

**EFFECTOS DE LA INHALACIÓN AGUDA Y CRÓNICA DE UN PEGANTE DE
CONTACTO SOBRE EL APRENDIZAJE CON DISCRIMINACIÓN VISUAL
EN RATONES HEMBRAS Y MACHOS**

Asesora

Sandra Camelo R*.

Victoria Eljach Manrique

Adriana María Garzón Blanco

María del Pilar Roza Salamanca.

Universidad de la Sabana

*Directora de tesis.

Tabla de Contenidos

Resumen	3
Marco teórico	4
Justificación	5
Historia del consumo	6
Aspectos Socioculturales generales del consumo	9
Definición de inhalantes	17
Clasificación de los inhalantes	17
Definición del fármaco	18
Farmacocinética y farmacodinámica de los inhalantes	20
Efectos del consumo	24
Trastornos mentales	30
Aprendizaje	34
Condicionamiento Clásico	37
Condicionamiento Instrumental	37
Principios del condicionamiento instrumental	38
Procedimientos del condicionamiento instrumental	38
Programas de reforzamiento intermitentes	39
Psicofisiología del aprendizaje	40
Ensayos discretos	42
Aprendizaje discriminativo	43
Problema	58
Objetivo General	59
Objetivos Especifico	59
Hipótesis general	59
Hipótesis Especifica	59
Variables	59
Variable Independiente	59
Variable Dependiente	60
Variables de Control	60
Método	63
Diseño	63
Sujetos	63

Instrumentos	64
Procedimiento	65
Análisis de resultados	67
Resultados	68
Análisis descriptivo	69
Análisis comparativos fase línea de base	71
Análisis fase de evocación	74
Análisis comparativo de sesiones de inhalación entre grupo experimental y grupo control	79
Análisis intra grupo	83
Análisis de modelo factorial	83
Análisis de medidas repetidas	86
Discusión	88
Conclusiones	97
Referencias	99
Apéndices	
Apéndice A	
Apéndice B	

Resumen

El consumo de inhalantes se ha incrementado en la población Colombiana sin discriminar género o nivel social. Teniendo en cuenta las pocas investigaciones realizadas sobre los efectos que producen los pegantes de contacto con tolueno se pretendió profundizar específicamente sobre los efectos de inhalación aguda y crónica de esta sustancia con una cantidad de (60 ppm) por 30 minutos, durante 20 días consecutivos, sobre el aprendizaje discriminativo en 60 ratones machos y hembras, de 22 semanas de edad de la cepa ICR provenientes del ICA. Se utilizó un diseño experimental univariable bicondicional con pretest – postest de medidas repetidas, con grupo control.

Se emplearon 2 laberintos múltiples de 3x3 y 5 cámaras de inhalación. El estudio se llevó a cabo en 2 momentos, una fase de línea de base y una fase de inhalación en la que se realizaron 4 sesiones de evocación, tomando como indicadores conductuales, tiempos de latencia y de respuesta y frecuencia de aciertos y errores. Este estudio no mostró diferencias significativas entre el grupo experimental y control, sobre los indicadores conductuales que intentaban corroborar la hipótesis, aunque sí se encontraron diferencias a nivel intra grupo durante las diferentes fases.

Efectos de la Inhalación Aguda y Crónica de un Pegante de Contacto con Tolueno sobre el Aprendizaje con Discriminación Visual en Ratones Hembras y Machos

El uso de inhalantes es un problema social y cultural de nuestra sociedad especialmente aquella marginada por la desigualdad y por factores económicos que provocan un aumento en el uso de inhalantes, ya que por medio de la inhalación, se consigue lograr un estado de ánimo excitado y de intoxicación, que permite evadir en ocasiones la cruda realidad que agobia a esta población, trayendo consigo un incremento de uso entre diferentes grupos de edades a lo cual se le suma su fácil adquisición y almacenamiento, duplicando la posibilidad de consumo. La presente investigación se enfoca específicamente en el estudio de uno de los inhalantes mayormente usados en nuestro medio: El conocido pegante de contacto, utilizado particularmente por niños y jóvenes de la calle, para los cuales éste representa una salida a las presiones sociales, ausencias afectivas y económicas. Es así como esta amenaza se materializa en la concreción de un fenómeno que tiene connotaciones estadísticas significativas reflejadas tanto en la población que afecta como en el impacto social que produce.

Se dispuso entonces al análisis del efecto de la inhalación aguda y crónica de un pegante de contacto sobre el aprendizaje con discriminación visual en ratones hembras y machos.

Teniendo en cuenta que una investigación de este tipo permite acceder al conocimiento más concreto, palpable y medible dando la oportunidad de controlar un grupo mayor de condiciones sobre el comportamiento que dicha sustancia puede efectuar dentro del aprendizaje discriminativo, que si por el contrario se realizara con un grupo experimental humano en donde la administración del fármaco hubiese sido severamente cuestionada metodológica y éticamente por las consecuencias que representa el trabajo con este tipo de sujetos; además un estudio de este tipo provee resultados que tienen un alto porcentaje de confiabilidad y validez.

La metodología y el procedimiento concedió la oportunidad de encontrar comparaciones que son útiles de interpretar como lo son las diferencias entre algunas especies animales; ya que se ha podido demostrar que existen desigualdades según el sexo de sus individuos, en ciertas conductas que viene a representar caracterizaciones comportamentales específicas de hembras y machos. Las cuales se tendrán en cuenta en la presente investigación.

Justificación

El estudio de los efectos del consumo crónico de inhalantes ha cobrado una especial importancia en las últimas décadas debido al hecho de que el abuso de éstos se ha incrementado vertiginosamente en todos los estratos poblacionales; varias son las razones, la no restricción de su venta, los precios módicos de su mercado, la facilidad de adquisición, y el hecho de que poseerles no despierte ninguna sanción ni sospecha.

Recientemente se ha evidenciado un incremento del consumo en la población de las mujeres, debido a que sus efectos anoréxicos, tranquilizantes-euforizantes, relajantes musculares y alucinacionatorios, ejercen un atractivo poderoso.

Se conoce que los fármacos actúan diferencialmente en los hombres y en las mujeres, que pueden manifestarse en posibles variaciones comportamentales; lo cual muy posiblemente este relacionado con las diferencias hormonales propias de cada género; factores que podrían ser precipitantes o también protectores.

Lo anterior lleva a considerar que la investigación incluye dentro de sus variables las dos poblaciones hembras y machos, con el fin de analizar si los efectos del pegante son homogéneos en ambos sexos y/o explorar la existencia de factores protectores a los efectos de la droga relacionados con el género.

Dentro de los inhalantes de amplio uso en Colombia se encuentran los pegantes de contacto; no se conocen claramente las repercusiones de su uso continuado a diferentes niveles del ser humano y debido a la escasez de investigaciones, no se ha permitido realizar un claro y efectivo abordaje terapéutico para sus consumidores.

La escasa información que se tiene acerca de los efectos de los inhalantes (pegante de contacto) motiva a explorar entonces diversos aspectos relacionados con el consumo de estos, por tal razón, en esta oportunidad esta investigación se enfoca sobre una capacidad cognitiva fundamental de la vida, como lo es el aprendizaje discriminativo.

De esta manera no sólo se evaluarán los efectos del pegante de contacto a nivel cognitivo sino que a partir de los resultados obtenidos se podrá dar bases para futuras investigaciones que lleven no sólo a promover el conocimiento sino a crear estrategias preventivas, propuestas terapéuticas y farmacológicas que propicien muy seguramente una alternativa a ésta población farmacodependiente.

Teniendo en cuenta que la investigación requiere de la exposición a la inhalación de un psícoactivo en una población, se seleccionó la utilización de animales de laboratorio específicamente ratones. La utilización de animales en la investigación ha recibido siempre numerosas críticas; sin embargo existen una serie de ventajas como por ejemplo

las de tipo ético, ya que en numerosas investigaciones intervienen variables de gran impacto emocional y cuya aplicación es inviable en el ser humano.

Otra ventaja se refiere a la utilización de animales para descubrir cómo determinadas variables producen formas de aprendizaje sin influencia de las expectativas acerca de las intenciones del experimentador, hecho que trabajando con humanos es más difícil de conseguir.

Cuando se trabaja con animales es posible controlar su pasado genético, sus experiencias anteriores, su dieta. Estudiar los cambios en la conducta atribuibles al desarrollo en los humanos llevaría mucho más tiempo.

La conducta humana es extremadamente compleja. Los animales, al ser estructural y funcionalmente menos complejos que los humanos, facilitan la identificación de principios básicos que podrían de otro modo permanecer ocultos junto a otros factores (Krase y Glanzman, 1995).

Otra característica determinante para el uso experimental de ratones es el hecho de que las investigaciones que pretenden estudiar una función como en este caso el aprendizaje discriminativo y la memoria espacial se valen de las peculiaridades del animal.

Finalmente existe una razón de carácter práctico, ya que se ha demostrado que la investigación animal ha contribuido al entendimiento y tratamiento de un gran número de problemas emocionales y conductuales en seres humanos, y a su vez también ha permitido desarrollar técnicas que benefician a los propios animales (Miller, 1985).

Historia del consumo

La historia del consumo de inhalantes data desde hace unos 2500 A.C, cuando la inhalación de diferentes sustancias con fines placenteros era conocida y realizada prácticamente desde el principio de las civilizaciones. Uno de los primeros inhalantes utilizados por los ancianos del oráculo de la ciudad de Delphos fue dióxido de carbono, como inductor de un estado de trance, así mismo en otros oráculos se utilizaba humos generados por la quema de hojas de laurel en un cáliz de cobre.

En Roma y Grecia existe evidencia de que era prácticamente indispensable el uso de inhalantes para que las pitonisas hicieran sus predicciones.

En América estudios realizados por antropólogos señalan serios indicios acerca de que el patrón de consumo de inhalantes proviene del período paleomesolítico-euroasiático cuando los primitivos habitantes de Asia emigraron hacia este continente;

en donde adquirió un nuevo valor mítico y divino. (Arango y Child,1984 citado por Bule, Caro y Rubio, 1988)

En Colombia, es claro que antes del descubrimiento de América nuestros antepasados consumían algunas sustancias psicoactivas a las cuales les asignaban un valor ritual.

Cabe mencionar que antes de la llegada de los españoles el uso de estas sustancias no constituían un problema social ya que se restringía a ocasiones especiales como ceremonias y rituales; debido a la forma de ingestión no presentaban los efectos devastadores a nivel físico, psicológico y social que hoy día produce. (Bule, Caro y Rubio,1988)

Culturas indígenas como los Chibchas quienes habitaban el altiplano cundiboyacense, eran consumidores de semillas de yopo las cuales eran tostadas y trituradas para luego inhalarlas con ayuda de pipas fabricadas en oro, sustancia que usaban en las prácticas chamanes y como medio para que los curanderos y brujos entraran en éxtasis y trance adivinatorio. También usaban la escopolamina que era extraída de la semilla de un arbusto llamado “el Borrachero”, la cual era utilizada por medio de la inhalación para dormir a las mujeres y demás personas que debían ser enterradas vivas junto con el cacique muerto. (Duque,1965 citado por Bule, Caro y Rubio, 1988)

De manera similar se consideraba al tabaco una planta mágica utilizada para sus rituales, este era consumido en diferentes maneras bebido, inhalado, mambeado, comido e inyectado rectalmente mediante edema; usándolo como medio para comunicarse con el otro mundo, con fines terapéuticos y para herir al enemigo. (Bule; Caro y Rubio,1988)

Vale la pena anotar que el uso de inhalantes por parte de nuestros indígenas durante esta época se encontraba inmerso en un ambiente social que admitía la posibilidad del consumo, ya que este contenía un significado exclusivamente ritualístico como medio para transformar la realidad y crear la leyenda; aprendiendo a pensar, recitar las narraciones sagradas y genealogías de su linaje en honor de la madre universal (Uribe,1986 citado por Bule, Caro y Rubio,1988)

Sin embargo el significado mitológico y espiritual que le asignaban los indígenas fue arrancado en un principio por los conquistadores y posteriormente por culturas más civilizadas malinterpretando dicho significado y convirtiéndolo en un agente de destrucción de la sociedad actual, en el cual si representa un problema real.

Más adelante en el siglo XIX aparece el óxido nitroso el cual gozó de gran popularidad ya que fue utilizado en los circos y en las reuniones sociales para provocar risa en quienes lo aspiraban, conociéndose entonces como el gas inhalante; este gas fue altamente utilizado para salas de teatro de clase media de la América victoriana; en los hospedajes se ponía óxido nitroso a disposición de los huéspedes con fines placenteros, el cual era compartido para que todos disfrutaran de los efectos euforizantes; igualmente fue usado el éter sulfúrico para los mismos fines. (Bechara, 1989)

En el siglo XX como consecuencia de la revolución industrial se dio cabida a la difusión de fábricas y especialmente a raíz del gran auge de la industria automotriz, en donde comenzaron a aparecer derivados del petróleo que podían ser inhalados. Esto configuró a estas sustancias dentro de un grupo del cual no se tenía ningún control legal, por lo cual era posible acceder a comprarlo por muy bajo costo; provocando un incremento en el número de individuos que podían inhalar dichas sustancias.

En 1934 se ratifica la aparición de la inhalación de gasolina, en 1945 de cloroformo y de pegamentos en 1957. (Dirección Nacional de Estupefacientes, 1992).

También se abuso de la acetona contenida en removedores de esmalte y de los solventes contenidos en perfumes franceses.

En los años 50 se podía escoger entre múltiples agentes volátiles, como el cemento de caucho, ampliamente usado como adhesivo, que contenía isopropanol, tolueno, acetona, estireno, xileno y hexano; las pinturas en aerosol fueron fuente de isopropanol y tolueno; en las lacas para pintar se encontraba el tolueno, acetona, metileno, cloruro y benceno. (Bule, Caro y Rubio, 1988)

En 1956 se introdujeron inhaladores para el tratamiento de asma, donde combinaban dos o tres clorofluorcarbonados escogidos para dar la presión de vapor deseada y las características de spray.

Para los años sesenta y setenta se aplicaba la pintura en aerosol a los cigarrillos de marihuana y tabaco; o se sumergía en formaldehído para producir intensas alucinaciones. (Lawinson, Ruiz y Millaman, 1992 citado Camelo y Yepes, 1999)

En los 80 el tricloro-etileno contenido en los líquidos correctores fue una sustancia muy importante para inhalar (Duque y Cools, 1994 citado Camelo y Yepes, 1999)

En la actualidad el consumo de inhalantes ha alcanzado cifras incalculables convirtiéndose en un problema sociocultural de grandes proporciones lo cual hace referencia para los 90`s el hecho de consumo en hogares de clase media y otros nivel de la sociedad diferentes de los grupos marginales.

Aspectos socioculturales generales del consumo

El consumo de sustancias inhalantes como la del pegante de contacto conocido en nuestra sociedad como “bóxer”; ha tenido un auge significativo en los últimos años en sectores marginados, específicamente en la población de la calle; teniendo en cuenta las características de fácil adquisición como lo son el bajo costo y la compra indiscriminada sin restricción aparente; dicha sustancia es conocida como “la droga de la pobreza”.

Los niños y adolescentes indigentes entre 4 y 19 años son los principales consumidores de esta sustancia inhalante; que agobiados por la situación deprimente que empieza en su mayoría por el desprendimiento a corta edad de sus familias, una continua violencia intrafamiliar o por situaciones de abandono; deciden aliarse a grupos de la calle en los cuales crean vínculos que sustituyen de alguna manera su familia, ya que encuentran un tipo de seguridad que les permite protegerse de situaciones ya mencionadas como el abandono, la represión social y precariedades económicas.

Las relaciones que se crean en estos grupos permiten adquirir una visión particular de su existencia que les obliga a participar de las actividades que llevan a cabo estos grupos; como lo es la inhalación de bóxer, que se convierte en un instrumento para obtener una serie de ganancias dentro del grupo: respeto, poder, la admiración de otros miembros del grupo que les permite aumentar su autoestima.

El consumo del pegante de contacto con tolueno se da como una forma de comunicación en la interacción de los grupos ya que propician el contexto propio para la inhalación; conducta que es valorada, y no censurada, que se estimula y en la cual se comparten sentimientos asociados a esta conducta (Garza; Mendiola y Robago 1998)

Los consumidores de inhalantes encuentran un escape al mundo deprivado y pobre de expectativas, tomando la intoxicación como un camino que los provee de una exaltación de ánimo y alucinaciones por medio de las cuales evaden la realidad y la frustración constante de la vida. El joven encuentra en la intoxicación un rincón en donde esconder su miedo, su fracaso social, su hambruna e inadaptación a una sociedad cruda y sin oportunidades.

En la inhalación de pegante, los jóvenes suelen utilizar la misma bolsa o botella, la experiencia alucinatoria es vivida en un ambiente lleno de misterio y aventura que posteriormente se relatará en encuentros.

La percepción de la inhalación para estos jóvenes es casi inexistente dado que entre ellos se presenta la acción de un mecanismo de defensa psicológico llamado negación,

que sirve para defenderse de la angustia, con el cual el individuo de manera automática y sin darse cuenta niega que los efectos dañinos de la inhalación que ve en sus compañeros le vayan a suceder a él; también llevándolo a un suicidio progresivo. A esto se suma un factor que agrava la situación como lo es la edad promedio de consumo (12 a 19 años), etapa en la cual la persona esta en búsqueda de la consolidación de la identidad adulta y abandono de la infantil. (Rabago,1996)

El uso de este inhalante se lleva a cabo de manera ingeniosa por los mismos jóvenes quienes colocan en recipientes la bolsa de polietileno que se vuelve al revés como quien vacía un bolsillo, el pegante se escurre al fondo y cuando se ha depositado la dosis requerida se vuelve la bolsa a su posición normal, en seguida el sujeto sopla en la bolsa como haciendo un globo y comienza a inhalar y expirar por la boca dentro de la bolsa.

Una investigación realizada por Rabago, (1983) proyecta la problemática de una población Mexicana en estado marginal que provocada por factores económicos políticos y sociales favorece el consumo de inhalantes, específicamente el tolueno. En esta investigación se ubica la población adolescente como el grupo de más alto consumo.

El consumo de inhalantes tiene los mismos factores de riesgo que utiliza otras sustancias psicotrópicas como lo son, antecedentes familiares del consumo, inestabilidad familiar, tolerancia del consumo por parte de los padres o en su defecto de los superiores, desenvolvimiento en un ambiente lleno de crítica, maltrato físico o abuso sexual, tener comportamiento antisocial temprano, tener bajas expectativas académicas, existencia de amistades consumidoras; sin embargo en el caso específico de consumo de inhalantes se pueden observar factores estrechamente asociados como son pertenecer a una familia muy numerosa, ser de sexo masculino y encontrarse en una condición económica deprimente. (Bechara, 1999)

La inhalación de tolueno es sin duda una rama directa de la antigua inhalación de thinner y gasolina. Según estudios mexicanos (Robago, 1983) describe como se empezaron a producir los ingredientes para los pegamentos de contacto, y disminuyó en mucho la necesidad de importarlos. Lo que como consecuencia provocara el desplazamiento de la cola, pegamento que requería calentamiento para su uso.

(Rodríguez, 1994)

Los pegamentos de contacto eran en un principio para uso principalmente industrial; en la actualidad se ha introducido un uso doméstico indiscriminado.

Seguramente durante trabajos cotidianos que permitían un permanente contacto con los adhesivos, en lugares sin suficiente ventilación; los zapateros por ejemplo, descubrieron de manera accidental el poder euforizante y alucinador del solvente, junto con su olor y sabor agradable; igualmente pintores, artesanos, y obreros de clase socioeconómica baja descubrieron esta función de los solventes convirtiéndolos en fármaco dependientes.(Arango y Child, 1981 citado por Bule, Caro y Rubio, 1988)

Las siguientes son algunas de las múltiples investigaciones realizadas, que permiten contextualizar la situación de la problemática del consumo de inhalantes tanto en Colombia como a nivel mundial. La distribución del consumo en los diferentes países es, aparentemente, muy variable.

Un estudio realizado en España en 1985, sobre población mayor de 12 años, indicó que el 2% de los entrevistados había inhalado disolventes en alguna ocasión, la incidencia fue mayor en un grupo de 12 a 14 años, estimándose que cerca del 3% de la población menor de 18 años había probado inhalantes. En Australia el grupo de 14 a 19 años de edad es el que muestra una mayor prevalencia. En Québec (Canadá) mas de la mitad de los adolescentes había inhalado en algún momento estas sustancias; el 5.6% de los adolescentes mexicanos, y del 3% al 5% de los británicos son consumidores habituales según datos publicados en 1981. (Beneit; Garcia y Silva, 1997)

Aparentemente, en Estados Unidos, Canadá y Australia, el consumo de estas sustancias se ha estabilizado incluso tiende a disminuir, pero en otros países menos desarrollados esta adicción parece ser un problema creciente.

En España estudios realizados por Beneit; Garcia y Silva (1997), indican que de 20.000 consumidores habituales, al menos 600 mil han consumido alguna vez esta sustancia. Dándose un aumento importante de su consumo, entre 1979 y 1980. La rápida expansión que ha presentado esta drogo dependencia, junto con la corta edad en que se inicia el abuso y la inmadurez intelectual de los consumidores, obliga a considerarla como potencialmente grave, tanto al individuo como a la comunidad a la que pertenece.

Aproximadamente todos los estudios de abuso de solventes o sustancias inhalables provienen de fuentes como: EUA, Canadá, México, Reino Unido, Australia y Brasil.

Con respecto a estas fuentes se ha encontrado hasta la última investigación acogida por artículos colombianos en 1992, que dichos resultados no se han permitido generalizar en esta población. Por lo tanto la comparación de diferentes investigaciones sobre el consumo se dificulta. Sin embargo se cree importante presentar a continuación

aportes de un informe realizado por un grupo de investigadores Colombianos apoyados por la Unidad de Estupefacientes, Escuela Colombiana de Medicina y la Fundación Santa Fé en 1992.

En estudios basados en población general de EUA indican que las tasas globales para el uso reciente están cerca al 1%, proporción similar a la encontrada en la encuesta colombiana, 1,6%. En cuanto a las tasas de solventes por sexo en estudios; se encontró prevalencias de 9.2 para hombres y 8.3 para mujeres, explicando que el riesgo de ser atrapados era mayor para ellos que para las mujeres. En una encuesta nacional de alumnos de secundaria se encontró que el 20% de estudiantes había consumido alguna sustancia inhalante por lo menos una vez en su vida.

En estudios en nativos americanos, se encontró que los usuarios de sustancias inhalantes presentaban más estrés emocional que los usuarios de marihuana, este incluye depresión, ansiedad, sentimientos de culpa e ira; poseen una baja autoestima e insatisfacción en sus relaciones sociales.

Investigaciones realizadas en el estado de Texas en 1987, se encontró que usuarios de sustancias inhalantes eran también consumidores de otras sustancias; así como que han experimentado pobreza y sus parientes tienen mayor posibilidad de haber sido arrestados; ya que los consumidores de sustancias inhalantes tienen más problemas con la justicia y mayor probabilidad de ser fugitivos.

Estudios en hispanos de EUA en 1987 mostraron que los hombres mexicano-americanos tenían una probabilidad 10 veces mayor del uso de solventes que las mujeres; los cubano-americanos doblan la probabilidad, ya que se han creado subgrupos de las ciudades orientadas alrededor de la sobrevivencia en las calles; al parecer la falta de identificación cultural ha sido un factor importante.

En Canadá estudios realizados entre 1977 y 1987 en la región de Ontario se observó un aumento de consumo entre los 12 y 13 años; del 25% al 33% se disminuye el abuso de solventes ya que al llegar a la edad de 18 años, se comienza un consumo permitido de otras sustancias legales como el alcohol, los cigarrillos y sustancias ilegales como el cannabis. Pocos individuos continúan el consumo de sustancias inhalables en edad adulta, menos del 0.5%. En este estudio se encontró además un mayor uso de sustancias en jóvenes sin hogar en un 24% en el cual cerca del 1% inhalaban diariamente; esta tasa era 10 veces mayor en comparación con estudios realizados en escuelas.

En México, en 1988 se realizó una encuesta Nacional de adicciones, en una muestra aleatoria de 12.557 personas entre los 12 y 65 años de edad residentes en localidades

urbanas de más de 2500 habitantes, que representaban el 65% de la población total del país. Se encontró una prevalencia del uso de sustancias inhalables del 0.7% . Para el último año, entre los 12 a 34 años fue para hombres de 0.65% y para mujeres de 0.06%; entre los 35 y 65 años fue menor de 0.01% para los dos grupos. Se ha observado un mayor consumo en familias inestables, menos prósperas, con problemas de alcohol y drogas, marcadas con antecedentes de conflictos, agresión y hostilidad.

En India en 1985, se encontró prevalencias de consumo iguales para hombres y mujeres 31.8% y 32.9%.

En Panamá se realizó un estudio en 1991 en la población de 12 a 45 años de edad, por medio de una encuesta de hogares de las cuatro ciudades donde se concentra la tercera parte de la población del país; aunque el estudio no refleja el representativo de áreas urbanas se considera un reflejo de las ciudades de mayor urbanización; se encontró que el 97% negaron haber consumido sustancias inhalables, la prevalencia del último año fue de 0.8% a, 44% para hombres y de 1,6% para mujeres. Por nivel de educación se observó como la prevalencia de consumo disminuía a medida que el nivel educacional aumentaba, pasando de 5.9% en primaria a 3,4% en secundaria y 0.9% en universitarios. En cuanto a la iniciación de consumo se encontró un mayor índice entre 12 a 17 años.

En el estudio realizado en Perú en 1992 se encontró prevalencia del último año de 1.1% de los cuales el 1.0% hombres y el 1.1 % mujeres. Las proporciones de prevalencia del uso de inhalantes fueron 3.5%, 1.6%, 1.6% para los grupos de 12 a 14, 15 a 18 y 19 a 24 años respectivamente, siendo la clase social baja la prevalencia mayor en todos los casos. En cuanto a la edad de inicio se encontró un mayor porcentaje entre los 12 y 14 años.

En Colombia, hallazgos realizados por un estudio nacional sobre consumo de sustancias psicoactivas en 1992 reportó una investigación sobre el consumo de sustancias inhalables. Esta fue realizada mediante un análisis de asociación con el consumo actual, en el que se incluyeron variables como edad, sexo, educación, ocupación, estrato socio-económico, estado conyugal, lugar de residencia, nivel de urbanización, tipo de familia y concepción.

La prevalencia del consumo de inhalantes parece ser más palpable en niños de y en la calle, en personas reclusas en cárceles y reformatorios; según esto las sustancias más comúnmente inhaladas son terkokal, bóxer, gasolina, cosinol, thiner, aguarrás, acetona, aerosoles, líquidos correctores, liquid paper y en último lugar la naftalina.

La sustancia más preferida es la gasolina; representados en un 50.8% algo más de 400 mil personas de la población objeto; le siguen los pegantes de contacto con un 31.4% y pinturas con 21.8%; el consumo de otras sustancias es menor.

En la prevalencia del consumo, en su magnitud fueron los psicotrópicos los de mayor uso, superados únicamente por alcohol y el tabaco; en el cual se divide a la población entre los 12 y 60 años, de los cuales el 1,6% (375.000 personas) consumieron inhalantes el último año; el 21% son exconsumidores. y el 96.3% nunca los ha consumido. La proporción de personas entre todos los grupos de edad muestra que entre los 12 y 17 años es 6.6 veces mayor que entre 45 y 60 años. Así mismo el consumo de 18 a 24 años es mayor en 4.3 que de 45 a 60 años. La prevalencia por estado conyugal demostró que los casados presentaban la más baja proporción de consumidores; el más significativo fue el de los solteros y quienes viven en unión libre.

La prevalencia por ocupación encuentra a los consumidores entre estudiantes, desempleados e incapacitados de clase baja, cerca de 200 mil son de estrato socioeconómico bajo y por tipo de familia el 67% pertenece a familias nucleares, es decir unos 250 mil consumidores. Lo que permite apreciar la prevalencia alta en ciudades urbanas y sobre pobladas; la región con mayor consumo es la región andina con un 37% y le sigue la costa con un 35%; por último está Antioquia y Santander con 24% y 5% respectivamente.

Dicho estudio señala que en cuanto a la frecuencia del consumo, 365 de quienes consumieron sustancias inhalables en el último mes lo hicieron una vez, el 39.1% de 2 a 5 veces y el restante 24.9% aspira más de 6 veces al mes. Una desagregación más amplia indica que un 8.4% del total de los consumidores del último mes aspira más de 20 veces al mes sustancias inhalables.

En la iniciación del consumo de sustancias psicoactivas el 85.9% probó en primer lugar el alcohol, el 20.5% inició con el cigarrillo y el 9.3% con sustancias inhalables; sin embargo se dan casos de personas que iniciaron el consumo conjuntamente.

La edad de inicio de sustancias inhalantes en Colombia hasta el año 1992 fue de un promedio de 16.8 años sin diferencias significativas entre hombre y mujer, en el cual el rango más alto fue el de 12 años y el más bajo 45 años en adelante, los promedios se ven fuertemente influenciados por valores extremos de la serie, por lo tanto la iniciación de personas en edades avanzadas elevan el promedio.

En cuanto al intento de abandono se ve que el 53.1% de los consumidores ha manifestado haber intentado dejar este uso; en mujeres el porcentaje es de 49,8% y en

hombres es de 58.2%; las proporciones más bajas de dicho intento se encuentran en personas entre los 18 a 24 años.

La incidencia hasta 1992 fue estimada en un 65 por 10.000 personas en el último año, lo que significa que en Colombia cada año unas 144 mil personas inician el consumo de inhalantes, con una tasa mayor para mujeres, sin ser una diferencia significativa.

En el campo de las características psicológicas se puede observar que usuarios de sustancias inhalantes sufren estrés emocional, pueden ser más depresivos, tienen niveles más altos en la escala de ansiedad y han sido tratados por problemas emocionales.

La última investigación conocida realizada por el estudio Nacional de Sustancias Psicoactivas en Colombia 1996, señala que:

-1.952.311 colombianos han tenido alguna vez contactos en su vida con inhalantes.
-1.725.991 lo tuvieron en el último año, de los cuales: 1.471.712 (85.2%) corresponde a varones y 254.280 (14.7%) son mujeres.

-179.714 eran jóvenes entre 12 y 17 años y 303.700 entre 18 y 24 años.

Sobre la población total por departamento, aquellos con mayores índices de consumo fueron: Tolima (24,8%), Boyacá (18.4%), Cesar (17.1%), Valle y Norte De Santander (13,4%), Bolívar (13.3%) y Córdoba (11.3%).

Son preocupantes las cifras si se tiene en cuenta que este estudio no incluye los habitantes de la calle ni la población institucionalizada, entre quienes se ha observado una mayor incidencia en el consumo, que inician desde los 8 ó 9 años de edad aproximadamente.

Estos valores corresponden al consumo de sustancias inhalables en contextos diferentes al consumo de la calle como puede ser la ingesta accidental en alguna circunstancia laboral o doméstica. Los habitantes de la calle que representan la población con mayor prevalencia de consumo de inhalables no se incluyeron dentro de la muestra del estudio de 1996. En el sondeo nacional realizado por Rumbos (1999) que incluyó un reporte de habitantes de la calle en las principales ciudades, se observa una prevalencia de vida del 2.0 % con un mayor consumo para los hombres (0.8%) y para el grupo de edades entre los 15 y 19 años (2.2%). En este caso, de acuerdo con lo esperado se encontró que el mayor consumo según nivel educativo corresponde a las personas que no han tenido educación (10.2%) y que no tienen ninguna ocupación (8.5%).

Definición de inhalante

Los inhalantes son un conjunto de sustancias químicas que se caracterizan por ser gases o líquidos, volátiles que se vaporizan muy fácilmente y que pueden ser consumidas por vía respiratoria con el fin de producir depresión y/o estimulación del S.N.C. (Isaza;1998)

Se encuentran en muchos compuestos presentes en el hogar como pinturas, pegantes, desmanchadores, corrector líquido, marcadores, lacas, quitaesmalte y muchas otras sustancias químicas, que al ser inhaladas producen alteraciones mentales, físicas e intoxicación. Son fáciles de portar, baratos y no tienen control legal (Isaza,1998); lo que posibilita el consumo en poblaciones marginadas ya que retardan las funciones corporales atenuando el hambre, la sed y el frío.

Clasificación de inhalantes

Existen varios tipos de inhalantes los cuales reaccionan en los individuos de diferente forma dependiendo de la historia del uso, la dosis, la composición, las tasas metabólicas y la eficacia de la sustancia. Dentro de la clasificación de inhalantes se encuentra:

Los alcoholes, presentes en solventes, pinturas y resinas, los más usados son el metanol, etanol (alcohol metílico) el más peligroso, así como el isopropanol.

Los hidrocarburos halogenados, se limitan a aquellos hidrocarburos que han sido clorinados o flurinados. Están presentes en desengrasantes desmanchadores, líquidos correctores. Se consideran los inhalantes más peligrosos.

Solventes aromáticos en los cuales se incluyen el benceno y el tolueno (metilbenceno) principal compuesto del pegante de contacto.

El benceno es usado como vehículos en los pigmentos, encontrándose en casi todos los plásticos, pinturas, lacas, resinas, thinner, tintes y barnices. Es metabolizado por el hígado por sulfatación, produciendo metabolitos igualmente tóxicos como fenoles, catecoles, quinoles y ácido mercaptopúrico.

La gasolina, compuesta por una mezcla de numerosos hidrocarburos alifáticos, aromáticos, olefinas, parafinas y naftenos, cada uno con propiedades diferentes.

El tolueno es muy similar al benceno y fue introducido en la industria para su reemplazo, actualmente se usa ampliamente. Es el componente principal en muchas pinturas, lacas, pegantes, adhesivos, tintas, líquidos de limpieza y thinner, se usa como limpiador y secante en las industrias de muebles, en los combustibles de aviones y

motores en la industria química. Este solvente contiene sustancias con un alto potencial para el abuso.

El estireno, es un solvente industrial usado en la manufactura de plástico y caucho sintético.

El naftaleno es una sustancia volátil común que se encuentra en “bolas para polillas” y en los desodorantes de los baños. Se puede usar indirectamente destruyendo las bolas en una bolsa e inhalando o preparando una bebida en la cual las bolsas se disuelven en alcohol neutralizado.

El xileno, es usado ampliamente en barnices, tintes, lacas, cementos, resinas, limpiadores, pinturas, productos comerciales de gasolina, sus efectos agudos son similares a los de los aromáticos con excepción del naftaleno.

n-Hexano se encuentra en pegantes y cementos. Se usa en la pintura de productos laminados, extracción de aceites vegetales, como diluyente en la manufactura de plásticos y cauchos, como solvente en laboratorios de bioquímica y como solvente de pegante y adhesivos.

Cetona es una sustancia que se usa con más frecuencia como inhalable, otras son la metilcetona y metil butil cetona. La cetona esta presente en las lacas, removedores para uñas, pinturas, tintas y resinas, aceite, es vehículo en algunos pigmentos y se usa como solvente en la industria del plástico.

Oxido nitroso (N₂O), es un gas incoloro con propiedades analgésicas, hipnóticas, anticovulsivantes y euforigénicas, usado como propulsor en los dispensadores de crema y como aditivo en los gases del automóvil y también se emplea como anestésico en odontología y en cirugía hospitalaria.

Definición del fármaco

El pegante de contacto es un adhesivo de color amarillo y de olor penetrante que se obtiene de un proceso químico: la mezcla de resinas y cauchos procesados a una temperatura de 27 grados centígrados. Su principal componente es el tolueno (C₆H₅CH₃), que constituye el 80% y el 20 % restante en una mezcla de solutos aromáticos, alifáticos, hexano, etano e hidrocarburos. (Camelo y Yépez, 1999).

El tolueno es un líquido inflamable, conocido con otros nombres como Metilbenceno, meta-ácido, de estructura muy volátil, de olor característico y agradable; es incoloro (líquido amarillo pálido) y de una apariencia densa; se obtiene por medio de una destilación del petróleo o mediante la alquilación del benceno. (Pueva Y Guevara, 1995)

El tolueno es un importante intermediario usado en conjunto con el poliéster como coreaccionante en la manufactura de goma, pintura, barniz; para industrias de madereras así como en la industria de zapatos y otras actividades industriales. La forma más comercial del tolueno es la mezcla de hidrocarburos aromáticos ricos en tolueno.

(Duncan, 1962 citado por World Health Organization).

El tolueno es un químico orgánico sintético con una relativa masa molecular de (174.17); con un olor detectable entre 0.7 mg/mm³; al reaccionar con el agua se obtiene una rápida hidrólisis entre 0.5 segundos y 3 días dependiendo del pH y la turbidez del agua, puede formar gas dióxido de carbono, pequeñas cantidades de diaminotoluenos y químicos básicos como las proteínas. Misible en alcohol, cloroformo, éter, acetona y ácido acético glacial. Su inflamación se produce a los 44 grados centígrados y su toxicidad a los 200ppm. El tolueno también puede producir una fotólisis y una radical hidroxidación por lo cual produce una amplia resistencia a la biodegradación. (WHO, 1987).

En relación a su toxicidad aguda, el tolueno tiene un comportamiento similar al benceno, si bien es más irritante que este; su comportamiento cinético es también parecido pero, el proceso biotransformativo es distinto. Aunque el tolueno puede experimentar también la hidroxilación aromática de uno o varios de sus carbonos, el proceso biotransformativo principal es la oxidación de radical metil; este, se transforma sucesivamente en alcohol, aldehído y ácido carboxílico, conformando alcohol benzílico, aldehído benzoico y ácido benzoico, respectivamente. Los niveles de hepato-toxicidad son superiores a los del benceno, cauterizándose su intoxicación aguda por la alteración en órganos vitales, además del síndrome narcótico. Al igual que el benceno, tiene acciones nocivas sobre la reproducción, si bien sus efectos son tan profundos como los de este. Se ha relacionado la exposición crónica al tolueno con el desarrollo de algunas alteraciones morfológicas de los hematíes, que se revierten al cesar esta.

(Guevara, 1995).

La compra del pegamento se hace directamente en una tienda, ferretería o supermercado. La compra directa se facilita al ser socialmente aceptada, así como también es válida la venta del producto a menores de edad. La mayoría de las veces los vendedores desconocen el uso tóxico en que será empleado el producto y actúan ingenuamente al venderlo. (Garza; Mendiola; Robago, 1983). Otra forma por medio de la cual se puede adquirir el pegante es a través de proveedores que se encargan de comercializar el producto de manera ilícita.

En cuanto a las formas que se utilizan para la inhalación esta el uso de bolsas plásticas, botellas, latas o directamente del envase en el que viene el producto.

Los lugares más frecuentes para la inhalación del pegante, son las calles, las alcantarillas, debajo de los puentes, y en general en barrios marginados.

Farmacocinética y farmacodinámica de los inhalantes

No existen estudios específicos sobre el pegante de contacto; así que la mayor parte de los datos provienen de investigaciones sobre el tolueno su componente básico.

La inhalación es el método de administración de la mayoría de las sustancias psicoactivas preferido por los consumidores, debido a la alta capilaridad de la superficie pulmonar; ya que las sustancias se absorben más fácilmente y los efectos se experimentan en un período de tiempo menor (Córdoba , 1994).

El efecto de la inhalación se puede comparar con la intensidad de la inyección intravenosa. En el caso de los inhalables es el único método de administración, por lo tanto la concentración de la sustancia en la sangre alcanza sus máximos niveles en pocos segundos; ya que la superficie alveolar y la liposolubilidad de estas sustancias facilitan la penetración en el organismo, debido a que la vía pulmonar evita el filtro hepático.

La liposolubilidad de los inhalantes posibilita su rápida absorción desde el pulmón y su importante penetración en el sistema nervioso central donde produce una depresión difusa e inespecífica, actuando rápidamente y por tiempo prolongado, produciendo inicialmente desinhibición, euforia, sentimientos de invulnerabilidad y de levitación. Lo que los hace muy atractivo para los consumidores.

La absorción del tolueno se da a través del tracto respiratorio, que es sugerido por una alta acción tóxica, produciendo efectos sistémicos en la formación de anticuerpos, provocando varias reacciones al sistema, al mismo tiempo provocando una alta reacción con un largo número de hidrógenos activos y componentes básicos nitrogenados, esto ante una inhalación. (Ozawa, 1967; Alarie, 1973 citado por WHO ,1986)

La mayoría de las intoxicaciones por tolueno se producen por vía respiratoria, con la particularidad de que los pulmones retienen aproximadamente el 50 % de la dosis absorbida. No es muy común observar casos por vía digestiva, aunque en animales de experimentación han comparado que la absorción de esta vía es prácticamente total. La absorción de esta vía cutánea es mínima, siempre que no exista alteraciones estructurales previas.

Se distribuye por vía sanguínea y se fijan en órganos ricos en lipoides, en especial los que forman en sistema nervioso y el tejido adiposo.

La eliminación corre a cargo de los pulmones que eliminan un 18% de la dosis absorbida en forma inmodificada; también se pueden detectar pequeñas cantidades de tolueno no modificado en la orina.

Sin embargo, la mayor parte se elimina en forma de ácido Hipúrico, como resultado del metabolismo del producto; el sistema P 450 actúa sobre el sustrato originado al colbenzoico, que deshidrogenado se convierte en ácido benzoico. La combinación de este con la glicina produce el ácido hipúrico.

No se conoce con certeza el mecanismo de acción, como posibilidad patogénica íntima se apunta una posible acción sobre la síntesis protéica. Esta afirmación encuentra su base en los estudios que han comprobado en el tolueno un efecto inhibitor de la síntesis proteica en líneas de cultivos bacteriana, los efectos tóxicos se centran sobre la célula hepática y el riñón, donde producen lesiones tubulares y glomerulares. La acción mielotóxica del tolueno es hoy discutida ya que los compuestos que lo contiene raramente están exentos en benceno, que sería, en realidad, el agente mielotóxico.

(Marulanda, 1998 citado por WHO, 1986)

La ingestión de 1 a 2 ml-/ kg de peso justifica la opción de medidas evacuadoras rápidas para prevenir la acción tóxica. El TLV esta establecido en 100 ppm, equivalentes a 375 mg – m. El valor TLV – STEL es de 150 ppm, equivalentes a 560 mg – m .

Cuando el tolueno es inhalado puede llegar a ser muy tóxico para animales. En rangos desde 70 a 356 mg/m³. los animales pueden morir por edemas pulmonares y hemorragias; si este es ingerido por vía oral o absorbido por el contacto con la piel es relativamente menos tóxico en términos de dosis letal. (Calabuig, 1991 citado por WHO, 1986)

En aplicaciones de tipo dermal en modelos animales se encontró una desensibilización y un subsiguiente cambio bronquial producido por una respuesta hipersensitiva, teniendo en cuenta los mecanismos de la reacción de sensibilización que ha sido sujeta a una extensa investigación, que aún se sigue debatiendo. Por lo cual sugiere que tal sensibilización podría haberse desarrollado tras una gradual y repentina exposición al tolueno; y debido a dos factores inmunológicos, como la evidencia de la producción de anticuerpos de tolueno específicos, y dos un factor no

inmunológico como evidencia del incremento carboalcohol induciendo contractibilidad.

(Brown y Wold, 1973, citado por WHO, 1986)

El resultado de dos años de estudios de inhalación de ratones y ratas, usando un grado comercial de 80: 20 dosis de tolueno sobre una dosis de 0.356 y de 1.068 mg/mm³, administrado por 6 horas /día, 5 días por semana, por un período de 104 a 108 semanas, produjo transformación negativa en células cancerígenas; en 2 años de oral exposición con 80:20 con un grado comercial mezclado con aceite de maíz (20-30mg/Kg), se incrementó la incidencia de una variedad de tumor tanto en ratas como en ratones; los tumores consistían en fibromas subcutáneos; fibrosarcomas, adenomas pancreáticas, nudos nucleoplásticos y hemangiosarcomas. (WHO, 1986).

Efectos en seres humanos, con respecto a la exposición de tolueno en investigaciones puede permitir diversos efectos en el tracto respiratorio, la piel, los ojos, así como en el tracto intestinal.

Existe una variedad de enfermedades respiratorias que pueden ser inducidas en trabajos que requieren la utilización del tolueno. Estas incluyen, irritación del alto y bajo tracto respiratorio, como el asma, el cual es una respuesta a la sensibilización y el deterioro funcional del pulmón; esto ha sido notado en algunos casos después de una exposición en una concentración mayor a 0.014 mg/mm³ para un tiempo corto como para un tiempo prolongado; irritación de ojos, nariz, ha sido reportado en niveles mayores de 0.35mg/m³; la producción de asma ocurre en un nivel mayor de 0.036mg/m³. (Ozawa 1967; Alarie 1973 y Brown 1973, 1982 citado por WHO, 1986)

Sobre los efectos que se dan en el organismo con respecto al ambiente el tolueno ha sido letal para ciertos organismos acuáticos en concentraciones entre 10.5 y 508.3mg/litros.

El tolueno es altamente reactivo con los fluidos corporales con un reporte en el cual en 30 segundos encuentra contacto con el suero orgánico, suprimiendo su durabilidad; y en 20 minutos a los contenidos del estómago; en estudios de una administración oral en donde se usaron altas dosis el tolueno forma glóbulos insolubles que persisten durante mucho tiempo. (WHO, 1973)

La distribución del tolueno hasta 1982 no ha sido claramente definida; ya que su amplia distribución en agua y otros componentes permite que se transforme provocando un contacto inicial diferente al de eliminación. (Sharonova y

Kryzhanovskya, 1986 citado por WHO, 1986)

Los efectos de exposición en corto y largo término, basados en estudios epidemiológicos demuestran que :

En el área ocular se reportan evidencias sobre edemas corneales e infecciones de conjuntivitis en ambos ojos, lo cual provoca decremento de la agudeza visual, pérdida de la percepción, la cual puede llegar a ser recuperada sin una exposición al tolueno después de tres días. (Luckenbach y Kieler, 1980 citado por WHO, 1986)

En la dermis ante una repetida exposición de tolueno se produce urticaria, dermatitis, alergia. (Elkins, 1963 y Calas, 1947)

En el tracto respiratorio, investigaciones realizadas por (Brugsch, Elkins, 1963 y Swensson, 1955;), demostraron que en exposiciones en trabajadores se producía asma, disпноя, cianosis, pulmonía y decremento de la función del pulmón, sin importar una larga o corta exposición. Irritaciones del tracto respiratorio pueden ocurrir en niveles entre 0.712 y 3.560mg/m³; sin embargo en recientes investigaciones con evidencias soportadas inmunológicamente y farmacológicamente, afirman que esto ocurre después de muchos años de exposición. (Salvagio, 1979). A pesar de estas afirmaciones Salvagio afirma que se pueden producir consecuencias inmediatas de reacciones asmáticas entre 2 y 8 horas después de la exposición.

Efectos de consumo

Los efectos agudos, de las sustancias inhalables pueden variar de un compuesto a otro. Las presentaciones comerciales son mezclas de varias sustancias ya mencionadas, de las cuales muchas de ellas no son reportadas en la etiqueta, lo cual dificulta su estudio y el tratamiento de los cuadros tóxicos

Los principales efectos son euforia, pérdida de inhibiciones, aumento de la agresividad e incremento en el desempeño sexual.

Cuando la cantidad inhalada es alta aparece depresión del sistema nervioso central, confusión, estupor mental, visión borrosa, diplopía y cefalea. En caso de una inhalación progresiva aparecen ataxia y disartria, y puede desarrollarse un coma asociado a convulsiones epileptiformes que llevan incluso a causar la muerte.

La intoxicación presenta varias etapas. En la primera fase hay un sentimiento de grandeza, euforia y excitación; sensaciones que están acompañadas por alucinaciones visuales y auditivas, delirio, náusea y vómito, sensación de tener la cabeza expandida y flotar en el aire y dolor frontal. Esta fase es seguida por una fase de confusión, en la cual hay pérdida de las inhibiciones, hay ilusiones de vulnerabilidad, impulsividad y sensación de que la cabeza y el cuerpo flotan, a esto se asocia dolor frontal, visión

borrosa y doble, fotosensibilidad, fotofobia, conjuntivitis, rinitis, y tos en proyectil. Al finalizar la fase hay vómito persistente, diarrea, mialgias, artralgias y dolor torácico angioso. La fase final y más peligrosa, es la depresión del sistema nervioso central en la que el paciente pierde el control de la coordinación así como el tono de los esfínteres urinarios y anal, hay distarfa, hiporreflexia y aprehensión, si se persiste en el uso de volátiles en esta fase se presenta paro respiratorio o cardíaco.

En intoxicaciones extremas se pueden presentar signos de insomnio, temblor muscular generalizado, disartria, nistagmus y ocasionalmente alucinaciones y comportamiento disruptivo. Si se ha dormido, se presenta letárgica con cefalea moderada o severa.

Como se expone anteriormente los efectos agudos van dirigidos a afectar comportamientos así como reacciones sintomáticas, debidas a componentes de dicha sustancia provee.

Dentro de los efectos crónicos, de acuerdo con el estudio nacional de sustancias psicoactivas realizado en 1992, se establecieron como síntomas generales en los consumidores crónicos: pérdida de peso, temblor muscular, desorientación general, desatención y pérdida de coordinación.

Los daños a nivel de sistema nervioso central y periférico, puede ser consecuencia de la sustancia euforigénica en sí misma o de otros componente tóxicos en el producto, como pegantes, cementos, desengrasantes, pinturas, etc.

Las sustancias que producen daño son por lo general altamente liposolubles; su distribución en el sistema nervioso produce disfunciones o ataxia, mioclonos, corea, tremor, neuropatía óptica, neuropatía sensitiva y motora y encefalopatía.

En Londres Miyagui; Shima; Ishido; Kamikasida (1999), realizaron una investigación sobre tremor inducido por abuso de tolueno, para lo cual se utilizó un jóven de 22 años quien presentaba el desarrollo de un vigoroso tremor de 5 Hz en su mano derecha después de un abuso de tolueno de 7 años, imposibilitándole la escritura. En el estudio se evaluó el área cognitiva y se encontró una disfunción verbal IQ 82, motor IQ 60 y en general IQ 69.

En el test EEG que realizó una auditoría de las respuestas del cerebro se notó una anormalidad y el test MRI mostró una atrofia cerebral en la base ganglear, núcleo rojo y tálamo en los dos lados.

En Estados Unidos, Greenbreg (1997), presentó un artículo para el National Center For Enviromental Assesment, en donde exponía una investigación en la cual se

encontraba un rango de efectos sobre las funciones del sistema nervioso central específicamente en la función neuroconductual. Esta investigación se llevó a cabo mediante (RFC), que es la referencia de la concentración de inhalación la cual fue desarrollada por USA con el fin de proteger poblaciones expuestas crónicamente al tolueno. Mediante este instrumento se reveló la existencia de un factor que mostraba que los asiáticos poseen un gen defectivo para un aldehído deshidrogenado por lo cual exhibían un decremento del valor del tolueno en el metabolismo con respecto a los sujetos no asiático.

La enfermedad neurotóxica crónica inducida por solventes es reversible levemente en forma no completa y usualmente no progresa después de la cesación a la exposición. La neurotoxicidad aguda y crónica de los solventes se da en función de la dosis y de la duración de la exposición.

La estructura química usualmente no predice los efectos neurotóxicos y pequeños cambios alteran la acción farmacológica, así la 2,5-hexanodiona (metabolito tóxico del n-Hexano) produce degeneración axonal mientras que la 2,4 Hexanodiona nunca produce estos cambios. Un agente sin efecto neurotóxico puede aumentar el efecto de una neurotoxina presente a un nivel seguro, es así como sustancias con muy bajos niveles de n-Hexano aumentan el peligro de neuropatía si se combina con metil- etil-cetona. (Proudfoot, 1985)

Los síndromes neurológicos que se producen con mayor frecuencia por solventes orgánicos son:

Ataxia cerebral, falta o irregularidad de la coordinación, especialmente de las acciones de los músculos, o espasmo de éstos. Presenta degeneración del cerebelo y de los tractos de fibras que llegan a él desde los distintos niveles del SNC (médula, tallo cerebral, corteza y ganglios basales), provocando una alteración profunda en la simetría de los movimientos especialmente en los más complejos; inestabilidad en la marcha, trastorno de la fuerza y del tono muscular.

Neuropatía periférica: síndrome de síntomas sensoriales, motores, reflejos y vasomotores aislados o en cualquier combinación producidos por enfermedad de un sólo nervio o más nervios simultáneamente.

En los nervios aferentes, en donde se transportan distintos tipos de sensibilidad como dolor, sensibilidad táctil, fina, presión, temperatura, propiocepción, desde los receptores periféricos especializados hasta la médula. Su lesión provoca anestias. En los nervios

eferentes en donde se llevan las órdenes motoras desde las astas medulares anteriores hasta los músculos que deben actuar. Su lesión provoca parestesia y atrofas musculares.

Neuropatía craneal: se refiere específicamente al daño de los pares V y VIII. En el V par o trigémino, se manifiestan sobre todo por trastornos sensitivos en el área de distribución del nervio. El déficit motor se evidencia por la debilidad de la oclusión mandibular y por la atrofia de los músculos maseteros y temporales, se nota también que el abrir de boca de la mandíbula se desvía hacia el lado enfermo debido a la acción no antagonizada de los músculos del lado sano. En cuanto al VIII par que es el auditivo, se decrementa la producción de los sonidos, disminuyendo la intensidad de las vibraciones de la ventana oval por lo cual se puede manifestar en hiperacusia de sonidos de intensidad normal.

Parkinsonismo: En esta patología hay una pérdida de células en la sustancia negra, locus cereuleus y otras neuronas pigmentadas. Igualmente una disminución del contenido de dopamina en las terminales de los axones de las células que proyectan desde la sustancia negra al núcleo caudado y el putamen, produciendo un trastorno crónico del sistema nervioso central, caracterizado por lentitud y pobreza de los movimientos intencionales, rigidez muscular y temblor.

Pérdida visual por neuropatía óptica, se origina en las neuronas ganglionares de la retina y se cataloga como somático aferente especial, en este se recolecta la información de la retina donde se integra la información visual.

Lesiones multifocales: la posibilidad de lesiones de otros tractos nerviosos.

Los síndromes que se presentan con mayor frecuencia en individuos expuestos son :

Neuropatía periférica y encefalopatía, en personas que inhalan pegantes que contiene n-Hexano, se encuentra un cuadro de polineuropatía similar al reportado en exposiciones laborales a sus vapores, el cuadro clínico se inicia con una debilidad subaguda, progresiva, simétrica y distal de las cuatro extremidades, con reflejos tendinosos profundos hipoactivos, temblor y ocasionalmente disestesias o sensibilidad muscular; es raro el compromiso de los nervios craneanos. Se puede encontrar visión borrosa. Hay una tendencia a empeorar por un tiempo después de cesar la exposición y el inicio de la mejoría se demora muchos meses. La exposición a n-Hexano produce una neuropatía predominantemente motora con una atrofia neurogénica severa.

En los pegantes se encuentran otras sustancias que no producen lesión nerviosa periférica, como el tolueno que como se anotó anteriormente produce sensación de

embriagués, vértigo, euforia, disfunción multifocal del sistema nervioso central
lentamente progresiva y degeneración cerebral.

Las sustancias de este tipo producen cierto grado de tolerancia; con el paso del tiempo se necesitan grandes cantidades del producto para alcanzar los mismos efectos que en las primeras inhalaciones.

Según el tipo de sustancia inhalada se pueden producir complicaciones específicas.

La aspiración de derivados del petróleo pueden producir una neumonitis química fulminante, mientras que el benceno puede originar alteraciones hematológicas y la gasolina, rabdomiolisis aguda. En los consumidores de tolueno se han detectado elevaciones de la creatinquinasa que pueden ser secundarias a la hiperactividad motora de la intoxicación a un efecto tóxico directo del producto sobre la fibra muscular.

Se han realizado diversas investigaciones acerca de los efectos del tolueno. Dentro de estas se encuentran:

1. Una investigación realizada por Ludeser; Morgan; Brodtkin; Kalman; Faustman (1999), en Londres, en la cual se intentaba demostrar que la exposición de tolueno suprimía el desarrollo normal de la hormona gonadotrópica fue medida mediante el test LH (Luteinizante) y SFH (Hormona Folículo Estimulante) sobre frecuentes intercambios. Para esto se analizaron los folículos del ciclo menstrual con una exposición gradual de 50 ppm, encontrándose cambios hormonales en LH pero no en SFH, por lo cual no se esclarece totalmente la posibilidad de afirmar el verdadero efecto.

2. Plengeboning y Karmaus (1999), llevaron a cabo una investigación sobre la exposición de tolueno en una industria de impresión. El objetivo de la investigación era examinar la posible influencia de exposición de tolueno sobre la fertilidad humana. Se tomó una muestra 90 mujeres trabajadoras de una industria de impresión, las cuales fueron entrevistadas retrospectivamente sobre su experiencia de reproducción mediante el cuestionario subfecundity (FR), tomando bases de tiempo de embarazo, edad, etnia, fumadores, enfermedades de inflamación de pelvis, parto, frecuencia de intercurso sexual. Se encontraron abortos, problemas en el embarazo, la fecundidad en mujeres fue reducida en un 75%, lo cual dio como resultado que los solventes orgánicos pueden llegar a afectar regulaciones hormonales y pueden incrementar así mismo la pérdida del feto a temprana edad.

3. Una revisión realizada por Bukoski (2001), en la cual se basa de una evidencia epidemiológica con respecto a los resultados reproductivos, sugiere que, la exposición de tolueno puede provocar aborto espontáneo, malformación congénita y reducción de fertilidad.

4. Zotty; Muran; Zambon (2000), llevaron a cabo una investigación en Londres sobre dos casos de asma debidos a la exposición de tolueno. Uno de los paciente trabajaba en una máquina de metales muy cerca de donde se producía la sustancia química del tolueno; este presentó síntomas como irritación, alergias y síntomas respiratorios graves, los cuales fueron medidos mediante el test (SIC), que confirmó el diagnóstico de asma. En los dos casos los pacientes obtuvieron una mejoría considerable al retirarse de la exposición del químico.

5. Geralg; Klees y Ponche (2000), llevaron a cabo una investigación en la cual el objetivo de estudio era encontrar características limitantes y alérgicas como respuesta a la capacidad vital de la respiración ante la relativa exposición de tolueno. 313 empleados reportaron mediante visitas médicas ocupacionales incidencia de asma en 1.8% siendo esta alergia respiratoria la mayormente dada.

6. Pelchova; Cerna; Pastorkoba y Vrikoba (2000), en Estados Unidos, realizaron un estudio sobre la genotoxicidad del tolueno. Se observó un análisis cromosómico el cual fue conducido en 23 trabajadores expuestos a 590 mg/m³. Los autores examinaron el potencial de la pintura como recurso de genotoxicidad, se encontraron miligramos de tolueno y pentabenceno. Ningún hidrocarburo aromático fue encontrado como cancerígeno, pero se detectaron en muestras urinarias células que indican activación de bacterias mutagénicas que podrían ser tóxicas. Esta investigación se midió mediante Y6 1041 indicador de presencias extrañas en la activación del metabolismo, la cual demostró una correlación de 0.96 en la orina y 0.98 en la sangre.

7. Buggnone; Gobbi; Ayyad; Giiuliari y Cerpelloni (1995), llevaron a cabo una investigación que intentaba analizar el tolueno como un indicador biológico sanguíneo de exposición ambiental en población normal y ocupacionalmente expuesta inmediatamente después de 16 horas. El indicador de tolueno en la sangre fue medido en un grupo de 100 trabajadores expuestos a un ambiente de concentración de tolueno de 34 ppm y un grupo de 269 "normal" sin exposición. Se encontró que la mañana después de 16 horas había 38 microgramos por sujetos normalmente expuestos y 100 microgramos en los expuestos al tolueno.

8. Beyer; Stanfford; Lesage; Glowa y Stekette (2000), realizaron una investigación en Estados Unidos en donde se demostró que la repetida exposición al tolueno induce a un comportamiento y desensibilización neuroquímica para la cocaína en ratas. En esta investigación se estudió la agudeza a la respuesta motora estimulada hacia la cocaína. Se expusieron 27 ratas adultas durante 30 días (8000 ppm en diez sesiones). Luego les fue inyectado 15 mg de cocaína siendo su actividad locomotora medida. Se encontró que la exposición de tolueno volvió a las ratas inmóviles y el tiempo requerido para recuperar la postura normal fue decayendo sesión a sesión. En conclusión se encontró que repetidas exposiciones al tolueno incrementan un comportamiento neuroquímico siendo subsecuente a la administración de cocaína.

9. Yavich, Patkina y Zvartau (1996), realizaron una investigación en donde expusieron sujetos (ratas machos a 7.2000 a 28.8000 ppm de tolueno para examinar el desempeño motor, conducta al aire libre, discriminación del estímulo reforzador. Se encontró un aumento en la actividad locomotora. El estímulo (gas) fue incrementado dando como resultado una disminución en la actividad motora, al aumentar la presión del gas se produjo el mismo efecto de anestésicos generales como el éter y pentobarbital.

10. Cavalleri, Gobba, Nicali y Fiocchi (2000), estudiaron a un grupo de 33 trabajadores que normalmente se encontraban expuestos a neurotóxicos como el tolueno de una fábrica en donde se producía un caucho similar al utilizado para llantas de automóvil. Comprobaron la inhalación mediante un test llamado Lanthony D-15 que mostraba una degeneración progresiva en la percepción del color.

Las investigaciones en conjunto con los efectos expuestos por la teoría indican múltiples efectos crónicos que son significativos en el comportamiento y órganos vitales, mostrando particularmente consecuencias de largo plazo de tipo irreversible su gran mayoría, sistema nervioso central y periférico. Lo que trae como consecuencia condiciones neurológicas.

Trastornos mentales

De acuerdo al diagnóstico realizado por el DSM IV los trastornos por el uso de sustancias inhalantes se dividen en dos grupos:

1. Trastornos por consumo de inhalantes:

- a) Dependencia de inhalantes: Se describe un posible síndrome de abstinencia con inicio entre 24 y 48 horas después de interrumpir el consumo y una duración de 2 a 5 días con síntomas que incluyen alteraciones de sueño,

temblores, irritabilidad, diaforesis, nauseas e ilusiones pasajeras. La dependencia del consumo no incluye un síndrome de abstinencia característico ni la evidencia para aliviar o curar los síntomas de esta.

b) Abuso de inhalantes: los individuos que abusan de inhalantes pueden tomarlos en situaciones peligrosas, puede estar asociado a conflictos familiares y problemas escolares.

2. Trastornos inducidos por inhalantes

a) Intoxicación por inhalantes: la característica esencial es la presencia de cambios psicológicos o comportamentales desadaptativos clínicamente significativos como beligerancia, violencia, apatía, deterioro del juicio, deterioro de la actividad social o laboral.

b) Delirium por intoxicación por inhalantes: Se encuentra alteración de la conciencia, pérdida significativa para prestar atención al entorno, reducción de la capacidad para centrar, mantener y dirigir la atención. Cambio en las funciones cognoscitivas, como deterioro de la memoria, desorientación, alteración del lenguaje y alteración perceptiva.

c) Demencia persistente inducida por inhalantes: deterioro de la memoria, incapacidad para aprender nueva información o recordar información previamente aprendida. Una o más de las siguientes alteraciones cognoscitivas: Afasia (alteración del lenguaje); apraxia (Deterioro de la capacidad motora); agnosia (Fallo del reconocimiento o identificación de objetos); alteración en la actividad de ejecución.

d) Trastorno psicótico inducido por inhalantes: Alucinaciones o ideas delirantes .

e) Trastorno del estado de ánimo inducido por inhalantes: Estado de ánimo depresivo, o notable disminución del interés o el placer en casi todas las actividades de estado de ánimo elevado, expansivo o irritante.

f) Trastorno de ansiedad inducido por inhalantes: ansiedad de carácter prominente, crisis de angustia a obsesiones o compulsiones que predominan en el cuadro clínico.

Según el DSM IV, Los sujetos con intoxicación por inhalantes pueden presentar alucinaciones auditivas, visuales o táctiles u otras alteraciones perceptivas (macropsia, micropsia, ilusiones o percepciones erróneas, alteraciones de la percepción del tiempo).

Durante los períodos de intoxicación por inhalantes pueden aparecer ideas delirantes (como la creencia de que es capaz de volar), sobretodo en los casos de confusión

acusada; a veces, estas ideas delirantes pueden conducir al acto y comportar importantes lesiones. También puede aparecer ansiedad. La aspiración repetida de inhalantes de manera episódica suele ir asociada a problemas escolares, así como a problemas familiares. El consumo por parte de adolescentes y adultos jóvenes se suele asociar con problemas sociales o laborales (Pichot, 1998)

Se ha realizado una serie de investigaciones en la última década sobre la inhalación de tolueno; dentro de estas se encuentran:

1. Byrne; Kirby ; Zibin y Ensmnger (1991) examinaron efectos psiquiátricos y neurológicos de un grupo de 22 personas, con historias de consumo de tolueno, los resultados sugirieron que esta inhalación puede producir psicosis paranoica duradera, otros resultados mostraron incidencia alta de epilepsia del lóbulo temporal y disminución del CI, las secuelas psiquiátricas y neurológicas del abuso del solvente son crónicas y potencialmente irreversibles.

2. Ikeda, Tsukagoshi (1990), demostraron encefalopatía causada por la inhalación de tolueno, en un sujeto de 27 años, de sexo masculino y con una historia de consumo, el sujeto desarrollo, demencia, ataxia cerebral disartria. La imagen de resonancia nuclear magnética (INM) reveló atrofia del cerebro del cuerpo caloso y del tallo.

3. Niklasson, Tham, Lasrby y Eiksson (1993), investigaron los efectos agudos sobre el sistema vestibular central y el sistema oculomotor causados por la inhalación del tolueno. Estos fueron analizados sobre un grupo de 111 ratas en las cuales se grabaron los movimientos de los ojos con estímulos diferentes; los resultados reportaron que el tolueno, prolonga la duración del nistagmus, mientras que el tricloetano no lo hace, la mayoría de los resultados indicaron un sitio común de acción en el sistema vestibular central.

- 4 . Damasceno, Capitán y Mello (1998), observaron el caso de una mujer de 31 años que estuvo expuesta al tolueno durante 14 años, se encontró un proceso de ataxia progresiva y síntomas de neurastenia. Al practicar una tomografía computarizada se encontró lesión cerebral focalizada sin señas patológicas en otra estructura en el cerebro, las funciones cognoscitivas fueron normal; excepto la función visoespacial y constructiva, años después de abandonar el sitio de trabajo se práctico otra tomografía computarizada cuya imagen mostró una estabilización de la ataxia y una mejoría en la función visoespacial .

5. Eller; Netterstron y Laurse (1998), realizaron un estudio sobre el riesgo del efecto crónico sobre el sistema nervioso central en concentraciones bajas de exposición de

tolueno (20 ppm), se tomó un grupo de trabajadores expuestos los cuales fueron examinados neurológicamente mediante el uso de un scanner de función cognitiva que evaluaba habilidad en la coordinación y posición de la estabilidad; se encontró deficiencias en la habilidad de concentración reducción de memoria y fatiga igualmente se encontraron calificaciones pobres en función visoespacial, aprendizaje y recuperación de números y letras.

6. Lund, Soren y Hougaard (1999), realizaron una investigación en la cual se buscaba examinar el desarrollo de neurotoxicidad después de una exposición de tolueno, se tomó un grupo de ratas que fueron expuestas desde 1200 mpp seis horas cada día desde el séptimo día de embarazo hasta 18 días después del parto, desarrollaron efectos neurocomportamentales medidos mediante OECD (test Guideline for developmental neurotoxicity) que incluye desarrollo físico, flexibilidad ontogénica, función motora, actividad sensorial, aprendizaje y memoria. Encontrándose que la exposición no causaba toxicidad maternal o decrecimiento de la viabilidad el nacimiento de la cría. sin embargo se encontró un bajo peso, demora de parto y actividad motora superior en la cría.

7. Lyuboutseva y Loit (2000), realizaron una investigación acerca de los efectos del tolueno sobre las estructuras de la Biomina del mal humor y la tristeza. Se estudió el efecto del tolueno administrado a ratones mediante panes que van directo al estómago; se estimuló la catecolamina y serotonina en los nervios encontrándose que después de una semana suprime las estructuras que provocan cambios para el mal humor y la tristeza.

Aprendizaje

Según Tarpy (2000), el aprendizaje es un cambio inferido en el estado mental de un organismo, el cual es una consecuencia de la experiencia e influye de forma relativamente permanente en el potencial del organismo para la conducta adaptativa posterior.

El aprendizaje puede verse desde dos perspectivas distintas. En primer lugar, el aprendizaje hace referencia al desarrollo de conductas manifiestas adaptativas (aprender a conducir un carro, por ejemplo). En segundo lugar, el aprendizaje concierne al conocimiento adquirido (por ejemplo, saber datos históricos) (Tarpy, 2000).

De acuerdo con Klein (1994), el aprendizaje, puede definirse como un cambio relativamente permanente de la conducta, debido a la experiencia, que no puede

explicarse por un estado transitorio del organismo, por la maduración o por tendencias de respuestas innatas.

(Torpe, 1963 citado por Malim; Birch y Hayaerd, 1999) estudió el aprendizaje en una amplia gama de especies distintas, incluyendo insectos, aves y mamíferos. Él definió el aprendizaje como "...ese proceso que se manifiesta a sí mismo por los cambios adaptativos en la conducta individual como resultado de la experiencia". Sin incluir los cambios conductuales que podrían producirse por la enfermedad, ni aquellos que se deben a la maduración.

El aprendizaje no podría llevarse a cabo sin la memoria. En su acepción más sencilla, el término memoria se refiere a la capacidad que tienen los organismos vivos de mantener una respuesta a un estímulo sensorial después de que éste ha cesado. En el ser humano, se entiende como la capacidad de retener y evocar las experiencias.

(Rosselli, 1997).

Así mismo Mantis (1999), explica que para aprender debe ser posible almacenar los resultados de la experiencia y recordarlos para sacar ventaja posteriormente.

Tarpy (2000), propone que un ítem pasa al menos por tres fases en la memoria de un individuo. En primer lugar, la fase de aprendizaje es aquella donde se codifica la información. Es aquí donde se forma la memoria. En segundo lugar, durante la fase de retención o almacenamiento, la información o el conocimiento persisten en el tiempo.

En algunos casos, la fase de almacenamiento puede ser bastante breve. Por ejemplo, la información en la memoria a corto plazo dura sólo de 15 a 20 segundos, aproximadamente. En otros casos, el almacenamiento puede persistir durante toda la vida del individuo. Esta forma de almacenaje se denomina "memoria a largo plazo". En tercer lugar, la fase de recuperación o ejecución es aquella en la que el individuo recuerda la información y efectúa la respuesta, ofreciendo así una evidencia de haber aprendido con anterioridad. Si la ejecución es adecuada respecto a los niveles mostrados durante la adquisición, el olvido es mínimo. Sin embargo, si la ejecución disminuye de forma significativa se dice que se ha producido cierto olvido.

Mientras que se acepta que debería estudiarse las bases biológicas de la memoria, (Malim, Birch y Hayward, 1999) argumentan que la evidencia más importante para la memoria debe encontrarse al observar la conducta. Lo que se hace, muestra lo aprendido, almacenado y después recordado.

Según Ruiz (1994), se encuentra bien establecido que no todas las experiencias se almacenan del mismo modo en la memoria. Estos dos modos de almacenamiento se denominan memoria a corto plazo MCP y memoria a largo plazo MLP.

Ruiz (1994), afirma que desde hace años, los investigadores de la memoria se refieren a la memoria a corto plazo MCP, como un sistema que se utiliza tanto para la retención a corto plazo de la información procedente del exterior como para el procesamiento activo de esa y o de cualquier otra información procedente del sistema cognitivo.

Ruiz (1995), plantea que la memoria a largo plazo MLP, en contraste con la memoria a corto plazo, tiene una capacidad ilimitada y sus contenidos -según la opinión mayoritaria de los investigadores- no se pierden jamás. En efecto, se trata de una memoria inmensamente compleja en la que se encuentra almacenado todo lo que se conoce acerca de cada uno y del mundo en el que se vive. Es muy difícil, o tal vez imposible, imaginar alguna actividad de una persona adulta que pueda llevarse a cabo sin la participación de la MLP.

Ruiz (1995), explica algunas de las clases de información contenidas en MLP: es el modelo espacial del mundo circundante: las estructuras simbólicas correspondientes a las imágenes de la casa, la ciudad, el país y el planeta, así como la información sobre dónde están localizados los objetos más significativos en ese mapa cognitivo. Los conocimientos de las leyes físicas, de la cosmología y de las propiedades de los objetos y de las cosas. Las creencias sobre la gente, sobre sí mismos, sobre cómo comportarse en diferentes situaciones sociales, los valores y los objetivos sociales que se buscan. Las habilidades motoras para conducir, montar en bicicleta, jugar al billar, etc. las habilidades para solucionar problemas de todo tipo, y los planes sobre cómo lograr diferentes cosas. Las habilidades perceptivas para comprender el lenguaje o interpretar la pintura o la música.

Según Ruiz (1995), la MLP es una especie de depósito o almacén en el que se encuentran todas las cosas que no están siendo utilizadas en el momento presente pero que son potencialmente recuperables. Para Ruiz (1995), la MLP ha sido considerada como la "base de datos en la que se inserta la información a través de la memoria operativa a corto plazo y de la que el procesador o ejecutivo central recupera las respuestas para las continuas cuestiones que se le plantean".

Hasta ahora, en la explicación de la memoria, se ha centrado principalmente la atención en los procesos a corto y a largo plazo. Históricamente se han diferenciado estas dos clases de memoria según su duración y capacidad.

Aunque tratar la memoria animal de acuerdo con estas dos categorías puede ser conveniente, puede no representar de forma adecuada todos los procesos relevantes. Por ejemplo, (Sherry y Shacter, 1978), indican que los sistemas de memoria múltiple han evolucionado como adaptaciones especializadas. Cada sistema se halla especializado en cierta medida, y cada uno de ellos es relevante para funciones particulares importantes en la supervivencia. Dos tipos distintos de sistemas de memoria son el aprendizaje del canto y la impronta. Un tercero consiste en la orientación y la memoria espacial (navegación en el entorno natural), la cual será la evaluada dentro de esta investigación. (Tarpy, 2000)

Existen diferentes clases de aprendizaje, siendo la habituación, la forma más simple de aprendizaje necesaria para la supervivencia de los animales; ésta implica un aprendizaje que no responde a un estímulo determinado. Aprender lo que no debe hacerse es tan importante para un animal o para un ser humano como aprender a responder ante una señal en particular. Al aprender a ignorar la estimulación inocua se puede conservar la energía para otras actividades más importantes (Malim,1999).

Otra clase de aprendizaje simple es el aprendizaje por asociación, el cual se refiere al tipo que se produce cuando un estímulo se asocia con otro o en consecuencias determinadas. Las clases de aprendizaje asociativo mejor conocidas son los condicionamientos clásico y operante o instrumental (Malim, 1999).

Condicionamiento Clásico

El condicionamiento clásico busca explicar el modo en el cual la conducta refleja es involuntaria y se produce de manera automática como respuesta a un estímulo apropiado, puede asociarse con un nuevo estímulo que no activa de manera natural dicha conducta; es decir, un individuo puede aprender a responder de manera particular a un estímulo dado debido a su asociación para algo más. (Malim, 1999).

Este tipo de condicionamiento pavloviano clásico refleja el desarrollo de una asociación entre dos estímulos. En su primer estudio, Pavlov emparejó el sonido de un metrónomo con comida en polvo. Tras un número suficiente de emparejamientos, el propio metrónomo provocaba una reacción de salivación. El condicionamiento pavloviano se produce siempre que se presenta dos estímulos independientemente de la conducta del animal. Estos son el estímulo incondicionado (EI), un estímulo

biológicamente fuerte que provoca una reacción refleja. De forma fiable, y el estímulo condicionado (EC), un estímulo inocuo o débil. Mediante el condicionamiento, el EC adquiere fuerza, ya que pone de manifiesto su capacidad para producir una respuesta. Se observan dos tipos de respuestas en los experimentos pavlovianos. La respuesta incondicionada (RI) es la reacción no aprendida desencadenada por el EI, y la respuesta condicionada (RC) es la reacción aprendida provocada por el EC tras el condicionamiento. (Tarpay, 2000).

Condicionamiento Instrumental

El condicionamiento instrumental es un tipo de aprendizaje en el cual la probabilidad de aparición de conducta no está limitada en cantidad de reforzadores que puedan obtenerse, este se interesa por el aprendizaje de respuestas, en donde se reducen respuestas potenciales mejorando así la respuesta adecuada, limitando el ambiente y luego permitiendo al sujeto reaccionar con entera libertad dentro de esos límites para generar una respuesta. (Morris, 1992 citado por Tarpay, 2000)

De acuerdo con Tarpay (2000), el estudio del condicionamiento instrumental comenzó a ser estudiado gracias a las investigaciones de Edward Thorndike, según este el condicionamiento instrumental se produce cuando el resultado normalmente de un EI, es contingente respecto a la conducta del sujeto.

A diferencia del condicionamiento clásico, el condicionamiento operante o instrumental, del cual se utilizará sus lineamientos para el desarrollo de esta investigación, tiene que ver con la conducta voluntaria más que con la refleja. La teoría se basa en la ley del efecto (Thorndike, 1913), la cual establece que la conducta que tiene consecuencias placenteras tiende a repetirse bajo las mismas circunstancias, mientras que la que no tiene tales consecuencias placenteras tiende a desaparecer de modo gradual.

Principios del condicionamiento instrumental .

Existen dos principios del aprendizaje instrumental que radican en el núcleo del proceso de condicionamiento. Estos principios son la contigüidad y la contingencia. La contigüidad del reforzador (es decir, la inmediatez en la presentación del reforzador tras la respuesta), es una variable importante en el condicionamiento instrumental.

Algunos teóricos han argumentado incluso que la contigüidad es tanto necesaria como suficiente para el condicionamiento.

La contingencia de respuesta/ reforzador es la característica más importante del aprendizaje instrumental, el aprendizaje tiene lugar sí y solo sí, la presentación de la recompensa depende de la ejecución previa de una respuesta.

Procedimiento de condicionamiento instrumental .

Skinner (1953), identificó cuatro procedimientos operantes dos de los cuales fortalecían la conducta (incrementaban su tasa) y los otros dos debilitaban el comportamiento (decrementaban su tasa). A los procedimientos que fortalecían la conducta los denominó reforzamiento, y a los que la debilitaban, castigo. Existen dos tipos de procedimientos de reforzamiento. En el reforzamiento positivo, a una respuesta le sigue la aparición o el incremento en la intensidad de un estímulo. Este, llamado reforzador positivo es comúnmente buscado por el organismo. Sin embargo, Skinner observó que “la única característica definitoria de un estímulo reforzador es que refuerza”. En otras palabras, un reforzador se define por sus efectos sobre la conducta.

El efecto de un reforzador positivo es fortalecer la conducta que lo precede. En el reforzador positivo, la ocurrencia de una respuesta (R) es seguida por un estímulo reforzador (E+).

En el reforzamiento negativo a una respuesta le sigue la remoción o decremento de la intensidad del estímulo. Este estímulo se llama reforzador negativo, generalmente el organismo trata de evitarlo o escapar de él. En el reforzamiento negativo, como en el positivo, a una respuesta le sigue el evento reforzador que fortalece la conducta . Los procedimientos de castigo debilitan la conducta (reducen la tasa de respuesta).

Existen 2 tipos de procedimientos de castigo. En el *castigo tipo 1*, a una respuesta le sigue la aparición de un estímulo aversivo. En esta forma de castigo, una respuesta es seguida por un estímulo aversivo (E-).

En el castigo tipo 2, la conducta es seguida por la remoción de un reforzador positivo, en vista de que la conducta tiene un precio a menudo se le llama el castigo tipo 2, costo de respuesta. (Chance, 1995)

Programas de reforzamiento intermitente.

Existen cuatro tipos básicos de programas de reforzamiento. En los programas de razón, la recompensa depende del número de respuestas efectuadas por el sujeto. En los programas de intervalo, la respuesta se refuerza sólo una vez transcurrido cierto período de tiempo. Cada una de estas modalidades /razón/ intervalo se subdivide según el criterio sea fijo o variable. (Domjan, 1999)

Programa de razón fija (RF), quizás sea el programa intermitente más simple. En este programa el sujeto recibe una recompensa por realizar un número determinado de respuestas, la tasa global de respuestas es relativamente alta aunque si se aumenta demasiado el valor de la RF, la respuesta empeora. Este efecto, denominado tensión del programa da lugar a largas pautas tras el reforzamiento.

Programa de razón variable (RV) es similar a el programa de RF, excepto que el número específico de respuestas requeridas para obtener el reforzamiento varia de una recompensa a otra. Un programa de RV viene definido por el número medio de respuestas requeridas.

Programa de intervalo fijo (IF), se recompensa al animal por responder una vez trascurrido un período de tiempo fijo; la estrategia más eficaz es esperar hasta la finalización del intervalo y realizar entonces una única respuesta para recibir el reforzamiento.

Programa intervalo Variable (IV) es similar al programa de IF, con una diferencia importante. El intervalo de tiempo entre los períodos en los que el reforzamiento se haya disponible varían, el programa de IV se define según el tiempo medio transcurrido entre reforzamientos sucesivos. (Domjam, 1999)

Psicofisiología del aprendizaje

Manning y Dawkins (1992), han argumentado que el estudio de la memoria sin duda debe de incluir una investigación de los aspectos neurofisiológicos y bioquímicos sobre el modo en el cual el sistema nervioso puede almacenar algún tipo de representación de las experiencias pasadas, en algunos casos, durante toda la vida. A pesar de la gran cantidad de investigaciones, la manera como el recuerdo de los eventos se almacena en el sistema nervioso es todavía cuestión de cierta especulación.

Mantis (1999), ofrece una explicación factible en la cual explica que cuando se forma algún recuerdo, algún tipo de cambio estructural ocurre en el sistema nervioso de tal modo que algunos canales se hacen más accesibles. De manera general ahora se piensa que éste es el caso.

Esta explicación sugiere que el almacenamiento de la memoria debe representarse en una forma física.

Tarpy (2000), ofrece una explicación acerca de los mecanismos del aprendizaje y la memoria dentro de la cual explica que las estructuras neuronales constituyen una especie de mecanismo conductual. Muchos sostienen que el aprendizaje implica un cambio estructural o químico en el sistema nervioso. De hecho, es imposible imaginar

cómo podría iniciarse la conducta, en teoría al menos, sin la participación de algún mecanismo fisiológico. De este modo, la investigación de la neurofisiología del aprendizaje ofrece una valiosa perspectiva sobre la naturaleza del proceso de aprendizaje.

Los fundamentos neurobiológicos de la memoria son una cuestión importante en esta área de investigación. Puesto que la memoria es una unidad de conducta aprendida que persiste a lo largo del tiempo, tiene sentido que los recuerdos se codifiquen neurológicamente en zonas específicas del cerebro (Tarpy, 2000).

Hebb, 1949) citado por Tarpy, 2000), propuso una influyente teoría de los fundamentos neurológicos del aprendizaje; aunque no identificó la localización de las unidades neurológicas, Hebb sostuvo que, en teoría, los recuerdos se basan en una red interconectadas de asociaciones de células.

Tarpy (2000), afirma que se ha conseguido un considerable avance durante los últimos años en la demostración de la importancia de varias localizaciones anatómicas, o sustancias bioquímicas, para la formación de la memoria. Por ejemplo, la memoria puede estar relacionada con cambios en el ácido ribonucleico cerebral. Puede ser afectada también por varias hormonas, tales como las catecolaminas cerebrales, las hormonas pituitarias y los neuropéptidos. Algunos sostienen que los recuerdos son una consecuencia de los cambios de la eficacia sináptica en las vías neuronales. Estos cambios son una consecuencia de las síntesis de proteínas (las proteínas regulan la producción o captación de los neurotransmisores encargados de la comunicación nerviosa) o cambios en la receptividad de las neuronas.

En cuanto a la localización anatómica de la memoria, se ha identificado el hipocampo como un elemento importante. El hipocampo es una estructura bilateral grande; cada mitad tiene forma de anacardo. Es interesante desde un punto de vista neurológico, debido a sus interconexiones únicas y su función especial en el proceso de la memoria. Las lesiones del hipocampo perturban la formación de la memoria a corto plazo. Las personas que han sufrido lesiones de este tipo muestran un acusado deterioro en la formación de nuevos recuerdos, especialmente de índole espacial, aunque los recuerdos anteriores no se ven afectados. Una característica importante del hipocampo es que desarrolla potenciación a largo plazo, que consiste en un aumento duradero de la respuesta post-sináptica tras un período de estimulación. Es decir, tras varias semanas de estimulación, varios circuitos neuronales del hipocampo muestran una mayor sensibilidad a la nueva estimulación (hasta un aumento del 200-300 %). Esta

potenciación a largo plazo de la actividad neuronal puede guardar relación con la formación de memoria.

Ensayos discretos

La conducta de elección ha sido estudiada en el campo del reforzamiento dependiente de las respuestas, tanto en situaciones de operante libre como en situaciones de ensayos discretos. La formulación de la relación de igualdad (Herrnstein, 1961), su evaluación en distintas situaciones así como las formulaciones alternativas por ejemplo, las hipótesis de la maximización molar han guiado la investigación sobre dicho tópico.

Dos pueden considerarse las explicaciones conceptuales de la conducta de elección a lo largo de las cuales se han sostenido controversias más o menos fundamentales; una la dimensión de mayor o menor racionalidad de las elecciones que realizan los organismos entre alternativas de respuesta simultánea. A lo largo de esta dimensión las posiciones teóricas discurren desde la hipótesis de la igualdad en la que la proporción de reforzadores obtenidos en una alternativa la proporción de respuestas dadas a esa alternativa no habiendo necesariamente entre costos (distribución de las respuestas) y beneficios (reforzamiento total) una relación óptima, pasando por la hipótesis del mejoramiento (Herrnstein y Vaughan, 1980) para la que la racionalidad de la conducta consistiría en hacer disponibles dos o más fuentes de reforzamiento del mismo valor (que proporcione las mismas tasas locales de reforzamiento).

La otra dimensión sería la de la molaridad – molecularidad, de las variables que determinan las selecciones que realizan los organismos. A lo largo de esta dimensión, las diferentes teorías han apoyado, bien una determinación de la elección por variables moleculares cambios en la probabilidad de reforzamiento momento a momento, cambios en la tasa local de reforzamiento (Herrnstein y Vaughan, 1980), etc, bien una determinación de las elecciones por variables molares – tasa relativa de reforzamiento a lo largo de agregadas decisiones, relaciones óptimas de respuestas – reforzamiento a largo plazo (Rachilin y Cols, 1988).

De acuerdo con Brown y Jenkins (1968), el automodelamiento juega un papel importante en la conducta de elección. Lo han propuesto como un mecanismo fundamental en el cual los organismos se orientan, acercan y, eventualmente, toman contacto con señales relacionadas, contingentes, con sucesos con algún tipo de valor

(calor, comida, agua, placer inespecífico). Dos parecen ser las condiciones esenciales para la aparición de respuestas dirigidas a las señales de reforzamiento: La localización espacial de los estímulos – señal, principalmente visuales, y su localización temporal dado que el automoldeamiento se desarrolla en un rango determinado de proporciones entre el ciclo de administración de reforzadores y la duración del estímulo – señal (Terrace, 1977) .

Hearst y Jenkins (1974), se han interesado en el automoldeamiento como seguimiento de señales esto es, como mecanismo implicado en la acción dirigida y, por tanto, como un fenómeno interesante por sí mismo. No obstante también hay investigadores que han usado y usan el automoldeamiento como una preparación experimental relativamente económica para el estudio del condicionamiento Pavloviano y, en definitiva, para el estudio del aprendizaje de asociaciones entre estímulos, además de aquellos autores que han propuesto al automoldeamiento como un paradigma de la interacción entre procesos clásicos y procesos instrumentales. Todos estos enfoques dentro del automoldeamiento tienen en común el uso de procedimientos con una sola tecla de respuesta, donde se proyecta los distintos estímulos y sus compuestos.

Por lo cual se puede afirmar que el uso de ensayos de elección en situaciones de automoldeamiento ha mostrado que los animales presentan una preferencia absoluta, o casi absoluta hacia los estímulos asociados con mayores posibilidades, mayores magnitudes y menores demoras del reforzamiento, preferencia absoluta que, utilizando la terminología de la elección instrumental pero sin darle su sentido “económico” se podría denominar maximización.

La maximización en el campo instrumental se ha encontrado principalmente con procedimientos de ensayos discretos. Por su parte, los procedimientos de automoldeamiento con más de un estímulo entrenados secuencialmente y probados simultáneamente, pueden ser vistos como procedimientos de ensayos discretos

Aprendizaje discriminativo

La resolución de problemas que llevan a los seres humanos a una supervivencia, depende casi esencialmente por su forma de racionalizar ante los estímulos que se le presentan en su ambiente, lo que traduce una necesidad de realizar discriminaciones de estímulos y condiciones para lograr respuestas que permitan acomodarse y darle curso y continuidad a sus vidas, de tal manera que sea posible interactuar de forma eficaz y productiva en la sociedad. La capacidad de reconocer el peligro de aquel que no lo representa, proviene de una habilidad aprendida en discriminación que posee el ser

humano; la habilidad que tienen por ejemplo los niños de reconocer a sus padres entre otros adultos demuestra la capacidad de un aprendizaje discriminativo.

Pearce (1998), afirma que igualmente los animales deben ser capaces de resolver discriminaciones si tienen que sobrevivir, existe por ejemplo la necesidad de desarrollar una dieta mediante la cual se seleccionen las comidas nutritivas y se eviten aquellas sustancias potencialmente venenosas; los depredadores deben distinguirse de las criaturas menos amenazadoras. Los animales que forman vínculos con un sólo miembro del sexo opuesto deben ser capaces de distinguir a este individuo entre otros de su misma especie.

Durante aproximadamente 100 años se ha enfocado el estudio por medio del cual tanto seres humanos como animales llevan a cabo discriminaciones Pavlov, (1928), describe un experimento realizado en el año 1917 en el que la presentación de un círculo iluminado, pero no un cuadro iluminado, señala a un perro hambriento la entrega inmediata de comida; inicialmente se trataban ambos estímulos de forma similar, pero después de un entrenamiento continuado se registró una tasa de respuesta más alta es decir una RC con la presentación del círculo. Lo cual denota la capacidad que tienen los animales de discriminar estímulos y reforzadores positivos que llevan a la comida de aquellos que los movilizan hacia un castigo o ante la no disponibilidad de un reforzador. (Pearce, 1996)

Los experimentos de discriminación clásicos de la psicología animal exigen que el sujeto escoja entre dos puertas o dos caminos que parten de una pequeña cámara o vestíbulo que conducen hacia algún reforzador y otra donde pueda haber un castigo, si la puerta o camino positivo siempre estuviera a la derecha o izquierda, el problema sería fácil para el animal, sin embargo algunas veces este se encuentra a la derecha y otras a la izquierda y estando señalada con algún indicio que el animal tiene que aprender a conocer para llegar a la comida o reforzador. Pueden ser necesarios muchos ensayos para que el animal vaya hasta el alimento con regularidad guiado por la señal positiva hasta que alcance un aprendizaje de discriminación entre E+ y E-. (Swoodworth y Scholsberg, 1964)

El aprendizaje discriminativo es el proceso de descubrimiento de las condiciones que indican la disponibilidad de reforzamiento E+ y de las condiciones que indican una no disponibilidad de reforzamiento E-; además implica descubrir no solamente si el reforzador está disponible o no, sino también cuando un ambiente es aversivo. (Tarpay, 1999)

En los experimentos iniciales, el problema inicial en la caja discriminativa era lograr que la rata encontraría un indicio que conduzca regularmente al plato del alimento, algunas veces la rata persiste casi indefinidamente en un hábito de posición como es el de tomar siempre el camino de la izquierda; entonces encuentra el alimento una vez de cada de dos, o sea la mitad de las veces, lo cual no es un promedio despreciable en la vida animal. Se necesitarán bastantes ensayos para llevar a la rata hasta el punto que ponga alguna atención a las señales visuales. Por el contrario en los experimentos humanos análogos, el sujeto es instruido y aprende pronto acertando, de tal manera que la rata está en inferioridad de condiciones con respecto a aprender los indicios visuales que al aprender el recorrido de un laberinto en el que el alimento se mantiene constante en un sitio fijo. (Swoodworth y Schlosber,1964)

La historia del proceso de investigación en el aprendizaje discriminativo se inicia con las primeras investigaciones que realiza Lashley (1928), quien dedicó su trabajo a un estudio de gran amplitud sobre el tipo de visión de la rata en aprendizaje discriminativo, en uno de sus primeras investigaciones pretendía lograr discriminación entre un cuadrado y un círculo o entre una forma erecta de un triángulo equilátero o la invertida. La cantidad de ensayos tuvo que ser aumentada sin indicación alguna de que la rata llegaría a aprender algún día, encontró que las ratas aprendieron a saltar a un triángulo y no a un círculo, pero al presentarles dos círculos, se negaron a saltar, interpretando entonces como que las ratas habían aprendido ante estímulos específicos y no a una configuración total. (Swoodworth y Schlosber,1964)

Lashley (1938), ensayó entonces un nuevo dispositivo, una plataforma de salto, la cual se colocó muy cerca de una puerta abierta, al otro lado de la cual el alimento y la rata entran por ella. Se ofrece a la rata inicialmente la elección fácil entre una puerta negra cerrada y una puerta negra con alimento al otro lado, luego se coloca una puerta blanca en sustitución de una puerta negra. Cambiando las puertas blancas y negras de un lado a otro sin un orden determinado, pronto se establece la respuesta positiva al blanco, a veces, en solo cuatro o cinco pruebas lo que representa una gran mejora sobre la 100 o más que eran necesarias en los antiguos aparatos. A pesar de que cada uno de los ensayos puede tomar un tiempo más largo por que el animal tiene tendencia a vacilar, a mirar fijamente antes de saltar; argumentó que cuando los animales se enfrentan a una discriminación, rápidamente éstos formulan una hipótesis, tal como saltar a la izquierda, lo que guiará su comportamiento en los ensayos siguientes. (Pearce, 1998)

Posteriormente se han creado otras plataformas de salto (Tolman, 1939), además han sido señaladas diferencias con ventajas probables; como el hecho de que la rata mira a donde va a aterrizar. Los indicios pueden ser colocados de modo que puede mirar de frente a los mismos, cuando duda y mira las puertas antes de saltar, se obtiene una buena recepción de los signos; la rata tiene que dirigir su respuesta al objeto que presenta la señal. El premio o el castigo esta inmediata y estrechamente relacionado con el signo o indicio, la rata abre la puerta y encuentra el alimento exactamente detrás de esta o choca contra la puerta cerrada y cae en la red. (Swoodworth y Schlosber ,1964)

La rata, como es evidente por su conducta adaptativa atenta a las señales posibles, sus impulsos primarios hacia el alimento y alejándose de la caída despiertan un impulso secundario hacia el examen cuidadoso de las puertas.

En el modelo de Finger (1941), se registró la caída de salto y se midió el tiempo de reacción o latencia con un cronógrafo, tanto la fuerza como la latencia resultaron ser medidas de valor, cuando la rata había saltado contra la puerta falsa y había caído en la red su salto siguiente solía mostrar una mayor latencia pero también una fuerza mayor, el retardo podía significar cuidado en escoger un puerta; la fuerza de más podía indicar el esfuerzo instintivo para superar la resistencia. (Swoodworth y Schlosberg,1964)

Salomón (1943), utilizó la plataforma de salto presentando solamente un puerta por vez. La puerta blanca era positiva; la puerta negra era negativa, con el castigo usual, la latencia del salto era la medida importante, después de unas pocas caídas en la red, la rata se hizo más precavida; la latencia de todos sus saltos aumento con unos cuantos ensayos después de lo cual los saltos correctos de hicieron más rápidos, en tanto que los incorrectos se hicieron más lentos y tendieron a reducirse, quedó demostrado entonces que la latencia era un índice muy sensible del progreso de aprendizaje y la técnica de una sola puerta pareció ser un aprendizaje muy rápido. (Swoodworth y Schlosberg, 1964)

Lo que deja ante un análisis la certeza de otra posibilidad en la cual la discriminación podía depender de una comparación, y que deben estar dos estímulos al mismo tiempo o casi al mismo tiempo para poder ser comparados. (Scholsberg y Salomón,1943).

Por lo tanto una rata en una plataforma de salto, puesta frente a dos puertas que poseen diferentes estímulos iniciales, mira las puertas una y otra vez hasta que uno de los indicios ejerce una atracción del estímulo suficiente para provocar el salto. Pero esta teoría se ve rebatida con un experimento de Norris (1950), en el cual parece deducir que la comparación no representa un papel esencial en el aprendizaje de la discriminación,

la respuesta a una señal o a un indicio se establece por el refuerzo, mientras que la respuesta del otro indicio se extingue por falta de refuerzo.

La atracción de los estímulos depende de factores como los refuerzos anteriores, los hábitos de posición y las preferencias por los sitios claros oscuros. Los estímulos simples en el aprendizaje de la discriminación condujeron a experimentar sobre los indicios positivo y negativo esto significa una puerta cada vez, siempre con el alimento escondido tras el indicio positivo.

Kluver (1932), encontró una tendencia a regirse por los juicios absolutos o por estímulos únicos. Posteriormente fue clave observar los indicios de discriminación de figuras; por el hecho de que una rata aprenda a escoger una puerta señalada con un círculo blanco, no significa que el indicio positivo sea la forma triangular, ya que la base blanca habría sido suficiente y lo restante de la figura dejado de lado.

Ante esto, es esencial nombrar a Lashley (1938), ya que en su práctica utilizó un método de estímulos equivalentes, con el propósito de descubrir los indicios exactos utilizados por la rata, en la discriminación de las figuras; se pegaron dos figuras sobre dos puertas negras, con todo el fondo mantenido negro, el indicio positivo se colocó al azar sobre las dos puertas cuando la rata tuvo dominado el problema hasta un criterio de 20 respuestas consecutivas correctas, se empezaron las pruebas para estímulos equivalentes, la rata obtuvo el alimento en cualquier selección que hizo, pero repitió el adiestramiento de tiempo en tiempo para mantener intacta la discriminación aprendida, a pesar de que la latencia de respuesta podía ser aumentada; las nuevas figuras introducían un elemento perturbador, el animal dudaba por largos períodos, adelantándose y retrocediendo de una figura a otra; se encontró entonces que cuando las figuras eran un cuadrado o un rumbo, cinco de las ratas aprendieron constantemente el cuadrado pero cuando se les hizo ensayar con las mitades inferiores de las dos figuras escogieron siempre la mitad inferior del cuadrado; en cambio, cuando se les hizo probar con las mitades superiores, todas dieron puntajes al azar. (Swoodworth y Schlosberg, 1964)

Las pruebas de equivalencia demuestran entonces que cualquiera de estos puede ser el indicio, y las ratas difieren entre sí en el indicio que escogen de una configuración de esta clase, la extensión de equivalencia del estímulo difiere de una rata a otra, además los experimentos demuestran que la extensión aumenta, esto es que el animal es menos discriminador cuando su cerebro ha sido lesionado; este resultado está más de acuerdo con el hecho de que la discriminación y no la generalización del estímulo es lo que debe

ser aprendido. Y cuando la muestra contiene muchos elementos, el animal resuelve el problema prescindiendo de la mayor parte de ellos y reaccionando a una parte de la figura. (Lashley, 1938)

Lashley (1946), concluyó formulando postulados básicos, en donde todos los estímulos que actúan sobre los receptores en el momento en que una respuesta con éxito (reforzada) es iniciada, quedan asociados con esa respuesta.

Cada vez que un estímulo está presente cuando una respuesta con éxito se inicia, la asociación particular estímulo- respuesta es reforzada. Esto es, la edificación de una asociación E-R es un proceso continuo acumulativo.

Cuando cualquier complejo de estímulos excita la actividad nerviosa, ciertos elementos o componentes se hacen dominantes para una reacción, mientras que otros se convierten en inefectivos, éstos constituyen un conjunto o disposición para reaccionar a ciertos elementos.

En cualquier ensayo de una serie de adiestramiento, sólo aquellos elementos o componentes de la situación estimulante que son dominantes y además asociados, son aquellos que incitan al indicio.

Establecida entonces la propuesta de Lashley (1928, 1938, 1942), aparece, una de las teorías más seriamente realizada acerca del aprendizaje discriminativo. Spence (1936), propone un teoría exactamente opuesta. Esta propuesta sostiene que las asociaciones se debilitan por la falta del refuerzo, su proceso de extinción es acumulativo y se aplica a cada estímulo presente cuando se inicia una respuesta sin éxito. Entonces la intensidad de una asociación E-R depende del saldo de todos los reforzamientos y no únicamente de los reforzamientos previos. (Klein, 1996)

La diferencia entre las dos teorías parte entonces sobre una pregunta: A qué estímulo está respondiendo la rata cuando salta o corre hacia una de las dos puertas de la plataforma de salto?. Spence respondería que a todos los estímulos recibidos en el momento; Lashley responde que la rata tiende a enfocar a un estímulo característico presidiendo del resto.

Sin embargo en experimentos consecuentes debilitaron parte de esta teoría; lo que llevó a un análisis de los indicios de resolución, una suposición previa de los experimentadores es que pueden distinguir un período de presolución cuando el animal ha tenido éxito solo por suerte, es de más o menos el 50% de los ensayos.

Lashley (1942), admitió que el animal no esta respondiendo en absoluto al indicio correcto durante el período de presolución y que ni siquiera esta empezando a formar la

asociación correcta. Según Spence (1943), la asociación correcta esta siendo formada y fortalecida en cada momento desde el principio, cada vez que una respuesta tiene un éxito.

Aparece la “hipótesis de las ratas”; esta expresión fue empleada por Krechevsky (1932), en la cual el hecho de que las respuestas de la rata durante la fase de resolución, no son por pura frecuencia al puro azar, sino que muestran cierta consecuencia y regularidad, solamente por el hecho de que las respuestas tienen únicamente una relación causal con el indicio correcto no podemos suponer que no estén relacionados con algún otro indicio. (Swoodworth y Schlosberg, 1967)

La existencia de un período de presolución, cuando se demuestra, ofrece al experimentador una posibilidad para poner a prueba dos teorías de discriminación (indicios invertidos).

La rata está dominada por el hábito de la posición y de respuestas correctas solo incidentalmente, como no esta haciendo uso del indicio correcto, no ha empezado a asociar todavía el indicio de comida según Lashley, y por consiguiente no significa diferencia alguna para la rata que se inviertan los indicios desde ese momento en adelante, no ha aprendido nada y no tiene nada que olvidar o desaprender.

Según la teoría de Spence, debe haber aprendido ya bastante, puesto que la respuesta correcta se esta produciendo incidentalmente con la mitad de las veces una cada vez que era reforzada; en consecuencia, si el investigador invierte indicios desde el quinto día la rata tiende a desaprender una asociación medio formada.

Se concluye entonces que teniendo como sujetos a la ratas el experimentador puede asegurarse de la existencia de un período de resolución, provocado previamente por un hábito de posición, basta entonces con premiar varias veces al animal por la elección de la puerta derecha y mientras el hábito de posición continua, introducir indicios positivos y negativos mediante la cantidad moderada de ensayos, e invertir finalmente los indicios hasta que quedan bien aprendidos.

En sus dos pruebas de la teoría aprendizaje discriminativo, Lashley (1942), empleó unos indicios invertidos que fueron modificados, y el experimento terminó en una prueba para estímulos equivalentes. En lugar de un hábito de posición, se provocó un hábito o disposición para responder al tamaño, introduciéndose luego una forma como indicio incidental a fin de ver si la forma adquirirá valor al indicio. cuando estuvo perfectamente establecida esta selección se sustituyó el gran círculo por un gran triángulo que fue escogido siempre con preferencia al del círculo pequeño. Durante este

período, al responder positivamente al tamaño grande estaban incidentalmente escogiendo el triángulo y recibiendo el 100% de refuerzo por eso según (Hull Y Spence,1943), parecía que la forma triangular tiene que haber adquirido valor de indicio positivo. Se aplicaron pruebas y se presentaron, un triángulo y un círculo de áreas iguales, pero las ratas no mostraron preferencia alguna ; se presentó un gran círculo y un pequeño triángulo, pero las ratas escogieron siempre el círculo. Por lo que podría juzgarse por los estímulos equivalentes, la forma triangular no había adquirido valor de indicio, siendo todavía el tamaño el único indicio operativo, por lo cual Lashley afirma que si se dan a los animales una disposición de conjuntos para reaccionar a un aspecto de una situación estímulo, ni siquiera grandes cantidades de adiestramiento establecen asociación con otros aspectos, mientras la disposición original sigue siendo efectiva por conseguir alimento. Lo que prueba de que la teoría de Spence y la teoría de Lashley no serían del todo contradictorias; los experimentos de inversión de indicios no contradicen tampoco la teoría de Lashley excepto a los que se refiere a la continuidad.

El postulado fundamental de Lashley puede formularse de un modo aproximado basándose en “la atención”: es posible para la rata, como para el sujeto humano; atender a una parte o aspecto complejo del total del estímulos, no simplemente por fijar sus ojos allí, sino también para responder a un tamaño más bien que a la forma y el brillo, que pueda servir como guía del salto. Hull y Spence han dicho que “todo estímulo” presente en el momento justo queda asociado con la respuesta de éxito.

Años después en un experimento de Turner (1968), se retoman algunas especificaciones de las posiciones anteriores de Lashley y se encuentra una prueba en contra del análisis de aprendizaje discriminativo sobre la hipótesis, en donde las ratas se entrenaban en una discriminación entre distintas intensidades de luz en una plataforma de salto se registro el tiempo en que tardaban en saltar desde la plataforma; Turner encontró que aunque las ratas mostraron una preferencia por una posición, existía una diferencia entre la latencia de salto de E+ y al de E-, esta diferencia produce el tiempo en que las ratas permanecían en la plataforma antes de saltar a cada unos de los estímulos en función de los ensayo, antes de que el hábito de posición se rompiera y de que se resolviera la discriminación, si la elección estuviera guiada enteramente por una hipótesis acerca de la posición, la actuación no debería verse afectada por la naturaleza de los estímulos hacia los que la rata saltaba. En cambio, los resultados sugieren que incluso mientras las ratas estaban controladas por el hábito de la posición, los animales

aprendían algo acerca de los estímulos blanco negro hacia los que estaban saltando. (Pearce, 1998)

Siguiendo con los análisis de (Turner, 1968 citado por Pearce, 1998), retomando esta vez a Spence (1937), propone, que si se refuerza a un animal por acercarse a un conjunto de estímulos, esto dará como resultado un incremento en la tendencia a repetir en el futuro la respuesta de cada uno de los estímulos. Y a la inversa, si el animal fracasase en recibir el reforzador por acercarse al conjunto de estímulos, entonces la probabilidad de repetir la respuesta a cualquiera de estos estímulos se reducirá.

Siguiendo el orden de plantear la esencia del aprendizaje discriminativo Hanson (1995), realiza una prueba relacionada con la teorización de Spence (1937), empleando una discriminación sucesiva, en la que los estímulos discriminativos se presentaron en momentos distintos en lugar de simultáneamente, inicialmente se reforzó a unas palomas a picotear una tecla de respuesta cuando se iluminaba una luz de 550 nanómetros (E+) pero no cuando se iluminaba con una de 590nm (E-), los efectos con los gradientes excitatorio e inhibitorio indica la fuerza de la respuesta durante el estímulo. Se predice que la respuesta durante E+ será más rápida que cuando la E-; de tal manera que los estímulos que están más cerca del E+ deberán ser más preferidos por que es el que generaliza más excitación. (Pearce,1998)

En los experimentos de Lawrence y DeRivera (1954), encuentran evidencia de que los animales son capaces de detectar relaciones entre estímulos. Con mucha frecuencia los animales resuelven discriminaciones en base a propiedades absolutas de los estímulos con los que son entrenados, pero bajo ciertas circunstancias pueden responder en base a la información relacional. (Pearce,1998)

Después de las afirmaciones de Turner aparece también Wagner (1969), encontrándole una deficiencia a la teoría de Spence. En su experimento reforzó unas ratas para presionar una palanca cuando se presentaban tono y una luz juntas durante 2 minutos, pero nunca fueron reforzados cuando el tono se presentara por sí solo. Esto pone de manifiesto una respuesta enérgica durante el compuesto y mínima durante el tono. En realidad responder durante el tono no fue más rápido que durante los intervalos entre estímulos, en los que responder nunca proporcionó la comida. Dando como resultado que tanto el tono como la luz generen fuerza asociativa. El tono perderá hasta cierto punto la fuerza en los ensayos no reforzados, pero la luz continuará adquiriendo fuerza asociativa en cada ensayo con el compuesto hasta alcanzar el valor asintótico.

Quizás de modo sorprendente se estima que la teoría de Spence es incapaz de explicar este patrón de resultados.

Es decir su teoría no resuelve en esencia una explicación no selectiva del modo en que se resuelven las discriminaciones. Esto significa que el aprendizaje acerca de un estímulo tendrá lugar independientemente de lo que se haya aprendido de cualquier otro estímulo que esté presente, en un ensayo, en el caso de la discriminación del rasgo positivo, por lo tanto, la luz adquirirá rápidamente fuerza excitatoria por que cada vez que se presente la luz esta se emparejará con la comida.

La teoría de Rescola y Wagner (1972), ha ejercido una profunda influencia en el estudio del aprendizaje discriminativo, el modelo de condicionamiento se puede ver como un sucesor natural de la teoría de Spence (1936,1943).

Efectivamente existen similitudes entre las dos teorías. Ambas asumen que se puede dar como resultado la adquisición de tendencias excitatorias e inhibitorias, ambas presuponen que los cambios en estas tendencias son graduales, y las dos asumen que los animales aprenden acerca de propiedades absolutas de los estímulos. La principal diferencia entre las teorías tiene que ver con la regla que se utiliza para determinar hasta que punto las propiedades de otros estímulos cambian de un ensayo a otro. Mientras para Spence (1943), los cambios tenían lugar independientemente de las propiedades de otros estímulos que estaban presentes, se puede ver que en la teoría de Wargner y Rescola, (1972), pudo explicar fácilmente el éxito de la resolución de la discriminación del rasgo positivo. (Pearce, 1998)

Las investigaciones han evaluado el aprendizaje discriminativo con dos alternativas de muestra que tanto animales como personas comienzan respondiendo por igual ante un E+ y E- y que con el entrenamiento continuado aumenta la tasa de respuesta ante el E+ y se disminuye o se anula el E-. (Tarpay, 1999)

(Terrace 1963, 1966 citado por Pearce, 1998), en un experimento de discriminación, la tasa o la probabilidad de respuesta ante la presentación de un E+ aumenta con el entrenamiento pero disminuye respecto al E- y los estímulos pueden presentarse de manera simultánea o sucesiva (López, 1997). En la técnica simultánea E+ y E- se presenta a un tiempo y se utiliza por lo general dos teclas de respuesta distintas, si el sujeto percibe una diferencia entre los mismos y se halla bajo el control estimular, la respuesta al E+ es superior al la de E- la incapacidad para diferenciar los estímulos, o la ausencia del control estimular, hace que el sujeto responda a los dos patrones del mismo modo, aproximadamente. Si por el contrario se da de manera sucesiva, la medida de la

discriminación depende de que el sujeto responda de forma distinta, en este caso el E+ es la presencia clave, mientras el E- es su ausencia, el sujeto debe responder con su conducta ante la presentación de una clave, pero mostrar una no respuesta durante su ausencia. Los sujetos muestran así mismo discriminación ante programas de reforzamiento, en el cual el programa de recompensa puede variar también durante las presentaciones del E+ y E- (Klein, 1996).

Así como lo afirma Tarpy (2001), animales y humanos responden de igual manera ante el E+ y E-, indicando esto que comparten dispositivos biológicos similares que permiten procesos de entrenamiento, reforzamiento y aprendizaje discriminativo.

Según Kimura (1992), las pruebas recogidas denuncian que las hormonas sexuales condicionan la organización del cerebro en una etapa precoz de la vida; y así, desde los comienzos, el ambiente actúa sobre cerebros que presentan un sistema de ordenación distinto según se trate de hombres y mujeres.

Los estudios de comportamiento, neurológicos y endocrinos han identificado los procesos que originan diferencias sexuales en el cerebro, analizando la influencia de las hormonas en la función cerebral a lo largo de la vida. Se aprecia que las presiones evolutivas condicionantes permiten, no obstante, cierto grado de flexibilidad en la capacidad cognitiva diferencial de los sexos.

Las principales diferencias que marca el sexo en la función intelectual parecen residir en los modelos de capacidad y no en el nivel global de la inteligencia (el coeficiente intelectual CI).

Los hombres realizan mejor que las mujeres determinadas tareas espaciales; en particular, las aventajan en pruebas en las que el sujeto ha de imaginarse el giro o cualquiera otra manipulación de un objeto. Son mejores que ellas en las pruebas de razonamiento matemático y en el correcto recorrido de una ruta; consiguen también mayor precisión en pruebas de habilidades motoras dirigidas a blancos, esto es, en guiar o interceptar proyectiles.

Por su parte, las mujeres tienden a superar a los hombres en velocidad perceptiva, cuando se trata de identificar rápidamente objetos emparejados. Poseen una mayor fluidez verbal, en la que se incluye la capacidad de encontrar palabras que empiecen con una letra dada o que cumplan alguna otra condición. Les ganan también en cálculo aritmético y en recordar los detalles singulares de una ruta. Además, son más rápidas en ciertas tareas manuales de precisión.

Se han estudiado sistemáticamente las diferencias en el aprendizaje de rutas por adultos en condiciones de laboratorio. En esa línea, Lisa Galea, del departamento de neurología clínica de la Universidad de Ontario Occidental, se fijó en la habilidad de un grupo de universitarios que seguían una ruta en un mapa de sobremesa. Los hombres aprendieron la ruta con menor número de intentos y cometieron menos errores que las mujeres; pero, una vez terminado el aprendizaje, éstas recordaban más hitos o detalles de la ruta que los hombres. Esos y otros resultados abonan la posibilidad de que las mujeres tiendan a usar los hitos visibles como una táctica para orientarse en la vida cotidiana. (Kimura, 1992)

Hombres y mujeres comparten, con la excepción de los cromosomas sexuales, el material genético. Las distintas pautas de capacidad que se advierten en hombres y mujeres reflejan, sin duda, influencias hormonales diferentes en su respectivo cerebro en desarrollo.

Según Liaño (1998), en algunas especies animales se ha podido demostrar que existen diferencias, según el sexo de sus individuos, en ciertas conductas que viene a representar algo parecido a la expresión de la "inteligencia" de estos seres. Este es el caso de las sexo diferencias que presentan las ratas en el aprendizaje de conductas de evitación activa. Aunque se observan notables variaciones según la cepa a la que pertenecen los animales lo más frecuente es que las hembras adultas de las ratas sean más diligentes que los machos a la hora de aprender este tipo de conductas. (Levine y Hurst, 1963)

El hecho de que estas sexo diferencias, conocidas a propósito del aprendizaje de conductas de evitación activa, no aparezcan hasta después de la pubertad de los animales induce a pensar que se producen por efectos reguladores ejercidos por las acciones activadoras de las hormonas gonadales. Esta hipótesis se ha investigado por medio de numerosos experimentos que han permitido conocer que ciertamente tales efectos activadores de las hormonas sexuales existen y que, aunque la mayor parte de estos son modestos, algunos son bien evidentes como el ejercido por la testosterona. La administración de esta hormona masculina de forma clara empeora la adquisición de las conductas de evitación.

En 1983, Mora y cols. encontraron que la castración de los animales machos adultos mejoraba este tipo de aprendizaje y que, si se reponía la testosterona a los animales castrados el efecto se revertía y volvía a empeorar la capacidad para la adquisición de esta conducta. En esta conducta de aprendizaje la acción más intensa que tiene los

andrógenos es la de tipo organizador que ejercen durante la etapa prenatal de la vida de la ratas. (Liaño, 1998, p. 172).

Sin embargo, el mecanismo de actuación de esta comprobada influencia andrógena no se conoce aún muy bien. (Beatty, 1979)

Otra modalidad de conducta estudiada en las ratas es la evitación pasiva. En las pruebas con las que se investiga esta tarea, se puede observar que las hembras de las ratas tienen peor rendimiento que los machos. Según algunos autores las hembras de esta especie animal recuerdan menos los castigos que los machos, pero otros investigadores creen encontrar la explicación a esta diferencia en el hecho de que los machos de las ratas suelen quedarse más bloqueados que las hembras en situaciones aversivas tales como la exposición a una descarga eléctrica, aquí, a diferencia de las conductas de evitación activa, las influencias de las hormonas sexuales sobre este tipo de conducta no están bien determinadas. (Beatty y cols, 1973).

En pruebas de aprendizaje como la de los laberintos complejos, los machos de las ratas cometen menos errores que las hembras (Beatty, 1979). Estas sexo diferencias en el aprendizaje no es intensa y se presentan en estos animales cuando alcanzan la pubertad, las acciones de las hormonas gonadales son más de tipo organizador que activador.

Las diferencias observadas en estas pruebas de laberintos hacen pensar en un grado distinto de habilidad espacial entre los machos y las hembras pero los sistemas empleados en estos experimentos no permiten llegar a ninguna conclusión rigurosa.

Allen (1992), ha encontrado una diferencia sexual similar en el cerebro humano. Se ha comprobado también que, en las ratas, los machos resuelven de forma distinta los problemas que las hembras.

Williams (1992), demuestra que las hembras se inclinan más por utilizar señales o hitos en las tareas de aprendizaje espacial (lo que parece suceder también en las mujeres). En el experimento de Williams, las hembras preferían apoyarse en determinados hitos (fotografías en la pared) que guiarse por pistas geométricas (ángulos y forma de la habitación); pero si no había hitos, las ratas seguían las pistas geométricas. Los machos de ratas, por el contrario, no utilizaban ningún hito en absoluto y preferían, de manera casi exclusiva, los indicadores geométricos. Las diferencias de comportamiento pueden ser, el reflejo de las estructuras.

Shute (1983) apuntó que la relación entre los niveles de andrógenos y algunas capacidades espaciales quizá no fuera lineal, es decir, la capacidad espacial podría no

aumentar al par que la cuantía de andrógenos. Shute midió la concentración de andrógenos en sangre procedente de estudiantes varones y femeninos; dividió cada sexo en grupo altos y bajos en andrógeno. Todos cayeron en la gama que es normal para cada sexo (existen andrógenos en las hembras, pero en niveles muy bajos). Y dedujo que, dentro de las mujeres, resolvían mejor las pruebas espaciales las que poseían valores altos de andrógenos, mientras que en los varones ocurría lo contrario: los hombres con pocos andrógenos puntuaban más alto. Respecto a los niveles de testosterona en las pruebas espaciales se obtuvo similares resultados; Kimura (1992), obtuvo que los hombres con baja testosterona aventajaron a los hombres con valores altos en la misma; las mujeres con alto nivel de testosterona sobrepasaron a las que poseían un bajo nivel de ésta hormona. De lo que se infiere un nivel óptimo de andrógenos para una máxima capacidad espacial; tal nivel puede caer en la gama baja masculina.

Existen diferencias por el sexo en la capacidad de razonamiento matemático, que favorecen de manera tenaz a los varones.

Los neurólogos expertos en diferencias sexuales suelen admitir una organización de los dos hemisferios que sea más asimétrica, por lo que al habla y las funciones espaciales concierne, en los hombres que en las mujeres, basando su opinión en varios fundamentos así: hay partes del cuerpo calloso (sistema neural que pone en conexión ambos hemisferios) que podrían extenderse más en las mujeres. La exploración, mediante técnicas perceptivas, de la asimetría cerebral en personas de comportamiento normal descubren asimetrías menores en mujeres que en hombres; por último, los efectos de una lesión de un hemisferio a veces, son menores en la mujeres que en los hombres.

En 1981, Diamond observó que la corteza derecha de los machos de rata era más gruesa que su izquierda, pero no así en las hembras, determinaron con precisión la influencia hormonal precoz sobre tal asimetría: los andrógenos frenan, así parece, el crecimiento de la corteza izquierda.

En (1991), el grupo de Lacoste daba a conocer la existencia de una pauta similar en fetos humanos, con una corteza derecha más gruesa que la izquierda en los varones. De lo que se infiere que hay cierto respaldo anatómico para sostener que los dos hemisferios podrían tener distinta asimetría en hombres y mujeres.

Kimura (1992), estudiando pacientes con lesiones en el hemisferio izquierdo ha encontrado que la selección motriz descansa en las mujeres en sistemas anteriores y en los hombres en sistemas posteriores.

La proximidad sináptica del sistema femenino de selección motriz anterior (sistema de praxis) al córtex motor situado directamente detrás puede potenciar las habilidades motrices finas. En cambio, las habilidades motrices masculinas parecen resaltar la puntería o la dirección de los movimientos hacia el espacio externo, a cierta distancia del propio individuo.

Tomados en su conjunto, todos los resultados de pruebas sugieren que el cerebro del varón se organiza según líneas diferentes del cerebro de la mujer desde una edad muy temprana así como en el de los animales. Las hormonas sexuales dirigen esta diferenciación durante el desarrollo, probablemente operan mecanismos similares para producir la variación en el ámbito de cada sexo; toda vez que existe una relación entre los niveles de determinadas hormonas y la estructura cognitiva en la edad adulta.

Problema

Las sustancias psicoactivas afectan diferentes funciones en los dos géneros y como consecuencia, el consumo de estas es diferente entre el sexo masculino y el femenino; así, los hombres tradicionalmente consumen más alcohol, crack y estimulantes psicomotores; mientras las mujeres consumen mayor número de ansiolíticos e hipnóticos-sedantes.

En cuanto a los inhalantes se desconoce la preferencia de consumo como también los efectos de estos relacionados al género.

Teniendo en cuenta los efectos sobre una de las capacidades esenciales para la supervivencia como el aprendizaje, en el presente estudio se pretende establecer cómo influye la inhalación aguda y crónica de un pegante de contacto con tolueno en el aprendizaje discriminativo en ratones hembras y machos.

Objetivo General

Evaluar la influencia de la inhalación aguda y crónica de un pegante de contacto con tolueno sobre el aprendizaje con discriminación en ratones hembras y machos de la cepa ICR de 22 semanas de edad, provenientes del ICA.

Objetivos Específicos

1. Establecer los efectos de la inhalación aguda y crónica de un pegante de contacto con tolueno sobre la latencia, el tiempo de respuesta, y frecuencia de errores y aciertos de ratones hembras y machos en la solución del laberinto múltiple de 3 x 3.
2. Evaluar el efecto simultáneo de la inhalación y el sexo sobre las variables de aprendizaje discriminativo visual .

Hipótesis General

Si la inhalación aguda y crónica del pegante de contacto con tolueno influye sobre el aprendizaje con estímulo discriminativo visual en ratones hembras y machos, entonces se encontrarán diferencias significativas en los promedios de latencia, tiempo de respuesta y frecuencia de errores y aciertos entre los ratones del grupo experimental y grupo control al inhalante con un nivel de significancia de 0.05.

Hipótesis Específica

1. Se encontrarán diferencias significativas en los promedios de latencia, tiempo de respuesta y frecuencia de errores y aciertos entre ratones hembras y machos expuestos y no expuestos a la inhalación aguda y crónica de un pegante de contacto con tolueno.
2. Se encontrarán diferencias en los promedios de latencia, tiempo de respuesta y frecuencia de errores y aciertos; en el grupo expuesto a inhalación aguda y crónica de una pegante de contacto con tolueno antes y después de la exposición.

Variables

Variable Independiente

Inhalación de un pegante de contacto para la industria con un compuesto solvente (Volátil), tolueno de (80%), sustancia que ha demostrado toxicidad sobre la sustancia blanca del tejido nervioso. Con un (20%) restante mezcla de compuestos aromáticos, hidrocarburos alifáticos, hexano, etano y otros hidrocarburos.

Esta variable se configuró en dos condiciones:

1. Inhalación a la cual se expuso a los sujetos del grupo experimental bajo condiciones de exposición aguda y crónica.
2. No inhalación que correspondió a los sujetos del grupo control que se expusieron a inhalación de aires libres de pegante.

Variable dependiente

Aprendizaje discriminativo, el cual se describe como un proceso de descubrimiento de las condiciones que indican la disponibilidad de reforzamiento (R+) y las condiciones que indican una no disponibilidad de reforzamiento (R-). Fue evaluado mediante un laberinto múltiple 3x3 compuesto por dos rutas con claves visuales, específicamente triángulos y círculos. Los indicadores conductuales para evaluar el aprendizaje discriminativo fueron:

1. Tiempo de latencia, entendido como el lapso de tiempo en que el sujeto inicia la emisión de la respuesta.

2. Tiempo de respuesta, entendido como el tiempo comprendido entre la salida y la solución del laberinto en un límite predeterminado. (1 minuto)

3. Frecuencia de errores, entendido como el número de episodios por sesión en las cuales no se resuelve el laberinto se definen 4 situaciones:

- Tomar vías distintas (ruta triángulo) a la ruta que lleva el reforzamiento (ruta círculos) .
- Devolverse después de iniciarse el recorrido sin llegar a la meta en la ejecución de la prueba.
- Demora en latencia más de un minuto en la ejecución de la prueba.
- Demora en tiempo respuesta de recorrido de laberinto de más de un minuto.

4. Frecuencia de aciertos, entendida como el número de veces por sesión que soluciona el laberinto en el tiempo establecido.

Sexo, característica ontogenéticas diferencial entre hembras y machos.

Variables de control

Estas variables se aplicaran para el grupo control como para el grupo experimental.

Variable de control	Sistema de control	Justificación
	Del sujeto	
Cepa	Por unificación todos los miembros se seleccionaron de la cepa ICR .	Es necesario aislar controlar diferencias filogenética que pueden modificar la conducta de aprendizaje.
Edad	Al momento del experimento los sujetos contarán con 22 semanas de edad.	El fármaco puede tener un efecto diferencial de acuerdo a la edad dependiendo de la maduración neuronal
	Ambiente	
Hora	Se iniciaran los procedimientos cada día a la misma hora.	La diferencia de horas puede provocar cambios estados cíclicos de los animales

Luz	Será suministrada por bombillos de luz día utilizando controlador automático. (timer)	Para mantener foto períodos constantes, 12 horas luz, 12 horas oscuridad que impiden variaciones en los ciclos circadianos del animal.
Temperatura	Temperatura constante 21 + o - grados centígrados, Calefacción automática.	Para mantener el equilibrio térmico constancia en los procesos fisiológicos, que se sean termodependientes
Ruido	Las cámaras, del laboratorio de conducta animal de la Facultad de Psicología de la Universidad de la Sabana se encuentran adaptadas para mantener los animales aislados del ruido externo.	Porque el ruido intenso puede aumentar los niveles de estrés en el animal.
Ventilación	Procurando un cambio de aire de 10 a 15 veces por hora	Ventilación remoción de polvo y gérmenes patógenos
	Instrumentos	
Hoja de registro	Por unificación todos los datos fueron registrados con base a un mismo formato .	Por la necesidad de organización y agrupación de los datos para permitir validez y confiabilidad.
Cronómetro	Por unificación todos los tiempos fueron contabilizados, por una misma clase de cronómetro.	La medición de tiempos otorga diferenciar los comportamientos de respuesta de los sujetos durante la experimentación.
Balanza	Por unificación todos los sujetos fueron pesados con la misma balanza.	para observar y diferenciar cambios durante las diferentes fases de estudio

Cámara de tratamiento	Por unificación todos los sujetos recibieron el tratamiento en un mismo modelo de cámara.	Para mantener controlado todas condiciones experimentales del estudio.
Laberinto 3 x 3	Por unificación todos los sujetos fueron entrenados y evaluados en un laberinto con las mismas características .	Por la necesidad de controlar condiciones similares.
	Investigador	
Observadores	4 observadores durante el tiempo de estudio.	Para evitar diferencias en manipulación.

Método

Diseño

Para la siguiente investigación se utilizó un diseño experimental de dos grupos experimental y control con igual número de hembras y machos en cada uno. Diseño experimental univariable bicondicional con pretest – postest de medidas repetidas.

Este modelo se define como experimental debido al alto grado de control de las variables extrañas que garantiza la validez interna, además su condición de comparación con el grupo control fortalece la atribución de la evidencia al efecto diferencial del tratamiento en el grupo experimental y control.

Con el ánimo de evaluar el proceso de cambio de las conductas estudiadas se estableció una amplia fase de línea de base garantizando la condición de aprendizaje antes de la exposición a la variable independiente, adicionalmente las sucesivas medidas postratamiento buscaban diferenciar las condiciones de exposición aguda y crónica.

Tales medidas repetidas configuraban un modelo de seguimiento en el tiempo.

El diseño puede diagramarse como sigue:

GE R O1.....O20 E 1 X OE2 1X....02 E2X....03 E3XO4E4

GC R O1.....O20 E 1- X OE2 1.O2.E2.....O3.E3.....O4 E4

R= Aleatorización

GE= Grupo Experimental

GC= Grupo Control

O1= Observación aguda

O20= Observación crónica

O1 – O20 = Línea de base

O1=- Fase de inhalación aguda

O4 = Fase de inhalación crónica

E: Evocación

Sujetos

La muestra estuvo constituida por 60 ratones de la cepa ICR, 30 hembras y 30 machos de 22 semanas de edad, provenientes del bioterio del ICA.

Aleatoriamente se asignaron 15 hembras al grupo experimental y 15 al grupo control, de igual forma se procedió con los machos. Garantizando así la identidad de cada sujeto y la precisión en el registro de evaluación.

Los dos grupos se mantuvieron separados cada uno en sus cajas de mantenimiento, con las mismas condiciones de temperatura, humedad, inversión del ciclo luz oscuridad, alimentación y ruido, además de las condiciones de salubridad.

Instrumentos

Un laberinto múltiple de 3x3, fabricado en vidrio de 4 mm. (Ver apéndice B)

Sala de experimentación, esta pertenece al laboratorio de modelos de conducta de la facultad de psicología de La Universidad de la Sabana.

Una cámara de inhalación, cúbica construida de vidrio de 4 mm de ancho cuyas medidas son 30 cm de largo x 30cm ancho x 30 cm alto (Volumen 1500 mL), la cámara consta de una placa de vidrio que se colocaba en su interior a una distancia de 10 cm, y sobre la cual descansaba una malla de alambre con el fin de crear dos habitáculos, para que el excremento del ratón durante la inhalación no tuviera contacto directo con este. Siempre se procedía a tapar el cubículo con una tapa de vidrio que contenía glicerina o propilenglicol en sus bordes para garantizar el sellamiento de la cámara.

La cámara tenía dos orificios el primero estaba ubicado en la tapa superior por la cual se introdujo una manguera de pecera que se encontraba conectada al motor de pecera, el cual proveía a la cámara de aire puro; un segundo orificio por el cual se introdujo otra manguera que se encontraba conectada a otro motor de pecera que a su vez estaba conectado también por una manguera al frasco que contenía el pegante de contacto, el cual proveía a la cámara vapores de pegante de contacto. (Ver Apéndice B)

Hoja de registro, hoja tamaño carta, dentro de la cual fueron anotados datos de identificación, como sujeto, peso, latencia, tiempo de respuesta, número de aciertos y número de errores, además una gráfica en donde se fueron dibujando los diseños de los ensayos discretos. (Ver apéndice A)

Balanza, instrumento utilizado para pesar en gramos a los sujetos durante el proceso.

Cronómetro, reloj de precisión, con el cual cada observador tomó los tiempos exactos que se registraron por cada sujeto experimental.

Procedimiento

Inicialmente se entrenó a todos los sujetos durante veinte días consecutivos en el aprendizaje espacial con discriminación de claves visuales (círculos blancos resolución del laberinto y triángulos blancos, ruta equivocada para la solución del laberinto); y se utilizó comida como reforzador para este aprendizaje discriminativo; hasta lograr la línea de base. Posteriormente se sometió a los sujetos del grupo experimental a la inhalación aguda y crónica, durante 20 días consecutivos a vapores de pegante 30 minutos cada día.

A los sujetos del grupo control se les colocó en la cámara de inhalación durante el mismo tiempo que a los sujetos experimentales, donde inhalaron aire libre de vapores de pegante.

Después de la primera exposición al inhalante y no inhalante, en el día primero se sometió a los ratones a la prueba de aprendizaje discriminativo, en la cual debían seguir la ruta con las claves visuales cambiadas de posición (círculos blancos) aprendida en la fase de entrenamiento para así evaluar los efectos agudos de la inhalación, contabilizando el tiempo de latencia, tiempo de respuesta, frecuencia de aciertos y errores por sujeto, esto para los sujetos del grupo experimental. Del mismo modo se realizó con los sujetos del grupo control teniendo en cuenta que estos no fueron sometidos a vapores del pegante de contacto con tolueno. Finalmente se realizó el mismo procedimiento el día 20 de inhalación para evaluar efectos crónicos.

El procedimiento se realizó en 3 fases utilizando métodos y elementos del condicionamiento instrumental enunciados anteriormente en el marco teórico.

Fase O

Reconocimiento de los sujetos, segmentando la muestra experimental y control de manera aleatoria, en 15 ratones hembras y 15 ratones machos para cada uno de los grupos, cada jaula fue debidamente marcada para obtener un reconocimiento accesible durante el proceso experimental. Anterior a esta fase se realizaron algunas pruebas con

cinco ratas de entrenamiento para determinar la mayor apetencia de la cepa por ciertos alimentos que serán elegidos como premio.

Fase 1: Entrenamiento en el laberinto

Se realizó durante 20 días consecutivos y se aplicó a todos los sujetos, es decir tanto para el grupo experimental como para el grupo control, cada animal realizó 9 ensayos discretos por sesión. Cada ratón fue puesto en la salida del laberinto y se abrió la puerta en donde el sujeto tenía dos opciones. Una ruta de claves visuales (círculos blancos) que lo llevaba al reforzados positivo (comida) y otra ruta equivocada (triángulos blancos) en la cual no encontraba reforzador.

Se llevó a cabo un registro de tiempos de respuesta, tiempo de latencia y frecuencia de aciertos y errores como están definidos en variables dependientes.

Fase 2: Exposición al inhalante

Esta fase tiene 2 etapas:

Etapas de evocación cada quinto día, en donde cada uno de los sujetos recibió una repetición de la fase de entrenamiento formada por 4 ensayos discretos idénticos a los nombrados en la fase 1.

Etapas de exposición al inhalante, donde de manera individual los sujetos del grupo experimental se ingresaron a la cámara de inhalación, en la cual permanecieron expuestos a los vapores del pegante con tolueno, inhalando durante 30 minutos continuos. Igualmente de manera individual los ratones del grupo control ingresaron a una cámara de inhalación idéntica pero en ella el aire que ingresaba estaba de libre vapores del pegante, cada animal permaneció en ella durante 30 minutos continuos.

Antes de lo anterior las cámaras del grupo experimental fueron saturadas y el tiempo necesario para la saturación de esta cámara fue de 20 minutos.

Fase 3: Evaluación

En esta etapa, una vez retirados de la cámara de inhalación cada uno de los ratones (controles y experimentales) fueron sometidos de manera individual a una prueba de evaluación de efectos agudos (primer día) a la ruta que fue previamente aprendida en la fase 1. En donde se llevó la contabilización de latencia, tiempos de respuesta, y frecuencia de aciertos y errores como esta definido en la variable dependiente.

Se procedió de la misma manera el día 20 de inhalación para evaluar los efectos crónicos. Para comprobar los efectos del pegante sobre el aprendizaje discriminativo, se cambiaron las claves de posición, es decir los círculos blancos que se encontraban en la derecha y los cuales llevaban al reforzador positivo (comida) se colocaron al lado

izquierdo; y los triángulos que se encontraban al lado izquierdo que no llevaban al reforzador, se colocaron al lado derecho.

Análisis de Resultados

Para efectos de análisis se elaboró una base de datos en formato excel para posterior exportación al programa SPSS versión 10.0 bajo windows. La base de datos se depuró previamente mediante la estrategia de máximos y mínimos.

El análisis se estructuró así :

Análisis descriptivo: Se elaboraron las gráficas y tablas para las variables independientes y dependientes, calculando los estadígrafos de tendencia central y dispersión.

El análisis descriptivo se procesó tanto para las fases de línea de base con inhalación aguda y crónica.

Análisis inferencial: Para efecto de someter a prueba las hipótesis propuestas se utilizó la técnica de intervalo de confianza para la media. Obtenido bajo el modelo de análisis de varianza de una vía.

Se hace notar que este modelo da respuesta estadística equivalente al modelo T student y permite unificar el modelo de referencia con otras opciones estadísticas también utilizadas.

Para efectos de la comparación intragrupos se utilizó la prueba T student pareada tanto en el grupo experimental como en el grupo control.

Finalmente para explorar las diferencias en las variables dependientes tomando simultáneamente la variable independiente y la variable sexo como variable asignada, se optó por utilizar el análisis de varianza factorial de dos vías de efectos fijos. El cual además de la evaluación de hipótesis de efectos simples independientes permite valorar la posible acción de interacción de estas variables como efecto combinado sobre las variables dependientes.

Para todos los efectos las pruebas de hipótesis se evaluaron con base en un alfa de 0.05 como hipótesis bidireccional.

Consideraciones éticas, con base en la normatización vigente según el decreto 1830 de 1993 del ministerio de salud, la investigación con sujeto animal debe preservar los principios éticos de protección del animal de experimentación.

Para efectos del estudio se cuidó de proveer un debido trato a los sujetos, con el suministro de alimentación según la consideración experimental; el agua se mantuvo ad libitum. Se evitaron situaciones de sufrimientos y padecimientos innecesarios. El

proceso de privación se estableció de manera progresiva y nunca al nivel que pudiese en riesgo la vida del animal.

Finalmente los animales se entregaron post experimentación a los administradores del laboratorio de psicología experimental para el cuidado y uso final usual en sujetos de este tipo.

Resultados

Esta investigación pretendía establecer los efectos de la inhalación aguda y crónica de pegante de contacto sobre el aprendizaje con discriminación visual en ratones ingenuos hembras y machos de la cepa ICR de 22 semanas para modelos experimentales. Para tal efecto, se seleccionaron 60 ratones, que estuvieron en condiciones similares controladas durante toda la investigación; Los ratones se mantuvieron en un bioterio con temperaturas adecuadas establecidas y con un acceso a alimento restringido en la fase línea de base y acceso libre a agua y durante la fase experimental tuvieron un acceso libre a comida y agua.

El grupo estuvo conformado por 30 machos y 30 hembras asignados de manera equivalente no obstante se presentaron 5 casos de mortalidad experimental en el grupo de los machos quedando distribuido como lo muestra la figura 1.

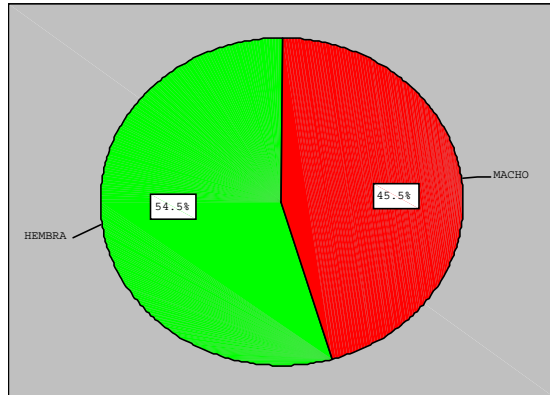


Figura 1. Distribución de la muestra total por sexo.

En la fase de línea de base se procedió al entrenamiento del aprendizaje discriminativo en el laberinto, en donde los ratones debían resolverlo según las claves; estas eran estímulos discriminativos en forma de figuras geométricas (círculos y triángulos). La clave de círculo indicaba éxito y permitía acceder al reforzador (comida); la clave de triángulo no conducía al reforzador y se consideraba como un error.

Inicialmente se realizaron 20 sesiones de 9 ensayos discretos por cada ratón, en esta fase se registró el tiempo de latencia (segundos), el tiempo de respuesta (segundos) y número de aciertos y errores para cada ensayo.

Para efectos de validez de la observación se establecieron 2 observadores independientes simultáneos que registraban las mismas conductas de los sujeto en la fase de línea de base. Se encontró una correlación entre observadores que osciló entre 0.935 para la conducta de aciertos y 0.976 para la conducta de latencia, lo cual indica una correlación significativa con ($p = 0.001$), que sugiere una correlación casi perfecta entre registros del observador 1 y el observador 2, como lo muestra la tabla 1.

Tabla 1.

Correlación entre observador

	PROM.LB.LATENCIA_Obs1 r	PROM.TIEMP.ACERTOS.L r_Obs.1	# ACERTOS LB_Obs1 r	PROM.LB.LATENCIA_Obs2 r	PROM.TIEMP.ACERTOS.L r_Obs.2	# ACERTOS LB_Obs2 r
PROM.LB.LATENCIA_Obs1 r	1,000	0,314	-0,515	0,976	0,327	-0,507
PROM.TIEMP.ACERTOS.L r_Obs.1	0,314	1,000	-0,325	0,305	0,967	-0,332
# ACERTOS LB_Obs1 r	-0,515	-0,325	1,000	-0,531	-0,366	0,938
PROM.LB.LATENCIA_Obs2 r	0,976	0,305	-0,531	1,000	0,318	-0,541
PROM.TIEMP.ACERTOS.L r_Obs.2	0,327	0,967	-0,366	0,318	1,000	-0,370
# ACERTOS LB_Obs2 r	-,507	-0,332	-0,938	-0,541	-0,370	1,000

Análisis descriptivo

Para efectos del desarrollo del estudio, la muestra se distribuyó en dos grupos sometidos diferencialmente a la inhalación de pegante de contacto de una marca comercial disponible en el mercado.

Se hizo un registro permanente del peso utilizando la misma balanza para todos los sujetos, encontrándose en conjunto los datos de la tabla 2 .

Las primeras tres semanas corresponden a la fase de línea de base y las siguientes dos pertenecen a la fase de inhalación , adicionalmente se reporta el peso promedio .

Como se observa el peso promedio disminuyó progresivamente a través del experimento, desde 38.8 gramos con una desviación estándar de 9.5 gramos en la primera semana hasta 27.2 gramos con una desviación estándar de 5.5 gramos en la semana final, tal variación de peso se visualiza mejor en la figura 2.

Tabla 2

Registro de pesos semanales y promedio

	PESO_1SE	PESO_2SE	PESO_3SE	PESO_4SE	PESO_5SE	PESO_OMED
N	95	95	98	67	96	98
Med	38.8	35.4	30.8	34.8	27.1	32.1
Error E.	.30	.24	.19	.20	.17	.11
Media	40.0	35.0	30.0	35.0	27.5	31.7
Desv	9.4	7.6	6.0	5.4	5.4	3.4
Míni	25.	20.	20.	25.	15.	22.
Máxi	60.	50.	45.	50.	35.	40.

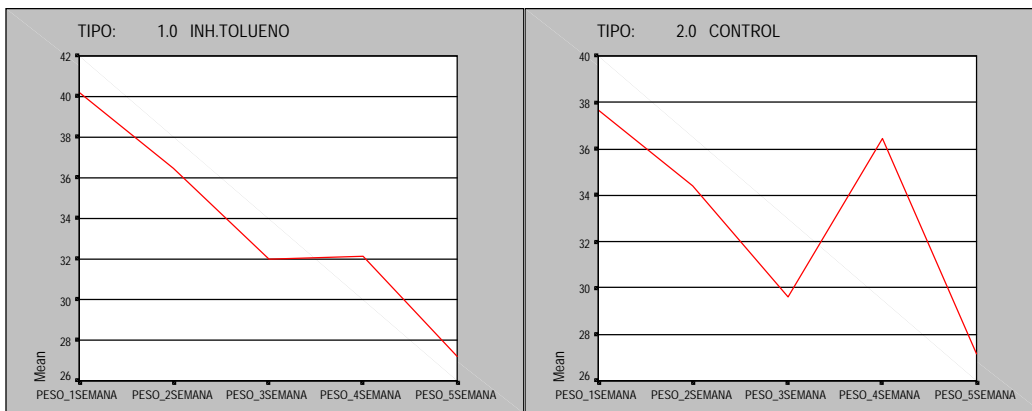


Figura 2. Variación de peso por semanas en grupo experimental y control.

Se observa que el grupo control al momento de la cuarta semana, presentó una elevación en el promedio de peso. Se hace notar que esta semana corresponde con el inicio de inhalación, aunque posteriormente el promedio se equiparó en la última semana al grupo experimental.

Por su parte el peso promedio presentó la distribución que se encuentra en la Figura 3. La cual sugiere un comportamiento aproximadamente normal.

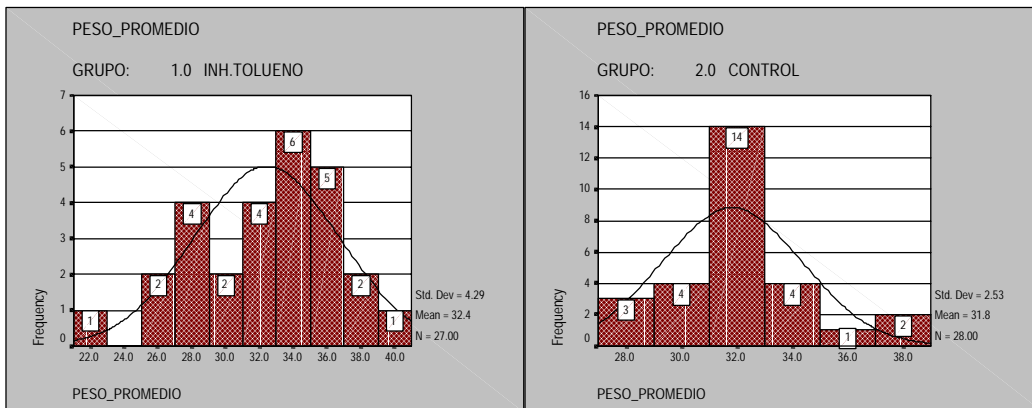


Figura 3. Análisis comparativos por grupos del peso promedio en la fase de línea de base.

Finalmente, la conformación del grupo fue de 27 sujetos en el grupo experimental y de 28 en el grupo control con una distribución como lo muestra la figura 3 que indica distribución equivalente de sexo en los grupos. ($p < 0.05$)

Análisis comparativo fase línea de base

Para efecto del análisis se tomó como un indicador en las conductas de estudio el promedio entre el observador uno y dos, que como ya se anotó mostraron una muy alta correlación.

La latencia, como tiempo de salida para la emisión de la conducta de respuesta en la fase de línea de base, presentó la distribución para los grupos experimental y control respectivamente; con intervalo de confianza al 95%. La función de cambio de la latencia en línea de base se visualiza gráficamente en las figuras 4 y 5 para cada uno de los grupos.

Al analizar el comportamiento de la latencia en el grupo que posteriormente fue sometido a inhalación de tolueno presenta una variación desacelerada negativamente variando de un promedio de 11.4 segundos en la primera sesión a 3.6 segundos en la última sesión.

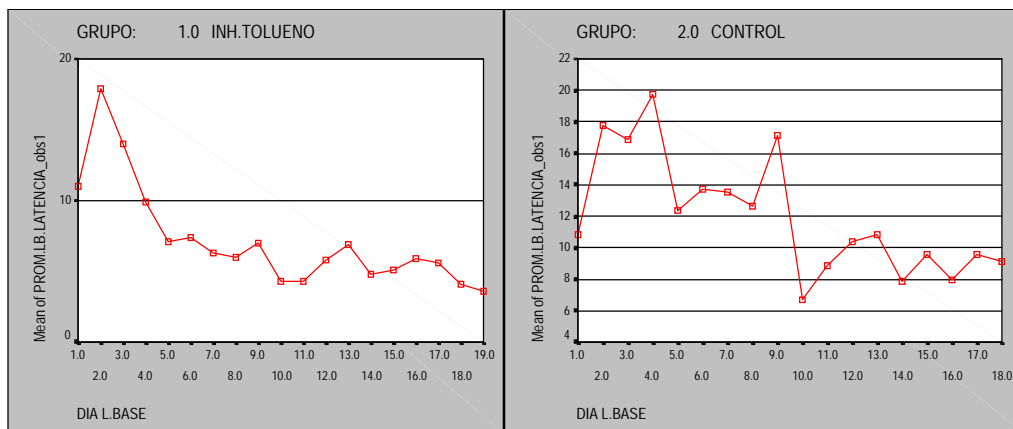


Figura 4 y 5. Fusión de cambio de latencia grupo experimental y control.

Aunque presentó una elevación significativa en la segunda sesión a 18 segundos para después caer o decrementar progresivamente, ello indica que en la fase de línea de base la latencia disminuyó de manera consistente en el tiempo indicando el aprendizaje discriminativo. Por su parte en el grupo control, como muestra la figura 5, se observa un comportamiento más quebrado aunque al suavizar la curva la tendencia sería equivalente al grupo experimental.

En este grupo se inicio con un promedio de latencia de 10.6 segundos presentando igualmente una elevación en el segundo y cuarto día para finalmente llegar a valores de 9.1 segundos en la sesión final de la línea de base.

Con respecto a la variable tiempo de respuesta, entendida como el lapso de tiempo en obtener reforzador, es decir solucionar el laberinto; se hace notar que sólo se registraba en caso de éxito o acierto y no se registraba cuando no se llegaba a la solución del laberinto empezándose un nuevo ensayo.

Los promedios y sus respectivos intervalos se encuentran en las figuras 6 y 7 ilustrando el tiempo de respuesta, la variación de los promedios. En conjunto el grupo experimental y control se comportaron de manera equivalente, aún cuando en el grupo control se observó una pequeña variación en las primeras cuatro sesiones.

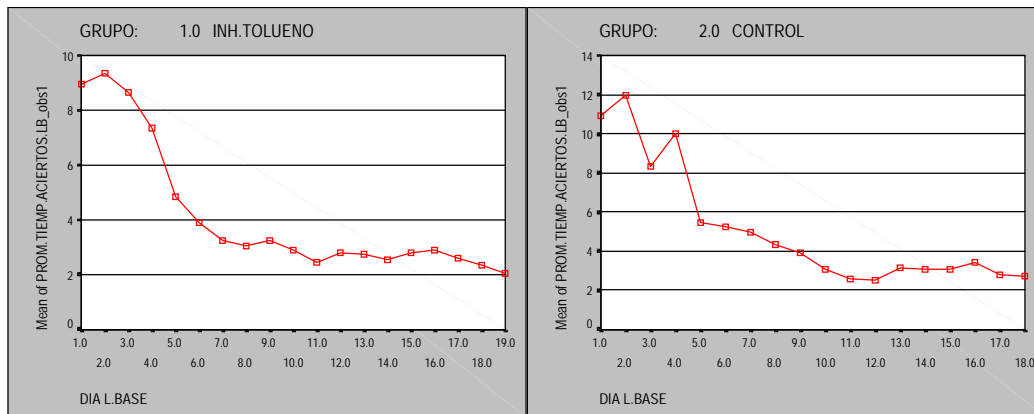
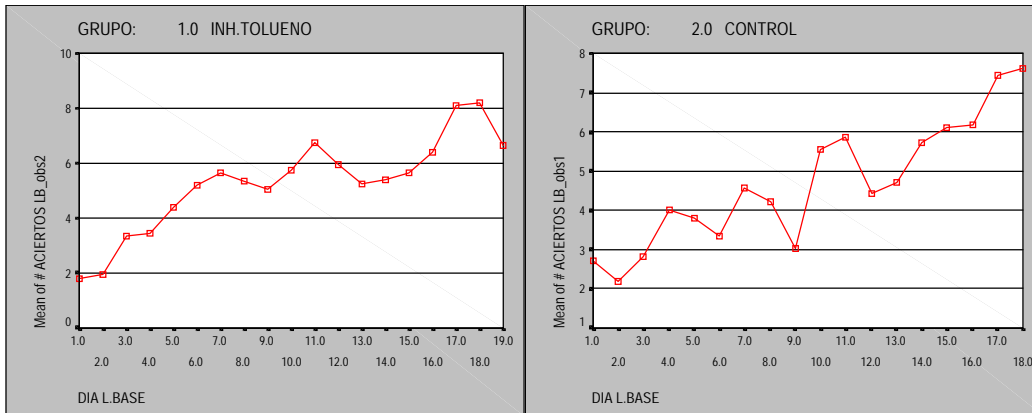


Figura 6 y 7. Variación de los promedios tiempo de respuesta, experimental y grupo control.

Los promedios indican de manera consistente con el comportamiento de la latencia que los sujetos respondían con mayor velocidad obteniendo el respectivo reforzador en menor tiempo a medida que progresaban los episodios de ensayo.

Al analizar la conducta de aciertos, entendida como la solución adecuada del laberinto, siguiendo el respectivo estímulo discriminativo se encontró el comportamiento que se refleja en las figuras 8 y 9, en donde se observa el incremento progresivo del número de éxitos o aciertos, que en el grupo experimental varió desde dos aciertos en promedio en la sesión uno hasta siete aciertos en la última sesión presentando algunos variantes de la tendencia en el día diez y en el día dieciocho; por su parte en el grupo control se mantuvo la misma tendencia variando desde aproximadamente diez hasta siete aciertos aunque en este caso la tendencia fue un poco más irregular.



Figuras 8 y 9. Conducta de aciertos para el grupo experimental y grupo control.

De manera complementaria se analizaron los errores en la respuesta de aprendizaje discriminativo entendida como la no solución del laberinto o la finalización del tiempo disponible sin emitir la respuesta esperada. Las figuras 10 y 11 reflejan el comportamiento de los datos.

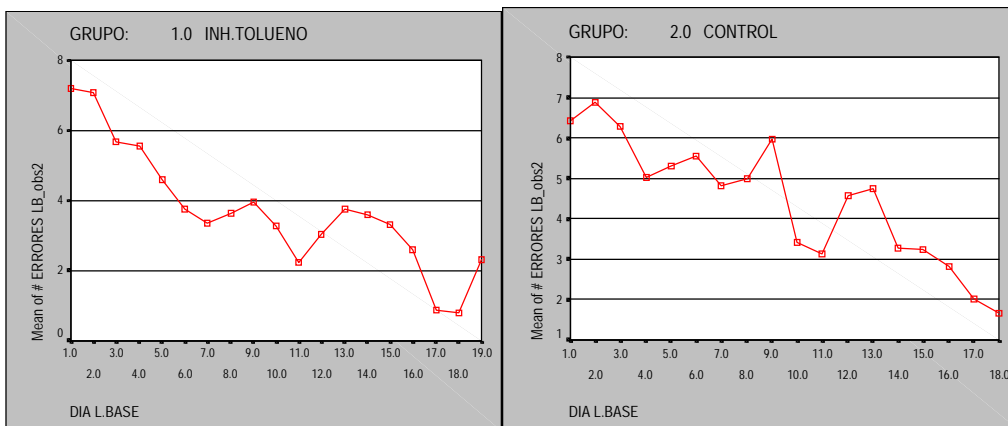


Figura 10 y 11. Conducta de error para grupo experimental y control.

La variación se muestra como el cumplimiento de los aciertos, variando de 7 errores en la primera sesión a dos aproximadamente en la última sesión como comportamiento promedio.

Análisis fase de evocación

Se compararon los promedios de las variables de interés de la fase de tratamiento de 5 semanas de la fase de tratamiento diferenciando las sesiones de evocación, estos momentos en los cuales los sujetos se disponían al laberinto sin estar bajo condiciones de inhalación y antes de ingresar al período de exposición del modelo.

En la tabla 3 se encuentran los promedios y respectivos intervalos de confianza en las figuras 12, 13 y 14, los intervalos de confianza y la prueba de hipótesis muestran que al analizar los promedios del grupo experimental, en el promedio de latencia, hay

diferencias significativas entre la cuarta y la quinta semana de evocación, mientras que en las demás esta diferencia no se hace significativa, para las variable frecuencia de aciertos y errores la diferencia se encuentra en la primera semana con respecto a la cuarta semana .

Tabla 3.

Promedios fase de evocación y respectivos intervalos de confianza

Aprendizaje Discriminativo y Tolueno

GR P			N	Medi	Desv.e	E.	95% Intervalo		Minim	Máx
							L.I	L.S		
INH TO UE O	PRO INH.L TEN A.EV C.	1° DIA	25	7.12	9.22	1.84	3.32	10.9	1.	38.
		2° DIA	27	6.26	6.93	1.33	3.52	9.00	1.	27.
		3°DIA	27	7.50	6.90	1.32	4.76	10.2	1.	28.
		4°DIA	27	12.7	10.7	2.07	8.45	16.9	2.	56.
		5° DIA	27	6.07	4.92	.94	4.12	8.02	1.	23.
		Tot	13	7.95	8.25	.71	6.53	9.36	1.	56.
	PRO TIE P.RP A.INH EVO	1° DIA	24	2.97	2.05	.41	2.11	3.84	1.	8.
		2° DIA	19	4.55	2.58	.59	3.30	5.79	1.	9.
		3°DIA	25	6.39	3.02	.60	5.14	7.64	2.	12.
		4°DIA	19	4.05	1.73	.39	3.21	4.88	1.	8.
		5° DIA	25	3.95	2.15	.43	3.06	4.84	1.	10.
		Tot	11	4.40	2.61	.24	3.91	4.89	1.	12.
	# ACIE TO INH.. VOC	1° DIA	25	2.16	.89	.18	1.78	2.53	.0	3.
		2° DIA	27	1.40	1.15	.22	.95	1.86	.0	3.
		3°DIA	27	2.00	.92	.17	1.63	2.36	.0	3.
		4°DIA	27	1.25	1.02	.19	.85	1.66	.0	3.
		5° DIA	27	1.88	.97	.18	1.50	2.27	.0	4.
		Tot	13	1.73	1.04	9.050E-	1.55	1.91	.0	4.
	# ERR RE INH.E OC.	1° DIA	25	1.84	.89	.18	1.46	2.21	1.	4.
2° DIA		27	2.59	1.15	.22	2.13	3.04	1.	4.	
3°DIA		27	2.00	.92	.17	1.63	2.36	1.	4.	
4°DIA		27	2.74	1.02	.19	2.33	3.14	1.	4.	
5° DIA		27	2.11	.97	.18	1.72	2.49	.0	4.	
	Tot	13	2.26	1.04	9.050E-	2.08	2.44	.0	4.	
CO TR L	PRO INH.L TEN A.EV C.	1° DIA	28	10.6	12.9	2.45	5.60	15.6	1.	48.
		2° DIA	28	6.41	5.81	1.09	4.16	8.66	1.	22.
		3°DIA	27	7.56	8.36	1.61	4.25	10.8	1.	38.
		4°DIA	27	9.25	9.15	1.76	5.63	12.8	2.	38.
		5° DIA	27	8.27	8.72	1.67	4.82	11.7	2.	34.
		Tot	13	8.43	9.28	.79	6.86	10.0	1.	48.
	PRO TIE P.RP A.INH EVO	1° DIA	27	2.96	1.56	.30	2.34	3.58	1.	7.
		2° DIA	24	5.39	3.74	.76	3.81	6.97	1.	15.
		3°DIA	25	5.46	3.81	.76	3.88	7.03	1.	15.
		4°DIA	24	4.85	2.23	.45	3.91	5.79	2.	10.
		5° DIA	24	5.43	3.69	.75	3.87	6.99	1.	16.
		Tot	12	4.78	3.22	.29	4.20	5.35	1.	16.
	# ACIE TO INH.. VOC	1° DIA	28	2.03	.83	.15	1.71	2.36	.0	3.
		2° DIA	28	1.46	.96	.18	1.09	1.83	.0	4.
		3°DIA	27	1.92	.87	.16	1.58	2.27	.0	3.
		4°DIA	27	1.33	.83	.16	1.00	1.66	.0	3.
		5° DIA	27	1.85	1.06	.20	1.43	2.27	.0	4.
		Tot	13	1.72	.94	8.074E-	1.56	1.88	.0	4.
	# ERR RE INH.E OC.	1° DIA	28	1.96	.83	.15	1.63	2.28	1.	4.
2° DIA		28	2.53	.96	.18	2.16	2.90	.0	4.	
3°DIA		27	2.07	.87	.16	1.72	2.42	1.	4.	
4°DIA		27	2.66	.83	.16	2.33	2.99	1.	4.	
5° DIA		27	2.14	1.06	.20	1.72	2.56	.0	4.	
	Tot	13	2.27	.94	8.074E-	2.11	2.43	.0	4.	

El tiempo de respuesta se comporta de manera equivalente durante todos los períodos de evocación .

Por su parte en el grupo control no se observan diferencias significativas entre los promedios de las diferentes sesiones de evocación.

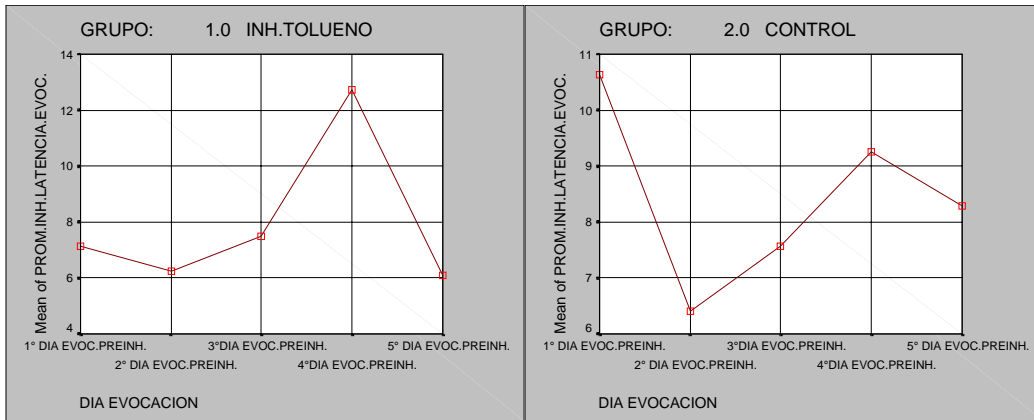


Figura 12. Promedio tiempo de latencia en fase de evocación grupo experimental y control.

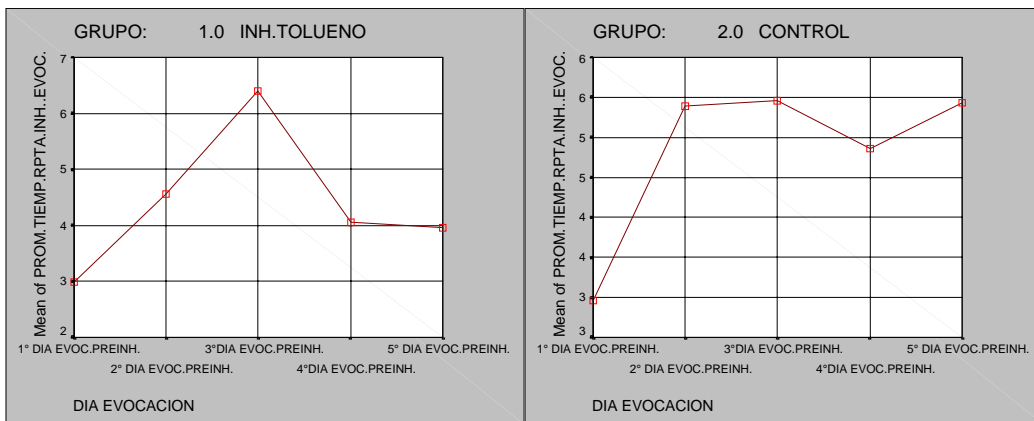


Figura 13. Promedio tiempo de respuesta en fase de evocación grupo experimental y control.

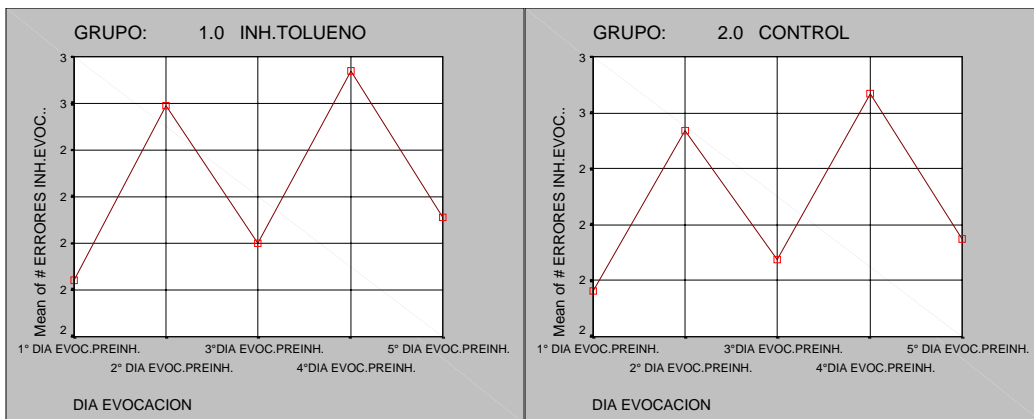
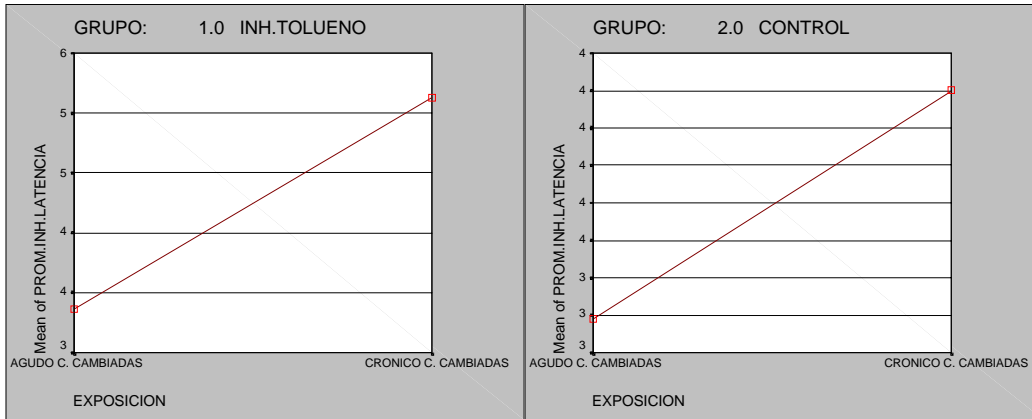


Figura 14. Promedios de errores y aciertos en fase de evocación grupo experimental y control.

Lo anterior se confirma en tabla 4 donde se promediaron los diferentes momentos de evocación para los indicadores bajo estudio; La tabla 5 muestra valores de T student

indicando la ausencia de diferencias significativas. De la misma manera se comportaron los promedios de las sesiones postinhalación con claves cambiadas en el momento agudo y la exposición crónica, encontrándose que las variables latencia, tiempo de respuesta y frecuencia de errores y aciertos, no se observan diferencias significativas entre la fase de exposición aguda y la fase crónica. Y esto es consistente tanto en el grupo expuesto al pegante de contacto con tolueno como al no expuesto las figuras 15,16,17,18.



Figuras 15. Promedio de latencia fase de inhalación grupo experimental y control.

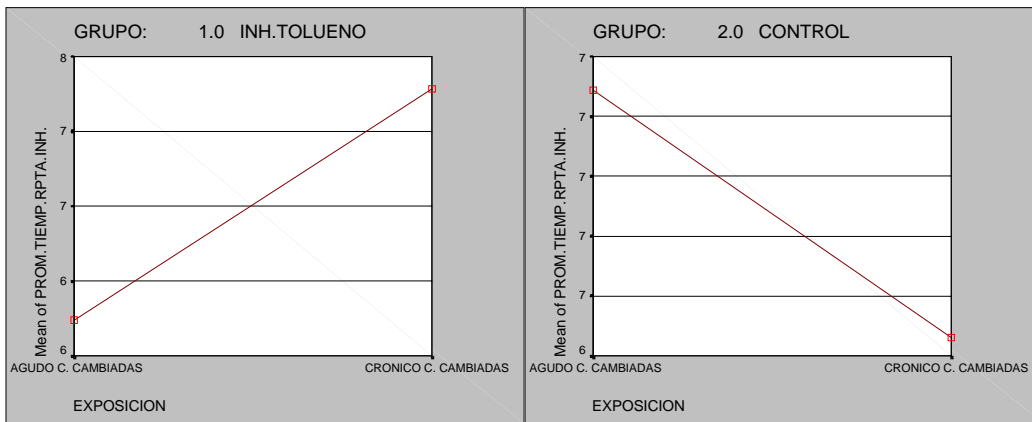


Figura 16. Promedios tiempo de respuesta fase de inhalación grupo experimental y control.

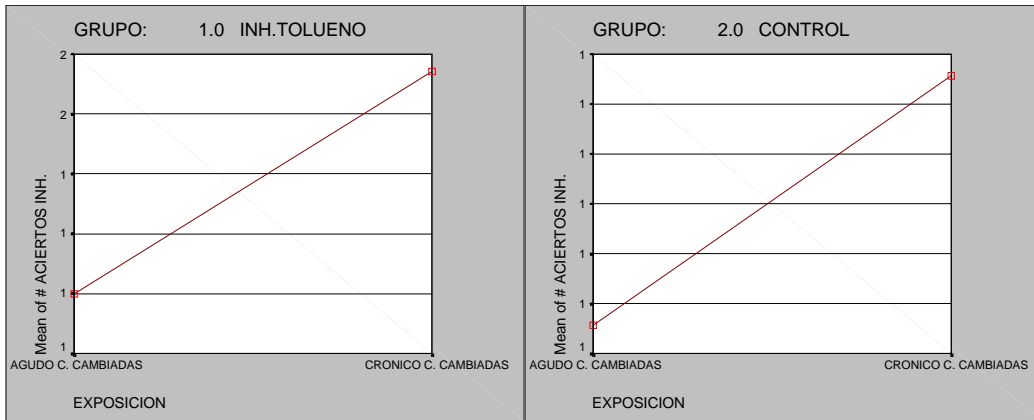


Figura 17. Promedios aciertos fase de inhalación grupo experimental y control.

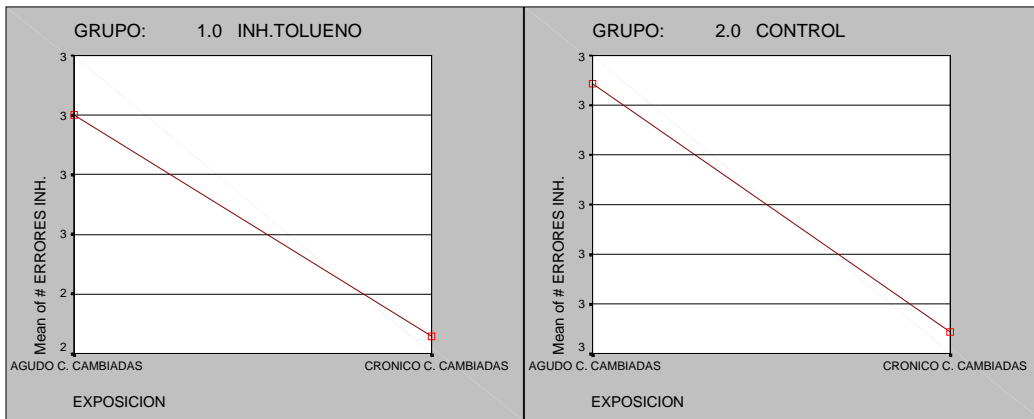


Figura 18. Promedio de errores fase de inhalación grupo experimental y control.

Tabla 5.

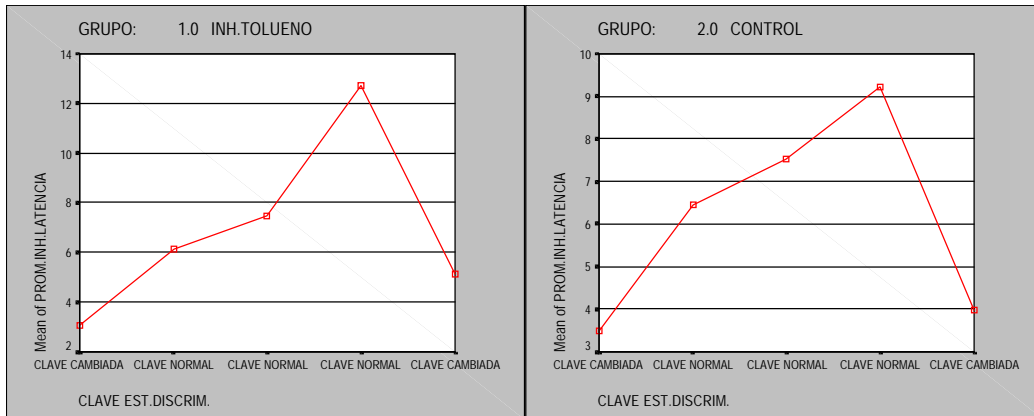
Valores promedios de las sesiones postinhalación

GR P	N	Med	Desv.	E.	95% intervalo		Míni	Máxi	
					L.I	L.			
IN TO UE O	PRO AGUDO C.	2	3.3	3.4	.70	1.9	4.8	1.	15.
	INH. TEN CRONICO C.	2	5.1	6.2	1.1	2.6	7.5	1.	28.
	A Tot	5	4.2	5.1	.71	2.8	5.7	1.	28.
PRO TIEM RPT NH	AGUDO C.	1	5.7	3.8	.98	3.6	7.8	1.	12.
	CRONICO C.	2	7.2	5.1	1.1	4.8	9.6	1.	19.
	Tot	3	6.6	4.6	.78	5.0	8.2	1.	19.
# ACI TO IN	AGUDO C.	2	1.0	.97	.20	.58	1.4	.	3.
	CRONICO C.	2	1.7	1.3	.26	1.1	2.2	.	4.
	Tot	5	1.3	1.2	.17	1.0	1.7	.	4.
# ERR E IN	AGUDO C.	2	3.0	.97	.20	2.5	3.4	1.	4.
	CRONICO C.	2	2.2	1.3	.26	1.7	2.8	.	4.
	Tot	5	2.6	1.2	.17	2.2	2.9	.	4.
CO TR L	PRO AGUDO C.	2	3.3	2.9	.56	2.2	4.5	1.	11.
	INH. TEN CRONICO C.	2	4.0	2.1	.41	3.1	4.8	1.	9.
	A Tot	5	3.6	2.5	.34	2.9	4.3	1.	11.
PRO TIEM RPT NH	AGUDO C.	1	6.8	2.8	.67	5.4	8.2	3.	13.
	CRONICO C.	1	6.4	4.8	1.1	4.1	8.7	1.	19.
	Tot	3	6.6	3.9	.64	5.3	7.9	1.	19.
# ACI TO IN	AGUDO C.	2	.85	.80	.15	.54	1.1	.	3.
	CRONICO C.	2	1.3	1.1	.22	.89	1.8	.	4.
	Tot	5	1.1	1.0	.13	.82	1.3	.	4.
# ERR E IN	AGUDO C.	2	3.1	.80	.15	2.8	3.4	1.	4.
	CRONICO C.	2	2.6	1.1	.22	2.1	3.1	.	4.
	Tot	5	2.8	1.0	.13	2.6	3.1	.	4.

Análisis comparativo de sesiones de inhalación entre grupo experimental y control

La tendencia entre las sesiones de inhalación bajo condiciones de claves cambiadas y claves normales, asumiendo por estas la indicación del estímulo discriminativo según el período de entrenamiento (directo) o contrario a este (inverso). En estas, las sesiones de clave cambiada se realizaron en el primer y último día de la fase de inhalación. Los promedios muestran que en las sesiones de clave cambiada figuras 19 y 20, se presentaron los mayores valores mientras que se presentaron latencias inferiores en las sesiones de clave normal encontrándose que no existe un rango de variación que indique diferencias significativas sobre todos los indicadores conductuales, ya que únicamente

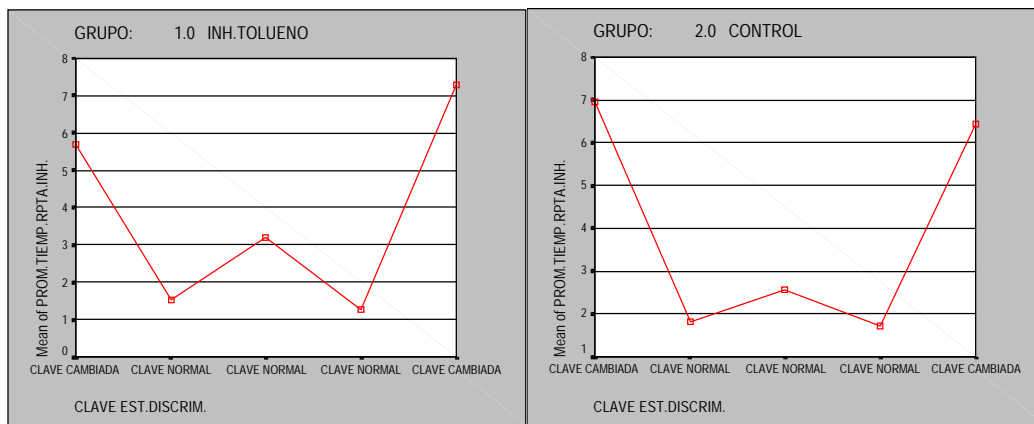
se evidenciaron diferencias en la latencia al comparar el grupo sometido a inhalación de tolueno y el grupo control.



Figuras 19 y 20 . Promedios de las sesiones de claves cambiadas, grupo experimental y control.

La prueba de hipótesis de análisis de varianza muestra que la diferencia fue significativa en las sesiones tanto para el grupo experimental como en el grupo control.

De igual manera las figuras 21 y 22 muestra los promedios de tiempo de respuesta y su comportamiento.

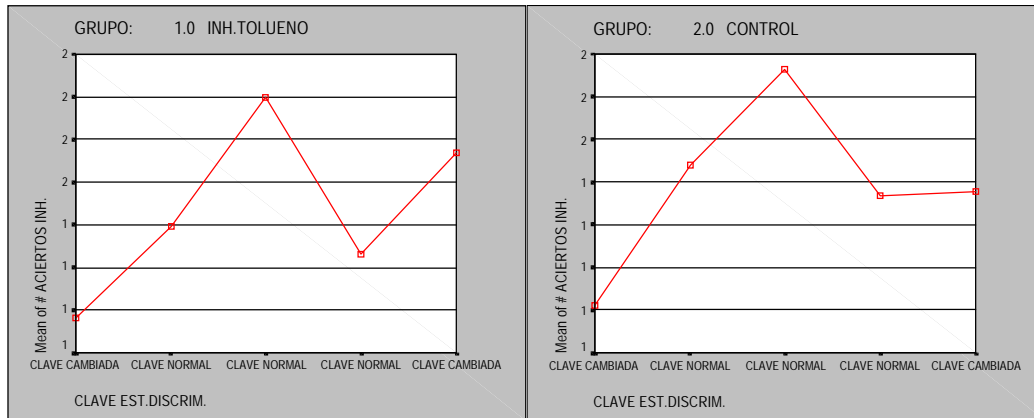


Figuras 21 y 22. promedios de tiempo de respuesta claves cambiadas del grupo experimental y control.

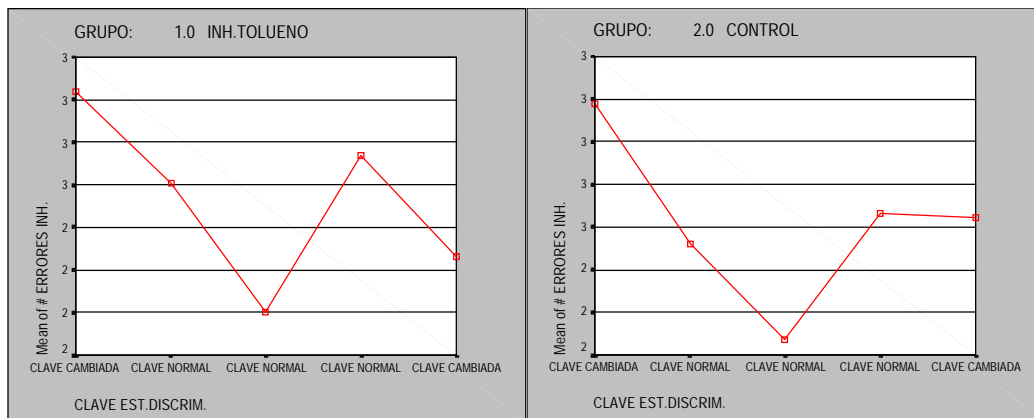
La variación es similar en el grupo experimental y control y se repite el hallazgo de mayor tiempo de respuesta en las sesiones de claves cambiadas y menores en las claves normales.

Igualmente la prueba de análisis de varianza muestra que tanto el grupo experimental como el grupo control mostraron diferencias significativas entre las sesiones del período de inhalación.

Por otra parte se puede visualizar las conductas de aciertos y errores en figuras 23, 24, 25, 26, donde los aciertos en las sesiones de claves normales son relativamente mayores que bajo la condición de clave cambiada.



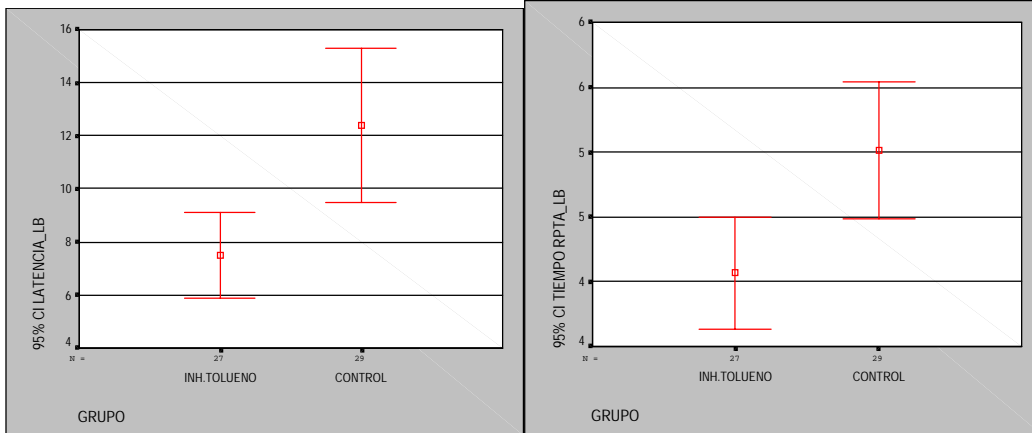
Figuras 23 y 24. Conductas de aciertos de claves cambiadas, grupo experimental y grupo control.



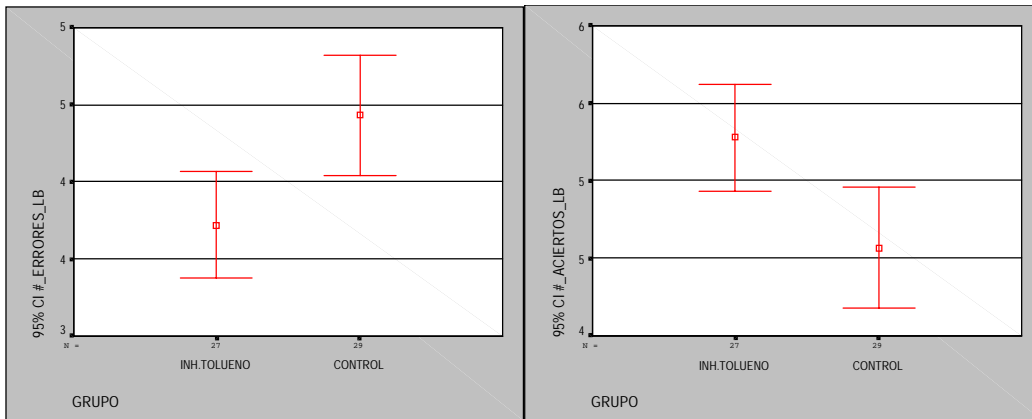
Figuras 25 y 26. Conductas de error de claves cambiadas grupo experimental y control.

Los errores se comportaron de manera contraria. Se hace notar que en el grupo sometido a tolueno el último día presentó un promedio superior a los días de clave normal, y además también fue superior al grupo control. Igualmente las diferencias fueron significativas con $p < 0.01$ en ambos grupos.

Los promedios de latencia, tiempo de respuesta y errores fueron significativamente menores en el grupo experimental y mayores en el grupo control. La variable aciertos fue mayor en grupo experimental y menor en el grupo control. Para la fase de línea de base. Tal comportamiento se visualiza mejor en las figuras 27, 28, 29, 30.



Figuras 27 y 28. Comparación de promedios de latencia y respuesta. Entre grupo experimental y control.



Figuras 29 y 30. Comparación promedio de errores y ciertos entre grupo experimental y control.

Pasando ahora a comparar el comportamiento postinhalación se encontraron los resultados de la tabla 18 donde la prueba T student indica que los promedios de latencia, tiempo respuesta, aciertos y errores fueron estadísticamente similar en los grupos experimental y control como lo muestran las figuras 31,32,33 y 34 .

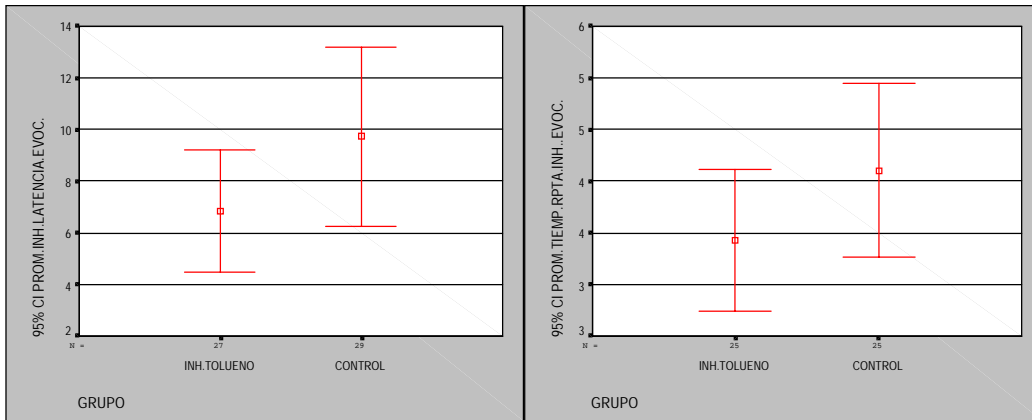


Figura 31. Promedio latencia.

Figura 32. Promedio tiempo respuesta.

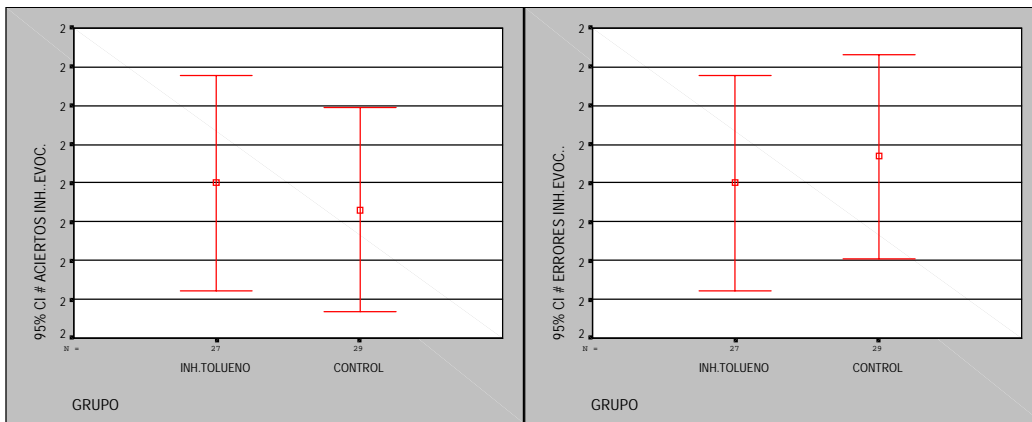


Figura 33. Promedio de aciertos.

Figura 34. Promedio de errores.

Análisis intra grupo

Con el ánimo de valorar el cambio entre la fase de línea de base y la fase de experimentación se utilizó la prueba T student pareada, encontrándose los promedios de la tabla 19 tanto para el grupo control como para el grupo experimental . Se encontraron diferencias significativas en las variables aciertos y errores, siendo significativamente mayor el promedio del número de aciertos en la línea de base en comparación con la fase de inhalación; mostrando que el proceso de inhalación disminuyó la respuesta de solución del laberinto.

Análisis de modelo factorial

Con el ánimo de hacer un análisis más detallado se procesó un modelo de análisis de varianza factorial que permitiese diferenciar el efecto simultaneo de la exposición al pegante con tolueno y el sexo en los indicadores conductuales de aprendizaje discriminativo a través de las fases de experimentación como análisis de medidas repetidas, la tabla 6 y la figuras 35, muestran que hay diferencias significativas entre

sexos más no entre grupos de exposición así mismo la interacción no alcanzó el nivel de significancia.

Tabla 6.

Diferencias entre el efecto de la exposición y el sexo

	SEXO	GRUPO	Media	desv.	N
LATENCIA_LB	MACHO	INH.TOLUENO	8.131	5.047	13
		CONTROL	9.442	3.389	12
		Total	8.760	4.295	25
	HEMBRA	INH.TOLUENO	7.440	3.435	15
		CONTROL	13.931	9.016	16
		Total	10.790	7.552	31
	Total	INH.TOLUENO	7.761	4.191	28
		CONTROL	12.007	7.414	28
		Total	9.884	6.340	56
PROM.INH.LATENCIA.EVOC	MACHO	INH.TOLUENO	6.485	3.246	13
		CONTROL	5.733	4.483	12
		Total	6.124	3.825	25
	HEMBRA	INH.TOLUENO	9.507	5.424	15
		CONTROL	10.156	4.983	16
		Total	9.842	5.124	31
	Total	INH.TOLUENO	8.104	4.722	28
		CONTROL	8.261	5.192	28
		Total	8.182	4.918	56
PROM.INH.LATENCIA	MACHO	INH.TOLUENO	4.392	4.077	13
		CONTROL	3.017	1.228	12
		Total	3.732	3.081	25
	HEMBRA	INH.TOLUENO	4.167	2.979	15
		CONTROL	4.025	2.093	16
		Total	4.094	2.518	31
	Total	INH.TOLUENO	4.271	3.465	28
		CONTROL	3.593	1.818	28
		Total	3.932	2.763	56

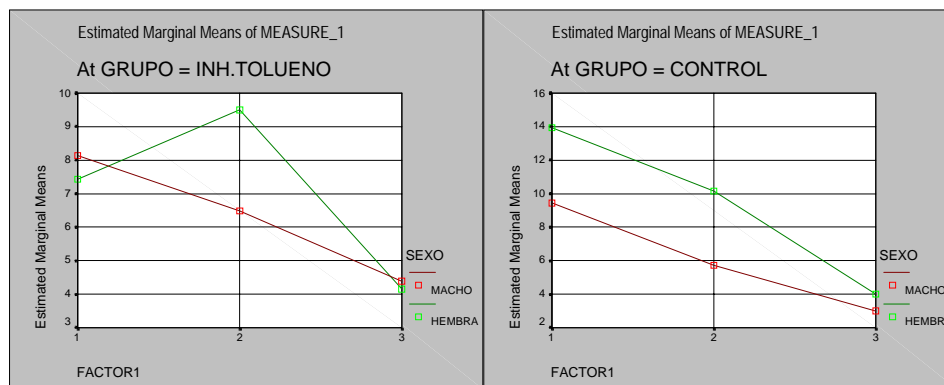


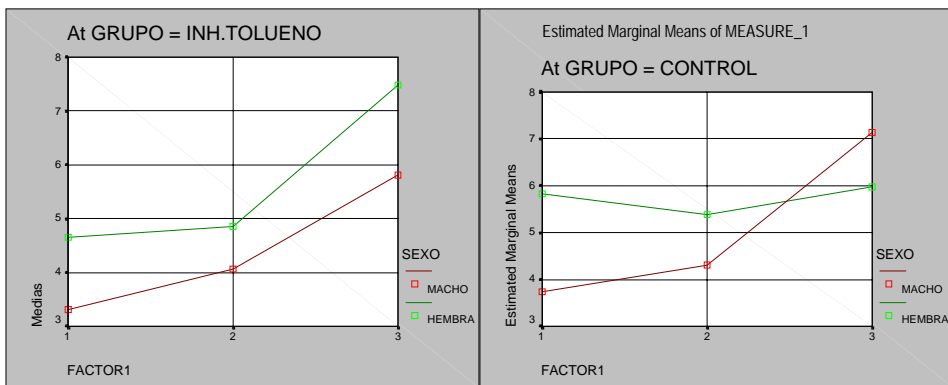
Figura 35. Diferencias entre sexo.

Al analizar la latencia de la conducta los machos en general puntúan con una latencia menor que las hembras, de igual manera el tiempo de respuesta se analiza con la tabla 7 y figura 36. para este indicador igualmente hay diferencias significativas por sexo y no por grupo de exposición. Nuevamente los machos presentan menor tiempo de respuesta,

y al analizar los aciertos y errores se observan diferencias significativas por sexo y no por grupo.

Tabla 7
Conducta de latencia.

	SEXO	GRUPO	Media	Desv. estand.	N
TIEMPO RPTA_LB	MACHO	INH.TOLUENO	3.311	1.029	9
		CONTROL	3.740	1.128	10
		Total	3.537	1.075	19
	HEMBRA	INH.TOLUENO	4.650	.909	14
		CONTROL	5.833	.747	15
		Total	5.262	1.012	29
	Total	INH.TOLUENO	4.126	1.149	23
		CONTROL	4.996	1.378	25
		Total	4.579	1.334	48
PROM.TIEMP.RPTA.INH.EVOC.	MACHO	INH.TOLUENO	4.067	1.038	9
		CONTROL	4.310	2.356	10
		Total	4.195	1.808	19
	HEMBRA	INH.TOLUENO	4.864	1.667	14
		CONTROL	5.387	1.074	15
		Total	5.134	1.392	29
	Total	INH.TOLUENO	4.552	1.481	23
		CONTROL	4.956	1.745	25
		Total	4.763	1.620	48
PROM.TIEMP.RPTA.INH.	MACHO	INH.TOLUENO	5.811	4.159	9
		CONTROL	7.140	4.433	10
		Total	6.511	4.240	19
	HEMBRA	INH.TOLUENO	7.493	3.642	14
		CONTROL	5.973	2.585	15
		Total	6.707	3.177	29
	Total	INH.TOLUENO	6.835	3.851	23
		CONTROL	6.440	3.407	25
		Total	6.629	3.593	48



Figuras 36. Diferencias entre sexo

Análisis de medidas repetidas

Con el ánimo de apreciar mejor el proceso de cambio conductual se desarrollo un análisis de medidas repetidas de los momentos, línea de base y evocación - inhalación, mostrando el comportamiento de las tablas 8, 9, y 10 donde se observa que la latencia, en la fase línea de base muestra diferencias en la evocación y la inhalación, estas no son significativas, la figura 37 permite visualizar tal comportamiento.

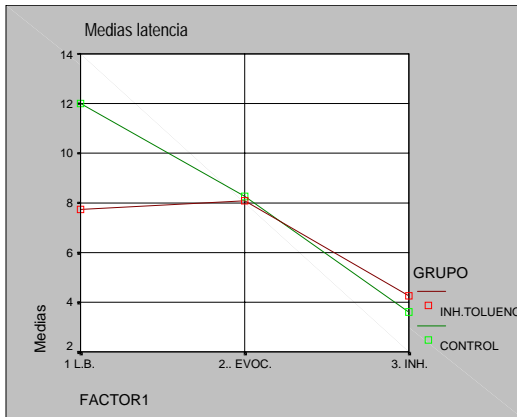


Figura 37. Comparación de momentos de línea de base, evocación e inhalación.

Tabla 8

Comparación línea de base

	GRUP	N	Medi	Des.	Error
LATENCIA_	INH.TOLUE	28	7.76	4.19	.79
	CONTRO	28	12.00	7.41	1.40
TIEMPO	INH.TOLUE	28	4.10	1.08	.20
	CONTRO	28	4.91	1.36	.25
#_ACIERTOS	INH.TOLUE	28	5.30	.86	.16
	CONTRO	28	4.60	1.01	.19
#_ERRORES	INH.TOLUE	28	3.69	.86	.16
	CONTRO	28	4.39	1.01	.19

Tabla 9

Comparación fase de evocación

	GRUP	Media	Desv.	N
LATENCIA_L	INH.TOLUEN	7.76	4.19	28
	CONTRO	12.00	7.41	28
	Total	9.88	6.34	56
PROM.INH.LATENCIA.EV	INH.TOLUEN	8.10	4.72	28
	CONTRO	8.26	5.19	28
	Total	8.18	4.91	56
PROM.INH.LATENC	INH.TOLUEN	4.27	3.46	28
	CONTRO	3.59	1.81	28
	Total	3.93	2.76	56

*Tabla 10**Promedios de fase de inhalación*

	GRUP	N	Medi	Desv.	Error
PROM.INH.LATE	INH.TOLUE	28	4.27	3.46	.65
	CONTR	28	3.59	1.81	.34
PROM.TIEMP.RPT	INH.TOLUE	23	6.83	3.85	.80
	CONTR	25	6.44	3.40	.68
# ACIERTOS	INH.TOLUE	28	1.39	.95	.18
	CONTR	28	1.09	.66	.12
# ERRORES	INH.TOLUE	28	2.60	.95	.18
	CONTR	28	2.90	.66	.12

Para la variable tiempo de respuesta el comportamiento esta descrito en las tablas 8, 9, 10 y figura 20, se encontró que el tiempo de respuesta se incrementa de manera progresiva entre la fase línea de base, fase de evocación y fase de inhalación, siendo significativamente superior .

El número de aciertos de manera contraria de tiempo de respuesta disminuyó progresivamente a través de la línea de base, evocación e inhalación, aunque no hay evidencia de diferencia significativa entre el grupo control y experimental. Figura 38. los errores como es obvio se comportan de manera inversa.

*Tabla 11**Comportamiento variable tiempo de respuesta.*

	GRUP	Medi	Desv.	N
TIEMPO	INH.TOLUE	4.12	1.14	23
	CONTRO	4.99	1.37	25
	Tota	4.57	1.33	48
PROM.TIEMP.RPT H..EVO	INH.TOLUE	4.55	1.48	23
	CONTRO	4.95	1.74	25
	Tota	4.76	1.62	48
PROM.TIEMP.RPTA.	INH.TOLUE	6.83	3.85	23
	CONTRO	6.44	3.40	25
	Tota	6.62	3.59	48

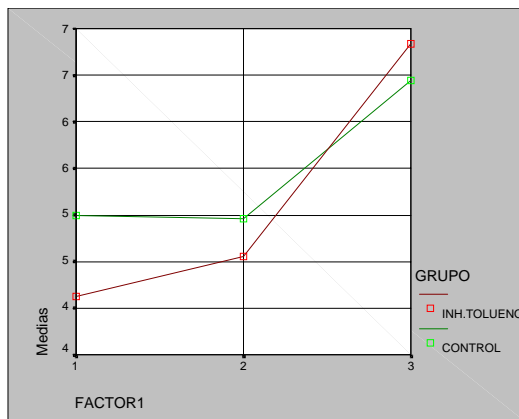


Figura 38. Comportamiento variable tiempo de respuesta

Discusión

En esta investigación se pretendía evaluar los efectos de la inhalación aguda y crónica de un pegante de contacto con tolueno sobre el aprendizaje con discriminación visual en ratones hembras y machos.

La investigación toma importancia ya que es muy poca la información que se conoce sobre los efectos causados por dicha sustancia, e igualmente por el incremento de su uso en los estratos poblacionales durante las últimas décadas debido a su fácil adquisición, su bajo costo y su compra sin ninguna clase de restricción; además porque sus efectos inmediatos provocan un alto incremento de su uso en la comunidad marginada convirtiéndolos en la principal consumidora de esta sustancia.

Entrando entonces en el análisis de este estudio es importante comenzar por describir al aprendizaje como figura esencial de estudio. El aprendizaje como lo afirma Tarpy (2000), es un proceso esencial de los seres humanos y animales con el cual se desarrollan una serie de conductas basadas en la experiencia con el fin de adaptarse de manera satisfactoria y responder a los múltiples estímulos que se presentan a diario.

De manera más específica responde el aprendizaje discriminativo a este estudio, el cual según Tarpy (1999), constituye un proceso en el que se reconoce la posibilidad o disponibilidad de un reforzador o de un estímulo aversivo, mediante la diferenciación de una serie de indicios que son fundamentales para la supervivencia de todos los seres humanos y animales. Es clara la necesidad de encontrar señales que permitan discriminar estímulos dando curso a una serie de selecciones y posteriores adaptaciones a las exigencias del medio.

Las variables dependientes analizadas fueron el tiempo de latencia, tiempo de respuesta, frecuencia de aciertos y errores. Y las variables independientes analizadas fueron la inhalación aguda y crónica del pegante de contacto.

La influencia de la administración aguda y crónica (20 días consecutivos) de pegante de contacto con tolueno de una cantidad (60 ppm) sobre el aprendizaje discriminativo visual en ratones hembras y machos, mostró débiles efectos, de hecho se encontraron diferencias a nivel intragrupo en las variables dependientes dentro de las fases de entrenamiento, evocación e inhalación mas no se encontraron diferencias significativas entre el grupo control y grupo experimental.

Al observar el comportamiento del peso se notó que tanto en el grupo control como en el experimental, existió una importante disminución del peso en la fase de entrenamiento de la muestra, consecuencia de la privación de comida a la que se sometieron los ratones, siendo esta necesaria para el entrenamiento en el laberinto.

Al finalizar la etapa de entrenamiento e iniciar la de inhalación en la que ya existía un acceso libre a la comida se notó un elevado aumento en el peso del grupo control, mientras que los sujetos del grupo experimental continuaban con su peso disminuido, lo cual corrobora los resultados obtenidos por el estudio nacional de sustancias psicoactivas realizado en 1992, donde se estableció como uno de los síntomas generales de los consumidores crónicos de pegante de contacto, la pérdida de peso.

Durante la fase de línea de base es decir fase de entrenamiento se observó que durante la solución del laberinto el ratón comenzaba con una fase de exploración que posteriormente se ampliaba a solucionar el laberinto por ensayo y error con ayuda de indicios discriminativos, por lo menos 6 de los 9 ensayos discretos trabajados fueron errores hasta que el repaso diario constituyó la línea de base comprendida de un proceso de experiencia y asociación que otorgaba la solución del laberinto, lo que haya logrado esta solución por un aprendizaje discriminativo y no por un simple hábito de posición pudo ser corroborado, ya que el estudio permitió cambiar claves para mostrar que son

los estímulos y/o señales las que permiten hacer una selección. Lo cual se apoyaría con base a las investigaciones que sustenta (Lashley 1938 citado por Pearse, 1998), donde afirma que cuando los animales se enfrentaban a una discriminación, rápidamente formulaban una hipótesis, de cómo un determinado camino guía los comportamientos en los ensayos posteriores, al encontrar el reforzador el ratón simplemente completa el proceso de asociación que le provee la solución del laberinto. Es decir cada vez que un estímulo está presente y existe una respuesta acertada las posibilidades de asociación para una nueva elección son mayores.

Igualmente Tarpy (1999) en sus investigaciones en aprendizaje discriminativo explica que el éxito de la solución de las discriminaciones evaluada para dos alternativas, muestra que tanto personas como animales comienzan respondiendo igual ante un estímulo E+ y E- y que con el entrenamiento continuado aumenta la tasa de respuesta ante E+ y disminuye o se anula ante E- . Y teniendo en cuenta que la conducta que lleva al reforzador E+ produce mayor excitación esta tiende a incrementar la posibilidad de éxito en un menor período de tiempo.(Pearse, 1998)

El primer indicador conductual es el de tiempo de latencia en fase línea de base, entendido como el tiempo de salida para la emisión de la conducta, en este no se encontraron diferencias significativas entre el grupo experimental y grupo control; los dos grupos presentaron disminución progresiva equitativa a medida que fueron avanzando los ensayos discretos, indicando presencia de aprendizaje. La construcción de esta fase se argumenta gracias a los principios, procedimientos y programas del condicionamiento instrumental que fueron expuestos y utilizados en la presente investigación. Se incluyó la contigüidad del reforzador, a la que Tarpy (2000), explica como la inmediatez en la presentación del reforzador tras la emisión de la respuesta; la contingencia de respuesta - reforzamiento o sea el aprendizaje tiene lugar, sólo si la presentación de la recompensa depende de la ejecución previa de la respuesta; el reforzamiento positivo, descrito por Chance (1995), como el reforzador en el cual la ocurrencia de una respuesta era seguida por un estímulo reforzador, y el programa de razón fija, explicado por Domjan (1999), en el cual el sujeto recibe una recompensa por realizar un número determinado de respuestas.

Continuando con el indicador conductual de latencia, comportamiento que se puede apoyar igualmente por medio de las investigaciones de Salomón (1943), quien explica como una medida importante en la que los ensayos acertados se volvían más rápidos y los ensayos errados disminuían, tendía a reducirse el tiempo de latencia, quedando

demostrado entonces que la latencia es un índice muy sensible de progreso de aprendizaje.

Por otra parte, en el indicador conductual de tiempo de respuesta en fase de línea de base, entendido como el espacio de tiempo en obtener el reforzador no se encontró diferencias significativas, el grupo experimental reportó un promedio de respuestas similar al grupo control. Se observó al igual que con el tiempo de latencia, que a medida que se aumentaban las sesiones los sujetos respondían con mayor velocidad obteniendo el reforzador en un menor tiempo, lo cual era un indicador de aprendizaje discriminativo, además en promedios similares en machos y hembras.

En el indicador conductual de frecuencia de aciertos y errores en fase línea de base, entendidos como la solución y no solución del laberinto respectivamente, no se encontraron diferencias significativas, que permitan establecer comparaciones entre grupos. Se noto como en las primeras sesiones tanto los sujetos del grupo experimental así como los del grupo control mostraban una mayor frecuencia de errores y baja frecuencia de aciertos, sin embargo a medida que fueron aumentando los ensayos discretos y las sesiones de estos, se produjo un cambio inverso en la frecuencia, mostrando la evidencia de la producción de aprendizaje discriminativo.

Es necesario entonces conceder créditos a algunos de los dispositivos básicos del aprendizaje por los cuales se consigue llevar a cabo esta función cerebral. Se podría comenzar por nombrar la memoria, aquella que permite retener o almacenar la información; y como afirma Malim, Birch y Hayward (1994), la evidencia más importante debe encontrarse al observar la conducta, lo que se hace muestra lo aprendido, almacenada y después recordado. Se puede suponer entonces que la memoria fue utilizada por los ratones de esta investigación, ya que de alguna manera respondieron a los requerimientos de solución del laberinto en promedio.

La atención es otro dispositivo importante que fue utilizado durante este proceso y al cual se le debe las repuestas de comportamiento, ya que sin ella el ratón no atendería específicamente a un sólo estímulo, es decir sobre la ruta del laberinto el ratón requiere diferenciar ante múltiples indicios, para concretar la asociación y lograr la solución del laberinto; una explicación que apoye estos resultados estaría fundamentada en la existencia de factores que estarían incidiendo en el momento en el que el ratón debe poner atención a los estímulos o indicios de asociación que anteriormente la habían llevado a encontrar el reforzador. Finalmente de acuerdo con (Tarpy, 2000), es necesario nombrar características que componen dicho estímulo y que están

estrechamente ligadas a la percepción del indicio; para este caso (triángulos y círculos blancos), y para concluir es la motivación que básicamente es proporcionada por el encuentro del reforzador, provocando excitación que permiten facilitar la asociación ante la consecución del estímulo.

Teniendo claramente entendida la conformación de la fase de línea de base se entrará entonces a examinar en primera instancia la influencia del inhalante sobre este proceso de aprendizaje discriminativo con las claves cambiadas; esta capacidad que fue analizada durante el presente estudio bajo la influencia de inhalación aguda y crónica de un pegante de contacto con tolueno, al que Pueva y Guevara (1995), describen como un solvente compuesto por una mezcla de hidrocarburos aromáticos utilizado en su mayoría como componente de resinas, pinturas y pegantes.

Durante este proceso de inhalación se llevó a cabo un momento compuesto por cuatro sesiones de evocación que se realizaron desde el primer día hasta el último día de inhalación, estas sesiones se hicieron momentos antes que los sujetos ingresaran a la cámara de inhalación, con el fin de recordar la ruta en la cual fueron entrenados durante la fase de línea de base. En este momento de evocación se encontraron diferencias significativas, únicamente en el indicador conductual de latencia entre la primera y cuarta semana de inhalación. El hecho de que solamente el promedio de latencia haya mostrado diferencias significativas dentro del grupo experimental corrobora los efectos de la inhalación del pegante de contacto con tolueno, y que se evidencian en los efectos anteriormente descritos por Córdoba (1994), en donde afirma que la exposición al tolueno produce una depresión en el sistema nervioso, que provoca detrimento en la actividad motora. Igualmente con una investigación realizada más recientemente por Beyer; Stanford; Lesage; Glowa y Stekette (2000), en la que encontraron que la repetida exposición al tolueno induce a un comportamiento de inhibición de respuesta, provocando inmovilización.

Finalmente en los criterios descritos por el DSM- IV, las sustancias inhalantes provocan delirium por intoxicación, en donde una de las características es la pérdida significativa para prestar atención al entorno, reducción de la capacidad para centrar, mantener y dirigir la atención ante los estímulos.

El primer indicador con claves cambiadas en fase de inhalación aguda lo constituye el tiempo de latencia, en este se encontró un mayor tiempo de latencia en los sujetos pertenecientes al grupo experimental en comparación con el grupo control, lo cual corrobora una de la hipótesis específica que afirma el encuentro de diferencias

significativas en los promedios de latencia, entre ratones hembras y machos expuestos y no expuestos a la inhalación aguda y crónica de un pegante de contacto con tolueno.

La consecuencia de que el efecto de inhalación provoque promedios superiores de latencia puede explicarse por lo que (Córdoba, 1994), explica sobre los efectos de la inhalación aguda, en la cual aparece una depresión del SNC, confusión, estupor mental, desorientación. Igualmente Yarich, Patkina Y Zvartau (1996), indican que existe una disminución en la actividad locomotora, lentificando las respuestas del ratón, lo que se evidencia en el tiempo de salida, concediendo un mayor tiempo de latencia.

Probablemente el producto de los aumentos de latencia postinhalación son debidos a los efectos que produce este solvente sobre el organismo provocando inhibiciones ante la necesidad de solución del laberinto.

En el comportamiento de tiempo de respuesta medido durante la fase de línea de base se encontró notablemente un mejor desempeño, en comparación con la fase de inhalación con claves cambiadas tanto en el grupo experimental como en grupo control, lo cual permite afirmar que existen diferencias en el desempeño de la solución del laberinto tras la exposición. Sin embargo se analizan entonces dos posibles explicaciones a este comportamiento. El estado de inhalación provoca ciertos efectos agudos como la desorientación, mareo, perturbación así como cambios que comprometen rápidamente áreas del organismo, según Luckenbach y Kieler (1980), los efectos de exposición en corto y largo término muestran que en el área ocular se reportan evidencias sobre edemas corneales, infecciones, lo cual puede provocar decremento en la agudeza visual y pérdida de la percepción, lo que repercute específicamente en la atención a los estímulos, por ejemplo discriminar el indicio se hace cada vez más difícil, lo que lleva a provocar un promedio más bajo en momento de inhalación con claves cambiadas.

La investigación de Niklasson, Tham, Lasrby y Eiksson (1993), sugiere igualmente que los efectos de inhalación producen efectos agudos en el sistema oculo motor, así como la prolongación del nistamus, apoyando entonces la consecuencia de un promedio más bajo en fase de inhalación.

El postulado de Lashley (1949), complementaria esta explicación en la cual para lograr la asociación se requiere atender a un conjunto de estímulos que permiten dar la respuesta acertada, es decir atender a una parte o al aspecto complejo del estímulo, y también en parte por procesos llevados a cabo por organismo; en este caso por la falta

de mantenimiento de todas las funciones orgánicas y cerebrales del ratón, debidas a la inhalación explican los bajos promedios en el grupo experimental.

Sin embargo existe una segunda explicación que es importante no desconocer, la variable cambio de las claves que podría estar aumentado el tiempo de respuesta; ya que no se evidencian diferencias significativas entre el grupo experimental y grupo control; esta variable no permite únicamente suponer que la sola influencia del tolueno pudo afectar el proceso presolución del laberinto.

Finalmente se analizaron las conductas de aciertos y errores bajo la fase de inhalación con claves cambiadas. Se encontró que los promedios de aciertos con claves normales fue superior que cuando estas se encontraban cambiadas, mientras los errores se comportaron de manera contraria tanto para el grupo control como para el grupo experimental, lo cual indica que la disminución de aciertos se debió posiblemente al cambio de las claves más que a la misma inhalación de tolueno, argumentándose esto en como se nombró anteriormente la no presentación de diferencias significativas entre el grupo control y el experimental; e igualmente por medio de la teoría de Spence, (1943) donde este explica que ante la inmersión de indicios se puede presentar la desaparición de una asociación medio formal.

Otra explicación a la cual posiblemente se deba la disminución de los aciertos con las claves cambiadas es la otorgada por Swoodworth y Scholsberg (1964), en donde se explica la necesidad de muchos ensayos para que el animal vaya hasta el alimento con regularidad guiado por la señal positiva hasta que alcance un aprendizaje con discriminación entre E+ y E-, y de igual manera se necesitan muchos ensayos para que el ratón ponga alguna atención a las señales visuales.

Con el análisis de las conductas de tiempo de latencia, tiempo de respuesta y frecuencia de errores y aciertos comparados con las mediciones hechas en fase de línea de base y en fase de inhalación se encuentran solamente algunas diferencias que se consideran significativas, sin embargo existen variables en el procedimiento que no permiten determinar con certeza si es únicamente la fase de inhalación la que demuestra cambios en el aprendizaje discriminativo, o procedimientos como el cambio de las claves lo que provocó promedios bajos en las conductas de respuesta medidas .

Después de realizar un análisis de las fases de línea de base y fase de inhalación, es importante entonces realizar un análisis intragrupo con el fin de valorar los cambios entre estas dos fases, en este análisis los resultados mostraron corroborar la hipótesis sobre la posible influencia del pegante de contacto sobre los indicadores conductuales

medidos para evaluar el aprendizaje discriminativo, ya que al analizar comparaciones entre las fases se evidencian diferencias significativas entre la fase línea de base y la fase de inhalación, mostrando un mejor desempeño en todos los indicadores tanto para el grupo control como para el experimental en la fase de línea de base. Sin embargo como ya se anotó anteriormente no se encuentran diferencias significativas de todos los indicadores, únicamente en el tiempo de respuesta y frecuencia de aciertos y errores a nivel intragrupo, mas no a nivel intergrupo; lo que hace pensar que no sea precisamente producto de inhalación, que en esta fase se hayan provocado promedios más bajos en el desempeño de la solución de laberinto, sino que el efecto de las claves cambiadas haya sido un factor colaborador más determinante para que este comportamiento mostrara estos resultados.

Y si efectivamente fueron las claves cambiadas aquellas que movilizaron un efecto se estaría de acuerdo con lo que afirmó Spence (1937), indicando que existen estímulos en el ambiente, que cambian las conductas de un ensayo a otro.

Existe otro factor de análisis para discutir, las diferencias encontradas entre hembras y machos con respecto al desempeño de los indicadores conductuales. En todos los indicadores latencia, tiempo de respuesta y frecuencia de errores y aciertos, los machos presentaron un mejor desempeño, lo que estaría en acuerdo con lo que afirma Kimura (1992), cuando expone que los hombres realizan mejor determinadas tareas espaciales, y siguiendo con esta idea en los estudios realizados sobre las diferencias en el aprendizaje de rutas, en la Universidad de Ontario, se encontró que los hombres aprendían con un mejor desempeño y en menor tiempo las rutas.

Beatty (1973), en pruebas de aprendizaje en laberintos complejos, encontró que los machos cometen menos errores que las hembras.

Después de discutido el análisis de resultados sobre el estudio realizado se cree importante describir fortalezas y debilidades que rodearon esta investigación.

Dentro de las fortalezas que ayudaron al proceso de aplicación, se encuentra la recopilación teórica que se realizó para sostener dicho estudio, lo cual facilitó el entendimiento y aplicación de la investigación; de igual forma otra fortaleza fue la fase de entrenamiento durante dos semanas consecutivas antes de iniciar la aplicación, que recibieron los 4 investigadores encargados del proyecto bajo la asesoría de la directora de dicho proyecto, la cual fue necesaria para entender más ampliamente cada una de las etapas que se realizaron, y de igual manera para familiarizarse tanto con la muestra como con los instrumentos que se utilizaron, siendo estos instrumentos otra fortaleza

para la realización, gracias a que se contó con un laboratorio, el cual contaba con un bioterio controlado para el mantenimiento adecuado de los sujetos experimentales, además contaba con los laberintos múltiples donde se entrenó a los ratones, las cámaras de inhalación, los motores de aire y la balanza, siendo todos estrictamente necesarios para la realización del estudio. Los ratones, el pegante de contacto, y la manguera fueron adquiridas por las investigadoras antes de iniciar la aplicación. Otra fortaleza fue el control de variables que se tuvo, tanto las de los sujetos, las del ambiente, de los instrumentos y de los observadores.

Por otra parte como debilidades se presentó en la fase de entrenamiento de los ratones, la ausencia de comprobación del aprendizaje discriminativo por medio de la técnica de cambio de claves que sólo se realizó en la fase de inhalación, lo cual hace pensar si el decremento de aciertos en esta última fase se debe a la inhalación de tolueno o al cambio de claves que se presentó el día primero y último de inhalación.

Por lo tanto se sugiere que para futuras investigaciones se lleve a cabo un estricta revisión del diseño que se utilizará de tal manera que se pueda proyectar con certeza las necesidades de los recursos humanos y de asesoría de varios campos del conocimiento.

Igualmente se sugiere continuar con esta línea de investigación donde se brinde un mayor conocimiento acerca de los efectos causados tanto por este inhalante como por el resto de sustancias sobre las funciones cerebrales superiores.

Conclusiones

No se encontraron diferencias significativas en los promedios de tiempo de respuesta y frecuencia de aciertos y errores entre el grupo experimental y el control que permitan afirmar que la inhalación de un pegante de contacto con tolueno influye sobre el aprendizaje discriminativo visual en ratones hembras y machos. Sin embargo se encontraron diferencias significativas en el promedio de latencia que permiten suponer que la inhalación de un pegante de contacto con tolueno influye en el aprendizaje discriminativo solo en la fase de presolución de solución del laberinto.

Se presentaron diferencias significativas a nivel intragrupo, medido por promedios de tiempo de respuesta y frecuencia de aciertos y errores; ya que tanto en el grupo experimental como en el grupo control al comparar la fase de línea de base con el momento de evocación dentro de la fase de inhalación se encontraron mejores promedios en la fase de línea de base. Lo que indica que no hay certeza que afirme que la inhalación de pegante de contacto con tolueno haya provocado el bajo desempeño en la solución del laberinto, y sea un factor que influya en el aprendizaje discriminativo.

Se evidenciaron diferencias significativas en cuanto al peso entre el grupo experimental y grupo control en la fase de inhalación, lo cual indica que la inhalación de pegante de contacto al parecer posee efectos en la pérdida de peso.

Se encontró diferencias significativas entre los ratones hembras y machos sobre las en las medidas de los indicadores conductuales de latencia, tiempo de respuesta y frecuencia de aciertos y errores, mostrando significativamente mejores promedios los ratones machos, lo cual indica que estos posee una mejor desempeño en aprendizaje discriminativo.

Referencias

- Agudelo, N. y Casas C. (1988). *Historia de la drogadicción en Colombia*. Bogotá, Edit. Gómez.
- Allen, L. (1992). Two sexually dimorphic cell groups in the human brain. *Journal of neuroscience*, 497, 506.
- Baddeley, A. y Hitch G. (1974). *The psychology of learning and motivation*. Nueva York, Edit. Bower.
- Beatty, W y Cols. (1979). *Behavioral and Neural Biology*. United States, Edit.
- Bechara, A. (1989). *Memorias del primer seminario de actualización en prevención a la drogadicción*. Colombia, Edit. Presencia.
- Beneit, J., García, C. & Silva, I. (1997). *Intervención en droga dependencia un enfoque disciplinar*. Bogotá, Unidad de estuperficientes.
- Beyer, P., Stanfford, R., Lesage, K., Glowa, T., Stekette G. (2000). Occupational and environmental medicine. London Recuperado Medline
- Boey, K. y Foosc J. (1997). *Effects of occupational exposure to toluene*. China, Edit. Univesrity of Hong Kong .
- Bower, H. y Hilgard R. (1989). *Teorías del aprendizaje*. México, Edit. Trillas.
- Bridgeman, B. (1991). *Biología del comportamiento y de la mente*. Madrid, Edit. Alianza.
- Broadbent, D. (1958). *Perception and communication*. Nueva York, Edit. Pergamon Prees.
- Brown, P. y Jenkins H. (1968). Auto-shaping the pigeons key peck. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 11,1-3.
- Brugnone, F., Gobbi, M., Ayyad, K., Giuliari, C., Cerpellon, M. & Perbellini, L.(1997). *Blood toluene as biological index of environmental toluene exposure in the normal population and in occupationally exposed workers*. Verona, Edit. Policlinico Burgo. Recuperado Medline.
- Bule, N., Rubio, M. y Caro, C. (1988). *Historia de la drogadicción en Colombia*. Colombia, Edit. Augusto Pérez.
- Camelo, S. y Yepes L. (1999). *Efectos de la inhalación de un pegante de contacto sobre la memoria espacial a largo plazo en un grupo de ratones*. Bogotá, Colombia TM 8.99/ 0.30 Universidad De La Sabana.

Cavalleri, Gobba, Nicali y Fiocchi (2000) *Canadian Journal of neurology*. London.

Recuperado de Medline.

Chance, P. (1995). *Aprendizaje y Conducta*. México, Edit Manual Moderno.

Cohen, L. (1973). *Thought without language*. United States, Edit. Weiskrtrz .

Consumo de sustancias psicoactivas en Colombia (1992). Dirección nacional de estupefacientes

Córdoba, D. (1994). *Toxicología Segunda impresión* . Barcelona, Edit. Alianza.

Cruz, P. (1998). *Las drogas y sus efectos*. México, Edit. Trillas.

Domjam, M. (1999). *Principios de aprendizaje y conducta*. México, Edit. Mac Graw Hill.

Duncan, C. (1962) *Journal of comparative and physiological psychology*, 42-44.

Eller, N., Netterstrom, B. & Laursen, P. (1999). *Risk of cronical effects on the central nervous system at low toluene exposure* Clinic of occupational medicine.

Recuperado el 15 de septiembre de 2001, de www.bonefa.dk.com.

Eosgood, C. (1968). *Curso superior de psicología experimental*. México, Edit. Trillas.

Flores, G. (1975). *III Curso latinoamericano de toxicología*. México, Edit. Trillas.

Gagné, M. (1970). *Las condiciones de aprendizaje*. México, Edit. Aguilar.

Garza, F., Mendiola, I. & Robago, S.(1983). *Adolescencia Marginal e inhalantes*. México, Edit. Trillas.

Gerald, M., Klees, J. & Poches, C. (2000). *Análisis de función del pulmón sobre la exposición de tolueno*. Recuperado el 14 de febrero de 2002, de www.medicalfuntion/stp.org/lt.

Gibbon, J., Baldock, M., Locurto, C; Gold, L & Terrace, H. (1977). Trial and intertrial durations in autoshaping: Animal Behavior Procceses. *Journal of Experimental Psichology*, 3, 264-284

Goldfrank, L. (1994). *Toxicology and emergency*. Estados Unidos, Edit. Prentice Hall.

Greenberg, M. (1997). *The central nervous system and exposure to toluene*. National center for eviromental assessment. Research triangle park. North Carolina. Pubmed. Recuperado el noviembre 22 de 2001 de Medline.

Hearts, S. y Jenkins H (1974). *Monograph of the psychonomic Society*. Texas, Edit. Prentice Hall.

- Hebb, D. (1949). *The Organization of behavior*. New York, Edit. Wiley.
- Heijning, V. (1998). *Los Huele pegantes. Vivir en el callejón de la muerte*. Nicaragua, Edit. Navia.
- Herrnstein, R. (1961) Relative and absolute strength of response as a function of frequency of reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 4,267-272.
- Herrnstein, R. y Vaughan W. (1980). *Melioration and behavioral allocation*. New York, Edit. Wiley.
- Hull, C. (1943). *Principles of behavior*. New York, Edit. Prentice Hall.
- Isaza, C., Isaza, G., Fuentes, J. & Marulanda, C. (1998). *Fundamentos de farmacología terapéutica*. Colombia, Edit. Mac Graw Hill.
- James, W. (1890). *The principles of psychology*. Cambridge, Edit. Harvard University Press.
- Kimura, D. (1992) Cerebro de varón y cerebro de mujer. Investigación y ciencia. *Canadian Journal of psychology*.
- Klassin, D. y Watkin S. (2001). *Manual de toxicología*. México, Edit. Mac Graw Hill.
- Klein, S. (1996). *Aprendizaje principios y aplicaciones*. México, Edit. Mac Graw Hill.
- Lacoste, C. (1991). *Sexual dimorphism in the human corpus callosum*. New York, Edit. Liveright.
- Lashley, K. (1929). *Brain mechanisms and intelligence*. Chicago, Edit. University of Chicago Press.
- Lawrence, D. y DeRivera J. (1954). Evidence for relational discrimination. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 47, 465-471.
- Levine, S. (1985). *Hemisphere function and collaborations in the child*. New York, Edit. Academic Press
- Liaño, H. (1998). *Cerebro hombre, cerebro mujer*. Madrid, Edit. Grupo Zeta.
- López, P. (1997). *Psicología del aprendizaje*. España, Edit. Síntesis.
- Ludeser, U., Morgan, M., Brodtkin, Kalman, D., Elaine, R., Faustman L. (1999). *Occupational and environmental medicine*, London. Recuperado Medline.
- Macintyre, C. y Rosemberg N. (1979). *El problema de abuso de inhalantes*. México. Edit. Trillas.
- Makin, T. (1995). *Aprendizaje y conducta*. México, Edit. Manual Moderno.

Malim, T., Birch, A. & Hayward, S. (1999). *Psicología comparada. Conducta humana y animal*. México, Edit. Manual Moderno.

Miller, R. (1985). *The development of numerical competence*. New York, Edit. Lawrence.

Miyagi, Y., Shima, F., Ishido, K., Yasutakeet S. (2000) British medical Association. *Journal of Neurology and psychiatry* . Recuperado de Medline.

Ospina, E. (1996). *Consumo nacional de sustancias psicoactivas en Colombia*. Colombia, Edit. Carrera Séptima.

Pavlov, I. (1928). *Lectures on conditioned reflexes*. New York, Edit. Liveright.

Pearce, J. (1996) The influence of an irrelevant stimulus on two discriminations. Animal behavior process. *Journal of experimental psychology*.

Pearce, M. (1998). *Aprendizaje y cognición*. Barcelona, Edit. Ariel.

Pelchova, D., Cerna, M., Pastorkova, A., Vrbikoba T. (2000). Estudio sobre la genotoxicidad del tolueno. Archives of enviromental Health, USA. Recuperado el 30 Octubre de 2001 en Procuest.

Penfield, W. y Jasper H. (1954). *Epilepsy and the funtional anatomy of the human brain*. Boston, Edit. Little, Brown.

Perez, A. (2000). *Libro de las drogas manual para las familias*. Colombia, Presidencia de la República.

Pichot, P. (1998). *Criterios Diagnósticos DSM IV*. Barcelona, Edit. Masson S.A.

Plengeboning, A., karmaus W. (1999). Occupational and environmental medicine. London. Recuperado Medline.

Programa presidencial rumbos entrega consolidado nacional de consumo de sustancias psicoativas (2001). Rumbos.

Proudfoot, A. (1985). *Manifestaciones Clínicas y tratamiento de las intoxicaciones específicas*. España, Edit. Doyma.

Pueva, I y Guevara J. (1995). *Toxicología Médica*. España, Edit. Mac Graw Hill.

Rachlin, H., Green, L & Tormey, B. (1988). Is there a decisive test between matching and maximising?. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 50, 113-123.

Rescorla, R. y Wagner A. (1972). *Classical conditioning II: Current research and theory. A theory of Pavlovian conditioninig*. New York, Edit. Applenton-Century-Crofts.

Robago, S. (1983). *Adolescencia Marginal*. México, Edit. Trillas.

Rodríguez, A. (1996). *Drogas. Alcaldía Mayor de Bogotá*. Bogotá, Edit. Unidad coordinadora de prevención integral.

Roselli, D. (1997). *Neuro Introducción a las neurociencias*. Bogotá, Edit. Centro Editorial Javeriano.

Rosemberg, N. (1989). *El problema de abuso de inhalantes*. México, Edit. Ciudad.

Ruiz, J. (1994). *La Memoria Humana. Función y estructura*. España, Edit. Alianza.

Ruiz, J. (1995). *Psicología de la memoria*. Madrid, Edit. Alianza.

Schwartz, B. y Williams D. (1971). Discrete-trials spaced responding in the pigeon: The dependence of efficient performance on the availability of a stimulus for collateral pecking. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 16, 155-160 (9).

Sherry, D. y Schachter D. (1987). The evolution of multiple memory systems. *Psychological Review*, 94, 439-454.

Skinner, B. (1953). *Science and human behavior*. New York, Edit. Free Press.

Spence, K. (1936) The nature of discrimination learning in animals. *Psychological Review*, 43, 427-449 (13)

Spence, K. y Norris E. (1950). Eyelid conditioning as a function of the intertrial interval. *Journal of Experimental Psychology*, 40, 716-720.

Staats, A. (1983). *Lenguaje y cognición*. México, Edit. Trillas.

Stewart, J y Cols (1992). *Hand book of psychopharmacology*. New York, Edit. Irbens.

Swoodworth, R. y Schlosberg H. (1967). *Psicología experimental*. Buenos Aires, Edit. Universitaria Buenos Aires.

Tarpy, R. (2000). *Aprendizaje teoría e investigación contemporánea*. México, Edit. Mac Graw Hill.

Terrace, H. (1963) Discrimination learning with without "error". *Journal of the Experimental Analysis of Behaviors*, 6, 1-27

Thorndike, E. (1911). *Animal intelligence: Experimental studies*. New York, Edit. Hafner.

Tolman, E. (1941) Purposive behavior in animals and men. Cognitive maps in rats men. *Psychological Review*, 55, 189, 208.

Tolueno disocynates (1987). World Health Organization International Programme Chemmical. Italia.

Turner, C. (1968) Models of discrimination. *Journal of compartive psychology*.

Wagner, A. (1969). *The psychology and learning motivation*. New York, Edit. Academic Press.

Wagner, A. y Rescorla R. (1972). *Inhibition and learning*. London, Edit. Academic Press.

Zotti R, Muran A, Zambon F. (2000). Occupational and environmental medicine. Italia. Recuperado Medline.

APÉNDICE B
HOJA DE REGISTRO

Fecha _____ Ratón No _____

Peso _____ Genero _____

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Tiempo de latencia									
Tiempo de respuesta									

Aciertos _____ Errores _____

Nombre del observador _____



Apéndice A
Hoja de Registro

Fecha _____ Ratón No _____

Peso _____ Genero _____

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Tiempo de latencia									
Tiempo de respuesta									

Aciertos _____ Errores _____

Nombre del observador _____

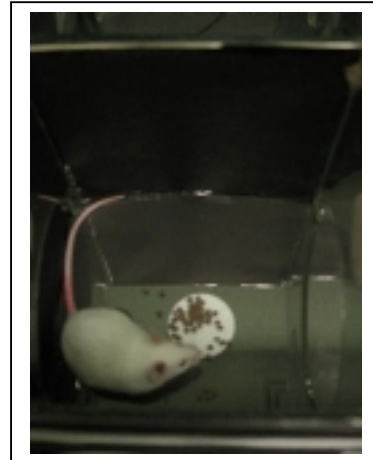
Apéndice B

Fotos

MOMENTO DE SOLUCIÓN



PROCESO DE REFORZAMIENTO



CÁMARA DE INHALACIÓN



LABERINTO

