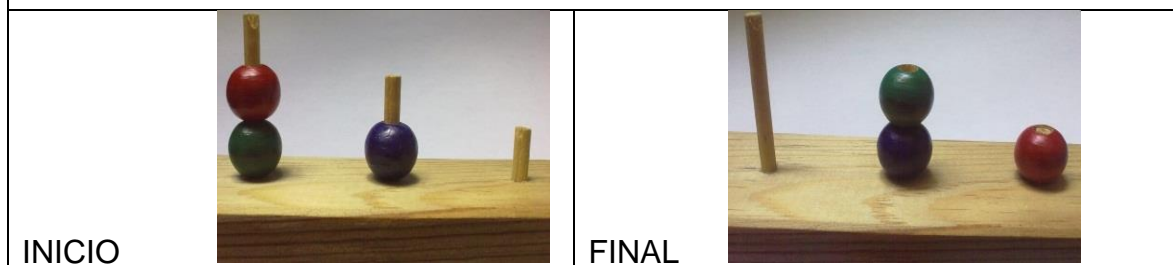


Mínimo de movimientos: 2

Rutas óptimas: 1

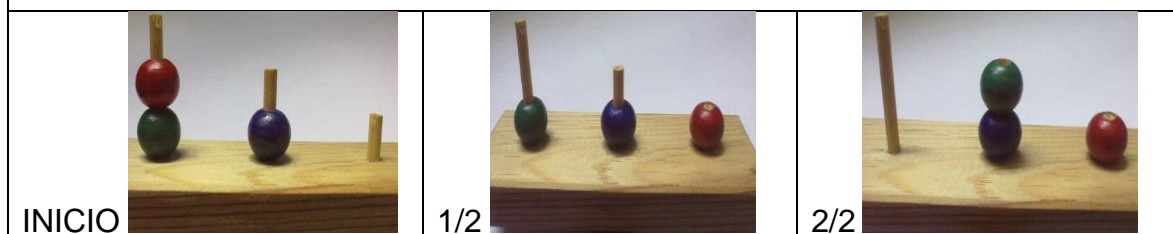


**Ensayo 3:** Parámetros de problemas estructurales.



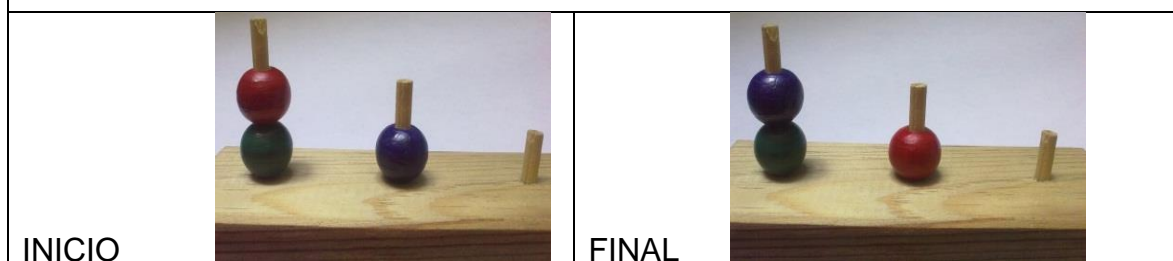
Mínimo de movimientos: 2

Rutas óptimas: 1


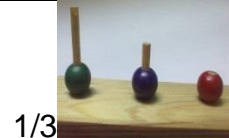
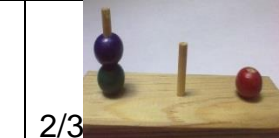
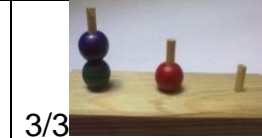

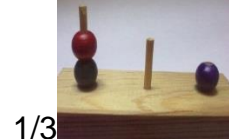
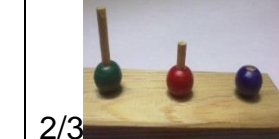

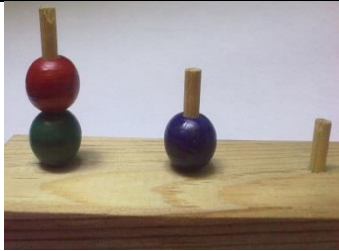

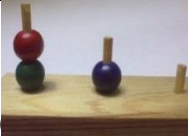
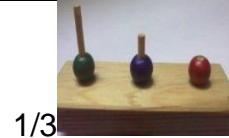

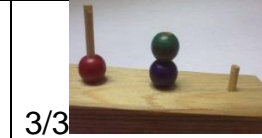
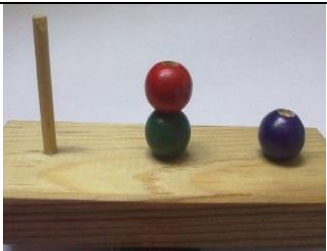
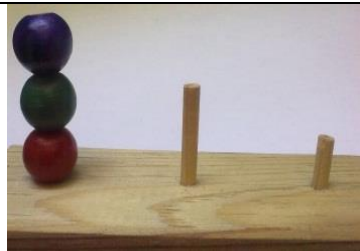
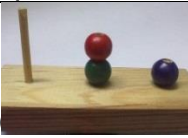
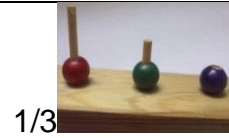
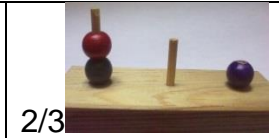
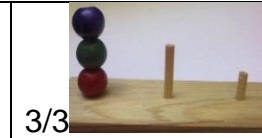


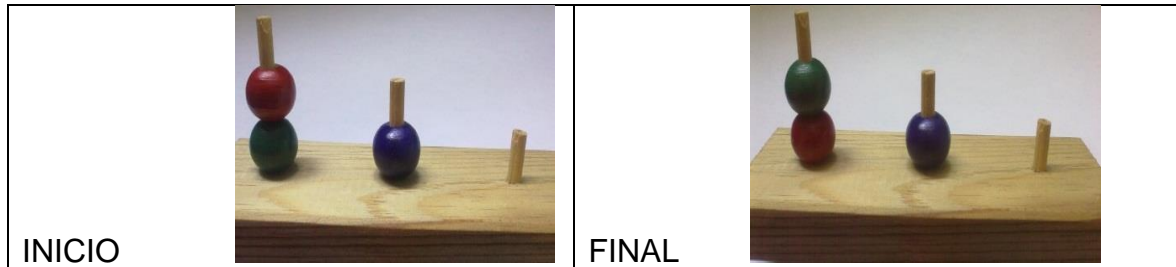
**Nivel 3: tres movimientos**

**Ensayo 1:** Parámetros de problemas estructurales.



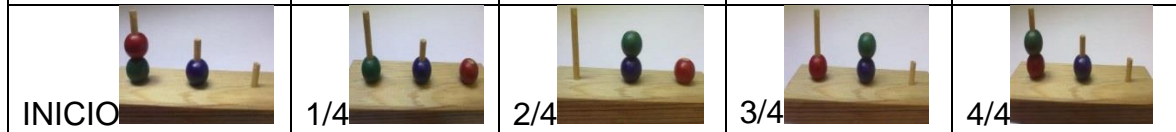
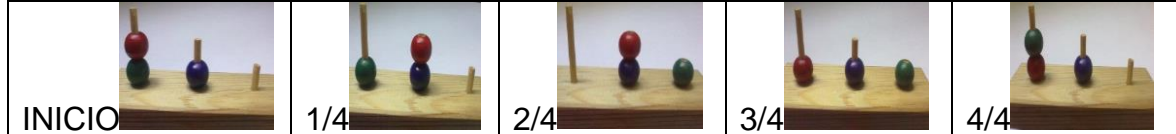
Mínimo de movimientos: 3

Rutas óptimas: 2			
INICIO 	1/3 	2/3 	3/3 
INICIO 	1/3 	2/3 	3/3 
<b>Ensayo 2:</b> Parámetros de problemas estructurales.			
INICIO 	FINAL 		
Mínimo de movimientos: 3			
Rutas óptimas: 1			
INICIO 	1/3 	2/3 	3/3 
<b>Ensayo 3:</b> Parámetros de problemas estructurales.			
INICIO 	FINAL 		
Mínimo de movimientos: 3			
Rutas óptimas: 1			
INICIO 	1/3 	2/3 	3/3 
<b>Nivel 4: cuatro movimientos</b>			
<b>Ensayo 1:</b> Parámetros de problemas estructurales.			

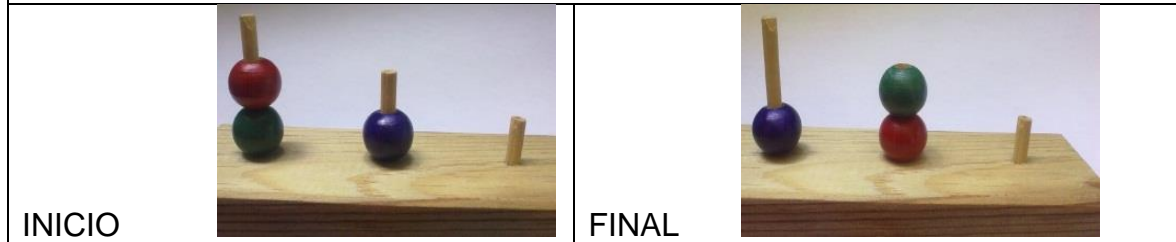


Mínimo de movimientos: 4

Rutas óptimas: 2

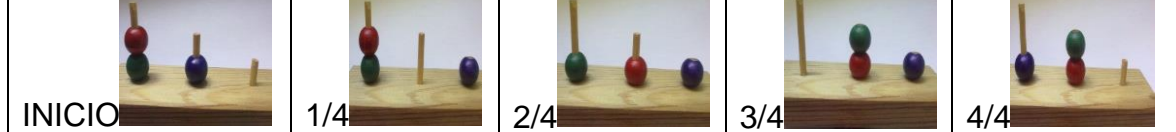


**Ensayo 2:** Parámetros de problemas estructurales.



Mínimo de movimientos: 4

Rutas óptimas: 1

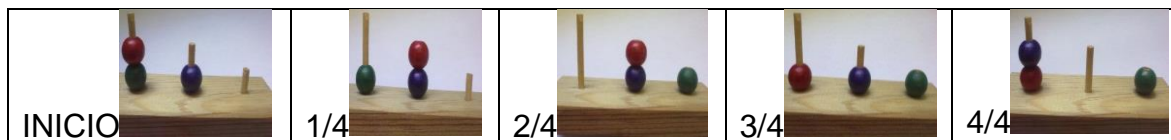


**Ensayo 3:** Parámetros de problemas estructurales.



Mínimo de movimientos: 4

Rutas óptimas: 1



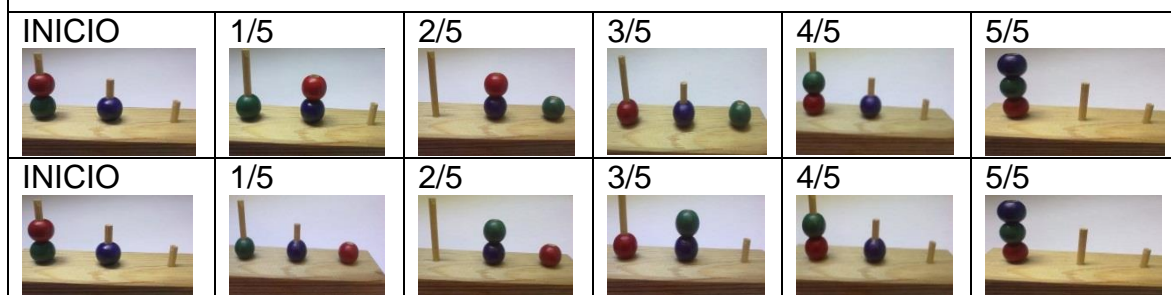
**Nivel 5: cinco movimientos**

**Ensayo 1:** Parámetros de problemas estructurales.



Mínimo de movimientos: 5

Rutas óptimas: 2

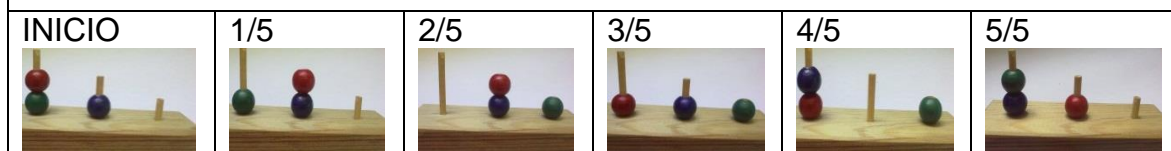


**Ensayo 2:** Parámetros de problemas estructurales.

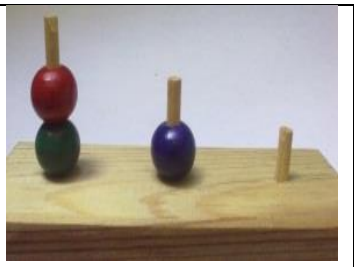
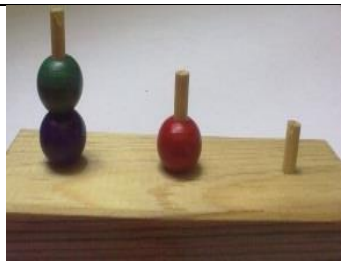


Mínimo de movimientos: 5

Rutas óptimas: 1



**Ensayo 3:** Parámetros de problemas estructurales.

INICIO		FINAL			
Mínimo de movimientos: 5					
Rutas óptimas: 1					
INICIO	1/5	2/5	3/5	4/5	5/5
