



UNAM IZTACALA

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Estudios Superiores Iztacala

**Transferencia de Información sobre Alimento; Influencia
bajo el Efecto de Escopolamina**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN PSICOLOGÍA
P R E S E N T A
Julio César Venegas Pérez

Director: Dr. **José Cristóbal Pedro Arriaga Ramírez**
Dictaminadores: Mtra. **Angela María Hermosillo García**
Lic. **Rogelio León Mendoza**



Los Reyes Iztacala, Edo. de México, 2014



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

Se agradece al PAPIIT, UNAM

Proyecto IN305611

por el financiamiento de este trabajo.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar a la Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, y a la Universidad El Bosque de Colombia, Bogotá, porque a ellas debo mi formación profesional. A la Escuela COGNOSIS, encabezada por Abel Bretón, por apoyarme a retomar el camino hacia dicha formación.

A mi familia: A mis padres, Javier Venegas y Ma. Eloísa Pérez, porque siempre me han apoyado incondicionalmente.
A mis hermanos, Marcos, Miguel y Fernanda porque sé que puedo contar con ellos y viceversa.

A mis asesores de Tesis por su apoyo y trabajo:
Dr. José Cristóbal Pedro Arriaga Ramírez.
Mtra. Ángela María Hermsillo García.
Lic. Rogelio León Mendoza.

A mi equipo de laboratorio que sin ellos no hubiera sido posible el trabajo experimental:
Eduardo Pérez, Oscar Morales, Rebeca Juárez, Gabriela Díaz, Elizabeth Ramírez, Viviana Romero, Betsabe Valencia, Johana Martínez, Abigail Cortez, Mirna Balderas y Laura Díaz.

A todos mis profesores de carrera, en especial a:
Leticia Bautista, Cecilia Guzmán, José Luna, Beatriz Frías, Claudia Rojas, Lino Contreras, Miriam López, Violeta Sierra, Gerardo Chaparro, Felicitas Salinas, Juana Olvera, Angel Corchado, Juana Ávila y Lourdes Jacobo.

A todo el personal de la Universidad El Bosque que hizo posible mi estancia, en especial a mis profesores:
Ana Uribe, Jorge Telléz, Fernanda Reyes, Fernanda Cala Maristella Gongóra, Hernán Ravelo, Andrés Reyes y Jorge Gutiérrez.

A todos mis amigos mexicanos, en especial a:
Arlette Vidal, Elisa Valdivia, Tania Mota, Hugo Varela, Enrique Maucia, la Psicóloga Olga Hernández, y a todos que son muchos más y entre ellos muchos colegas.

A todos mis amigos colombianos, en especial a:
Dayanna Medrano, Lina Jiménez y sobre todo a Jennifer Viasus y Diana Roza por su colaboración en este proyecto.

Por último, a todas las ratas *Long evans* que, a su modo, me apoyaron y sin ellas este trabajo no sería posible.

ÍNDICE

Resumen.....	1
Introducción.....	3
Capítulo 1: El cerebro humano.....	5
1.1 Resumen de las estructuras y regiones del encéfalo.....	5
1.2 Partes vinculadas con la memoria y el aprendizaje.....	9
Capítulo 2. Memoria y aprendizaje.....	12
2.1 Bases biológicas de la memoria y el aprendizaje.....	12
2.2 Memoria.....	16
2.3 Aprendizaje.....	18
Capítulo 3. Aprendizaje social.....	23
3.1 Estudios sobre aprendizaje social en animales.....	24
3.1.1 Aprendizaje social en peces.....	24
3.1.2 Aprendizaje social en aves.....	25
3.1.3 Aprendizaje social en mamíferos.....	28
Capítulo 4. Escopolamina.....	33
4.1 Qué es la escopolamina.....	34
4.2 Estudios con escopolamina en humanos.....	36
Capítulo 5. Estudios con escopolamina en animales.....	41
6. Delimitación del objeto de estudio.....	46
Método general.....	46
Procedimiento.....	47
Resultados.....	49
Discusión general.....	53
Bibliografía.....	55
Apéndice	

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue observar cómo influyó la administración vía intraperitoneal de escopolamina en el aprendizaje social de preferencia alimenticia en ratas (*Long evans*). Esto a través de comparar tres grupos: control, solución salina y escopolamina. La dosis que se aplicó de escopolamina fue 8 mg/kg y de solución salina de 2 mg/kg, mientras que al grupo control no se le aplicó sustancia alguna. Se utilizó la prueba no paramétrica *Chí cuadrada*. Los resultados indicaron que sí hubo diferencias significativas en el grupo escopolamina contra el grupo control y el grupo solución salina, pero no las hubo en el grupo control contra el grupo solución salina. Estos resultados indican claramente que el fármaco sí afectó la capacidad de memorizar y por lo tanto de aprender en las ratas, lo cual es congruente con el hecho de que tanto el grupo control como el grupo solución salina no resultaron diferentes a nivel significancia. Se observaron otros efectos en el tiempo y la preferencia al sabor.

Conceptos clave: Aprendizaje social, escopolamina, aprendizaje y memoria.

ABSTRACT

The aim of this study was to observe how it affected the intraperitoneal administration of scopolamine in social learning of food preferences in rats (*Long evans*). This by comparing three groups: control, saline solution and scopolamine. The dose of scopolamine that was applied 8 mg/kg and 2 mg/kg, of saline solution, while control group was not applied any substance. Nonparametric *Chí cuadrada* was used. The results indicated that there were significant differences in the scopolamine group against the control group and saline solution group, but there were none in the control group against saline solution group. These results clearly indicate that the drug did affect the ability to memorize and therefore learning in the rats, which is consistent with the fact that both, the control group and the saline solution group were not different at significance level. Other effects were observed in time and flavor preference.

Key terms: Social learning, scopolamine, learning and memory.

INTRODUCCIÓN.

Se le llama “Anatomía comparativa del cerebro” al estudio de las semejanzas y diferencias entre los cerebros de los distintos organismos. Dichos estudios, denominados “anatómicos comparativos” brindan la base para comprender la relación entre la estructura y la función cerebral con las capacidades de *memoria* y *aprendizaje* ya que los cerebros de las especies vertebradas son similares en el hecho de que todos tienen corteza cerebral, cerebelo y tallo cerebral y a su vez presentan una organización semejante en dos hemisferios (Gluck, et al., 2009).

La memoria y el aprendizaje están correlacionados, siendo procesos capaces de sufrir modificaciones en función de los estímulos ambientales (Masters, Maxwell & Poolton, 2005; citados en Machado et al., 2008).

El aprendizaje es el proceso gracias al cual los humanos y los animales adquieren conocimiento sobre el ambiente, mientras que la memoria es la capacidad de retener y utilizar la información de diferentes maneras, así como en diferentes períodos (Etchepareborda & Abad-Mas, 2005; citados en Machado et al., 2008).

Una de las formas en que se ha estudiado el aprendizaje y la memoria en animales es a través del *aprendizaje social*.

En el denominado “Aprendizaje social” un organismo es capaz de influir de varias formas ya sea sobre otro u otros. Puede transmitir determinada información la cual puede ser desde olfativa, auditiva o visual y a su vez puede involucrar la forma en que se comporta el coespecífico. El que “observa” es capaz de “aprender” a través del olfato, audición o visión, por lo cual, el aprendizaje social incluye tanto a la *imitación* como al aprendizaje observacional entre otros comportamientos que son guiados por señales olfativas, auditivas o visuales (Arriaga et al., 2006).

En animales, el aprendizaje social depende de que un coespecífico, o a veces de otra especie, provea la información. Se han hecho estudios con peces (Bronw & Laland, 2002), periquitos (Heyes & Saggerson, 2002), cuervos (Bugnyar & Kotrschal, 2002; Robinette & James, 2003) y cerdos (Held, Mendl, Devereux & Byrne, 2000), entre muchos otros.

Por otro lado, existen fármacos que pueden interferir en los procesos de memoria. Uno de éstos es la *escopolamina*, por lo que se han hecho estudios con animales utilizándola y manipulando otras variables según cada estudio (Deutsch, 1972; citado en Ardila & Moreno 1979; Fiorito et al., 1998; Cruz, 1992 & González, 2005; citados en Arriaga & Cruz, 2011b). Esto debido a que la escopolamina es uno de los principales antagonistas de la *acetilcolina* (ACh), un neurotransmisor implicado en el proceso de memoria, por lo que sobra decir que se ha demostrado la participación de la ACh en la memoria, tanto en estudios llevados a cabo en animales (Fiorito et al., 1998; Faust et al., 1996; Decker, McGaugh & Tran, 1990; Agrawal et al., 2009; Hunter & Murray, 1989; Boix et al., 2007; Kesner & Rogers, 2003), como en humanos (Caine et al., 1981; Ferris, Flicker & Serby, 1990; Dolan et al., 1995; Petersen, 1977).

La información anterior indica una relación entre el *cerebro*, incluyendo algunas de sus estructuras y funciones, y el aprendizaje social tanto en animales como en seres humanos, aprendizaje que a su vez va de la mano con el proceso de memoria. Dichos procesos pueden ser alterados por el fármaco conocido como escopolamina ya que actúa sobre el sistema nervioso, tanto periférico como central.

En el presente estudio se observó cómo influyó la administración vía intraperitoneal de escopolamina en el aprendizaje social de *preferencia alimenticia* en ratas (*Long evans*), para lo cual se trabajó con tres grupos: grupo control (al que no se le administró sustancia alguna), grupo solución salina (al cual se le administró dicha solución) y grupo escopolamina (se le administró dicho fármaco). Cada grupo estuvo formado por cinco ratas. Esto permitirá ampliar el conocimiento que se tiene sobre los efectos de dicho fármaco, lo cual puede contribuir a idear nuevos estudios en los que se manipulen distintas variables y se utilice escopolamina, lo cual a su vez puede ser útil para comprender los efectos y usos positivos y negativos que se le pueden dar a este fármaco en seres humanos, ya que, hablando de usos negativos, es muy importante no dejar de lado el lamentable hecho de que la escopolamina suele usarse para cometer actos delictivos como violaciones, robos y secuestros.¹

¹ <http://www.lr21.com.uy/cultura/306692-la-droga-libre-que-inhibe-la-voluntad-y-borra-la-memoria-de-las-victimas-del-agresor>

1: EL CEREBRO HUMANO.

Para los fines del presente trabajo, es conveniente conocer las principales partes del encéfalo humano. Debido a la complejidad del mismo, en el presente capítulo sólo se presentan las partes principales de modo general, haciendo más énfasis en aquellas que están directamente vinculadas con los procesos de memoria y aprendizaje, ya que éstas permiten comprender mejor los temas que se desarrollarán en los capítulos siguientes.

1.1 Resumen de las estructuras y regiones del encéfalo.

De acuerdo con Gluck et al. (2009), el cerebro humano se divide en dos hemisferios y en cada uno de éstos, la corteza se divide en cuatro lóbulos, que son: los lóbulos frontales que ayudan a realizar acciones y hacer planes. Los lóbulos occipitales que permiten ver y reconocer las cosas. Los lóbulos parietales que permiten sentir la diferencia entre las diversas texturas. Por último, los lóbulos temporales que permiten escuchar y recordar lo que se ha hecho (Figura 1).

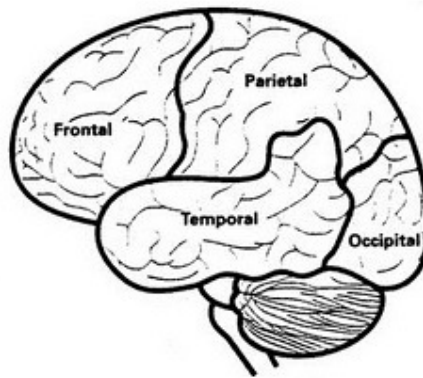


Figura 1: Lóbulos cerebrales (Fuente: Imagen disponible en <http://normadidacticas.blogspot.mx/2010/09/neurociencia-y-aprendizaje-1.html>).

Diversos autores (Kiernan, 1999; Ojeda & Icardo, 2004; Patestas & Gartner, 2008; Santrock, González, & Lourdes, 2005), mencionan algunas de las estructuras y regiones del cerebro humano: *Médula espinal, puente, cerebelo, diencéfalo, tálamo, formación reticular, telencéfalo* (hemisferios cerebrales), *hipotálamo, amígdala e hipocampo*. Los mismos autores hablan de éstas.

- Médula Espinal (ME): Funciona como estación central de relevo, ya que recibe información que llega tanto del cuerpo como del cerebro y como estación central de procesamiento, (Patestas & Gartner, 2008). Se asemeja a un cordón cilíndrico levemente aplastado de adelante hacia atrás, pesa aproximadamente 35 grs. mide 1 cm. de ancho y 40-42 cm. de longitud y aunque la ME es un todo continuo, funcionalmente se considera que está compuesta por 31-32 segmentos medulares (Ojeda & Icardo, 2004). La Figura 2 muestra la ubicación de la ME.

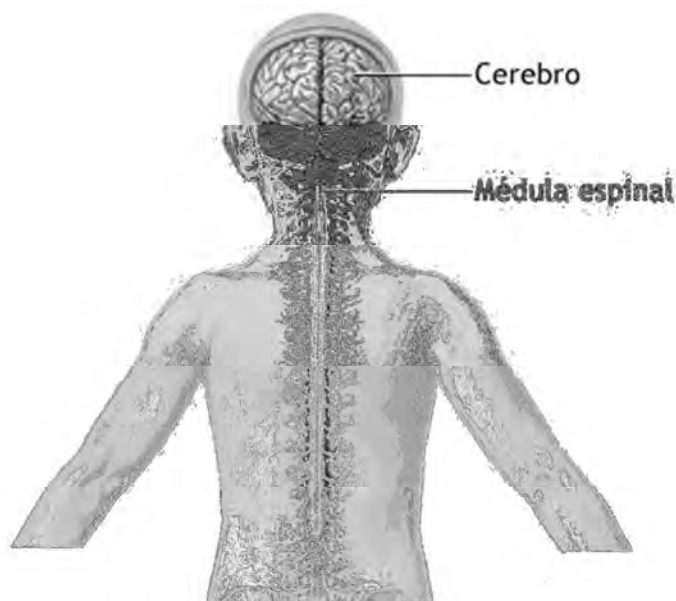


Figura 2: Ubicación de la médula espinal. (Fuente: Imagen disponible en <http://noticiaspecuarias.bligoo.com/rabia-en-chile-actualizacion-2013>)

- Puente: Su función es brindar conexiones extensas entre la corteza de un hemisferio cerebral con el hemisferio cerebeloso contralateral las cuales contribuyen a la eficacia máxima de las actividades motoras (Kiernan, 1999).

- Cerebelo: Los estímulos de los sistemas somatosensitivo, vestibular, auditivo y visual y de la corteza motora son canalizados al cerebelo, en donde se integran y luego son utilizados para planificar y coordinar la actividad motora, lo cual a su vez está relacionado con el tiempo, velocidad, dirección y precisión de la actividad muscular; también influye sobre las neuronas motoras que inervan la musculatura esquelética (Kiernan, 1999). Sus funciones son producir cambios en el tono muscular en relación con el equilibrio, locomoción y postura, así como coordinar la cronología y fuerza de contracción de los

músculos que se emplean durante el movimiento (Patestas & Gartner, 2008). Para que el movimiento se produzca, el cerebelo, los *ganglios basales* y la corteza cerebral trabajan en conjunto, ya que los ganglios basales inician la actividad motora y modulan la salida cortical relacionada con ésta, mientras que el cerebelo funciona en la coordinación del movimiento y la corteza cerebral en la planeación y ejecución de los movimientos voluntarios (Patestas & Gartner, 2008) (Figura 3).

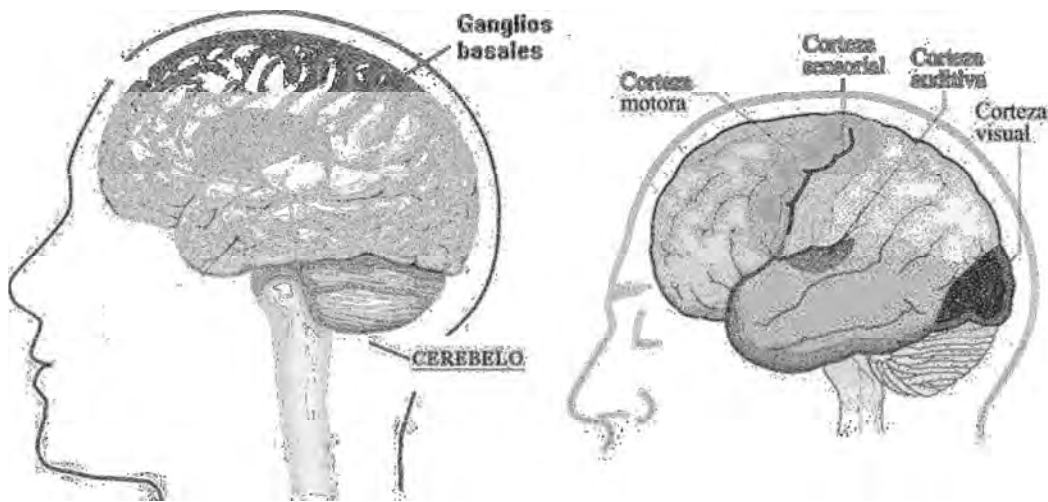


Figura 3: Ubicación del cerebelo, ganglios basales y las distintas áreas de la corteza cerebral
(Fuente: Imagen disponible en <http://www.cobach-elr.com/academias/quimicas/biologia/biologia/curtis/libro/c49c.htm>)

- Diencefalo: Forma el núcleo central del cerebro (Kiernan, 1999). Está compuesto por el *epitálamo*, tálamo, hipotálamo y *subtálamo* (Patestas & Gartner, 2008). Su componente más grande es el tálamo, que consiste en varios núcleos, y algunos de éstos reciben información de los sistemas sensoriales, proyectándose a las áreas correspondientes de la corteza cerebral, mientras que otras regiones participan en circuitos relacionados con las emociones y ciertos núcleos talámicos están incorporados en vías desde el cerebelo y cuerpo estriado a las áreas motoras de la corteza cerebral, mientras que el hipotálamo tiene una importante influencia sobre los sistemas simpático y parasimpático, los cuales inervan los órganos internos, glándulas exocrinas y vasos sanguíneos (Kiernan, 1999).

-Tálamo: Es una estación subcortical de relevo, la cual recibe información de los ganglios basales, cerebelo, *sistema límbico* y sistemas

sensoriales, a excepción del sentido del olfato, y una vez recibida es procesada e integrada y luego es transmitida a las áreas específicas de la corteza cerebral, la cual a su vez es la fuente más importante de estímulos hacia el tálamo, ya que las áreas corticales están conectadas a través de proyecciones recíprocas de retroalimentación a los subnúcleos talámicos (Patestas & Gartner, 2008).

- Formación reticular: Contiene diversas poblaciones de neuronas con dendritas largas rodeadas por fascículos entrecruzados de fibras nerviosas. Por medio de sus conexiones directas e indirectas con todos los niveles del sistema nervioso, la formación reticular contribuye a varias funciones, que incluyen el ciclo de sueño y vigilia, la percepción del dolor, el control del movimiento y la regulación de la actividad visceral (Kiernan, 1999). Dicha compleja red polisináptica de prolongaciones celulares ocupa el centro del tallo encefálico y está muy asociado con el sistema límbico (respuestas viscerales y de comportamiento a las emociones) y el sistema olfatorio, además recibe constante información de lo que ocurre en casi todas las áreas del sistema nervioso y responde influyendo sobre la actividad motora del músculo esquelético, actividad del sistema nervioso autónomo, funciones endocrinas, ritmos biológicos, vía conexiones recíprocas con el hipotálamo, y nivel de conciencia (Patestas & Gartner, 2008).

- Telencéfalo (hemisferios cerebrales): Incluye la corteza cerebral, cuerpo estriado y sustancia blanca cerebral (Kiernan, 1999). Algunas áreas pequeñas de la corteza cerebral tienen un antiguo linaje (*paleocorteza*) y reciben información del sistema olfatorio el cual domina el cerebro de los vertebrados inferiores, mientras que otras áreas de la corteza que aparecen al inicio de la evolución de los vertebrados se llaman *arquicorteza*; éstas se incluyen en el sistema límbico, el cual participa en la memoria y la influencia de las emociones sobre la función visceral a través del sistema nervioso autónomo y por último, la región con menor edad filogenética, la *neocorteza* corresponde a nueve décimos de la corteza cerebral humana la cual incluye áreas para todas las modalidades de sensibilidad a excepción del olfato, áreas motoras y grandes extensiones de corteza de asociación, en la cual con probabilidad tienen lugar los niveles más altos de la función neural, incluso las inherentes con la actividad intelectual (Patestas & Gartner, 2008). El cuerpo estriado es

una gran masa de sustancia gris con funciones motoras situada cerca de la base de cada hemisferio y consiste en los *núcleos caudados y lentiforme*, el último de los cuales se divide en *putamen y globo pálido* (Kiernan, 1999). La sustancia blanca cerebral consiste en fibras que conectan áreas corticales del mismo hemisferio, fibras que cruzan la línea media, la mayoría en una gran comisura conocida como *cuerpo calloso*, para conectar áreas corticales de los dos hemisferios, y fibras que pasan en ambas direcciones entre la corteza y las porciones subcorticales del sistema nervioso central y las fibras de la última categoría convergen para formar una cápsula interna compacta en la región del tálamo y cuerpo estriado (Kiernan, 1999).

- Hipotálamo: Controla el sistema endocrino por medio del cual puede regular funciones como el crecimiento y el nivel de glucosa en la sangre y también controla las constantes internas (homeostasis), lo cual tiene como finalidad preservar al organismo frente a un medio cambiante (Patesta & Gartner, 2008).

1.2 Partes vinculadas con la memoria y el aprendizaje.

Se sabe que la amígdala y el hipocampo (Figura 4), son los componentes principales del sistema límbico (Nolte, 2002), el cual se menciona a continuación. Es importante mencionar que la amígdala y el hipocampo son partes vinculadas con los procesos de memoria y aprendizaje.

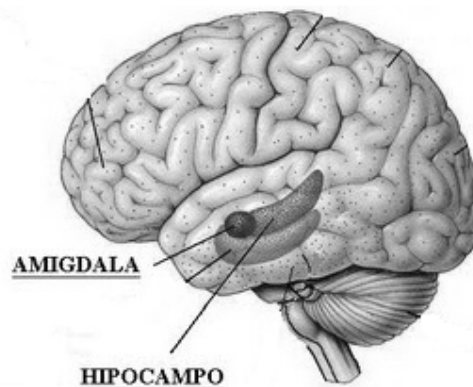


Figura 4: Ubicación de la amígdala y el hipocampo (Fuente: Imagen disponible en <http://www.si-educa.net/intermedio/ficha695.html>)

- Sistema límbico: Tiene un vínculo primordial con el proceso de aprendizaje y memoria. Sus conexiones aferentes y eferentes son muy complejas. En el sistema límbico se distinguen dos porciones: a) La porción cortical que separa al neocórtex del hipotálamo y del tronco encefálico y b) la porción subcortical que está constituida por diversos núcleos entre los que se incluye la amígdala, hipocampo, áreas del tálamo e hipotálamo (Cardinali, 2007).

- Amígdala: Está constituida por un grupo de núcleos que se encuentran en las regiones anteriores del lóbulo temporal, de los cuales se pueden distinguir entre 5 y 22 núcleos diferentes de los cuales pueden hacerse dos divisiones generales: 1) la corticomediales relacionado con las estructuras olfatorias y 2) el basolateral, presenta asociaciones estrechas con los complejos neocorticales. En diversos estudios con roedores (Gold et. al. 1973; McGaugh, 1975; citados en Ardila & Moreno, 1979), se ha observado que si la amígdala se estimula eléctricamente, con una intensidad que no alcance a producir actividad convulsiva, conlleva a una *amnesia* total de un periodo hasta de 4 horas, la cual no desaparece con el tiempo y elimina todos los tipos de aprendizaje: discriminación, recorrido de laberinto, evitación pasiva y activa, entre otros. La amígdala también está relacionada con las emociones, el miedo y la irritabilidad. En el gato o el mono, la estimulación de ésta causa una acción defensiva de furia. La lesión o enfermedad de la amígdala humana por lo general se combina con daño a la formación hipocámpica.

El control por parte de la amígdala sobre el sistema nervioso autónomo es de naturaleza refleja y está mediado por el instinto y también utiliza experiencias previas (Patestas & Gartner, 2008).

- Hipocampo: Las funciones del hipocampo están relacionadas con la memoria de la cual hay diversos tipos que se procesan de manera diferente en el encéfalo. La *memoria declarativa* es el conocimiento y recuerdo de hechos que se pueden evocar a un nivel consciente. Por otro lado, la *memoria de procedimiento* es para habilidades aprendidas que incluye tareas motoras realizadas con regularidad y actividades mentales como el uso del vocabulario y gramática de otro idioma. Las funciones mejor conocidas de la formación hipocámpica son la retención de información en la *memoria de corto plazo* y transferencia en *memoria declarativa de largo plazo*. El hipocampo y sus

conexiones son necesarios para la consolidación de memorias nuevas o de corto plazo, evidencia para dichas funciones que viene de observaciones clínicas las cuales con frecuencia concuerdan con los resultados experimentales obtenidos en animales (Kiernan, 1999). Según Patestas y Gartner (2008), los individuos que presentan lesión en la formación del hipocampo son incapaces de transferir la *memoria sensorial* y de corto plazo a la de largo plazo. Memorizar y aprender son procesos que pueden ser interrumpidos por anoxia cerebral, traumatismo o síndrome de confabulación amnésica relacionada con el hipocampo.

El conocimiento de las conexiones intrínsecas aferentes y eferentes de la formación hipocámpica deriva casi por completo de observaciones experimentales en animales de laboratorio. La organización de las grandes vías es la misma en todas las especies de mamíferos estudiados, por lo que los circuitos neurales equivalentes también existen en el encéfalo humano. Experimentos en animales indican que las neuronas colinérgicas de la sustancia innominada en la *porción basal del cerebro anterior*, las cuales se proyectan al hipocampo y todas las regiones de la corteza cerebral, participan en la memoria (Kiernan, 1999).

Asimismo, la necropsia y estudios de imágenes del cerebro de pacientes que han presentado trastornos de la memoria sugieren que el hipocampo y las estructuras relacionadas, por ejemplo el núcleo dorsomedial del tálamo, tienen un papel importante en el procesamiento de la memoria (Aminoff, Greenberg & Simon, 2006).

2. MEMORIA Y APRENDIZAJE.

Gluck, Mercado y Myers (2009), mencionan que diversas observaciones a lo largo de los siglos han convencido a la comunidad científica de que la actividad cerebral controla la conducta, lo que conlleva a los cambios conductuales asociados con el aprendizaje y la memoria. A pesar de que hay diferencias entre los sistemas nerviosos de las distintas especies, mucho de lo que se conoce sobre el aprendizaje y la memoria proviene de estudios con animales, por ejemplo, muchos aspectos del cerebro de una rata son muy similares al cerebro humano lo que ha permitido que dichas investigaciones sean posibles.

También se ha trabajado con otros animales, como palomas ya que son fáciles de criar y entrenar y tienen buena memoria; con polluelos ya que aprenden rápido y sus cerebros son lo bastante grandes para analizar su bioquímica y su estructura celular, así como con distintos tipos de simios como monos, orangutanes, chimpancés y gorilas (Samuel, 2005).

Por otro lado, Patesta y Gartner (2008), mencionan que el aprendizaje es un proceso a través del cual se adquiere conocimiento, mientras que la memoria es un proceso en el que dicho conocimiento es almacenado para ser aplicado en el futuro. Este proceso está mediado por la formación cerebral del hipocampo.

2.1 Bases biológicas de la memoria y el aprendizaje.

De acuerdo a Coon (2001), las neuronas son las unidades básicas del cerebro humano. El sistema nervioso está integrado por extensas redes de neuronas, en las cuales no hay dos neuronas iguales ya sea en tamaño o forma y casi todas tienen cuatro partes básicas: 1) Las *dendritas*, especializadas en recibir mensajes de otras neuronas, 2) el *cuerpo celular*, que también recibe información, recolectándola y combinándola, 3) el *axón*, que conduce la información que sale del cuerpo celular y 4) las *ramificaciones*, que se conectan con las dendritas y somas de otras neuronas (Figura 5).

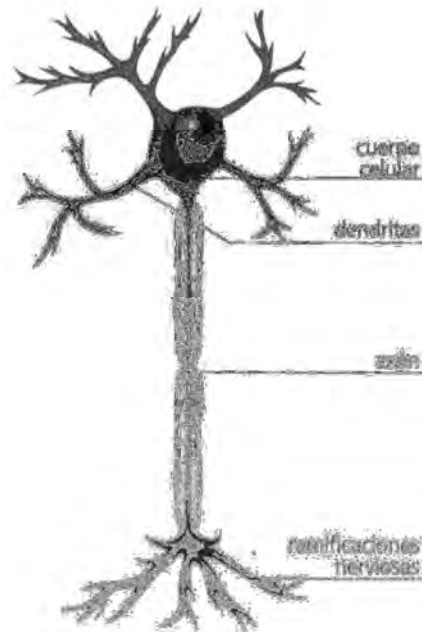


Figura 5: Neurona y sus partes (Fuente: Imagen disponible en <http://profeblog.es/blog/joseluis/tag/neurona/>)

Cada neurona se encuentra conectada con otras neuronas por medio de hasta un millar de dendritas las cuales envían y reciben información. Algunas de esas dendritas son cortas y otras llegan a medir hasta un metro (Samuel, 2005).

La comunicación entre neuronas es electroquímica. Al microscópico espacio entre dos neuronas se le llama *sinapsis* y es por donde pasa el mensaje (Coon, 2001), siendo los *neurotransmisores* la clave de cómo las neuronas se comunican entre sí (Samuel, 2005). Una neurona acumula señales de otras neuronas por medio de las dendritas, las cuales están cubiertas en la sinapsis por miles de protuberancias conocidas como espinas (Sousa, 2002).

De acuerdo con Howard (2010), a los cambios en la conectividad entre las neuronas se les denomina *plasticidad* y están asociados con el aprendizaje. Dichos cambios se dan de manera masiva en los primeros años. Un segundo cambio durante el desarrollo que es importante señalar, el cual se presenta en los lóbulos frontales más que en otras regiones durante la pubertad, es el llamado *mielinización* que es el proceso por el cual los axones transportan los mensajes desde y hacia las neuronas, ayudados por una

sustancia llamada *mielina* la cual mejora la eficacia con la que la información es comunicada en el cerebro (Figura 6).

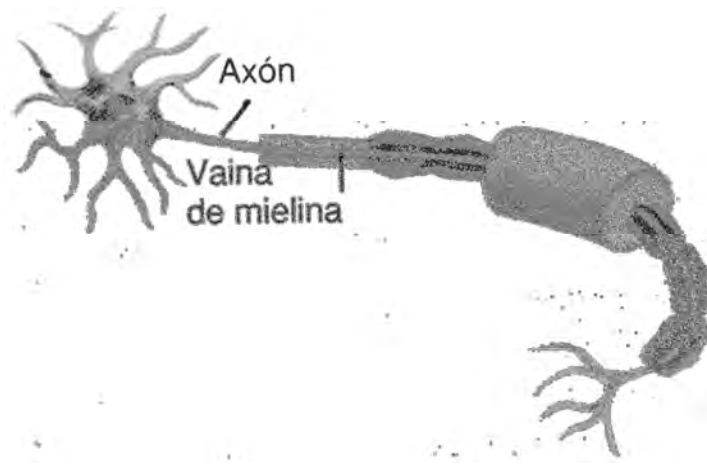


Figura 6: Ubicación de la mielina (Fuente: Imagen disponible en <http://esclerodiario.blogspot.mx/2009/12/nuevos-hallazgos-sobre-la-sintesis-de.html>)

Las sinapsis son estructuras plásticas que dan paso al establecimiento de nuevos circuitos a lo largo de la vida (Figura 7). La información codificada en dichos circuitos podría representar la base morfológica del almacenamiento de la memoria (Ojeda & Icardo, 2004).

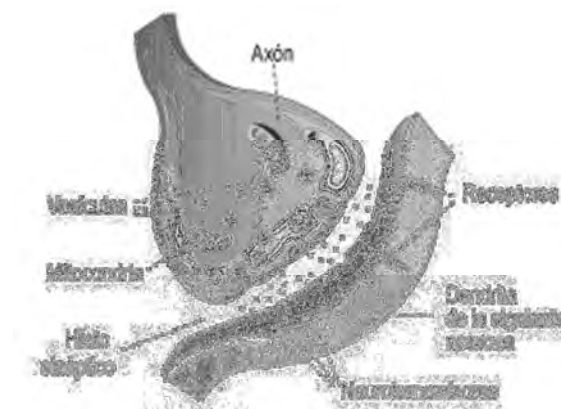


Figura 7: Vista ampliada de una sinapsis (Fuente: Imagen disponible en <http://blog-cristobal-pera.noscuidamos.com/2011/02/14/pensar-desde-el-cuerpo-exige-plasticidad-en-las-sinapsis-y-numerosas-proteinas/>)

La conducción sináptica está estrechamente ligada con los procesos de memoria y aprendizaje a través de la acetilcolina (ACh), un neurotransmisor que se sintetiza por la combinación de colina y acetilcoenzima A (CoA),

catalizada por la enzima colina acetilasa. La ACh se encuentra distribuida en el sistema nervioso central, en el estriado, el tálamo, el hipocampo y la médula (Hubbard, 1973; citado en Ardila & Moreno, 1979; Cooper, Bloom & Roth, 1996; citados en Arriaga & Cruz, 2011b).

La ACh se encuentra almacenada en vesículas, en la región presináptica, siendo liberada al espacio sináptico por ruptura de la *membrana vesicular*, cuando la terminación es despolarizada por un *potencial de acción* y una vez que la ACh es liberada va a unirse con un receptor específico en la membrana postsináptica del sistema nervioso parasimpático (Gleason, 2011).

Deutsch (1971; citado en Arriaga & Cruz, 2011b), propuso que se requería de un nivel óptimo de ACh en las sinapsis para el funcionamiento normal de la memoria.

Otro neurotransmisor que participa en los procesos de memoria es el ácido gamma amino butírico que también se le conoce como GABA, el cual es sintetizado a partir de su precursor el ácido glutámico (Brioni, 2011; citado en Arriaga & Cruz, 2011b).

También el *sistema colinérgico* del estriado participa en la consolidación de la memoria. Los receptores colinérgicos poseen distintas propiedades según los sitios anatómicos. Según la respuesta a los fármacos o drogas *agonistas* y *antagonistas*, los receptores colinérgicos se definen como *muscarínicos* y *nicotínicos* (Carnicella, Oberling & Pain, 2005b; Arriaga & Cruz, 2011b).

En el caso de los primeros, son estimulados por la muscarina, alcaloide que se puede encontrar en el hongo “Amanita muscaria” (Richelson, 2000; citado en Arriaga & Cruz, 2011b). Los receptores colinérgicos median las acciones parasimpáticas y regulan respuestas excitatorias e inhibitorias en distintos tejidos (Picciotto, Alreja & Jentsch, 2002; citados en Arriaga & Cruz, 2011b). La neurotransmisión colinérgica es esencial para modular el aprendizaje y la memoria (Everitt & Robbins, 1997, Gold, 2003; citados en Carnicella, Oberling & Pain, 2005a).

La activación de los receptores muscarínicos colinérgicos en la amígdala basolateral juega un papel esencial para permitir otras influencias neuromodulatorias en la consolidación de la memoria (McGaugh, Power & Vazdarjanova, 2003).

Los principales agonistas de la ACh, además de la muscarina, son la oxotremorina y la pilocarpina y los antagonistas son la atropina y la escopolamina (Arriaga & Cruz, 2011b).

2.2 Memoria.

Retener información a lo largo del tiempo a través de la codificación, almacenamiento y recuperación para algún propósito posterior es lo que se denomina memoria, por lo que se puede entender que para que ésta funcione dichos mecanismos son esenciales (Sousa, 2002; Santrock, González & Lourdes, 2005; Aminoff, Greenberg & Simon, 2006).

Ahora bien, Coon (2001), menciona cada uno de estos mecanismos más detalladamente:

- Memoria sensorial o inmediata: Retiene una réplica de la información, ya sea por unos segundos o menos, ya que sólo dura lo suficiente para ser transferida al segundo sistema.
- Memoria a corto plazo u operativa: Por medio de la atención selectiva se determina la información que pasa a esta memoria. Los recuerdos pueden almacenarse como imágenes o fonéticamente. También proporciona un área de memoria de trabajo en la que se realiza gran parte del pensamiento.
- Memoria a largo plazo o remota: La información significativa es transferida a ésta, actuando como un almacén permanente. Aquí se almacena con base en el significado.

Por otro lado, de acuerdo con Ojeda e Icardo (2004), se le denomina memoria al almacenamiento y recuperación de la información recibida, distinguiéndose distintos tipos de memoria, los cuales se dividen en dos grupos: 1) El que atiende a la naturaleza de lo que se recuerda y 2) el de tipo temporal que va de acuerdo con el tiempo durante el cual puede mantenerse la memoria. Veamos cada uno de estos grupos con más detalle:

- *A la naturaleza de lo que se recuerda:* En este grupo encontramos dos tipos de memoria: 1) Implícita, de procedimiento o no declarativa: Se refiere a la adquisición de hábitos y destrezas motoras y perceptivas las cuales son recuperadas a nivel inconsciente para poder realizar

movimientos secuenciales complejos, por ejemplo hacer ejercicio.
 2) Explícita o declarativa: Se refiere al almacenamiento y recuperación que se encuentra disponible conscientemente y que puede ser codificada en símbolos y ser expresada a través del lenguaje, por ejemplo, recordar el nombre de una persona o de un lugar o de algún acontecimiento.

- *De acuerdo con el tiempo:* En este grupo encontramos tres tipos de memoria que básicamente son los mismos mencionados arriba por Coon (2001).

Sin embargo, los psicólogos cognitivos, así como otros neurocientíficos han designado varias subdivisiones aparte de las que se mencionan arriba, por ejemplo, la *memoria verbal*, para nombres, palabras, etc. y la *memoria no verbal* que incluye caras, viajes y música. Así mismo, la *memoria única* la cual pertenece a una clase como nombres familiares, y *memoria no única*, que consiste en información general sobre animales, frutas, etc. La Figura 8 muestra las etapas de la memoria y algunas de las subdivisiones arriba mencionadas.

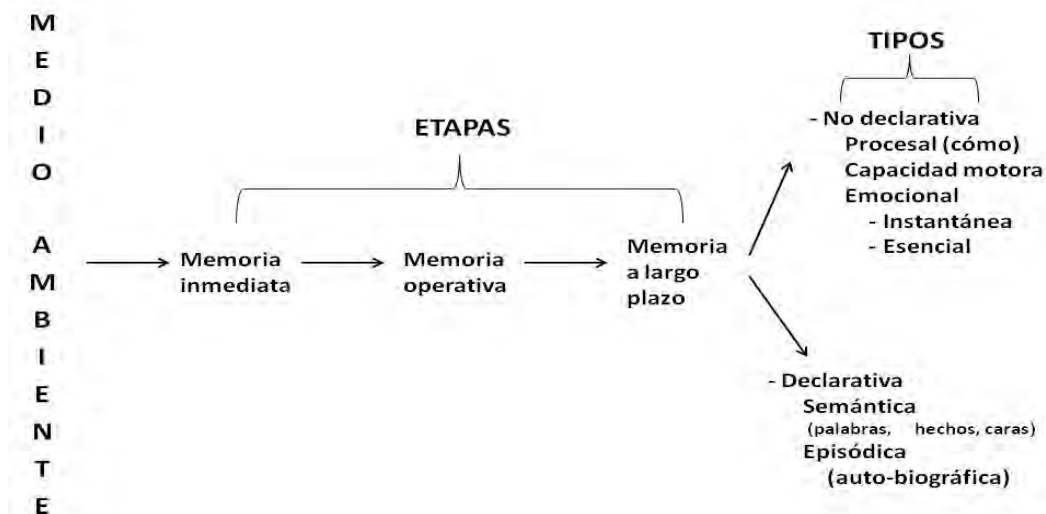


Figura 8: Diagrama en el que se muestran las etapas de la memoria y algunas subdivisiones (Fuente: Imagen tomada del libro “Cómo aprende el cerebro”. Autor, David A. Sousa, 2002).

El daño al hipocampo y sus estructuras relacionadas (porción medial de la corteza temporal, núcleos mamilares y núcleo medial dorsal del tálamo), produce alteración de la memoria a corto plazo que se manifiesta por la incapacidad de formar nuevos recuerdos, mientras que la memoria a largo plazo, la cual incluye la recuperación de información aprendida con anterioridad, se conserva de manera relativa tal vez porque los recuerdos bien establecidos son almacenados en regiones difusas de la corteza cerebral (Aminoff, Greenberg & Simon, 2006). Un caso en el que fue observado lo anterior fue en el paciente H. M., quien adquirió amnesia severa después de que fue removida la parte bilateral del hipocampo y otras estructuras del lóbulo temporal medial, así como otros individuos con amnesia con un daño similar en el cerebro (Milner & Scoville 1957; Milner et al. 1968; Corkin 1984; Warrington & Weiskrantz, 1982; citados en Gabriel & Moore, 1990).

Por otro lado, el *olvido* es algo que también se da de manera natural, ya que es una adaptación de la memoria que garantiza la supervivencia, porque es irrelevante recordar todo lo que nos ha pasado. Cuando olvidamos lo trivial liberamos espacio para las vivencias más significativas e importantes las cuales establecen nuestra individualidad y determinan nuestra identidad. El olvido se da porque se deterioran de manera natural con el paso del tiempo algunos emplazamientos de memoria, debido a los sutiles cambios tanto en la estructura como en la orientación de las moléculas en las espinas de las dendritas ubicadas en la sinapsis del emplazamiento de la memoria (Sousa, 2002).

2.3 Aprendizaje.

El aprendizaje puede definirse como un cambio en la conducta que ocurre como resultado de la experiencia. Como se mencionó anteriormente, esto es posible gracias a las neuronas, células especializadas en procesar la información y son el componente básico del sistema nervioso. Las neuronas incluyen los receptores sensoriales los cuales responden a estímulos visuales auditivos y gustativos y las fibras motoras que llevan órdenes de la médula espinal a los músculos. Las neuronas tienen la capacidad de cambiar su

función y modificar la manera en que procesan la información. Dichos cambios son la base del aprendizaje en el cerebro (Gluck, Mercado & Myers, 2009).

Para Samuel (2005), el aprendizaje puede definirse como la adquisición de la comprensión, el conocimiento, la capacidad o la aptitud ya sea de forma accidental o a propósito, entendiéndose también como la acumulación de información por medio del estudio o la experiencia; asimismo, menciona que el aprendizaje es indispensable para la supervivencia de todos los seres vivos, siendo una actividad muy importante para toda sociedad ya que es la base de todas las culturas, adaptabilidad que los neurobiólogos han llamado plasticidad, la cual consiste en la memoria y el aprendizaje como proceso continuo.

La constante plasticidad cerebral a lo largo de toda la vida garantiza la adaptación y el aprendizaje a nuevas situaciones y experiencias (Howard, 2010).

Es importante señalar, al menos de manera general, los tipos de aprendizaje más nombradas, los cuales se van haciendo más complejos en el orden que se presenta a continuación y que están íntimamente relacionados con la conducta y el comportamiento. Según Staats (1983), son los siguientes:

- *Condicionamiento clásico*: Existen eventos ambientales (estímulos) que cuando se presentan evocan una respuesta, las cuales son llamadas reflejos, por ejemplo, el ritmo cardiaco o la actividad de las glándulas salivales o sudoríparas. Pavlov demostró que los estímulos sin el poder de evocar una respuesta concreta, como lo hacían otros estímulos, podrían adquirir dicho poder, mediante el apareamiento de estímulos. El estímulo que al principio provoca una respuesta refleja se le llama “estímulo incondicionado” (E_{ic}), mientras que al estímulo que al principio no la evocaba (estímulo neutro), pero que al ser apareado con el E_{ic} lo hará, se le llama estímulo condicionado (E_c). Por ejemplo, en la adquisición de temor en experimentos que se han hecho con ratas, en los que el E_{ic} es un breve choque eléctrico en las patas de la rata, proporcionado a través del piso en forma de rejilla metálica. El E_c puede ser un tono o una luz (Domjan, 1999).
- *Condicionamiento instrumental u operante*: Hay conductas motoras complejas en las cuales no sería posible distinguir un E_{ic} . Muchas de las habilidades conductuales importantes no se aprenden por

condicionamiento clásico. Thorndike descubrió que las consecuencias de ciertos estímulos que siguen a una conducta motora afectarán la frecuencia en cuanto a las ocurrencias a futuro de dicha conducta. A los estímulos que tienen el efecto de fortalecer las respuestas que lo sigan se les conoce generalmente como “reforzadores”, mientras que a las consecuencias que ejercen los efectos contrarios, es decir, que debilitan las respuestas que la siguen, se les conoce por lo general como “castigos”. A esto se le denominó posteriormente “principio de reforzamiento”. Skinner (1938; citado en Staats, 1983), diseñó una caja para investigar el principio del reforzamiento, la cual está conectada a una palanca que al ser presionada por una rata privada de alimento, proporciona una bolita de comida (reforzamiento positivo); y si una vez que la rata ha sido condicionada a presionar la palanca para obtener alimento, en lugar de esto al oprimirla diera una descarga eléctrica (castigo), en el piso de la caja, entonces se observaría que la respuesta decrementaría su frecuencia.

Un ejemplo de reforzamiento negativo es que los padres puedan acordar con un adolescente que si estudia media hora más al día, podrá librarse una vez a la semana de una tarea doméstica que no sea de su agrado (Bados & García, 2011).

Por lo tanto, la conducta es descrita en términos de lo observable, es decir del estímulo y la respuesta, significando el estímulo, cualquier objeto externo o cualquier cambio en los tejidos ocasionado por una condición de tipo fisiológica, mientras que por respuesta se entendería todo lo que el organismos hace (Watson, 1976; citado en Arzate et al., 2007).

- *Teoría Integrada del aprendizaje y las interacciones complejas del lenguaje*: Ésta integra los elementos del condicionamiento clásico y los del operante o instrumental, lo cual permite explicar los principios de orden superior. Un ejemplo de lo anterior está en el aprendizaje en el contexto del lenguaje ya que los principios de los dos tipos de condicionamiento mencionados anteriormente están involucrados simultáneamente en el funcionamiento y desarrollo de muchos aspectos de la conducta verbal. Por ejemplo, cuando la mamá pide a su hijo que

diga “pelota” en presencia de dicho objeto, el niño está recibiendo un entrenamiento que ocasionará que la respuesta vocal quede bajo el control del objeto que funge como estímulo, además, ya que palabra y objeto están contiguos, la respuesta sensorial ocasionada por el objeto quedará condicionada a la palabra.

Según Skinner (1974; citado en Arzate et al., 2007), cuando el lenguaje es estudiado como comportamiento verbal, es dependiente de varias contingencias reforzantes, según las prácticas de la comunidad verbal de la que se proviene. Si se analiza a partir de su topografía un determinado repertorio verbal pueden encontrarse las clases de control de estímulos y contingencias que moldean el comportamiento, es decir, una respuesta verbal por parte de quien habla hace posible que quien escucha responda adecuadamente. El oyente tiene sentido únicamente en la medida en que refuerza el habla del otro, accediendo a determinadas demandas, con réplicas o sencillamente como estímulo discriminativo, ya sea ante un maestro o un amigo, por ejemplo.

- *Teoría funcional del aprendizaje y la modificación de la conducta cognoscitiva:* La personalidad es el conjunto de conductas aprendidas por el individuo. Algunas respuestas emocionales y ciertas diferencias en la tasa de aprendizaje se pueden heredar genéticamente. Ahora bien, aquello que el individuo llega a ser, basándose en dichas variaciones de respuesta debe ser explicado en términos de principios del aprendizaje, por ejemplo, un estímulo neutro se volverá aversivo para determinado niño según la historia de condicionamiento clásico de éste, el cual a su vez está ligado con su sistema de reforzamiento (motivación). Por otro lado, hay que agregar la historia de condicionamiento instrumental u operante, que incluye los repertorios motores, sensoriales-motores, intelectuales y sociales. En conclusión, lo que el individuo hace en todos los sentidos abarca una muy complicada historia de ambos tipos de condicionamiento.

Por último, en cuanto a esta última teoría, sólo agregar que la motivación está íntimamente ligada con ésta, ya que la motivación y el aprendizaje están muy relacionados porque la motivación es el motor de todo proceso de aprendizaje, debido a que éste no existiría sin un impulso

que lo dirija a una meta (Piaget, 1975a; citado en Arzate et al., 2010b). Asimismo, Ortega y Fuentes (2001; citados en Arzate et al., 2010b), mencionan que toda construcción de aprendizaje requiere de la participación activa del individuo que está aprendiendo, y la motivación tiene el rol de motor de la acción de aprender que lo estimula a realizar ciertas acciones. Por su parte, Bojórquez (2002; citado en Arzate et al., 2010b), considera que el objetivo de la motivación es estimular el deseo de aprender, despertar interés y dirigir el esfuerzo para lograr metas bien definidas.

3. APRENDIZAJE SOCIAL.

En el caso de animales, se ha trabajado el denominado “Aprendizaje Social” en el que un organismo aprende de un coespecífico de la misma o de otra especie, el cual puede transmitir información de manera visual, auditiva u olfativa (Arriaga & Cruz, 2011a). Llevar a cabo el estudio en animales de dicho aprendizaje permite, aparte de observar las habilidades cognitivas de éstos, compararlas con los procesos cognitivos humanos (Galef, 1996; citado en Arriaga & Meza, 2011a). También es importante mencionar que el estudio de la conducta social en animales es importante ya que la conducta, y lo social en particular, representan el marcapaso de la evolución (Wilson 1975; citado en Arriaga & Meza, 2011).

Maier (1993; citado en Arzate, Cabrera, González & Mendoza, 2010a), define el aprendizaje social como “la transmisión de las habilidades adquiridas o de la información obtenida por un animal (el modelo) a otro animal (el observador)”. Según este mismo autor, dicho aprendizaje no es producto de ensayo y error, ya que modelo y observador se ven beneficiados: el modelo de manera indirecta, al aumentar su eficacia biológica hacia su pariente y el observador de modo indirecto; asimismo, habla de tres niveles en los que el aprendizaje social puede ocurrir:

1. A través de la simple focalización de la atención.
2. En el momento en que el observador imita el comportamiento del modelo.
3. Cuando la información del modelo se utiliza en diferentes contextos.

Arriaga y Cruz (2011a), describen el experimento típico de transmisión social de preferencia alimenticia:

1. Dos ratas (un demostrador “D” y un observador “O”), conviven para habituarse entre sí en una caja dividida en dos secciones iguales por malla de alambre.
2. El D y el O se separan para someterse a privación de alimento durante 24 horas.
3. Al siguiente día, el D se alimenta por separado con alimento saborizado por 30 minutos.

4. Inmediatamente después, el D y el O se colocan por 15 minutos en una misma jaula.
5. Se retiran ambos de la jaula en la que interactuaron y el O se somete a una prueba en la que se le presentan dos alimentos, uno nuevo y el que fue consumido por el D.

La transmisión de la preferencia de alimentos se hace de manera directa, es decir, el D consume algún alimento y el O adquiere la información durante la interacción que se menciona en el paso 4, a través del olfato. En este mismo experimento se puede manipular a los observadores o los demostradores, así como muchas otras variables como el alimento, ambiente físico y social en el que se desarrolla la interacción o variar los periodos en los que se hacen las pruebas o las demostraciones.

Cabe mencionar que el alimento es saborizado con sabores dulces ya que tomando en cuenta que hay una gran diferencia en la sensibilidad y la preferencia por los gustos entre las distintas especies, se sabe que a las ratas les gusta la sacarina y la sacarosa (Samuel, 2005).

De acuerdo con Maier (2001; citado en Arzate et al., 2007), los animales pueden comunicarse a través de distintos canales, solos o combinados (químico, visual, táctil, o auditivo), cada uno ofrece distintas posibilidades las cuales dependen de las características fisiológicas, de las condiciones ecológicas y de las capacidades sensoriales.

3.1 Estudios sobre aprendizaje social en animales.

A continuación se mencionarán algunos experimentos en los que se ha trabajado el aprendizaje social en diversas especies, aunado a la manipulación de otras variables según los propósitos de cada estudio.

3.1.1 Aprendizaje social en peces.

- Brown y Laland (2002), llevaron un cabo un experimento con peces guppy (*Poecilia reticulata*), en el que un demostrador entrenado para seguir una ruta de escape ante un falso depredador fue expuesto a un grupo de observadores (grupo experimental), a los cuales se les dio la oportunidad de seguirlo, ya fuera por la ruta que seguía el demostrador o

escapar independientemente por una ruta alterna, encontrándose que en presencia del demostrador, los observadores preferían la vía tomada por éste y escaparon más rápido que los peces guppy de un grupo control con un falso demostrador.

3.1.2 Aprendizaje social en aves.

- Campbell, Goldsmith, y Heyes (1999), llevaron a cabo un experimento con estorninos europeos (*Sturnus vulgaris*), en el que un demostrador, usando su pico, removía uno de dos posibles objetos de color (un enchufe rojo o un enchufe negro), del agujero en la tapa de una caja de plástico. Cualquiera de los dos enchufes podía ser removido ya sea tirando hacia arriba o hacia abajo de un lazo de cuerda insertado en el centro del enchufe. Se encontró que cuando los observadores tenían acceso a éstos, removían el mismo enchufe en la misma dirección que el demostrador. En un experimento muy similar, es interesante mencionar lo encontrado por Fawcett, Skinner y Goldsmith (2002), quienes anexaron una variable más, la cual consistía en que después de que los observadores (de la misma especie que el estudio mencionado arriba), aprendían del demostrador a empujar o jalar un enchufe, se compararon los resultados con un grupo ingenuo que observaba el enchufe moverse de manera automática proporcionando comida como recompensa a un coespecífico cercano, encontrándose que este grupo, al darle acceso al enchufe, fallaba al moverlo en la dirección observada. Estos resultados proporcionan una importante evidencia de que dichas especies son capaces de imitar a sus coespecíficos, es decir, aprender de éstos.
- En un estudio muy similar (Heyes & Saggerson, 2002) a los dos mencionados arriba, se trabajó con periquitos (*Melopsittacus undulatus*), a los cuales se les permitió observar a un demostrador usando su pico para remover uno de dos objetos (tapón azul o tapón negro), de un agujero en la tapa de una caja y comer semillas que estaban adentro. Posteriormente se permitió el acceso a los observadores a ambos tapones, encontrándose que los removían en la misma dirección que el

demostrador, aunque sí hubo variaciones en cuanto al color. Los resultados sugieren que estas aves son capaces de imitar, y por lo tanto de aprender.

- Bisenberger, Fritz, y Kotrschal, (2000), realizaron un experimento en el que trabajaron con polluelos de ganso Greylag (*Anser anser*), criados por seres humanos en el que se investigó cómo la observación de un tutor experimentado influía en la adquisición de una nueva habilidad. Los polluelos tenían que abrir la tapa deslizable de una caja para obtener alimento. Por cada uno de siete polluelos observadores, un tutor humano demostraba dónde y cómo abrir la tapa, mientras que un grupo control de siete polluelos permaneció sin tutor. Todos los observadores aprendieron a realizar la tarea, mientras que sólo uno del grupo control pudo hacerla. Los observadores exploraban con más frecuencia la posición mostrada por el tutor que al azar; en contraste, los del grupo control exploraban principalmente posiciones que no les permitían abrir la caja. Estos resultados indican que en esta especie la observación de un demostrador facilita el aprendizaje de una tarea.
- Heyes, Nicol y Sherwin (2002), llevaron a cabo dos experimentos en los que se investigó si la preferencia de las gallinas domesticas (*Gallus g. domesticus*), por comida novedosa era influenciada al observar a un coespecífico alimentarse. En el primer experimento se trató de confirmar si las gallinas podían desarrollar aversiones socialmente aprendidas hacia alimento desagradable, encontrándose que a pesar de que los demostradores mostraban una reacción de disgusto fuertemente visible, después de comer comida desagradable, la cual era colorida, los observadores no desarrollaron aversión hacia alimentos de color similar. En el segundo experimento se determinó si la preferencia por comida agradable era socialmente aprendida y si al extender la preferencia de un demostrador por comida novedosa se veía afectada la extensión de la preferencia socialmente aprendida del observador. Cuando los demostradores picoteaban más frecuentemente o se alimentaban más rápidamente, los observadores consumían una proporción mayor de alimento del mismo color; sin embargo esto sólo ocurría cuando la comida era roja, no verde. Estos resultados muestran que las gallinas

domesticas son proclives a adquirir las preferencias de un demostrador hacia la comida.

- En el caso de Akins, Klein y Zentall (2002), se trabajó un experimento de control bidireccional, lo cual quiere decir que el observador es expuesto a un demostrador que responde a un aparato de dos direcciones (izquierda o derecha). Este procedimiento controla los efectos sociales por la mera presencia del demostrador y la atención que éste dirige hacia el aparato; es decir que el aprendizaje se demuestra cuando el observador responde en la dirección en que el movimiento está siendo hecho por el demostrador (Heyes & Dawson, 1990; citados en Akins, Klein & Zentall 2002). Ahora bien, dichos autores basándose en estos principios, llevaron a cabo un experimento con codornices japonesas (*Coturnix japonica*), en el que un demostrador presionaba una palanca para obtener un reforzador, encontrándose una correlación significativa entre la dirección en que el demostrador y el observador presionaban la palanca para obtener acceso al reforzador.
- Benskin, Mann, Lachlant y Slater (2002), trabajaron con pinzones cebrá (*Taeniopygia guttata*), las variables de sexo, preferencia alimenticia y parentesco, sin embargo, sólo se mencionarán los hallazgos más notables de aprendizaje social, que fueron en el caso de las hembras que se alimentaron de la tolva del mismo color de la que se alimentaron los demostradores machos.
- Bugnyar y Kotrschal (2002), llevaron a cabo un experimento con cuervos (*Corvus corax*), de allanamiento de alimento oculto por coespecíficos. Se encontró que la observación es esencial para localizar y allanar el alimento oculto por los coespecíficos, y que los sujetos podían fungir tanto como allanadores de alimento o acumuladores de éste, respondiendo a la presencia tanto de uno como de otro. Por su parte, los acumuladores retiraban el alimento oculto del alcance de los allanadores potenciales, e incluso era frecuente que lo colocaran detrás de estructuras con la finalidad de obstruir la visibilidad a observadores. Por su parte, los allanadores observaban discretamente y se mantenían cerca de los sitios utilizados para ocultar el alimento por los acumuladores, a lo que éstos reaccionaban interrumpiendo el

acumulamiento o cambiando de sitio lo ya acumulado. Los resultados sugieren que los cuervos, ya sea que actúen como acumuladores o allanadores, son capaces de retener información acerca de sus intenciones y, por lo tanto, manipular la atención de los otros para prevenir o lograr oportunidades de aprendizaje social. Así mismo, Robinette y James (2003), encontraron resultados similares en cuanto al papel de allanadores y acumuladores en cuervos (*Corvus caurinus*), ya que se observó que podían ejercer uno u otro rol.

- En un trabajo de Cabrera, Durán y Nieto (2006), se trabajó con palomas criollas (*Columbia*) para observar el aprendizaje social a través de la teoría del forrajeo óptimo, la cual se refiere a que cuando los organismos buscan, seleccionan e ingieren su alimento se inclinan por estrategias de comportamiento que les permitan obtener una tasa neta de consumo más elevada con el mínimo riesgo y esfuerzo (Krebs & Davies, 1984; Shettleworth, 1984, 1998; citados en Cabrera, Durán & Nieto, 2006). En dicho experimento, parvadas de observadores fueron expuestas a un demostrador (una paloma entrenada), que abría los sellos de depósitos de alimento, en donde el color de los sellos se correlacionó con un esfuerzo diferente; después, el demostrador fue retirado, manteniéndose la correlación color-esfuerzo. En los resultados se encontró que los observadores adquirieron la respuesta de abrir los sellos y que la ejecutaron discriminadamente, respondiendo en mayor proporción al color que indicaba menor esfuerzo.

3.1.3 Aprendizaje social en mamíferos.

- Huber y Voelkl (2000), trabajaron con titíes (*Callithrix jacchus*) en un experimento en el que un grupo observaba a un demostrador destapando un bote usando sus manos para obtener comida y cuando el grupo tuvo acceso a los botes también utilizaron sus manos; por otra parte, se trabajó con otro grupo observador en el que el demostrador destapaba el bote para obtener comida utilizando la boca y cuando el grupo tuvo acceso, los observadores de dicho grupo también utilizaban la boca. Los resultados sugieren que ambos grupos de observadores

aprendieron del comportamiento de los demostradores. En otro experimento con la misma especie [titíes, (*Callithrix jacchus*)] de Bugnyar y Huber (1997), se utilizaron dos grupos, uno en el que un grupo de sujetos (experimental) observaba a un demostrador aplicando una de dos posibles técnicas (presionar o jalar una puerta), para obtener comida dentro de una caja de madera. Las respuestas del grupo experimental fueron comparadas con las respuestas de un grupo control que no tuvo un demostrador, encontrándose que el grupo experimental exploraba menos el entorno que el grupo control, mostrando una fuerte tendencia a usar la técnica demostrada para abrir la puerta.

- Por su parte, Held, Mendl, Devereux y Byrne (2000), llevaron a cabo un experimento con 16 cerdos (*Sus scrofa*), los cuales fueron separados en pares y colocadas (cada pareja), en un lugar en el que la comida estaba escondida en uno de ocho cubos iguales. Antes de que cada par fuera sometido a la prueba, a uno de los cerdos (el demostrador), se le permitió una exploración en solitario con la finalidad de que aprendiera por sí solo la ubicación de la comida; posteriormente, ambos fueron colocados al mismo tiempo en el mismo lugar, fungiendo uno como demostrador (el que ya conocía la ubicación del alimento) y el otro como observador (ya que era ingenuo en cuanto a la ubicación del alimento). Se encontró que los demostradores, aparte de que eran capaces de recordar y localizar el sitio del alimento, encontraban el alimento más rápido que los observadores y que los cerdos son capaces de aprovechar el aprendizaje de los otros siguiéndolos a la fuente de alimento.
- En otro estudio longitudinal de tres experimentos de Tomasello, Hare y Fogleman (2001), se trabajó con primates de dos especies: chimpancés (*Pan troglodytes*) y macacos Rhesus (*Macaca mulatta*). En los primeros dos experimentos, utilizando sujetos de ambas especies, se expuso a sujetos de diferentes edades a la mirada humana en una dirección específica. Los Rhesus infantiles (final de la infancia temprana, 5.5 meses de edad), sí comenzaron a seguir la dirección de ésta, mientras que los chimpancés no la seguían sino hasta los 3-4 años (edad que corresponde al último periodo de la infancia en esta especie). En el

tercer experimento se expusieron constantemente sujetos de estas mismas dos especies a la mirada humana hacia una misma localización, para observar si los sujetos aprendían a ignorar las miradas, encontrándose que sólo los adultos en ambas especies disminuyeron el comportamiento de seguir la mirada a lo largo de las pruebas.

- Por su parte, Evans y Griffin (2003), realizaron un experimento con marsupiales (*Macropus eugenii*), en el que se trabajó con dos grupos. Los marsupiales fueron entrenados para observar la respuesta de un demostrador que podía ser tanto temeroso a un modelo de zorro (grupo experimental), así como indiferente a éste (grupo control). Los marsupiales del grupo experimental posteriormente respondieron al modelo de zorro con un nivel significativamente más alto de vigilancia que el grupo control. Para examinar la especificidad en cuanto a la adquisición de dicho comportamiento ante la amenaza de un depredador, se trabajó con otro estímulo después del modelo de zorro, el cual fue un modelo de gato (*Felis catus*), encontrándose leves diferencias en ambos grupos en la respuesta al modelo de gato, pero no en un modelo de una especie no depredadora [cabra, (*Capra hircus*)]. Tampoco hubo diferencias entre ambos grupos durante los ensayos en los que ningún estímulo se presentó, lo que demuestra que la respuesta alta de vigilancia hacia el modelo de zorro no reflejaba simplemente un incremento general en la excitación. Estos hallazgos proveen evidencia de aprendizaje social en marsupiales.
- En otro experimento de Galef y Whiskin (1998), se trabajó con ratas Noruegas en las que se examinó las variables que podrían influir en la duración de la dieta socialmente aprendida en este tipo de ratas, encontrándose que: 1) Se incrementa tanto al aumentar el número de demostradores como al aumentar el número de demostraciones por un único demostrador, 2) hubo variación en cuanto a la relación temporal en las demostraciones, pero 3) no hubo variaciones independientemente de las edades de los demostradores. Estos resultados sugieren que un episodio único de aprendizaje social produce un aprendizaje breve, más no a largo plazo en ratas Noruegas.

- En el caso de Rodríguez (2000), se llevó a cabo un estudio de tres experimentos con ratas (*Long Evans*), con objeto de identificar el papel desempeñado por la visión en la transmisión social de preferencia alimenticia encontrándose que: 1) Los observadores desarrollaron preferencia hacia la comida coloreada y que dicha preferencia puede transmitirse socialmente al observar a un demostrador a través de un acrílico transparente. 2) La transmisión de preferencia alimenticia se presenta aunque el demostrador sea más joven que el observador. 3) Los observadores desarrollaron preferencia a líquido coloreado acompañado con dextrosa y que esta preferencia podía ser transmitida a un coespecífico por medio de la observación a través de un acrílico transparente.
- Por último, Heyes, Ray, Mitchell y Nokes (2000), llevaron a cabo dos estudios con ratas (*Lister hooded*). Antes de iniciar con los experimentos, entrenaron a las ratas que serían observadoras, dándoles acceso a dos palancas y permitiéndoles hacer 50 reforzamientos inmediatamente después de que la palanca izquierda o derecha había sido presionada 100 veces para obtener comida como reforzador por un coespecífico demostrador. En el primer estudio, los observadores eran recompensados por las respuestas en cualquiera de las dos palancas (izquierda o derecha); aquellos que habían sido capaces de ver a un demostrador, respondieron utilizando la palanca usada por éste, mientras que las ratas que habían sido separadas por una pantalla de metal de los demostradores no. En el segundo experimento, los observadores que habían visto a un demostrador responder a una de las dos palancas, fueron transferidos a otra caja en la que una rata acababa de presionar 100 veces una palanca para obtener un reforzador y la cual ya no se encontraba en dicho lugar. Ahora bien, los observadores fueron divididos en dos grupos de cuatro cada uno, siendo la diferencia entre uno y otro que al momento de cambiarlos de caja para hacer la prueba, la rata que había presionado la palanca 100 veces lo hizo del mismo lado que el demostrador, mientras que en el otro grupo lo hizo de lado contrario. Se encontró que los observadores reforzados por responder en la misma palanca que el demostrador, mostraron una mejor

discriminación que los observadores recompensados por responder en la palanca contraria. Estos resultados sugieren que los residuos de señales olfativas pueden facilitar la discriminación basándose en sus propiedades sensoriales.

Toda la evidencia anterior sugiere que los animales, independientemente de la especie, son capaces de aprender socialmente por medio de un coespecífico demostrador e incluso, en algunos casos, por medio de seres humanos. Ahora bien, como se vio en el Capítulo 2, todo proceso de memoria y aprendizaje está ligado con la acetilcolina (ACh), un neurotransmisor implicado en el proceso de memoria, siendo la escopolamina uno de sus principales antagonistas.

Por lo tanto, existen fármacos que pueden interferir en los procesos de memoria o en la manera en que se acopla la recepción de la información, el almacenamiento y su recuperación (Flóres, 2008), lo cual afecta a su vez el proceso de aprendizaje. Uno de estos fármacos es la escopolamina.

4. ESCOPOLAMINA.

El estudio de los efectos de los fármacos sobre la memoria tiene ya varios años, por ejemplo, Ardila y Moreno (1979), mencionan que los fármacos pueden tanto disminuir como aumentar el nivel de retención, mientras que Dawson y McGaugh (1973; citados en Ardila & Moreno 1979), proponen que todos los fármacos que actúan sobre la memoria de alguna forma modifican el nivel de activación, lo que lo convierte en un factor intermedio de su acción sobre el aprendizaje, mientras que Deutsch (1972; citado en Ardila & Moreno 1979), refiriéndose a los fármacos colinérgicos, propone que la escopolamina altera la retención de respuestas recientes, lo cual señala la existencia de cambios dependientes del tiempo en las sinapsis colinérgicas, posiblemente en la membrana postsináptica, sinapsis que en alguna forma estarían participando en la memoria y en el aprendizaje.

La escopolamina afecta el aprendizaje de información nueva. Un número corto o una secuencia de palabras puede ser repetido de manera normal después de administrar el fármaco, sin embargo, la repetición y aprendizaje después de un lapso de tiempo más prolongado no es posible (Drachman & Leavitt, 1974; citados en Caine, Cudahy, Ludlow, Wehry & Weingartner, 1981).

Es importante mencionar que el sistema colinérgico y los receptores muscarínicos han sido ampliamente asociados con las funciones cognitivas (McGaugh, Power & Vazdarjanova, 2003).

Rodríguez (2009), señala que la escopolamina posee actividad antimuscarínica debido a su antagonismo sobre los efectos derivados de la ACh, entre otros agonistas colinérgicos en los receptores colinérgicos viscerales.

La manipulación de las funciones colinérgicas en determinadas regiones neuronales puede mejorar o perjudicar la memoria, generalmente en tareas asociadas con la región que se trate en cada caso. Estudios llevados a cabo con muestras en microdiálisis en vivo durante el entrenamiento, junto con inyecciones directas de fármacos colinérgicos en distintas regiones neuronales, proporciona evidencia que muestra que la ACh es importante en la participación de esas regiones durante el aprendizaje, y que la medida en que

las regiones están comprometidas se asocia con las diferencias individuales de aprendizaje y memoria (Gold, 2003).

Hay evidencia que apoya el importante papel de la ACh en la modulación de funciones cognitivas, incluyendo hallazgos de estudios farmacológicos que muestran que la interferencia de las funciones colinérgicas generalmente perjudica o mejora dichas funciones relacionadas con el aprendizaje y la memoria; la evidencia de que la ACh está involucrada en la memoria y el aprendizaje, también es apoyada por estudios en los que se examina la modulación de la ACh de varias formas en la plasticidad neuronal (Gu, 2002; Hasselmo, 1999; Myhrer, 2003; Zee & Luiten, 1999; Warburton et al., 2003; citados en Gold, 2003).

4.1 Qué es la escopolamina.

La escopolamina es un fármaco muy conocido, usado comúnmente como un componente en la medicación preanestésica, así como para sedar y tranquilizar en situaciones tales como delirium tremens, psicosis tóxicas y estados maníacos (Petersen, 1977).

La escopolamina es un anticolinérgico que ha sido muy investigado ya que se sabe que produce un desorden transitorio de memoria en los seres humanos (Hardy & Wakely, 1962; Safer & Allen 1971; Crow & Grove, 1973; Drachman & Leavitt 1974; Drachman, 1977; Frumin et al., 1976; Peterson, 1977; Ghoneim & Mewaldt, 1975, 1977; Sitaram et al., 1978; citados en Caine, Cudahy, Ludlow, Wehry & Weingartner, 1981), puesto que es una droga anticolinérgica que produce amnesia (Caine, Cudahy, Ludlow, Wehry & Weingartner, 1981; Cruz, 1992). También es un antagonista muscarínico de acción periférica y central (Ketchum et al. 1973; Heller, 1990; citados en Dolan, Frackowiak, Friston, Frith, Grasby & Paulesu, 1995). Perjudica el desempeño en tareas de memoria que exceden el límite de capacidad de la memoria inmediata (Kopelman, 1987; citado en Dolan, Frackowiak, Friston, Frith, Grasby & Paulesu, 1995).

La escopolamina es un alcaloide que se encuentra en distintas plantas como la mandrágora y el beleño. Básicamente tiene dos usos: el legal y el ilegal. En el legal, que es el uso médico, es utilizada en muy pequeñas

cantidades lo que previene y trata el mareo, náuseas y vómito ocasionados por los distintos medios de locomoción (tren, avión, coche, entre otros). También sirve para provocar dilatación de la pupila en exámenes de fondo de ojo. Y por su acción sedante sobre el sistema nervioso central es utilizada como analgésico local, antiparkinsoniano y antiespasmódico, lo cual a su vez le confiere cierta utilidad en el tratamiento de enuresis nocturna y de la dismenorrea. Debe emplearse cautelosamente en lactantes, niños y ancianos ya que hay mayor riesgo de reacciones adversas, como pueden ser: obstrucción intestinal, hipertrofia prostática, cardiopatía, neumopatía, hepatopatía o nefropatía crónicas. Otras son: somnolencia, confusión, visión borrosa, midriasis, fotofobia, taquicardia, palpitaciones, estreñimiento, dificultad para iniciar la micción y retención urinaria (Hopfer & Hazard 2009; Rodríguez, 2009). En casos de intoxicación puede producirse fiebre, boca seca, estreñimiento, disminución de la sudación y dificultad para la micción, así como delirio con alucinaciones y en casos de intoxicación severa, apoplejía, coma o la muerte (Rowland & Pedley, 2010; Rodríguez, 2009). La escopolamina es metabolizada en el hígado, siendo su eliminación por el riñón de 35% a 55% y una cantidad menor a través de las heces, siendo su vida media de eliminación de 8 horas aproximadamente (Rodríguez, 2009).

En cuanto al uso ilegal, los delincuentes la utilizan para violar, robar y secuestrar ya que quien o quienes se encuentran bajo los efectos de la escopolamina se convierten en ser o seres manipulables y sumisos. Además cuenta con la ventaja, para el delincuente, de la pérdida de memoria que produce en la víctima lo que le impide saber lo que sucedió, cómo y quién se la suministró. Cabe mencionar que la escopolamina puede ser suministrada a través de toda clase de alimentos y bebidas así como por vía respiratoria, y cuando ingresa al organismo de la víctima tan sólo se necesitan unos minutos para que la persona se haga absolutamente vulnerable y con su voluntad anulada.²

En el Apéndice A se muestran dos entrevistas llevadas a cabo para la realización de este trabajo a personas que fueron víctimas de la escopolamina,

² <http://www.lr21.com.uy/cultura/306692-la-droga-libre-que-inhibe-la-voluntad-y-borra-la-memoria-de-las-victimas-del-agresor>

con la finalidad de conocer y aprender más sobre el tema a través de su desafortunada experiencia.

4.2 Estudios con escopolamina en humanos.

Antes de comenzar a mencionar los estudios, es importante hacer una observación para evitar posibles contradicciones. En el apartado anterior se acaba de mencionar que la escopolamina sólo debe usarse en casos de salud, ya que de lo contrario sería considerado un uso ilegal, por lo que es importante aclarar que todos los participantes de los estudios que se mencionan a continuación, fueron voluntarios que sabían perfectamente lo que se les aplicó, es decir la escopolamina, pero no fue esto suficiente para que participaran en los estudio, ya que también se les hizo exámenes físicos de todo tipo, así como psicológicos. Por último, firmaron un consentimiento informado. En conclusión, para que pudiera considerarse un uso ilegal no se debieron de haber tomado todas las medidas anteriores.

- En un estudio de Caine, Cudahy, Ludlow, Wehry y Weingartner (1981), se trabajó con 9 voluntarios, quienes eran estudiantes (con un promedio de edad de 29 años, en un rango de 19 a 26). Todos estaban en buena condición física y cada uno firmó un consentimiento informado. El día de la prueba cada participante recibió a las 09:00 hrs. una dosis al azar de escopolamina (0.8 mg. im), metilescopolamina (de acción periférica anticolinérgica; 0.5 mg. im) o solución salina (1 ml. im). Todos los participantes recibieron los tres tratamientos a lo largo del estudio. A las 10:00 hrs. fue administrado un test cognitivo. Después de la aplicación del test, a los sujetos que se les dio escopolamina, se les proporcionó una dosis de salicilato de fisostigmina (1.0 mg. im) para contrarrestar los efectos anticolinérgicos. Se dejaron pasar 48 horas antes de pasar a la siguiente prueba.

Diferentes, pero equivalentes formas de cuatro test fueron aplicadas después de la administración de las sustancias:

1. *Brown-Peterson*: Se mencionan ocho trigramas (por ejemplo, XKN), usando intervalos de 0, 3, 6, 9... 18 segundos entre

cada uno, antes de pedir que sean repetidos por el participante. Evalúa memoria a corto plazo.

2. *Aprendizaje serial*: Prueba de 10 ítems que consiste en palabras no relacionadas. El aplicador dice la lista entera de palabras antes de pedir que sean repetidas. Después se le pide al participante que repita la lista en el orden de presentación. Se repite dos veces el procedimiento. Evalúa aspectos de repetición inmediata y aprendizaje serial.
3. *Recordatorio selectivo*: Consiste en una lista de 12 palabras la cual es presentada. Se le pide al participante que repita las palabras. El examinador repite únicamente aquellas palabras que el participante omite la primera vez. Evalúa memoria a corto plazo.
4. *Procesamiento cognitivo diferencial y de recuperación*: Consiste en 12 palabras, de las que se les pide al participante que las relacione semánticamente o con otra que rime. Se trabajan seis y seis. La recuperación espontánea es evaluada inmediatamente después de la asociación y seguida por un distractor de 10 minutos de retraso

Los resultados indicaron que no hubo diferencias significativas entre la metilescopolamina y la solución salina, si bien si se presentaron los síntomas de taquicardia y resequedad bucal en el caso de la metilescopolamina. En cuanto a cada prueba, los resultados fueron como sigue:

1. *Brown-Peterson*: Todos los participantes tuvieron problemas al repetir los trigramas después de los intervalos de 3 segundos, menos en el de 0 segundos.
2. *Aprendizaje serial*: En el grupo de solución salina, los participantes aprendían las palabras del principio y del final de la lista. Sin embargo, hubo gran dificultad para mencionar el orden exacto. A pesar de que no hubo diferencias significativas en el rango de número de palabras recordadas, en el caso de los participantes que se les administró escopolamina, los ítems

no fueron mencionados eficazmente en la secuencia de presentación requerida.

3. *Recordatorio selectivo*: En contraste con los de solución salina, los participantes de escopolamina fallaron en completar el aprendizaje de las palabras. Los participantes del grupo solución salina repitieron casi todas las palabras.
4. *Procesamiento cognitivo diferencial y de recuperación*: La repetición inmediata tanto semántica como acústica no tuvo problemas en los participantes de escopolamina.

Estos resultados indican que la escopolamina no disminuyó la atención, evaluada a través de tareas de vigilancia auditiva o como detección de la señal inicial. Sin embargo, la descodificación auditiva más compleja sí fue afectada. La escopolamina afectó los aspectos iniciales de la adquisición de memoria, por ejemplo la codificación y la consolidación, así como la recuperación de memoria espontánea.

- En otro estudio de Ferris, Flicker y Serby (1990), se administró escopolamina por inyección subcutánea a 30 participantes jóvenes de entre 18 y 30 años de edad. A todos se les administró un examen físico, un electrocardiograma, análisis de sangre y orina, un cuestionario de historia de salud, la Escala de Depresión de Hamiltón y el subtest de vocabulario WAIS. Los criterios para descartar a los posibles participantes fueron: antecedentes de esquizofrenia, depresión, traumatismo con pérdida de conciencia o convulsiones, uso de medicamentos potencialmente psicoactivos, alergias u otras dificultades respiratorias, trastornos metabólicos, pulmonares o vasculares, hipertensión e hipotensión.

Las dosis que se administraron fueron: 0.22 mg/70 kg, 0.43mg/70 kg o 0.65mg/70 kg. Los efectos del tratamiento fueron comparados contra un placebo con una extensa batería de evaluación cognitiva. Casi todos los test de la batería habían sido previamente administrados a pacientes con Alzheimer, así como a pacientes de la tercera edad sanos.

Los resultados indicaron que la escopolamina produjo déficits en los tests de memoria verbal, memoria visoespacial, memoria de reconocimiento visual, praxis visoespacial, función visoperceptual y

velocidad psicomotora. La memoria inmediata, funciones del lenguaje, clasificación de objetos y errores frecuentes de intrusión no se vieron afectados. La dosis baja de escopolamina produjo algunos síntomas periféricos anticolinérgicos, pero no afectó las medidas cognitivas.

- Por su parte, Dolan, Frackowiak, Friston, Frith, Grasby y Paulesu (1995), llevaron a cabo un estudio con 12 voluntarios masculinos, con edades entre 21 y 36 años. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética del Hospital Local y por la Comisión Consultiva para la administración de Sustancias Radiactivas (Arsac, Reino Unido). Se tomaron medidas constantes del flujo sanguíneo cerebral, en ciertas regiones que se mencionarán a continuación. Las mediciones fueron hechas mientras se realizaban tareas de memoria auditiva y verbal, antes y después de la administración de escopolamina (0.4 mg, sc) o un placebo (0.5 ml de solución salina). Los 12 voluntarios fueron divididos en seis y seis.

Los resultados indicaron que el grupo de escopolamina incrementó el flujo sanguíneo en la corteza occipital lateral y a la izquierda de la región orbitofrontal, mientras que disminuyó dicho flujo en la región derecha del Tálamo, el precuneus y a la derecha e izquierda de las áreas premotoras laterales. La escopolamina también atenuó la tarea de memoria inducida e incrementó el flujo sanguíneo en la corteza prefrontal izquierda y derecha y en la región derecha del cíngulo anterior.

Esta información sugiere que un bloqueo agudo de la neurotransmisión colinérgica afecta diversas áreas cerebrales, incluyendo componentes del sistema visual y motor, y que modula la activación de las tareas de memoria en distintos puntos en una red de distribución para las funciones de ésta.

- Por último, Petersen (1977), realizó un estudio con 24 voluntarios de la Fuerza Armada de Estados Unidos, con edades entre 19 y 28 años, con un promedio de 22.9 años. Se les aplicó un Test de Inteligencia de la Armada en el cual tuvieron un promedio de 120.45 con una desviación Estándar de 12.93. Todos pasaron por evaluación médica y psicológica. Todos recibieron una de tres dosis de escopolamina (5, 8 ó 10 ug/kg) o un placebo, intravenosamente. Se midió la retención del material aprendido, que básicamente eran listas de 10 y 20 palabras, mientras se

estaba bajo la influencia del fármaco. Los resultados indicaron que los efectos principales de la escopolamina son más notables en la adquisición de nuevo material y menos en la recuperación de material ya aprendido.

5. ESTUDIOS CON ESCOPOLAMINA EN ANIMALES.

A continuación se citan algunos estudios en los que se trabajó con escopolamina en animales, pero antes es importante mencionar que las diferencias que llegan a darse en los resultados se pueden explicar con base en los distintos procedimientos, por ejemplo, administrar la sustancia en zonas cerebrales específicas, contra la administración sistémica, las diferencias en las especies utilizadas, las diferencias en las tareas en las que los sujetos se evalúan, entre otras, todo lo cual pone en evidencia el papel importante de las variables conductuales y su interacción con variables farmacológicas (Cruz, 1992).

- En un estudio de Fiorito et al. (1998), en el que se trabajó con pulpos (*Octopus vulgaris*), se analizó la participación del sistema colinérgico en el desempeño depredador y en el recuerdo de la memoria individual y de observación. Se utilizó escopolamina, encontrándose que ésta no afectó la habilidad de los pulpos para atrapar a los cangrejos vivos, sin embargo interfirió significativamente con la recuperación de la memoria, ya que la capacidad de resolver el problema de la jarra se vio afectada durante la primera hora después de la inyección y fue parcialmente recuperada después de 4 horas. Por último, tanto el aprendizaje individual como el de observación de la discriminación visual se redujo significativamente tanto a corto como a largo plazo.
- Faust, Lambert, Moerschbaecher y Savage (1996), trabajaron con monos adultos hembras de dos especies (*Erythrocebus patas* y *Macaca fascicularis*). Se evaluaron los efectos de la escopolamina (0.01 mg/kg im y 0.0056 mg/kg im), en dichos sujetos, respondiendo bajo un diseño para evaluar el aprendizaje y la memoria. Se llevaron a cabo dos procedimientos:
 - a) En el primero, las respuestas se mantuvieron presentando alimento bajo un programa múltiple, el cual tenía dos componentes característicos. El primer componente de dicho programa fue una tarea de adquisición repetida en la cual el estímulo discriminativo (llave izquierda o llave derecha) cambió cada sesión (aprendizaje). En el segundo componente, el

estímulo discriminativo fue el mismo cada sesión (ejecución). En ambos componentes del programa múltiple, la escopolamina produjo una disminución relacionada con la dosis en las respuestas; hubo poca evidencia sobre la diferencia en la tasa de disminución de los efectos entre ambos componentes. El porcentaje de errores en el aprendizaje se incrementó de una manera relacionada con la dosis, mientras que el porcentaje de errores en la ejecución no se vio afectado en general, excepto en dosis altas, las cuales también produjeron un decremento substancial en la tasa de respuestas. Estos resultados sugieren que la adquisición es más sensible a los efectos disruptivos de la escopolamina que en la ejecución.

- b) En el segundo procedimiento, se utilizó adquisición repetida y ejecución retardada como técnica para estudiar los efectos del fármaco en la memoria. En este procedimiento, cada sesión fue dividida en 3 fases: adquisición, retardo y ejecución. Después de 24 horas de retardo, la escopolamina tuvo mínimo, o ningún efecto en la retención, precisión o tasa de respuestas. En contraste, después de 60 minutos de retardo, el fármaco disminuyó la retención de manera relacionada con la dosis. Estos resultados sugieren que la escopolamina produce un mayor efecto disruptivo en un tiempo breve (60 minutos) comparado con un tiempo más prolongado (24 horas).
- Decker, McGaugh y Tran (1990), realizaron un experimento con ratones (*Charles river*), para evaluar los efectos de la escopolamina en la adquisición y retención de evitación inhibitoria, a través de un entrenamiento en el que los ratones eran libres de ir y venir entre un compartimento seguro y otro que daba choques eléctricos y otra modalidad en la que los ratones se movían del compartimento que daba choques al inicio de la prueba al compartimento seguro. La caja en la que se llevaron a cabo las pruebas estaba dividida en dos partes, una que era la del compartimento seguro, la cual se caracterizaba por estar iluminada y la otra que estaba a oscuras y en la cual se proporcionaban los choques. En ambas modalidades el entrenamiento se llevó a cabo

hasta que los ratones se abstenían de cruzar hacia el compartimento que daba choques por un lapso específico de tiempo en una misma prueba. La escopolamina se administró por inyección (1.0 mg/kg), 20 minutos antes del entrenamiento. Los resultados indicaron que los ratones bajo el efecto de la escopolamina incrementaron significativamente el número de pruebas requeridas para alcanzar el criterio, pero que no afectó la retención cuando se realizó la prueba a los 2, 16 o 28 días después.

- Agrawal et al. (2009), diseñaron un estudio para determinar la influencia colinérgica en distintas etapas de la memoria (adquisición, consolidación y recuerdo), bajo amnesia inducida por escopolamina en ratones albinos suizos (*Mus musculus*). Las dosis que se administraron de escopolamina fueron 0.75, 1.5 y 3 mg/kg vía intraperitoneal, 30 minutos y 5 minutos antes del primer ensayo de adquisición y consolidación, y 30 minutos antes del segundo ensayo de recuerdo en la prueba de evitación pasiva, respectivamente, en grupos separados. Los resultados indicaron que el grupo control, al cual sólo se le administró solución salina, mostró un incremento significativo en el tiempo de latencia transferida (el tiempo que tardaba de pasar del cuarto que daba choques eléctricos al cuarto seguro, medido en segundos), en el segundo ensayo, comparado con el primer indicador de aprendizaje exitoso. En el grupo tratado con escopolamina, la administración de ésta 30 minutos o 5 minutos antes del primer ensayo no mostró ningún cambio significativo en el tiempo de latencia transferida, mientras que los ratones tratados con escopolamina 30 minutos antes del segundo ensayo mostraron un incremento significativo en el tiempo de latencia transferida comparado con el primero. Estos resultados indican que la adquisición y la consolidación son más susceptibles a los efectos de la escopolamina que el recuerdo. Así, se concluye que la influencia colinérgica es más notable en la adquisición y la consolidación comparada con el recuerdo.
- Por su parte, Hunter y Murray (1989), llevaron a cabo un estudio, con ratas (*Lister hooded*), en el que fueron evaluadas en una prueba de discriminación y habituación olfativa. Antes de iniciar los experimentos, las ratas fueron entrenadas a través de tres pruebas para que se

habituaron a un determinado olor atractivo (hinojo, menta o tomillo). Cada prueba tuvo una duración de 2 minutos con un intervalo de 20 minutos entre cada una. El mismo olor fue utilizado a lo largo de las 3 pruebas y en la cuarta fue presentado un olor novedoso.

Posteriormente, ya para la fase experimental, la caja tenía dos contenedores, uno en el que se encontraba el olor y otro vacío; éste último con la finalidad de excluir cualquier efecto no contemplado en el comportamiento general del sujeto y para cerciorarse de que éste seguía siendo capaz de discriminar el contenedor con el olor una vez administrada la escopolamina. La escopolamina (1 ml/kg), fue administrada 20 minutos antes de la primera prueba. Un grupo control recibió la misma dosis de solución salina. Los resultados indicaron que la escopolamina bloqueó la habituación al primer olor, así como el reconocimiento del segundo olor, es decir, del novedoso. En otra etapa del estudio, la escopolamina se administró después de la tercera prueba, encontrándose que no hubo bloqueo en la habilidad para responder diferencialmente a un olor novedoso.

- En un estudio de Boix, Guillazo, Martí y Vale (2007), se trabajó con ratas (*Wistar*), macho adultas en el que se determinó las consecuencias de bloquear los receptores colinérgicos muscarínicos en la región media prefrontal (corteza prelímbica), en una tarea de transmisión de preferencia alimenticia. A las ratas se les inyectó bilateralmente con escopolamina (20 ug) antes del entrenamiento, mostrando deterioro grave al llevar a cabo la tarea, evaluada en dos sesiones de retención, una inmediatamente después del entrenamiento y otra, 24 horas después. La inyección local de escopolamina en la corteza prelímbica no afectó otros comportamientos como la percepción olfativa, la interacción social, la motivación para comer o explorar. Estos resultados sugieren que la transmisión muscarínica en la corteza prelímbica es esencial para la transmisión de preferencia alimenticia.
- Kesner y Rogers (2003) determinaron si la ACh juega un papel en la codificación y recuperación de información espacial usando una versión modificada del laberinto de Hebb-Williams. Trabajaron con ratas (*Long evans*), a las cuales se les inyectó solución salina o escopolamina,

según el grupo al que pertenecieran, 10 minutos antes de la prueba por cada día. El número de errores cometido por día en cada grupo fue utilizado para medir el aprendizaje. La codificación fue evaluada por el número promedio de errores cometido en los primeros cinco ensayos del día 1, comparado con los últimos cinco ensayos del día 1, mientras que el número promedio de errores cometido en los primeros cinco ensayos del día 2 comparado con los últimos cinco ensayos del día 1 se usó para evaluar la recuperación. No se encontró déficit en el grupo de solución salina, mientras que en el grupo de escopolamina se encontró un déficit en la codificación, pero no en la recuperación.

6. DELIMITACIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO.

Con base en los estudios revisados, este experimento se diseñó para evaluar si la administración de escopolamina, vía intraperitoneal, afecta el aprendizaje social de preferencia alimenticia en ratas (*Long evans*), para lo cual se trabajó con 3 grupos, cada uno formado por 5 sujetos: grupo control (al que no se le administró sustancia alguna), grupo solución salina (al cual se le administró dicha solución a razón de 2 mg/kg ip por sujeto) y grupo escopolamina (se le administró dicho fármaco a razón de 8 mg/kg ip por sujeto).

Objetivo general.

- Analizar y determinar los efectos de la escopolamina en el aprendizaje social, así como determinar la diferencia entre los sabores consumidos.

Objetivos específicos.

- 1) Analizar los efectos de la escopolamina en el aprendizaje social.
- 2) Determinar la diferencia entre los sabores consumidos.

Hipótesis.

- 1) No habrá diferencias estadísticamente significativas entre el grupo control contra el grupo solución salina.
- 2) Habrá diferencias estadísticamente significativas entre el grupo escopolamina contra el grupo control.
- 3) Habrá diferencias estadísticamente significativas entre el grupo escopolamina contra el grupo solución salina.

Método general.

Sujetos.

18 ratas de raza *Long Evans* machos de 10 semanas de edad aproximada en perfecto estado de salud. Se dividieron al azar en 3 grupos: 5 sujetos al grupo control, 5 al grupo solución salina y 5 al grupo escopolamina. Estos 15 sujetos fueron observadores; los 3 sujetos restantes fungieron como demostradores. En todo el estudio estuvieron privadas de alimento 23:40 hrs. por 20 minutos de acceso al alimento, dejando libre la ingesta de agua, excepto en la fase de prueba.

Aparatos.

Báscula digital marca OHAUS, modelo I-20W y cronómetro digital marca Sony Ericsson, modelo W100a.

Materiales.

Una caja chica de acrílico de 28 por 21.5 cm, con una altura de 15.5 cm, con tapa de metal y con un comedero semicircular de 8 cm de diámetro por 5 cm de altura, cinco cajas grandes de acrílico de 44.5 por 60 cm, con tapa de metal, cada una con tres comederos semicirculares con las mismas medidas mencionadas arriba. Alimento de marca Harlan (que fue triturado por los investigadores), saborizantes de vainilla (La casa del panadero), canela (McCormick) y cocoa (Hershey's), pintura vegetal amarilla, roja y azul, cotonetes, jeringas, cubrebocas, guantes de látex, bata, gafas de seguridad, matraz chico, solución salina y agua.

Droga.

La droga utilizada fue escopolamina provista por Sigma Aldrich. Se administró una dosis de 8 mg/kg ip.

Definición operacional.

La definición operacional de "Aprendizaje Social" fue la siguiente: que el sujeto observador consuma por lo menos un gramo más del mismo alimento que consumió el demostrador en Cocoa (Co), Vainilla (Va) o Canela (Ci).

Procedimiento.

Fases:

1.- Habitación al consumo de alimento en polvo:

A los 15 sujetos observadores se les dio libre acceso de alimento en polvo sin sabor distintivo durante una semana. El agua siempre estuvo disponible. Posteriormente, los 15 sujetos fueron separados al azar en 3 grupos de 5 cada uno: 1) Grupo control, 2) grupo solución salina y 3) grupo escopolamina. A cada uno de los 3 sujetos demostradores se les dio, por separado, alimento en

polvo con un sabor distintivo durante una semana (Co, Va y Ci). El agua siempre estuvo disponible.

2.- Interacción:

A cada uno de los demostradores se le dio, por separado, acceso al alimento con un sabor distintivo durante 20 minutos. Posteriormente se le permitió a cada uno que interactuara con cada sujeto observador de cada grupo durante 15 minutos. Se aplicaron 5 sesiones a cada sujeto de cada grupo en el siguiente orden: Co, Va, Co, Ci y Co (Tabla 1).

SESIONES	GRUPO CONTROL					GRUPO SOLUCIÓN SALINA					GRUPO ESCOPOLAMINA				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
SABORIZANTE	Co	Va	Co	Ci	Co	Co	Va	Co	Ci	Co	Co	Va	Co	Ci	Co
SUJETOS	5					5					5				

Tabla 1: Fase de interacción.

3.- Prueba:

Una vez transcurridos los 15 minutos de interacción (demostrador-observador), cada observador fue depositado en una caja que contenía 3 dispensadores, cada uno con un sabor distintivo, durante 20 minutos, sin acceso al agua. Transcurrido este periodo, se midió el peso de cada alimento para registrar el consumo. Se varió el orden de las posiciones de los dispensadores en cada sesión.

Se realizaron estas fases con todos los sujetos de los 3 grupos. En el grupo solución salina se inyectó en 2 de las 5 sesiones, a cada sujeto (2 mg/kg), 15 minutos antes de la fase de interacción por vía intraperitoneal (ip). Se procedió del mismo modo con el grupo escopolamina, sólo que la dosis fue de 8 mg/kg ip (Tabla 2).

Sesiones de Inyección	Gpo. Control	Gpo. S. Salina					Gpo. Escopolamina				
	No se Inyectó	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
		NO	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	SÍ	NO	SÍ	NO

Tabla 2: Sesiones en que se aplicó la sustancia en cada grupo.

Resultados.

De acuerdo a los resultados que se obtuvieron, los sujetos del grupo control alcanzaron un porcentaje más alto de AS, observándose que el sujeto 1 logró un 80%; el sujeto 2 un 100%; el sujeto 3 alcanzó un 40% y los sujetos 4 y 5 lograron un 60%. En el grupo solución salina se observa que los sujetos 1 y 5 obtuvieron un 80%; el sujeto 2 alcanzó el 60% y los sujetos 3 y 4 un 40% y 20% respectivamente. En el grupo escopolamina, los sujetos 1, 2 y 3 obtuvieron un 20% cada uno y los sujetos 4 y 5 lograron un 40% (Figura 9).

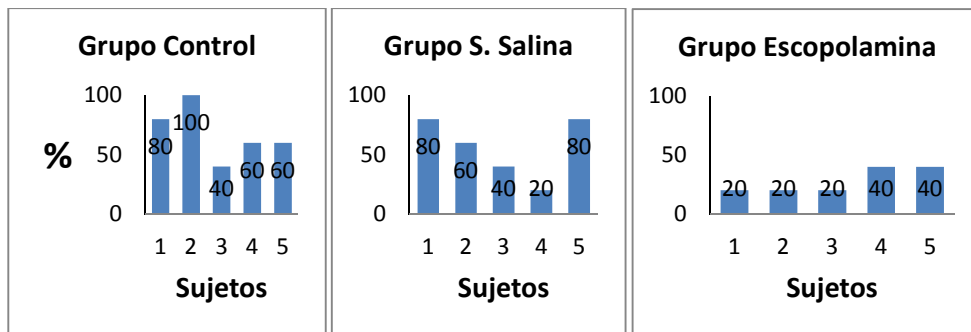


Figura 9: Porcentaje de AS obtenido por cada sujeto en cada grupo.

En la Figura 10 se observa el porcentaje de AS promedio de cada grupo.

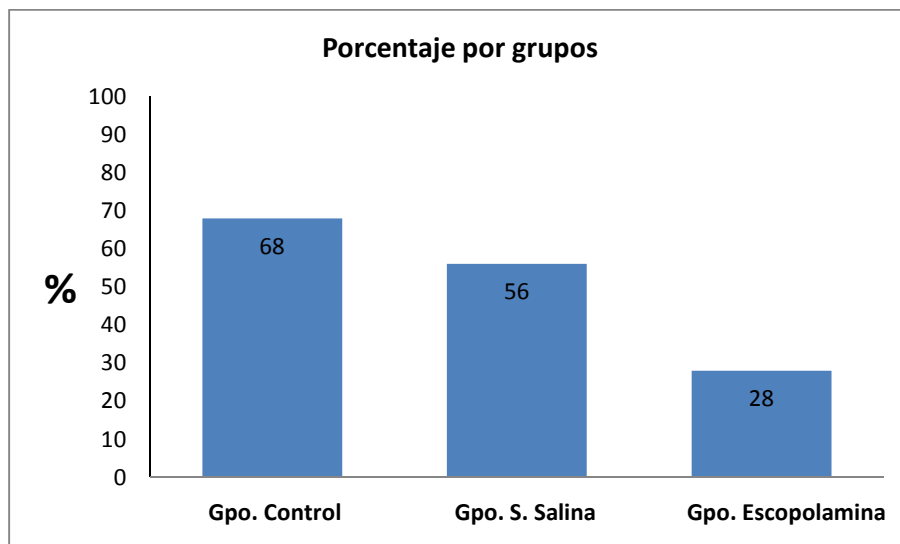


Figura 10: Porcentaje de AS obtenido por cada grupo.

Los resultados al aplicar la prueba *Chi cuadrada* (J^2) indican que sí hubo diferencias significativas entre los tres grupos [J^2 (2gl) = 8.43, $P < .05$]. Es decir que aunque hay un porcentaje de AS en cada grupo, el grupo escopolamina se vio claramente afectado por el fármaco.

De la misma manera al aplicar la J^2 entre los grupos escopolamina y control se identifica que sí hubo diferencias significativas entre ambos [J^2 (1gl) = 8, $P < .05$].

En cuanto al grupo escopolamina contra el grupo solución salina, el resultado de la prueba mostró que sí hubo diferencias significativas entre ambos [J^2 (1gl) = 5.02, $P < .05$].

Por último, en cuanto al grupo control contra el grupo solución salina, el resultado indica que no hay diferencias significativas entre ambos [J^2 (1gl) = 0.76, $P > .05$].

Con respecto a la preferencia entre los sabores utilizados, se encontró que la vainilla fue la que obtuvo mayor consumo en los tres grupos; en el grupo control los sujetos consumieron un promedio de 14.28 grs., en el grupo solución salina un promedio de 18.39 grs. y en el grupo escopolamina un promedio de 8.94 grs. En segundo lugar fue consumida la canela con un promedio de 12.53 grs. en el grupo control, 15.21 grs. en el grupo solución salina y 5.37 grs. en el grupo escopolamina. Finalmente, la cocoa fue la que menos se consumió: en el grupo control se observó un promedio de 12.61 grs., en el grupo solución salina de 10.88 grs. y en el grupo escopolamina de 5.78 grs. (Figura 11).

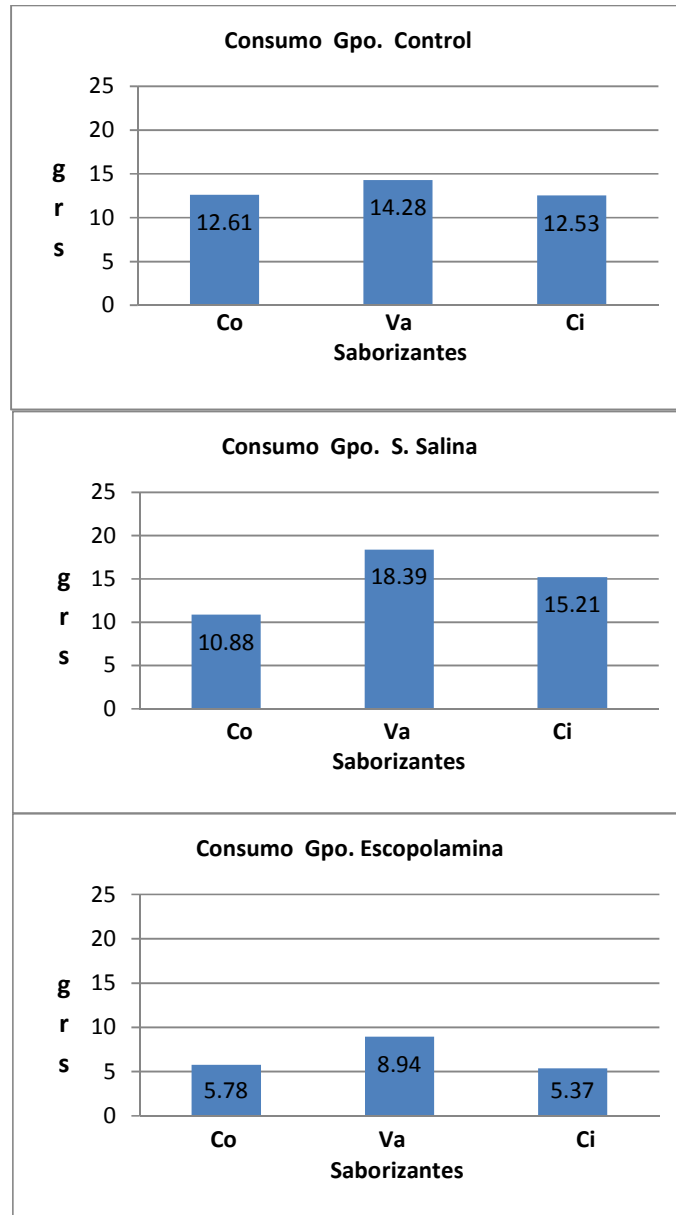


Figura 11: Promedio de consumo de alimento saborizado en cada grupo.

En la Figura 12 se observan los promedios generales de los saborizantes utilizados.

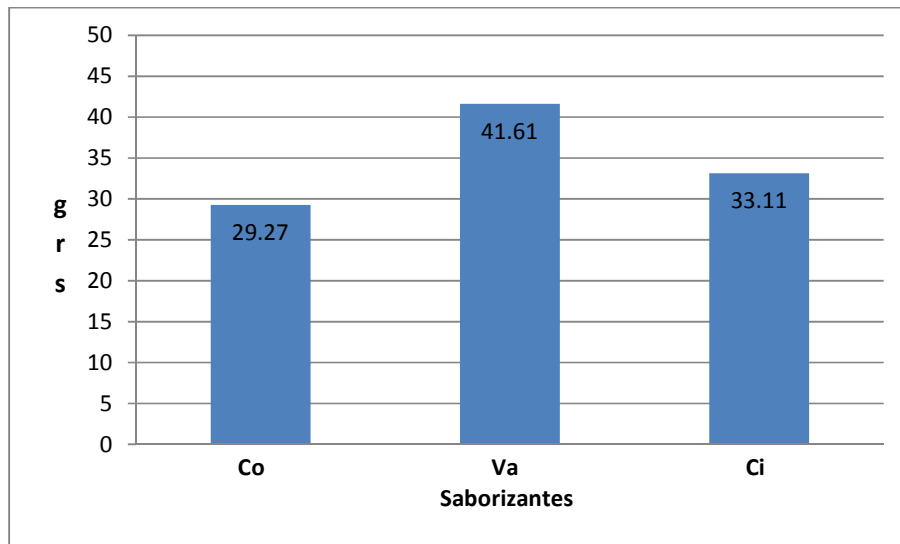


Figura 12: Promedios generales de los saborizantes utilizados.

DISCUSIÓN GENERAL.

A partir de los datos registrados en el presente estudio, se considera que si bien se presentó AS en el grupo escopolamina, éste se ve significativamente reducido, es decir que la dosis de escopolamina alteró considerablemente el AS ya que la administración de escopolamina vía intraperitoneal, 15 minutos antes de la interacción con el demostrador, afectó la capacidad de AS, ya que dicho fármaco perjudicó la acción de la ACh lo que dificultó la consolidación de la memoria, ya que la escopolamina posee actividad antimuscarínica debido a su antagonismo sobre los efectos derivados de la ACh (Rodríguez, 2009; Arriaga & Cruz, 2011). Dichos resultados coinciden con los hallazgos de Petersen, (1977), Caine et al. (1981), Decker, McGaugh y Tran (1990), Faust et al. (1996), Fiorito et al. (1998), Kesner y Rogers (2003) y Agrawal et al. (2009).

Otro aspecto que merece señalarse es la preferencia al consumo de los saborizantes utilizados, de tal manera que la vainilla fue consumida en mayor cantidad, y por lo tanto preferida más en los tres grupos, a pesar de los efectos de la escopolamina ya que dicha preferencia no se vio afectada. Se cuestiona si dicho resultado podría deberse a la tendencia filogenética de las ratas hacia los sabores más dulces.

Como hallazgos adicionales, se encontró que la escopolamina siguió afectando después de 24 horas de su administración en la consolidación de la memoria, lo cual se reflejó en el porcentaje de AS obtenido por cada sujeto de dicho grupo. Estos hallazgos coinciden con los de Faust et al. (1996) y Boix et al. (2007). A partir de estos hallazgos cabría preguntarse cuánto tiempo duran los efectos de la escopolamina en el AS, es decir, si esta sustancia deja una secuela en el funcionamiento neurológico, si bien se ha observado que no hay efectos 48 horas después (Decker, McGaugh y Tran, 1990). Aún se desconoce si los efectos dejan secuelas permanentes o afectan el funcionamiento de otros órganos o sentidos (Apéndice A).

En cuanto a la inyección, ésta fungió como estímulo aversivo que pudo haberse asociado a los estímulos del contexto o ambiente. Lo que no es posible asegurar con certeza es si las ratas del grupo escopolamina olvidaban el hecho de haber sido inyectadas y por lo tanto descartarse como un estímulo aversivo en dicho grupo.

Finalmente, se considera que el 28% de AS en el grupo escopolamina fue al azar dado que si ésta afecta la consolidación de la memoria, entonces se cuestiona que dicho consumo haya sido deliberado.

Conclusiones.

En cuanto al hallazgo de que la vainilla fue el alimento más consumido por los tres grupos, esto abre la puerta a futuras investigaciones que estén enfocadas en profundizar en dicha variable, ya que en este estudio fue claro que las ratas de raza *Long evans* prefirieron consumir alimento en polvo saborizado con vainilla. Se recomienda que se hagan estudios profundos sobre la variable del sabor en el AS y/o de los efectos del fármaco sobre dicha variable.

De la misma manera, recomendar que se profundice en estudios sobre el tiempo de los efectos de la droga en el AS y las consecuencias colaterales en las estructuras encefálicas.

Es destacable el hecho de que el grupo escopolamina fue el que menos consumió alimento en general, dado que el bajo consumo de alimento pudo deberse al efecto periférico de resequedad bucal provocado por la misma droga, por lo que en futuros estudios se sugiere que el agua este presente durante todas las fases de la investigación.

BIBLIOGRAFÍA.

- Agrawal, R., Et al. (2009). Cholinergic influence on memory stages: A study on scopolamine amnesic mice. *Indian Journal of Pharmacology* 41 (4), 192-196.
- Akins, C., Klein, E. & Zentall, T. (2002). Imitative learning in Japanese quail (*Coturnix japonica*) using the bidirectional control procedure. *Animal Behavior*. 30 (3), 275-281.
- Aminoff, M., Greenberg, D. & Simon, R. (2006). *Neurología clínica*. México: Manual Moderno, 6^a Edición.
- Ardila, A. & Moreno, C. (1979). *Aspectos biológicos de la memoria y el aprendizaje*. México: Trillas.
- Arriaga, J. C. & Cruz, S. E. (2011a). Recuerdo Serial en Aprendizaje Social. En Arriaga, J. C. & Meza G. *Aprendizaje social en animales* (pp. 1-32) México: UNAM FES Iztacala.
- Arriaga, J. C. & Cruz, S. E. (2011b). Recuerdo Serial en Aprendizaje Social. En Arriaga, J. C. & Cruz, S. E. *Memoria de procedimiento: sistemas colinérgicos y gabaérgicos*. (pp. 43-58) México: UNAM FES Iztacala.
- Arriaga, P. & Meza, G. (2011). *Recuerdo serial en el aprendizaje social. Aprendizaje social en animales*. México.
- Arriaga, P., Ortega, M., Meza, G., Huichán, O., Juárez, E., Rodríguez, A. & Cruz, S. (2006). Análisis conceptual del aprendizaje observacional y la imitación. *Revista Latinoamericana de Psicología*. 38, 87-102.
- Arzate, R., Cabrera, N., González, R. & Mendoza, H. (2007). *Lenguaje*. México: UNAM, FES Iztacala.
- Arzate, R., Cabrera, N., González, R. & Mendoza, H. (2010a). El aprendizaje en la Psicología Experimental. *Aprendizaje*, 93-104.
- Arzate, R., Cabrera, N., González, R. & Mendoza, H. (2010b). *Motivación*. México: UNAM, FES Iztacala.
- Bados, A. & García, E. (2011). *Técnicas operantes*. España.
- Boix, N., Guillazo, G., Martí, M. & Vale, A. (2007). Muscarinic cholinergic receptor blockade in the rat prelimbic cortex impairs the social transmission of food preference. *Neurobiology of Learning and Memory*. 87, 659-668.

- Benskin, C., Mann, N., Lachlant, R. & Slater, P. (2002) Social learning directs feeding preferences in the zebra finch, *Taeniopygia guttata*. *Animal Behaviour*. 64, 823-828.
- Bisenberger, A., Fritz, J. & Kotrschal, K. (2000). Stimulus enhancement in graylag geese: socially mediated learning of an operant task. *Animal Behaviour*. 59, 1119-1125.
- Brown, C. & Laland, K. (2002). Social learning of a novel avoidance task in the guppy: conformity and social release. *Animal Behaviour*. 64. 41-47.
- Bugnyar, T. & Huber, L. (1997). Push or pull: an experimental study on imitation in marmosets. *Animal Behaviour*. 54, 817-831.
- Bugnyar, T. & Kotrschal, K. (2002). Observational learning and the raiding of food caches in ravens, *Corvus corax*: is it 'tactical' deception? *Animal Behaviour*. 64, 185-195.
- Cabrera, R., Durán, A. & Nieto, J. (2006). Aprendizaje social de respuestas óptimas y estrategias productor-parásito en parvadas de palomas. *Psicothema*. 18 (4), 724-729.
- Caine, E., Cudahy, E., Ludlow, C., Wehry, S. & Weingartner, H. (1981) Qualitative analysis of scopolamine-induced amnesia. *Psychopharmacology*. 74, 74-80.
- Campbell, F., Goldsmith, A. & Heyes, C. (1999). Stimulus learning and response learning by observation in the European starling, in a two-object / two-action test. *Animal Behaviour*. 58, 151-158.
- Cardinali, D. (2007) *Neurociencia aplicada. Sus fundamentos*. Argentina: Médica Panameicana;
- Carnicella, S., Oberling, P. & Pain, L. (2005a). Cholinergic effects on fear conditioning I: The degraded contingency effect is disrupted by atropine but reinstated by physostigmine. *Psychopharmacology*. 178, 524-532.
- Carnicella, S., Oberling, P. & Pain, L. (2005b). Cholinergic effects on fear conditioning II: Nicotinic and muscarinic modulations of atropine-induced disruption of the degraded contingency effect. *Psychopharmacology*. 178, 533-541.
- Coon, D. (2001). *Fundamentos de Psicología*. México: Thomson, 8ª Edición.
- Cruz, S. (1992). "Interacción de los sistemas colinérgicos y gabaérgicos." Tesis de Doctorado en Ciencias Biomedicas publicada. Universidad Nacional Autónoma de México; México, D.F.

- Decker, M., McGaugh, J. & Tran, T. (1990). A comparison of the effects of scopolamine and diazepam on acquisition and retention of inhibitory avoidance in mice. *Psychopharmacology*. 100, 515-521.
- Domjan, M. (1999). *Principios de aprendizaje y conducta*. México; Thomson.
- Dolan, R., Frackowiak, R., Friston, K., Frith, C., Grasby, P. & Paulesu, E. (1995). The effect of the muscarinic antagonist scopolamine on regional cerebral blood flow during the performance of a memory task. *Exp Brain Res*. 104, 337-348.
- Escopolamina. El arma secreta de violadores y asaltantes*. (s/a). Disponible en: <http://www.lr21.com.uy/cultura/306692-la-droga-libre-que-inhibe-la-voluntad-y-borra-la-memoria-de-las-victimas-del-agresor>. Recuperado el día 03 de agosto de 2013.
- Evans, C & Griffin, A. (2003). Social learning of antipredator behaviour in a marsupial. *Animal Behaviour*. 66, 485-492.
- Faust, W., Lambert, P., Moerschbaecher, J. & Savage, U. (1996) Effects of scopolamine on learning and memory in monkeys. *Psychopharmacology*. 14, 123-129.
- Fawcett, T., Skinner, A. & Goldsmith, A. (2002). A test of imitative learning in starlings using a two-action method with an enhanced ghost control. *Animal Behaviour*. 64, 547-556.
- Ferris, S., Flicker, C. & Serby, M. (1990). Scopolamine effects on memory, language, visuospatial praxis and psychomotor speed. *Psychopharmacology*. 100, 243-250.
- Fiorito, G., Agnisola, C., d'Addio, M., Valanzano, A., & Calamandrei, G. (1998). Scopolamine impairs memory recall in *Octopus vulgaris*. *Neuroscience Letters*, 253, 87-90.
- Flores, J. (2008). *Farmacología humana*. España: Elsevier Masson, 5ª Edición.
- Gabriel, M. & Moore, J. (1990). *Learning and Computational Neuroscience: Foundations of Adaptive Networks*. Massachusetts Institute of Technology; Estados Unidos.
- Galef, B. & Whiskin, E. (1998). Determinants of the longevity of socially learned food preferences of Norway rats. *Animal Behaviour*. 55, 967-975.
- Gleason, J. (2011). *Farmacología*. México: Manual Moderno.
- Gluck, M., Mercado, E. & Myers, C. (2009). *Aprendizaje y memoria. Del cerebro al comportamiento*. México: Mc Graw Hill.

- Gold, P. (2003). Acetylcholine modulation of neural systems involved in learning and memory. *Neurobiology of Learning and Memory*. 80, 194-210.
- Held, S., Mendl, M., Devereux, C. & Byrne, R. (2000). Social tactics of pigs in a competitive foraging task: the "informed forager" paradigm. *Animal Behaviour*. 59, 569-576.
- Heyes, C., Ray, E. Mitchell, C. & Nokes, T. (2000). Stimulus enhancement: controls for Social Facilitation and local enhancement. *Learning and Motivation*. 31, 83-98.
- Heyes, C., Nicol, C. & Sherwin, C. (2002). Social learning influences the preferences of domestic hens for novel food. *Animal Behaviour*. 63, 933-942.
- Heyes, C. & Saggerson, A. (2002). Testing for imitative and nonimitative social learning in the budgerigar using a two-object/two-action test. *Animal Behaviour*. 64, 851-859.
- Hopfer, J. y Hazard, A. (2009). *Guía farmacológica para profesionales de enfermería*. México: Mc Graw Hill, 10^{ma} Edición.
- Howard, P. (2010). *Introducing Neuroeducational Research*. Routledge; Londres.
- Huber, L. & Voelkl, B. (2000). True imitation in marmosets. *Animal Behaviour*. 60, 195-202.
- Hunter, A. & Murray, T. (1989). Cholinergic mechanisms in a simple test of olfactory learning in the rat. *Psychopharmacology*. 99, 270-275.
- Kesner, R. & Rogers, J. (2003). Cholinergic modulation of the hippocampus during encoding and retrieval. *Neurobiology of Learning and Memory*. 80, 332-342.
- Kiernan, J. (1999). *BARR, El sistema nervioso humano*. México: McGraw-Hill Interamericana.
- Machado, S. Et al. (2008). Aprendizaje y memoria implícita. Mecanismos y neuroplasticidad. *Rev Neurol*. 46 (9), 543-549.
- McGaugh, J., Power, A. & Vazdarjanova, A. (2003). Muscarinic cholinergic influences in memory consolidation. *Neurobiology of Learning and Memory*. 80, 178-193.
- Nolte, J. (2002). *The human brain*. Estados Unidos: Mosby, 5^a Edición.
- Ojeda, J. & Icardo, J. (2004). *Neuroanatomía humana. Aspectos funcionales y clínicos*. España: Elsevier Masson.
- Patestas, M. & Gartner, L. (2008). *Neuroanatomía clínica*. México: Manual moderno.
- Petersen, R. (1977). Scopolamine induced learning failures in man. *Psychopharmacology*. 52, 283-289.

- Robinette, R. & James, C. (2003), Effects of ecology and prey characteristics on the use of alternative social foraging tactics in crows, *Corvus caurinus*. *Animal Behaviour*.66, 309-316.
- Rodríguez, A. (2000). *Transferencia social de preferencia alimenticia en ratas logn Evans a través de un estímulo visual*. Tesis de maestría en Psicología no publicada. Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Iztacala; Edo. Méx., México.
- Rodríguez, R. (2009). *VAM. Vadémecum académico de medicamentos*. México: McGraw-Hill, 5ª Edición.
- Rowland, L. & Pedley, T. (2010). *Merritt's Neurology*. Estados Unidos: Wolters Kluwer; 12ª Edición.
- Samuel, D. (2005). *La memoria. Cómo la usamos, la perdemos y podemos mejorarla*. España: Horsori.
- Santrock, J., González, H. & Lourdes, F. (2005). *Introducción a la Psicología*. México: Mc Graw Hill, 2ª Edición.
- Sousa, D. (2002). *Cómo aprende el cerebro*. Estados Unidos: Corwin Press, 2ª Edición.
- Staats, A. (1983). *Aprendizaje, lenguaje y cognición*. México: Trillas.
- Tomasello, M., Hare, B. & Fogleman, T. (2001). The ontogeny of gaze following in chimpanzees, *Pan troglodytes*, and Rhesus macaques, *Macaca mulatta*. *Animal Behaviour*. 61, 335-343.

APÉNDICE

APÉNDICE A

Entrevistas.

A continuación se presentan 2 entrevistas a personas que fueron víctimas de escopolamina. En todas las entrevistas, se hizo la siguiente aclaración:

“Te recuerdo que esta entrevista va ser confidencial, no se va a decir tu nombre y la utilidad de la información va a ser académica ya que estoy recopilando información para mi proyecto de tesis, por lo que necesito entrevistar a gente que haya estado bajo el efecto de la escopolamina en algún momento.”

Si el entrevistado(a) aceptaba y estaba completamente de acuerdo, se iniciaba con la entrevista.

ENTREVISTA 1.

- **Lugar o modo en que se llevó a cabo la entrevista:** Videoconferencia, con el programa Skype.
- **Formato de la entrevista:** Guión semiestructurado.
- **Fecha de realización:** 30 de marzo de 2013.
- **Duración de la entrevista:** 25 minutos.

Datos de la o del entrevistado:

- **Sexo:** Femenino.
- **Edad:** 21 años.
- **Nacionalidad:** Colombiana.
- **Ocupación:** Estudiante de Psicología de 8vo semestre.

1.- ¿Cuándo te pasó esto?

Exactamente hoy, hace dos años (*30 de marzo del 2011*).

2.- ¿Me podrías contar un poco del contexto, es decir, si festejaban algo, dónde, quiénes iban, cómo era su plan, etc?

Yo me fui para el Centro de Bogotá a visitar a una amiga que trabajaba en la 26 con 10ma (*las direcciones en Bogotá se manejan por coordenadas*), y yo estaba bien cuando me iba a devolver para la universidad yo me subí al bus y me quedé dormida y me desperté cuando mi papá me hizo una llamada y me bajé una cuadra antes de donde me tenía que bajar y ya de ahí no me acuerdo más. A las 3 horas como que volví en sí y estaba en un parque que queda cerca de la universidad. Yo llegué al salón donde tenía la clase y ya no había nadie y de ahí me fui para el centro médico de la universidad y me aplicaron unas inyecciones, me miraron que de pronto no me hubiesen violado, no me hubieran robado y de ahí me remitieron para la clínica, y en la clínica me hicieron exámenes de gases arteriales y encontraron que tenía 11% de escopolamina en el cuerpo.

3.- ¿Sabes o tienes alguna idea de en qué momento te pusieron la droga en lo que consumías o si fue por otra vía?

Pues en el análisis que hicieron los trabajadores sociales de la clínica, era que la escopolamina no era para mí, porque como a mí no me robaron ni

me hicieron nada, me dijeron que tal vez la escopolamina era para otra persona que estaba cerca de mí en el Centro y yo la alcancé a aspirar, como eso se aspira por la piel, la hueles, la saboreas, todo eso fue lo que me explicaron. Entonces creemos que fue en el Centro antes de subirme al bus.

4.- ¿Me podrías decir lo que recuerdes cuando estuviste bajo el efecto de la droga, por muy mínimo que sea?

No, yo no me acuerdo de nada. Yo recuerdo que yo me bajé del bus y al bajarme del bus yo tengo que cruzar una avenida que es la 7ma y de ahí caminar una cuadra hasta la universidad. Yo lo único que recuerdo, es que yo me bajé del bus y empecé a caminar sobre el andén, pero yo nunca me acuerdo de haber cruzado la avenida, de haber pasado ese parque, yo no me acuerdo con quién pasé la avenida, ¡nada nada nada!

5.- ¿Quién fue la primera persona con la que tuviste contacto cuando ya tenías conciencia plena y qué te dijo?

Te decía que cuando volví en sí y llegué al salón ya sólo estaba la profesora y una compañera mía y yo le dije a la profesora que yo me sentía muy mal, que me estaba doliendo mucho la cabeza, que yo me había venido temprano para la universidad, pero que yo no sabía que había pasado y entonces me dijo que me fuera al centro medico de la universidad y allá fue donde me remitieron a la clínica.

6.- ¿Y dime, perdiste la noción del tiempo? Digamos que de la hora en que tú viste a tu amiga en el Centro y la hora en que viste a la maestra, tú perdiste noción de las horas, ¿te sentías confundida en ese sentido?

Sí claro porque la clase era a las 04:00 p.m. y como era un examen parcial, yo salí de donde mi amiga a la 01:30 p.m. y yo aparecí a las 06:30 p.m.

7.- A nivel orgánico, ¿hubo algún efecto secundario en el corto o largo plazo?

Sí, digamos, una vez, eso fue algo que me marcó mucho. Mi mamá estaba hablando con una amiga mía de un paseo que habíamos hecho a Tabio y yo no me acuerdo de ese paseo, o sea yo lo que sé de ese paseo es porque ellos me lo han dicho, pero yo no me acuerdo de ese paseo.

8.- ¿Y si te enseñan fotos de ese paseo?

No, tampoco me acuerdo.

9.- ¿Pero si te tomaron fotos ese día y si te las han enseñado?

Sí claro, porque esa vez estábamos hablando que deberíamos hacer un paseo que no sé qué, y yo “¡ay sí un paseo!” y mi mamá dijo, “sí, deberíamos hacer un paseo a Tabio como la otra vez” y yo “¿a Tabio, cuándo fuimos a Tabio?” y mi mamá “claro, que montamos a caballo e hicimos camping.” Y de ahí me mostraron fotos y todo con un caballo que a mí me gustaba mucho allá y yo no me acuerdo, lo que yo veo las fotos y como que asocio cosas y al asociar las cosas es como que uno trata de crearse la historia, pero así que yo diga que sí me acuerdo, no.

10.- ¿Y por ejemplo, tu caballo que te gusta mucho, si lo recuerdas como tal?

¡Sí porque ese era un caballo que nosotros íbamos a Tabio siempre siempre siempre!, pero de ese paseo como tal yo no me acuerdo.

11.- A nivel psicológico, ¿hubo algún efecto secundario en el corto o largo plazo? Por ejemplo, ¿cómo te sientes ahora que caminas en el Centro o entre la multitud?

Bueno, en ese sentido no me afectó porque yo sigo yendo al Centro, yo sigo saliendo, caminando sola y todo, pero a corto plazo sí, a mí me dio mucha angustia, porque la angustia era cómo saber qué me había pasado, cómo fue que yo perdí la memoria todas esas horas, cómo fue que yo no era conciente de lo que estaba pasando y eso. Y ya después como que no sé, ya como que lo fui asumiendo, que listo, que ya no me acuerdo de eso, que no me acuerdo con quién pasé la calle, a qué hora aparecí en el parque y todo y ya. Y a nivel orgánico, desde que a mí me echaron escopolamina a mí me duele mucho el frontal, a mí nunca me dolía la cabeza y ese día cuando a mí me echaron la escopolamina, la cabeza me dolía como nunca y ahora cuando me duele la cabeza me duele como esa vez.

12.- ¿Y eso lo has checado como tal con un médico?

Sí, a mí me hacen electroencefalograma. Cuando recién me escopolaminaron me lo hacían cada tres meses, después me lo hicieron a los otros tres meses, ya después a los seis meses, y el año pasado me lo hicieron y este año tengo que sacar la cita porque ahora se vuelve anual.

13.- ¿Y qué te han dicho de los resultados?

Nada, que no me encuentran nada, que de pronto el dolor de cabeza se asoció con otra cosa, el estrés y eso.

14.- ¿Es decir que los doctores te afirmaron que estos dolores de cabeza que me comentas no fueron causa directa de la escopolamina?

No me lo afirmaron, o sea, se supone que yo voy allá porque yo te digo que a mí nunca me dolía la cabeza y desde que yo estuve bajo el efecto de la escopolamina a mí me duele la cabeza mucho como aquel día que a mí me la echaron y ellos me hacen exámenes y todo y dicen que no encuentran nada. Igual como te decía anteriormente, la escopolamina que encontraron en mi cuerpo fue 11% o sea que fue muy mínima, entonces como te decía ahorita, las conclusiones que sacaron los médicos y los trabajadores sociales y los psicólogos es que si en mi cuerpo hubiera habido más del 30% de escopolamina, yo no hubiese aparecido en dos días, me hubiesen podido violar, robar, pero como te decía, la escopolamina no era para mí, sino que yo estaba en un sitio tan vulnerable como lo es el Centro y tal vez se la dieron a otra persona y mi cuerpo la alcanzó a aspirar.

15.- ¿Entonces cuando estuviste bajo el efecto de la escopolamina fuiste víctima de algún acto delictivo como tal o no?

No, nada, nada.

16.- ¿Quiénes te apoyaron en el proceso de recuperación a nivel físico y psicológico?

Yo estuve en el hospital dos días mientras me hacían todos los exámenes, porque como tienen que hacer limpieza del cuerpo, entonces era con suero mientras me desintoxicaban el cuerpo, mientras salían los resultados de los exámenes de los gases arteriales y mientras me recuperaba. Y a nivel psicológico mis papás me apoyaron, ellos también fueron como una fuente de “no le vaya a coger miedo a la calle ni a los buses ni nada de eso.” De resto no, la universidad no me apoyó ni nada, o sea, la universidad supo pero no recibí ningún apoyo por parte de ésta.

17.- ¿Qué recomendación darías a las personas para que no lleguen a ser víctimas de la escopolamina?

Pues yo pienso que el ser víctima de la escopolamina es como muy subjetivo, porque por ejemplo, puedes estar en un bar y te pueden echar escopolamina en el trago y pues no es tu culpa directamente, pero sí puede ser que si estás en un bar que estés con tus amigos, si todos se van a ir a la pista de baile, que dejen a alguien encargado el trago para que nadie más se acerque a la mesa en la que estás. Pero también mira lo que me pasó a mí, yo iba muy normal del Centro hacia la universidad y mira lo que me pasó, entonces es como muy subjetivo, pero digamos, hay situaciones en las que uno la puede controlar, digamos lo de los bares y las discotecas y todo eso, uno puede controlar eso de manera directa, porque cuando a mí me pasó yo no me acuerdo que a mí se me haya acercado alguien ni nada.

18.- Por último, ¿algo más que gustes agregar?

Pues como lo hemos visto nosotros que estudiamos Psicología, todo depende de las redes de apoyo que tú tengas para salir de algo y pues yo estuve con mis papás, con mi familia, que estuvieron ahí siempre pendientes con los chequeos médicos, que no me fuera a afectar porque tú sabes que la escopolamina tiene un efecto que quema neuronas al cien, pero bueno, uno puede tener mil vulnerabilidades y le pueden pasar mil cosas, pero sí tienes una buena red de apoyo para sostenerte vas a salir adelante. También agregar que otro de los síntomas que tuve cuando estuve hospitalizada fue que no veía bien, es decir tenía vista de caballo ya que sólo veía al frente, pero no a los lados. Esto duró un tiempo nada más, pero no se ha vuelto a repetir a la fecha.

ENTREVISTA 2

- **Lugar o modo en que se llevó a cabo la entrevista:** Personalmente, en México, D.F., cerca de la Delegación Gustavo A. Madero.
- **Formato de la entrevista:** Guión semiestructurado.
- **Fecha de realización:** 30 de junio de 2013.
- **Duración de la entrevista:** 21 minutos.

Datos de la o del entrevistado:

- **Sexo:** Femenino.
- **Edad:** 27 años.
- **Nacionalidad:** Colombiana.
- **Ocupación:** Docente.

1.- ¿Cuándo te pasó esto?

Tenía como 13 años, es decir, hace como 14 años.

2.- ¿Me podrías contar un poco del contexto, es decir, si festejaban algo, dónde, quiénes iban, cómo era su plan, etc.?

Iba camino a mi casa, venía de una cita con el odontólogo y estaba como a dos cuadras de la casa, ya iba a llegar y estaba en una de las vías principales de la casa, entonces ahí me abarcó una pareja, pero primero fue una señora y me preguntó por una dirección, que si conocía la dirección y creo que sí le indiqué por dónde tenía que ir. Ella estaba sola. Después se acercó un señor y entonces me dijeron que es que tenían que hacer una vuelta porque se habían ganado una lotería, supuestamente, pero que ellos no sabían cómo era el proceso ni cómo llegar y pues que les daba miedo que les robaran el billete de la lotería, entonces que si les podía ayudar y que ellos me daban alguna comisión o algo. Entonces, yo recuerdo que ese día, no sé qué les dije, creo que les dije que no o algo, y que tenía que hablar con mi mamá porque era menor de edad y todo eso.

3.- ¿Sabes o tienes alguna idea de en qué momento te pusieron la droga en lo que consumías o si fue por otra vía?

Después de que les dije que tenía que hablar con mi mamá porque era menor de edad, recuerdo que cuando la señora se acercó, me puso la mano acá, en esta parte (*la entrevistada se toca el hombro derecho muy cerca del cuello con la mano izquierda*) y ella (*la señora*) tenía como un papel ahí en la mano con la que me tocó y pues me puso la mano, como tratando de decirme que le colaborara. Supe que había sido víctima de escopolamina porque en Medicina Legal me hicieron unas pruebas y el dictamen de los médicos fue que había tenido escopolamina o me habían dado escopolamina.

4.- ¿Me podrías decir con el mayor detalle posible qué recuerdas?

Ya después de que la señora me puso su mano en el hombro derecho, tengo vagos recuerdos, o sea yo recuerdo que sí alcancé a entrar a la casa a sacar algo. O sea, yo recuerdo estar en la casa y yo me volví para salir con ellos y ellos me llevaron por la misma avenida y de ahí ya no recuerdo nada más.

5.- ¿Cuándo ya recobraste plena conciencia dónde estabas?

Cuando me sucedió eso, o sea cuando me encontré con la señora, eran como las 10 de la mañana tal vez, y cuando ya tuve reacción del tiempo ya era de noche y estaba en un potrero (*lote baldío*) y no sabía dónde estaba y pues me di cuenta que no tenía nada, yo cargaba un bolsito pequeñito en el cuello y no lo tenía conmigo, entonces, pues como no tenía ni idea de donde estaba, empecé a caminar, ya estaba llorando porque no sabía en dónde estaba y estaba sola.

6.- ¿Quién fue la primera persona con la que tuviste contacto cuando ya tenías conciencia plena y qué te dijo?

Te decía que estaba llorando porque no sabía dónde estaba y estaba sola y por ahí pasaron unos policías que me preguntaron que qué era lo que me pasaba y pues les conté más o menos lo que me había sucedido, entonces ellos me llevaron hasta mi casa, o sea ya yo me di cuenta que estaba muy lejos de mi casa y me llevaron hasta mi casa. Ya con mi mamá los policías hicieron preguntas y eso y me llevaron a Medicina Legal y ahí me hicieron unas pruebas y pues el dictamen de los médicos fue que había tenido, o me habían dado escopolamina.

7.- ¿Hubo algún efecto secundario?

Sudoración, dolor de cabeza. Duró como 5 horas más o menos, pues allá en Medicina Legal me dieron medicamentos y me dijeron que tomara mucho líquido que me hidratara y ya.

8.- ¿Y al siguiente día, a la semana, al mes o más ya no sentiste nada?

No. Digamos que de eso no me percate, o sea tratamos como de no prestarle más atención a eso.

9.- A nivel psicológico, ¿hubo algún efecto secundario en el corto o largo plazo?

Lo que sí tuve después de eso, fue más seguridad y desconfianza, o sea, no hablar con extraños en la calle.

10.- ¿Y de tus recuerdos pasados no tuviste algún problema? Por ejemplo, que te enseñen una foto y tú no te acuerdes de ese momento.

Pues no creo que haya una relación con eso ya que soy olvidadiza por naturaleza, por ejemplo, un rostro nunca lo olvido, pero los nombres no los recuerdo, o sea a mí me pueden decir nombres que recuerde y yo no lo recuerdo, por lo que no creo que haya relación con eso.

11.- ¿Cuando estuviste bajo el efecto de la droga hubo alguna persona contigo, o que te haya visto, que te pudiera informar sobre lo que hiciste y tú no recuerdas?

Mi mamá me dice que ella me vio pasar por la casa, o sea que ella me vio entrar y salir de la casa, pero que a ella le pareció normal, o sea no dijo nada. Ya después nos dimos cuenta que a lo que había entrado era por unas joyas, entonces no sé, me imagino que me dijeron “saque joyas o lo que sea.”

12.- ¿Fuiste víctima de algún acto delictivo cuando estuviste bajo el efecto de la droga?

Por lo que mi mamá cuenta y eso, o lo que le contó a los policías, nos robaron como 3 millones de pesos colombianos (*aproximadamente 30 mil pesos mexicanos*).

13.- ¿Y tú no recuerdas exactamente haber agarrado las joyas?

No. O sea, yo sí recuerdo haber estado en la casa y volver a salir, pero que haya yo sacado las joyas pues no, pero evidentemente pues las saqué.

14.- ¿Y quién fue quien se dio cuenta de que faltaban las joyas?

Mi mamá fue la que se dio cuenta porque la caja estaba afuera, entonces como nosotros teníamos una caja de seguridad y estaba fuera, o sea la había sacado de donde nosotros usualmente la teníamos y estaba sobre el tocador y pues no tenía por qué estar ahí, y estaba abierta la caja y pues no estaban las cosas que nosotros teníamos ahí, entonces eso fue lo que pasó.

15.- ¿Algo más que gustes agregar?

Al parecer eso fue ya común en esa pareja (*la que le administró la escopolamina*) porque se escucharon otros casos exactamente iguales, o sea que les sucedió exactamente lo mismo, pero eso fue en instantes, o sea, uno no siente, es decir, uno no sabe en qué momento se desconecta de la realidad, simplemente se le olvida a uno quién es, dónde está. Doy gracias a dios de que nada más grave hubiera pasado, no sé, una violación. Hace poco en uno de los periódicos de Colombia salió la misma historia, pero en otra localidad, o sea queda mucho más lejos de donde yo vivo, exactamente igual, o sea lo relataba una señora como de 30 años tal vez y contaba la misma historia, sobre que la habían abordado porque habían ganado la lotería y todo lo demás que te mencionaba.