

UNIVERSIDAD DE LA SABANA
FACULTAD DE PSICOLOGIA

**EFFECTOS DE LAS VARIABLES LUMINOSIDAD Y ALTURA DE
BORDES EN LOS BRAZOS ABIERTOS DEL LABERINTO EN CRUZ
ELEVADO (L.C.E.) SOBRE LAS CONDUCTAS OPERANTES DE
EVITACION EN RATAS ALBINAS WISTAR**

Juan Carlos Martínez Avila
Universidad de la Sabana

NATURALEZA AVERSIVA L.C.E.

TABLA DE CONTENIDOS

TABLA DE CONTENIDOS	1
INTRODUCCIÓN	3
MARCO TEORICO.....	15
Aprendizaje.....	15
Condicionamiento Clásico.....	19
Condicionamiento Operante.....	25
Elementos fundamentales del condicionamiento instrumental.....	32
Relaciones entre el Condicionamiento Clásico y el C. Operante.....	38
Control aversivo: La evitación.....	39
Modelos animales de ansiedad.....	44
Laberintos	45
METODO	53
Objetivos.....	53
Problema	53
Hipótesis de trabajo.....	53
Hipótesis nula	54
Variables del estudio.....	55
Control de Variables	55
Diseño.....	57
Materiales y métodos.....	58

Sujetos.....	58
Aparato	59
Procedimiento	60
Análisis estadístico de resultados.....	62
Resultados	62
Discusión	71
Referencias	78

EFFECTOS DE LAS VARIABLES LUMINOSIDAD Y ALTURA DE BORDES EN LOS BRAZOS ABIERTOS DEL LABERINTO EN CRUZ ELEVADO SOBRE LAS CONDUCTAS OPERANTES DE EVITACIÓN EN RATAS ALBINAS WISTAR

Introducción

Los comportamientos que un organismo puede exhibir frente a un ambiente específico varían en un amplio rango. Esto se debe al enorme número de estímulos ambientales que están presentes y que el organismo recoge, interpreta y analiza de forma más o menos compleja dependiendo del nivel de organización nerviosa que posea. La emisión de respuestas comportamentales tiene como objetivo principal, de acuerdo a lo expuesto por Krebs y Davies (1996), facilitar las posibilidades individuales de adaptación y de esta forma favorecer la supervivencia del sujeto.

Entre los comportamientos definitivos para la consecución de este objetivo se encuentran los elicitados por estados emocionales. Específicamente los agrupados en una categoría denominada por Ledoux (1986) “no apetitivos”, los cuales son experimentados como desagradables y aversivos. Ellos tienen como función evaluar características del medio que podrían ser amenazantes para el sujeto (Anzeloni, Motta, Lima y Brandao 1995).

Entre los estados emocionales más representativos de este grupo se encuentran el miedo y la ansiedad. Se consideran como dos de los más importantes en la investigación psicológica, de acuerdo con Blanchard y

Blanchard (1990), porque también son fenómenos importantes y potencialmente problemáticos en la vida humana. Adicionalmente debido a su alteración disfuncional se encuentran dentro del grupo de desórdenes psiquiátricos más importantes. Ya que en la actualidad se constituyen en uno de los principales motivos de consulta para psicólogos y psiquiatras. Sin embargo, aunque en las últimas décadas se han registrado grandes avances en la comprensión de este tipo de desórdenes, es claro que el estudio de la ansiedad y el miedo configuran un campo muy fértil para la investigación: comportamental, neuroquímica y neurobiológica, entre otras.

Trasladándonos de nuevo al terreno animal, en las especies inferiores las emociones se definen a partir del comportamiento observado: Así, la ansiedad de acuerdo con Graeff (1994), se origina cuando el peligro es incierto. Esto podría obedecer a una situación novedosa o porque el animal ha detectado claves ambientales que le informan de encuentros anteriores en ese espacio. También puede ocurrir que el estímulo amenazante se presenta de forma parcial, impidiendo una completa identificación del objeto temido. Bajo estas circunstancias el animal exhibe comportamientos de aproximación cautelosa con el cuerpo estirado, los ojos completamente abiertos, sus oídos aguzados y continuo olfateo. Algunas veces, el animal retrae fuertemente su cabeza en respuesta a cambios mínimos en el ambiente. Este patrón de respuesta sugiere que el animal se encuentra testando si la fuente de peligro se encuentra realmente allí. Esto ha sido denominado por Blanchard y Blanchard (1988) como *evaluación de*

riesgo.

El miedo se define, de acuerdo con Graeff (1994), como:

Inhibición general de las actividades que el animal se encuentra ejecutando en ese momento, culminando en comportamientos de congelamiento. En esta situación el animal permanece completamente inmóvil y agazapado, con la excepción de movimientos ocasionales y rápidos de sus vibrisas, con los ojos totalmente abiertos y presencia de respiración irregular. Adicionalmente, se observan respuestas de castañeteo, pilo erección, defecación y liberación de orina.(p. 813)

La aparición de estas respuestas es ocasionada por la identificación de la fuente de peligro (contacto visual u odorífero con el predador) por parte del animal, identificación que se encuentra fuera de la distancia crítica entre presa y predador.

De modo que evidenciar la presencia de miedo o ansiedad en un momento dado y provocar dichos estados para análisis experimental, es relativamente sencillo.

Pero, definir e identificar la ansiedad en seres humanos no es fácil. Ellos señalan que, “la identificación de ansiedad en términos de experiencia humana causa problemas debido a que sus características fundamentales *son subjetivas y conceptualmente complejas*”. (Blanchard y cols., 1990, p.4) Lo anterior ocasiona que el estudio científico del miedo y la ansiedad se haya limitado a los ambientes clínicos. Ampliar la comprensión de este fenómeno en el campo experimental

requiere sustituir el análisis de las respuestas subjetivas por la observación de respuestas comportamentales. Es decir, la operacionalización de las diferentes variables que pueden estar presentes tanto en la respuesta funcional, como en la activación disfuncional de los mecanismos que emulan dichos estados.

Ya es difícil identificar los comportamientos típicos correspondientes al estado de ansiedad en seres humanos. Pero mucho más identificar comportamientos homólogos (es decir, equivalentes) en animales, para construir un modelo válido de ansiedad cuya manipulación permita el estudio experimental del fenómeno.

De acuerdo con Blanchard y cols. (1990), esto ha provocado que se desarrollen una variedad de estrategias investigativas. En cada una de ellas se utilizan solamente algunas características de la ansiedad humana, percibidas por los investigadores como particularmente importantes.

El desarrollo de modelos apunta a la comprensión del fenómeno ansioso en diferentes niveles: desde un nivel molecular, pasando por un nivel de estudio centrado en las estructuras y circuitos neurales (su objetivo es descifrar la dinámica bioquímica y estructural), hasta finalizar en un nivel comportamental y cognitivo. Los anteriores niveles no son excluyentes y esta división obedece más a un interés didáctico.

En la actualidad, existen muchas líneas de investigación que estudian la ansiedad y el miedo utilizando uno o varios de los niveles de análisis mencionados. La aproximación experimental farmacológica y comportamental

ofrecen evidencias indirectas de la activación de diferentes estructuras nerviosas en un nivel micro y en un nivel macro, pero no pierden de vista el sujeto experimental y las consecuencias de su interacción con el ambiente.

Sin embargo, como se mostrará a continuación, existen dificultades para desarrollar modelos animales que integren de forma exitosa la experimentación farmacológica y el estudio comportamental. Sin embargo, a pesar de las dificultades, dentro de la comunidad científica existe total acuerdo para considerar a los modelos animales como la columna vertebral de la investigación pre-clínica de diferentes desórdenes psiquiátricos (Rodgers, Cao, Dalvi, y Holmes, 1997). Dichos modelos son empleados para la exploración de los mecanismos neurobiológicos subyacentes, para el desarrollo de nuevos agentes farmacológicos, como se mencionó anteriormente, y para la simulación de dichos estados con el fin de estudiar los mecanismos comportamentales presentes.

El primer hecho observable, relacionado con la dificultad para integrar el nivel farmacológico y comportamental, es que la tradición investigativa en este campo muestra una mayor prevalencia de experimentación farmacológica que estudios en el terreno de lo comportamental (Rodgers y cols. 1997).

En el nivel farmacológico, de acuerdo con Gray (1982), la administración de drogas ansiolíticas, (medicamentos eficaces para el tratamiento de los trastornos de ansiedad en humanos) provoca cambios comportamentales de naturaleza homóloga en animales. Los benzodiazepínicos han sido predominantes en este campo de la clínica por casi cuatro décadas. La mayor parte de los

experimentos de validación farmacológica se han realizado con dos de sus compuestos más importantes, el diazepam y el clordiazepóxido. Los estudios de farmacodinamia de este grupo de medicamentos demuestran que se trata de sustancias que potencian los efectos inhibitorios de los receptores GABA en la corteza cerebral humana y animal.

Sin embargo, el desarrollo de un modelo experimental para el estudio de la ansiedad no puede depender exclusivamente de su validación farmacológica. Existen otros criterios experimentales que determinan la confiabilidad de cualquier. Un ejemplo que ilustra los problemas que han surgido al adoptar una aproximación únicamente farmacológica en la validación de nuevos compuestos, utilizando modelos animales, ha sido la alta variabilidad de resultados encontrada en el uso de agonistas parciales de serotonina (5-HT_{1A}) tales como la buspirona y la ipsapirona. (Rodgers y cols. 1997) Tales problemas, como lo mencionaba anteriormente, originan grandes críticas de los modelos utilizados para la validación de compuestos farmacológicos nuevos, y ya no se acepta el hecho de que la validación farmacológica aislada define un modelo para el estudio de la ansiedad. Hoy se considera exigible, además, la validación comportamental de los modelos animales.

Los estudios de validación comportamental tienen sus orígenes en el trabajo realizado por Charles Darwin (1872/1985) *The Expression of the emotions in man and the animals*. En él propone considerar los patrones defensivos de otras especies como precursores evolutivos esenciales de las reacciones de miedo y

ansiedad en humanos. La propuesta darwiniana mantiene su valor en investigación puesto que, de acuerdo con Rodgers y cols. (1997), “recientes avances clínicos conceptualizan los trastornos de ansiedad humana como desórdenes en los mecanismos de defensa, en los cuales la característica principal se relaciona con inapropiada activación de comportamientos defensivos, resultantes de erradas evaluaciones de peligro”. (p. 291)

Esta propuesta para conceptualizar la ansiedad se encuentra sustentada en los aportes realizados por disciplinas tales como la biología evolutiva y la etología, que sugieren que al menos algunos patrones de respuesta podrían cumplir satisfactoriamente el criterio de homología entre comportamientos humanos y respuestas de animales. (Rodgers y cols. 1997) Por fortuna, este objetivo es viable debido a la creciente evidencia experimental (Blanchard y cols, 1990) que sugiere una gran riqueza en el repertorio de comportamientos defensivos en animales, y específicamente en roedores. Las investigaciones realizadas por Thorndike y Skinner (Chance, 1995) sobre conductas instrumentales y operantes respectivamente, permitieron articular modelos comportamentales sobre la forma en que determinados estados emocionales de naturaleza defensiva habilitan diversas secuencias comportamentales. Así, se logró señalar la existencia de sistemas de reacción comportamental: fuga y evitación. Sistemas comportamentales que explican de forma consistente fenómenos como el miedo, la fobia y la ansiedad generalizada, entre otros.

Sin embargo, observar y describir la presencia de comportamientos, resultado de exponer un sujeto a un ambiente experimental determinado, es tan sólo una parte de la totalidad del proceso investigativo. Deben tenerse en cuenta otros aspectos. Entre ellos: ¿qué tipo de estímulos están presentes en el modelo? y ¿de qué manera esta información elicit los comportamientos observados?

Las inconsistencias de los modelos experimentales (sus dificultades para discriminar con efectividad los efectos de ciertos fármacos y sustancias), pueden tener su origen precisamente en la inadecuada integración de lo farmacológico y lo comportamental. Esto sugiere la necesidad de establecer una nueva estrategia en la investigación preclínica de la ansiedad.

Y tal necesidad no está determinada únicamente por las aparentes limitaciones de los modelos animales existentes sino, además, por la necesidad de tratamientos novedosos, efectivos y seguros para el amplio rango de trastornos relacionados con la ansiedad (Rodgers y cols. 1997). Porque los benzodiazepínicos presentan serias limitaciones y problemas: hay suficiente evidencia acerca de su restringida efectividad en el tratamiento de una de las varias condiciones de ansiedad reconocidas en la cuarta edición del Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (1994), específicamente sobre el Trastorno de Ansiedad Generalizada y existe un amplio consenso sobre los efectos secundarios de su consumo, tales como el deterioro cognitivo y el desarrollo de dependencia al fármaco.

Esbozada la pretensión de integrar el aspecto farmacológico y el

comportamental para los modelos actuales y futuros, es necesario argumentar su mutua necesidad en la experimentación para obtener datos contundentes que aporten a la comprensión y tratamiento de este fenómeno.

La validación farmacológica determina la efectividad en la acción de determinados fármacos. A su vez, discriminar la acción de estos fármacos depende en gran parte del aspecto comportamental. Es cierto que existen métodos de análisis molecular que indican, por ejemplo, cambios en la neurotransmisión de ciertos sistemas neurales. Pero esto impone el acceso a costosos y complejos aparatos de análisis, que aún así no brindan una perspectiva integral para el estudio de este fenómeno.

Los psicofármacos deben ser sometidos a evaluación en modelos animales por obvias razones éticas y claras disposiciones legales. En el terreno de lo experimental la posibilidad de validar exitosamente un modelo animal para el estudio farmacológico de la ansiedad, depende en gran parte de las categorías de análisis comportamental que utilice el investigador. Ellas sirven para realizar un análisis etológico. Este permite identificar los efectos comportamentales causados por los fármacos, ya que allí reside la pertinencia de su uso. Para llevar a cabo dicho análisis resulta muy importante que el investigador tenga total comprensión de los estímulos ansiogénicos presentes en el modelo animal y de los comportamientos asociados a dichos estímulos, ya que se constituyen en los elementos de análisis más importantes para evaluar la eficacia de posibles compuestos farmacológicos para el tratamiento de los trastornos.

Existen muchas relaciones estímulo–respuesta, lo cual supone una gran diversidad en la activación de mecanismos de defensa. Incluso, se podría hablar de diferentes facetas dentro de un mismo estado emocional. Desde la óptica neurobiológica esto sería ocasionado por la presencia de diversos estímulos ambientales que provocan la activación selectiva de ciertas estructuras nerviosas en respuesta a dicha estimulación y por lo tanto la participación de diferentes sistemas de neurotransmisión. Adicionalmente, se generaría la activación selectiva de respuestas comportamentales.

Esta consideración permite comprender porqué en ciertos modelos animales el efecto de algunos fármacos es más contundente que en otros: los estímulos presentes en *ese modelo* pueden activar diferentes tipos de ansiedad a los que activarían en *otro modelo*, y en consecuencia algunos fármacos podrían coincidir en cambiar la dinámica química de ese estado de ansiedad por su afinidad con los compuestos de dicha vía. En consecuencia se tendría que hablar ya no de un estado general de ansiedad sino de diferentes estados de ansiedad que se encuentran modulados por diferentes sistemas neurales.

Dicho esto, resulta evidente que la creación de nuevos modelos animales o el mejoramiento de los ya existentes, implica un conocimiento profundo de los estímulos presentes en un modelo animal (sean de naturaleza ansiogénica o no).

En las últimas dos décadas, de acuerdo con Weiss y Uhde (1990), el laberinto en cruz elevado se encuentra entre los principales y más utilizados modelos animales para el estudio del miedo y la ansiedad. Es un modelo animal

que ha mostrado ser muy útil para la investigación preclínica sobre ansiedad. Sin embargo, aún no existe total claridad sobre *cuáles* son los estímulos aversivos presentes en el laberinto durante el período de exploración al que se expone el sujeto experimental. Sin embargo, Pellow, File, Chopin y Briley (1984) realizaron una extensa validación de sus propiedades ansiogénicas. Los estudios de dicha validación mostraron que, farmacológica, comportamental y fisiológicamente el L.C.E. es un modelo animal confiable para el estudio de la ansiedad y estados asociados.

Probablemente por la ausencia de esta evidencia experimental acerca de la naturaleza ansiogénica del laberinto, mencionada anteriormente, se encuentran resultados tan variables en la experimentación de ansiolíticos serotoninérgicos, en comparación con los resultados tan contundentes y regulares observados en la experimentación con benzodiazepínicos. (Rodgers y cols, 1997) Los trabajos realizados en el laberinto en cruz elevado con ansiolíticos serotoninérgicos muestran que fármacos como la buspirona presentan efectos muy variables, los cuales pueden estar determinados por el tipo de tratamiento en el cual se efectúa la administración. Sin embargo, no existe suficiente evidencia o conocimiento del laberinto que permitan validar esta hipótesis u otra. (Treit, 1991)

La presente investigación pretende discutir los hallazgos realizados por Treit, Menard, y Royan (1993) sobre la única atribución que realizan los autores como fuente ansiogénica del Laberinto en Cruz Elevado: la ausencia de tigmotaxis, es decir, la imposibilidad que presentan los sujetos experimentales

(ratas albinas) de estimular sensorialmente sus vibrisas en los brazos abiertos del laberinto debido a la ausencia de paredes verticales.

Propuso que, las conductas operantes de evitación relacionadas con el ingreso a los brazos abiertos observadas durante el período de exploración del laberinto, tienen como causa estímulos ansiogénicos complementarios a los mencionados en la literatura científica actual. Esto implica que no existe una única fuente ansiogénica en este modelo animal, como es propuesto por los autores citados anteriormente. Propongo, entre ellos, el nivel de luminosidad y las características espaciales de exploración a que se ve sometido el sujeto durante el período de exposición al laberinto.

Por consiguiente, el conocimiento parcial de las propiedades aversivas de este modelo trae como consecuencia un estudio grueso y general de dichos estados. Es por esta razón que se hace imprescindible indagar sobre que tipo de información aversiva se encuentra en el laberinto, y de esta forma conocer finalmente las causas que generan la huída y posterior evitación de los brazos abiertos del Laberinto. Lo anterior con el fin de que las futuras investigaciones a realizar sobre este modelo incluyan dentro de las variables de estudio los posibles formas de miedo que pueden existir, ya que en los fármacos estudiados o por estudiar se podría discriminar la afinidad y efectividad que tienen para diferentes formas de miedo y ansiedad.

Finalmente, un mayor conocimiento acerca de las propiedades ansiogénicas del laberinto traería grandes beneficios para la clínica aplicada. Ya que se podrían

desarrollar tratamientos que apuntaran su acción a formas más específicas de desórdenes de ansiedad y miedo, y de esta forma disminuir los efectos secundarios de fármacos que alteran de forma muchas veces indiscriminada el funcionamiento de diversos sistemas cerebrales.

MARCO TEORICO

Aprendizaje

Definición

El laberinto en cruz elevado (LCE) es un modelo animal que se utiliza para el estudio de la ansiedad y estados asociados (miedo, pánico etc.). Susceptible de ser analizado como un *modelo de aprendizaje*, debido a los cambios significativos que se observan en los patrones de conducta de los sujetos expuestos a este aparato, y el mantenimiento de dichos cambios en el tiempo, a pesar de repetidas exposiciones al laberinto.

Proponer el LCE como un modelo de aprendizaje, obliga al desarrollo del presente marco teórico presentar algunas definiciones de este proceso (*aprendizaje*) que faciliten la ubicación de un punto de inicio conceptual. Y adicionalmente, definir la posición teórica que sustentará y dará apoyo a las hipótesis propuestas.

Desde la etología, Tierney, J. (1986) define el aprendizaje como “una adaptación evolutiva que permite a muchos organismos realizar ajustes a corto plazo con relación a ambientes cambiantes”. (p. 339) Esta misma autora afirma que el aprendizaje puede ser una propiedad muy básica del sistema nervioso y no una inusual y costosa adaptación evolutiva.

Para los conductistas contemporáneos Burkhard B. y Domjan M. (1993)

aprendizaje se define como: "un cambio duradero en los mecanismos de conducta, resultado de la experiencia con los acontecimientos ambientales" (P.33). Dentro de este mismo enfoque Chance (1995) define el aprendizaje como una cambio en la conducta debido a la experiencia.

Para el neurocientífico Kupfermann, I. (1991) el aprendizaje se constituye como "el proceso de adquirir conocimiento acerca del mundo. El estudio del aprendizaje nos ha enseñado acerca de las capacidades lógicas que posee el cerebro (para adquirir o almacenar conocimiento) y ha ocasionado una poderosa aproximación para evaluar el procesamiento mental. El aprendizaje puede ocurrir en la ausencia de un comportamiento visible pero su ocurrencia puede ser solo inferida a través de cambios en el comportamiento. Así, aunque estudios puramente comportamentales han definido importantes principios de aprendizaje, muchos de los cuestionamientos fundamentales acerca del aprendizaje requieren exploración directa del cerebro". (p. 997)

Para efectos de la presente investigación la definición que presenta mayor concordancia con los objetivos e hipótesis propuestos, es la realizada por Domjan y cols.(1993) Esta definición nos introduce en la exploración de los vínculos funcionales que existen entre conducta y ambiente, además de los medios a través de los cuales operan (experiencia) y sus consecuencias observables directamente (conducta) e indirectamente (función y estructura nerviosa).

Determinar el inicio para estudiar este complejo fenómeno impone para teóricos, científicos e investigadores novatos, una dura labor. Sin embargo, este

inicio podría ser la descripción de algunos de sus principales componentes. Estos son: *estímulos* (acontecimientos ambientales) y *respuestas* (mecanismos de conducta) que se articulan en un fenómeno complejo de definir, denominado *experiencia*, el cual encuentra su origen en la transformación de información. Función realizada por el sistema nervioso, que consiste en términos generales, en la recepción de estímulos y producción, entre otras muchas cosas, de *conducta*.

Esta manera, un tanto esquemática de abordar el estudio del *aprendizaje* no pretende ser simplicista o reduccionista. Ya que para el autor del presente trabajo resulta muy clara la complejidad que reviste dicho proceso. Sin embargo, es importante ubicar un punto de inicio, aunque durante la exploración de la hipótesis sea necesario modificarlo.

De acuerdo con Van Der Kloot (1971) los estímulos se definen como “información ambiental o del organismo, que pueden perturbar los mecanismos de conducta de forma selectiva, produciendo respuestas de diferente naturaleza”. (p.122) Y la conducta, Skinner (1975) la define como "aquella parte del funcionamiento de un organismo que consiste en actuar o en relacionarse con el mundo exterior, por tal razón es conveniente hablar de ella como de la acción del organismo sobre el mundo exterior, y a veces es deseable observar un cambio en lugar del mismo movimiento". (p.20)

Clases de Aprendizaje

Los estímulos y respuestas pueden ser procesados de diferentes formas por

el sistema nervioso, dando como resultado diferentes formas de aprendizaje. Los psicólogos que estudian el aprendizaje a través de la exposición de animales a diferentes tipos de información, usualmente controlan el tipo de información sensorial a exponer. Los dos principales procedimientos (o paradigmas) que han emergido de estos estudios, y de allí, los dos principales tipos de aprendizaje descubiertos son: no-asociativo y asociativo. (Kupfermann 1991)

El aprendizaje no-asociativo, ocurre cuando el animal es expuesto una o varias veces a un solo estímulo. Este procedimiento, provee una oportunidad de aprendizaje para al sujeto sobre las propiedades del estímulo. En el aprendizaje asociativo, el organismo aprende sobre las relaciones de un estímulo con otro (Condicionamiento Clásico (C. Clásico)) o, sobre las relaciones de un estímulo con el comportamiento específico del organismo (Condicionamiento Operante (C. Operante)).

Una de las formas más útiles para clasificar las diversas formas de aprendizaje asociativo, se encuentra sobre las bases de los procedimientos experimentales. Dos paradigmas experimentales han sido estudiados extensivamente y usados clínicamente. El C. Clásico y el C. Operante (o instrumental)

Condicionamiento Clásico

El C. clásico fue introducido dentro de las ciencias del comportamiento,

por Iván Pavlov a principios del presente siglo, cuando él descubrió que el aprendizaje frecuentemente consiste de la adquisición de respuesta a un estímulo que inicialmente fue inefectivo para producirla.

La esencia del C. Clásico es la asociación o emparejamiento de dos estímulos; un *estímulo condicionado* (E.C.) y un *estímulo incondicionado* (E.I.) A continuación, se describirá con mayor detalle la implementación del procedimiento para la adquisición de condicionamiento clásico.

De acuerdo con Klein (1994), en el procedimiento de C. Clásico existen dos componentes. El primero de ellos hace referencia a los estímulos. Uno de ellos consistía en un ruido o una luz que se encendía. En su presentación inicial estos estímulos podrían producir respuestas de orientación, pero no elicitan salivación; esta característica define la naturaleza del E.C., ya que no se encuentra relacionado con la respuesta que eventualmente será aprendida. El otro estímulo de la situación era la comida que se colocaba en la boca del sujeto experimental. A diferencia del primero, este estímulo provocaba no sólo movimientos de orientación, sino también una fuerte salivación, incluso durante su primera presentación; esta característica determina su naturaleza de estímulo no condicionado, ya que siempre produce una respuesta contundente, adicionalmente la razón de ser incondicionada es por que esta es innata, es decir, respuesta producida por el E.I. sin previo aprendizaje.

Pavlov (1968), se refirió al sonido o a la luz como E.C., debido a que la capacidad de este estímulo para provocar salivación dependía de que se presentara

repetidamente junto a la comida.

Por el contrario, el estímulo de la comida lo denominó E.I., debido a que su capacidad para provocar salivación no dependía de una experiencia o entrenamiento previo.

El otro componente del procedimiento eran las respuestas de salivación elicidadas por el E.I. A este lo denominó *respuesta incondicional* (R.I.). Y a la eventual salivación producida por el E.C., la denominó *respuesta condicional*. (R.C.)

Pavlov (1968) afirmó con relación a esto:

La condición fundamental para que se produzca un reflejo condicional es la coincidencia en el tiempo, una o varias veces consecutivas, de una excitación neutra con un estímulo incondicional. Esta reacción se produce con máxima rapidez y un mínimo de dificultades, cuando el primer estímulo precede inmediatamente al segundo, tal como se ha demostrado en el reflejo visual a la comida. (p.29)

De acuerdo con Kupfermann (1991), el C. Clásico puede ser subdividido en: condicionamiento apetitivo y condicionamiento defensivo. Si el E.I. es recompensante (ej. Agua o comida), el condicionamiento es denominado *apetitivo*. Si el E.I. es aversivo (ej. Choque eléctrico), el condicionamiento es denominado *defensivo*.

El trabajo de Pavlov (1968) se centró sobre sistemas de respuesta como el de salivación, que pueden considerarse sumamente reflejos. En estos sistemas la

presentación del E.I. es invariablemente seguida por una R.I. específica, que también puede llegar a ser elicitada por un E.C. si es adecuadamente emparejado con el E.I.. Estos trabajos realizados por Pavlov dejaron en la comunidad científica la idea que el procedimiento solo podía producir aprendizaje en sistemas de naturaleza esencialmente refleja.

Sin embargo, de acuerdo con Kupfermann (1991), observaciones ulteriores de este procedimiento, han profundizado aún más sobre las implicaciones de este modelo. Por ejemplo, sobre repetidos emparejamientos del E.C. y E.I., el E.C. parece convertirse en una señal anticipatoria para la ocurrencia del E.I., y el animal responde al E.C. como si se estuviera preparando para el E.I. Así, el C. Clásico es un medio a través del cual el animal aprende a predecir relaciones entre eventos del medio ambiente.

Actualmente, la conceptualización acerca del Condicionamiento Clásico no resulta tan restringida para su aplicación en la propuesta de enfoques contemporáneos. Y por el contrario, han surgido otras aplicaciones del procedimiento inicial, como en eventos de naturaleza emocional. En esta área, se ha desarrollado el procedimiento denominado *supresión condicionada*, que es un condicionamiento del miedo.

En este procedimiento, estudiado habitualmente con ratas, el E.I. es de naturaleza aversiva. Consiste en una descarga eléctrica en las patas del sujeto enviada a través de una rejilla electrificada. El estímulo condicional, que hasta este momento de la experiencia es neutro, puede ser un sonido o una luz que se

enciende. El miedo condicional se determina indirectamente, midiendo la forma en que el E.C. altera la actividad que está llevando a cabo en ese momento el animal. Se puede tomar como ejemplo del anterior procedimiento: después de realizar el condicionamiento al miedo con un sonido, el sujeto experimental puede ser sometido a un programa de reforzamiento con intervalos fijos, en una caja de Skinner. Una vez adquirida la respuesta instrumental, movimiento de palanca y posterior acercamiento al plato para buscar el pellet de comida. Durante una nueva aparición de dicha respuesta, el E.C. es activado, y se observa el grado de alteración que posee el E.C. sobre la conducta instrumental.

El procedimiento anterior, diseñado para el estudio del C. Clásico, junto con el procedimiento *denominado seguimiento del signo o automoldeamiento*, que consiste en percibir e identificar aquellos estímulos que señalan la disponibilidad de comida o alimento, ha ampliado el horizonte para el estudio del condicionamiento clásico.

El modelo de *seguimiento del signo* fue ampliado y denominado por Rescorla, citado por Domjan y cols. (1993), como *contingencia entre E.C. y E.I.* Este modelo establece un posible sistema de señales entre estos dos tipos de estímulos (E.C. - E.I.). Relación que no había sido tomada en cuenta hasta ese momento en el C. Clásico. Existe *contingencia* entre el E.C. y el E.I. cuando se presenta una verdadera relación predictiva. Si un animal es expuesto a una larga secuencia de estímulos condicionados e incondicionados, y cada uno ocurre aleatoriamente e independiente del otro, algunas secuencias E.C. - E.I. ocurrirán

sólo por azar. No obstante, una respuesta condicionada al E.C. no se llevará acabo. Claramente, el animal no solamente cuenta el número de emparejamientos entre el E.C. y E.I., además determina la correlación general o relación predictiva entre el E.I. y E.C.

De acuerdo con Klein (1994), el concepto de contingencia entre EC y EI se determina a partir de la comparación de dos probabilidades: la probabilidad de que el E.I. se presente junto con el E.C., ó que el E.I. se presente en ausencia del EC.

Rescorla enfatizó que la calidad de un estímulo como señal de otro depende no sólo del modo en que los dos estímulos van emparejados, sino también del número de veces en que cada elemento se da por separado. Adicionalmente, propone que las relaciones entre las señales no necesariamente tienen que ser positivas. De hecho, también puede ser de naturaleza negativa, es decir, un estímulo puede señalar la ausencia de otro estímulo de la misma forma que un estímulo puede señalar la presencia futura de otro evento. Con relación a lo anterior, un estímulo que es presentado repetidamente, de tal forma que éste específicamente no ocurre en asociación con un E.I. vendrá a predecir la ausencia del E.I. Cuando este estímulo es emparejado con un E.I., el condicionamiento que se produce es muy débil, presumiblemente porque el animal debe primero desaprender las propiedades predictivas, en este caso de naturaleza negativa, previas de dicho estímulo.

Durante años, varios psicólogos dedicados al estudio del comportamiento

animal han pensado que el C. Clásico depende exclusivamente de la contigüidad temporal. De acuerdo a esta posición, cada vez que un E.C. es seguido por un reforzador o estímulo incondicionado, una conexión interna entre el estímulo y la respuesta, o entre un estímulo y otros estímulos, es fortalecida, hasta que el vínculo, eventualmente, llegue a ser lo suficientemente fuerte para producir el condicionamiento.

La única variable relevante para determinar la fuerza del condicionamiento estuvo dada por el número de eventos contiguos que emparejaran un E.C. y E.I. Esta teoría probó ser inadecuada por dos razones. Primera, es maladaptativo depender solamente de una contigüidad temporal. Y si el animal aprende a derivar información predictiva simplemente de la ocurrencia de dos eventos de cualquier naturaleza en contigüidad temporal, ellos podrían obtener información errónea sobre la verdadera relación causal entre señales en el ambiente. Segundo, un cuerpo sustancial de evidencia empírica indica que el aprendizaje no puede ser adecuadamente explicado por una simple contigüidad.

De acuerdo con Chance, P. (1995), las consideraciones anteriores abren interrogantes sobre porque animales y humanos adquieren el C. Clásico tan rápidamente. Este hecho parece probable, debido a que el C. Clásico y, quizás todas las formas de aprendizaje asociativo, han evolucionado para habilitar a los organismos a distinguir eventos que ocurren de forma confiable y predecible, junto a estos que no se encuentran relacionados, y se presentan con estas características. En otras palabras, el cerebro parece haber evolucionado para

detectar relaciones causales en el ambiente.

Todos los animales que exhiben condicionamiento asociativo, desde los lagartos hasta humanos, parecen aprender por detectar contingencias ambientales más que por detectar la simple contigüidad de un E.C. con un E.I.

Las conclusiones anteriores, logradas por los estudios de Pavlov y en general de los llamados asociacionistas, sobre la comprensión del comportamiento a través de la validez demostrada con el fenómeno del reflejo tanto condicionado como incondicionado y adicionalmente, como los organismos, desde los más simples hasta los más complejos, necesitan reconocer un orden en el mundo, ejemplificaba un tipo de orden que se halló entre conducta y ambiente.

Condicionamiento Operante

No obstante, muchas de las actividades que exhibían los organismos superiores no parecían adecuarse perfectamente al modelo reflejo de la conducta y en general al C. Clásico (Millenson 1967). En consecuencia, una segunda forma de aprendizaje asociativo, descubierto por Edward Thorndike y estudiado sistemáticamente por B.F. Skinner y otros, es el condicionamiento operante (llamado también condicionamiento instrumental o aprendizaje por ensayo y error).

La conducta intencional constituía una de esas actividades que no se explicaban a través del paradigma del reflejo y en general del C. Clásico. A partir

de los trabajos iniciales llevados a cabo por Thorndike, citado por Millenson, J (1967), con gatos y pollos, la psicología ha buscado determinar relaciones entre las conductas intencionales y otros acontecimientos. Thorndike estableció que la aparición de estas conductas dependía de sus consecuencias en el pasado, es decir, que es más probable que se repitan aquellos comportamientos que llevan al éxito y no aquellos que tuvieron consecuencias desagradables para el sujeto.

Los cuestionamientos iniciales de Thorndike se relacionaban con la forma en que se podría estudiar científicamente la inteligencia animal. Su respuesta a este interrogante fue presentar un problema al animal y permitirle resolverlo. Posteriormente, le presentaría de nuevo el problema y determinaría la evolución de su ejecución, lo evaluaría nuevamente y continuaría así.

Los experimentos más famosos realizados por Thorndike, los efectuó con gatos. Colocaba un gato hambriento en una caja que contenía en su interior elementos como pedales o cuerdas. Una acción accidental sobre ellos permitía que el animal saliera de la caja y lograra tomar la comida que se encontraba afuera y que se observaba desde el interior de la caja. Las conductas iniciales observadas por Thorndike fueron comportamientos erráticos que consistían en conductas inefectivas como morder los barrotes o arañar cualquier abertura de la caja. Finalmente, el gato lograba halar la anilla o pisar el pedal que abría la puerta, y de esta forma encontraba el camino hacia la comida.

Thorndike, después de realizar observaciones sistemáticas de este tipo, interpretó que los resultados de sus estudios reflejaban el aprendizaje de una

asociación. Cuando se colocaba por primera vez un gato en la caja, desplegaba toda la variedad de respuestas típicas de un animal confinado. Thorndike, pensó que el hecho de escapar llevaba al aprendizaje de una asociación entre los estímulos del interior de la caja-problema y las respuestas de escape. Cuando la asociación o conexión entre la caja y las respuestas exitosas se fortalecía, el gato emitía inmediatamente ese tipo de respuestas una vez era encerrado en la caja-problema. Las consecuencias de las respuestas exitosas (el escapar de la caja) fortalecían la asociación entre los estímulos de la caja y esas respuestas específicas.

Sobre la base de su investigación Thorndike formuló la “Ley del Efecto. Esta ley establece que si la realización de una respuesta en presencia de un estímulo va seguida de un evento recompensante, la asociación entre el estímulo y la respuesta se fortalece. Y, si por el contrario, la respuesta al estímulo va seguida de un hecho molesto o aversivo, la asociación se debilita.

Esta serie de experimentos realizados por el investigador estadounidense, aportó al creciente interés de los científicos por el estudio del aprendizaje con sujetos animales. Como consecuencia de lo anterior, se originó la creación de aparatos que permitieran estudiar lo que denominó Thorndike como *conductas instrumentales*. Estos estudios, llevados a cabo a través de ensayos discretos, consistían en sesiones experimentales donde se colocaba al sujeto repetidamente en un aparato y solamente podía realizar la respuesta *instrumental* una vez en cada colocación.

El progreso de la *conducta instrumental* en estos procedimientos se evalúa utilizando una medida de la fuerza de la respuesta. Por ejemplo, en los laberintos con largos corredores en cuyo final se pueden hallar cajas metas con reforzadores para el sujeto experimental. Se puede medir cuánto tiempo tarda el animal en recorrer el callejón y alcanzar la caja meta. Esto se llama *tiempo del recorrido*. Con la repetición de los ensayos, los animales van necesitando progresivamente menos tiempo para alcanzar la caja meta. Algunos experimentadores prefieren medir la velocidad a la que el animal recorre el callejón. El tiempo del recorrido se puede convertir fácilmente en velocidad del recorrido dividiendo la longitud del recorrido por el tiempo realizado.

Sin embargo, en un corredor o en un laberinto en T, (Olton 1979) un sujeto tiene limitadas sus oportunidades de responder. Después de que el sujeto alcanza la caja de meta es retirado por un tiempo, antes de volverlo a exponer a la caja de salida para otro ensayo. Por otro lado, en los métodos de *operante libre*, los sujetos son expuestos al aparato por un tiempo definido y le permiten al animal repetir libremente y realizar varios ensayos durante el tiempo especificado previamente por el investigador. Es sobre estas características del procedimiento que se establecen las diferencias entre el procedimiento de *operante libre* y el de *condicionamiento instrumental*.

Los métodos de operante libre fueron ideados por B.F. Skinner para estudiar la conducta de una manera más continua de la que es posible con los laberintos utilizados regularmente en el condicionamiento instrumental. Skinner

se interesó por el análisis de laboratorio de una forma de conducta que fuera representativa de toda la actividad que se produce continuamente de forma natural. Sin embargo, antes de que una conducta pueda ser analizada experimentalmente, se tiene que definir una unidad medible de la conducta escogida. Las observaciones comunes a la conducta indican que la conducta es continua. Una actividad lleva a otra. La conducta no se divide en unidades como las moléculas de una preparación química. Skinner propuso el concepto de operante como una forma de dividir la conducta en unidades significativas y medibles.

Skinner desarrolló una caja experimental que contiene un tipo de palanca que puede ser manipulable por la rata. En un típico ejemplo de laboratorio de condicionamiento operante, un investigador inicia el procedimiento colocando una rata hambrienta en una caja test, la cual tiene una palanca que sale de una de las paredes de la caja.

Debido a aprendizajes previos, tendencias de respuesta innata y actividad exploratoria, la rata ocasionalmente presionará la palanca. Si la rata recibe comida cuando presiona la palanca, el registro de frecuencia en la presión de palanca se incrementará sobre el registro espontáneo. La descripción del comportamiento del animal, siguiendo la afirmación anterior, es: aprendió que una cierta respuesta (presión de palanca) entre las muchas que ha realizado (por ejemplo: Comportamientos de autolimpieza, levantamiento en sus patas posteriores y caminar) es recompensada con comida. Con este aprendizaje, siempre que la rata

este hambrienta y se encuentre en la misma caja, es posible que exhiba el mismo grupo de respuestas.

Las respuestas operantes, como la de presión de palanca, se definen en términos del efecto que tienen sobre el ambiente (Skinner 1975). Las actividades que ejercen el mismo efecto sobre el ambiente se consideran ejemplos del mismo operante. El hecho esencial no son los músculos que intervienen en la conducta, sino la forma en que la conducta opera sobre el ambiente. Por ejemplo, la respuesta operante de presión de la palanca en la rata se definen típicamente como el descenso de palanca que se precisa para causar el cierre del microinterruptor. El sujeto puede presionar la palanca con su pata delantera derecha, con la izquierda o con el rabo. Todas esas diferentes respuestas musculares constituyen el mismo operante si todas presionan la palanca hasta abajo. Se supone que las diferentes formas de presionar la palanca son funcionalmente equivalentes porque todas tienen el mismo efecto sobre el ambiente: Cerrar el micro interruptor.

La mayor ventaja (Skinner 1975) que poseen los métodos de operante libre sobre las técnicas de ensayos discretos, para el estudio de la conducta instrumental, es que permiten una observación continua de la conducta durante largos períodos de tiempo. Al tener continuas oportunidades para responder, es el sujeto, más que el experimentador, el que determina la frecuencia de aparición de la respuesta instrumental. Por tanto, las técnicas de operante libre proporcionan una oportunidad para observar los cambios en la probabilidad de la conducta a lo largo del tiempo.

Las medidas de latencia y velocidad de la respuesta que se usan normalmente en los procedimientos de ensayos discretos no suministran una información detallada acerca de las respuestas individuales; adicionalmente, no permiten determinar la probabilidad de repetición de la respuesta. Skinner propuso que la tasa de aparición de la conducta operante (la frecuencia de la respuesta en un intervalo concreto) se utilizara como medida de la probabilidad de aparición de la respuesta. Si la tasa de respuestas es alta, se dice que la probabilidad de la respuesta es alta. Si la tasa de respuestas es baja, se dice que la probabilidad de la respuesta es baja.

Cuando se expone un sujeto en una caja de Skinner, éste despliega una amplia variedad de conductas. Cada conducta posee una tasa concreta de aparición antes del condicionamiento. Una rata nueva, por ejemplo, posee una alta tasa de respuesta de olfato y una alta tasa de baja respuesta de presión de palanca. Esta tasa inicial de respuestas, antes que se introduzca una manipulación experimental, se llama *línea de base del operante libre*. La línea de base del operante libre puede usarse para valorar el cambio de conducta que tiene lugar cuando se introduce un procedimiento de condicionamiento. El reforzamiento de la presión de palanca, por ejemplo, aumentará la tasa de esta respuesta desde un nivel operante bajo, hasta una tasa mucho más alta.

La línea de base del operante libre, o nivel del operante, es útil para revelar los efectos de procedimientos, como el reforzamiento, que aumentan la tasa de respuesta. Sin embargo, si el nivel operante de una respuesta es bajo al empezar,

no puede utilizarse para detectar los efectos de las manipulaciones experimentales que podrían disminuir la tasa de la conducta. En tales situaciones es conveniente reforzar de forma regular la respuesta operante para que ésta se produzca con una tasa estable más alta que el nivel operante. Este nivel de respuestas que se mantiene mediante el refuerzo se llama también línea de base. La línea de base de una respuesta operante reforzada puede utilizarse para evaluar los efectos de aquellos procedimientos, estímulos u otras manipulaciones que puedan aumentar o disminuir la tasa de la conducta operante. Los efectos de las manipulaciones experimentales se revelan a través de los cambios en las líneas de base de la respuesta operante.

Elementos fundamentales del Condicionamiento Instrumental

En el condicionamiento instrumental, de acuerdo con Domjan y cols. (1993), se ven implicadas diversas variables y factores. Sin embargo, la esencia de la conducta instrumental está definida por el control que ejercen sobre ella, sus propias consecuencias. De esta forma, en el condicionamiento instrumental intervienen tres elementos: una respuesta, un resultado (el reforzador) y una relación, o contingencia entre la respuesta y el reforzador.

Con relación al primer elemento, la respuesta, en los párrafos anteriores queda suficientemente bien explicada la naturaleza y comprensión de este componente del condicionamiento operante e instrumental. Sin embargo, antes de

continuar con los otros elementos de este tipo de condicionamiento, es importante realizar la distinción entre uno y otro.

De acuerdo con Klein (1994), la diferencia entre C. Operante e instrumental está dada esencialmente por el control que posee el sujeto sobre el reforzador de la situación experimental. Es decir, en el C. Instrumental las respuestas de aprendizaje están restringidas y el animal tiene una oportunidad limitada de comportarse y específicamente de acceder al reforzador. Por el contrario, el C. Operante implica situaciones en las que no hay limitación alguna en la cantidad de reforzamiento que puede obtener. En una situación de condicionamiento operante, un animal puede controlar la frecuencia de la respuesta y por consiguiente determinar la cantidad de reforzamiento a obtener.

Una vez establecida esta diferencia, el segundo elemento del condicionamiento instrumental es el reforzador. De acuerdo con Domjan y cols (1993), el reforzamiento se ha concebido como la presentación de unos estímulos concretos y contingentes a la ejecución de una respuesta instrumental definida. Se han sugerido varios estímulos especiales que pueden servir de reforzadores. Sin embargo, todas las teorías del reforzamiento que consideran al reforzador como un estímulo comparten el punto de vista de que el reforzamiento fortalece la respuesta instrumental.

Sin embargo, no existe consenso sobre cuales podrían ser las características que permiten que un reforzador tenga la posibilidad de reforzar un comportamiento. Las teorías acerca de este hecho proponen mecanismos

diferentes. Las teorías iniciales (Hull 1952) proponían que la naturaleza reforzante se encontraba determinada por la capacidad que posee el reforzador de reestablecer el equilibrio u homeostasis fisiológica en el organismo. Por ejemplo, a los sujetos se les priva de alimento por un período de tiempo específico y el retorno de este alimento se constituye como reforzador. A este tipo de reforzamiento se le denominó *motivación primaria*.

Otra teoría, propuesta por Bolles (1972), afirma que la motivación para ejecutar el comportamiento podría provenir del propio reforzador. En ocasiones la simple presencia de agua o comida puede desencadenar la respuesta. Tal motivación, originada por el propio reforzador, es llamada *motivación del incentivo*. La diferencia básica entre la teoría de la *motivación primaria* y la *motivación del incentivo*, reside en que la primera necesita una condición de desequilibrio como privación de comida o agua, mientras la segunda no necesita una condición específica del organismo para que pueda motivar un comportamiento, basta con la presencia del reforzador.

La distinción entre motivación primaria y motivación del incentivo muestra que los mecanismos de reducción del impulso podrían no ser suficientes para explicar los efectos del reforzamiento. Los estímulos externos desempeñan también un papel importante en la motivación de la conducta instrumental. De acuerdo con un importante teórico del reforzamiento (Berlyne 1967) prácticamente cualquier cosa puede actuar como reforzador en circunstancias adecuadas, como por ejemplo la oportunidad de explorar un ambiente

determinado.

De acuerdo con Klein (1994) la relación entre respuesta y reforzador es un aspecto muy importante del condicionamiento instrumental. La conducta instrumental produce ciertas consecuencias y a la vez se encuentra controlada por ellas. Esta relación entre respuesta y consecuencias presenta diferentes formas, es decir, algunas veces esta relación puede ser perfecta y otras imperfecta, esto varía de acuerdo a la probabilidad de aparición del reforzador después de emitida la respuesta instrumental, a este tipo de relación se le denomina *contingencia respuesta – reforzador*.

Sin embargo, la relación entre respuesta y reforzador no se presenta aislada del mundo. Es habitual que los animales perciban estímulos concretos cuando emiten la respuesta instrumental. Por ejemplo, las sesiones experimentales que se realizan con laberintos, cuentan con diversos estímulos ambientales como la presencia del experimentador, el nivel de luminosidad, la hora del día en la cual se realizó la sesión etc...

Por lo tanto, es válido considerar que la situación del C. Instrumental contiene tres elementos fundamentales: los estímulos ambientales, la respuesta instrumental y el reforzador. Los estímulos ambientales que están presentes cuando se refuerza la respuesta instrumental, pueden desempeñar un papel muy importante en el control de la conducta instrumental, debido a que la respuesta es recompensada en presencia de tales claves, las cuales pueden llegar a controlar la aparición de la respuesta.

En los análisis iniciales de la conducta instrumental, Thorndike y Guthrie, citados por Domjan y cols. (1993), consideraron que los estímulos ambientales que están presentes cuando se refuerza una respuesta, desempeñaban un papel muy importante en el control de la conducta. Se suponía que los estímulos ambientales se condicionaban para provocar la respuesta instrumental de forma muy parecida a como el estímulo clásicamente condicionado provoca una R.C..

El control de la conducta por el estímulo, es un aspecto importante de los ajustes conductuales provocados por el ambiente. La supervivencia de los animales en estado salvaje depende frecuentemente de su capacidad de dar respuestas que sean apropiadas a las circunstancias estimulares (Krebs y cols 1996). Por ejemplo, el repertorio comportamental de un animal en presencia de un predador, presenta unas características particulares muy diferentes a las observadas en ausencia de alguna amenaza. Con el fin de obtener seguridad y aumentar el grado de supervivencia, los animales siempre tienen que actuar de una manera que sea apropiada para sus circunstancias cambiantes.

De esta forma, emerge un concepto, producto del estudio del comportamiento en condiciones ambientales específicas denominado *Ecología Comportamental*. La Ecología Comportamental define como, el estudio de la evolución adaptativa del comportamiento con relación a circunstancias ecológicas, planteando interrogantes funcionales sobre el comportamiento, contribuye para las posibilidades de sobrevivencia de un animal (Krebs y cols. 1996).

Teniendo en cuenta el concepto anterior y de acuerdo con Barnett (1958), la capacidad sensorial de un organismo y la orientación, son dos factores que definen de forma importante los aspectos del ambiente que pueden adquirir un control sobre la conducta. Estos dos factores ayudan a determinar la manera en que el ambiente aparece ante el organismo. La presentación de un hecho ambiental con ciertas características de interés para un sujeto, no garantiza que otro sujeto responda a esas mismas características. Esto significa que no se pueden generalizar la interpretación de las situaciones a todos los sujetos. Antes bien, se debe permitir que el sujeto comunique a través de su conducta, cuáles, de los hechos presentados, son percibido por el sujeto.

Uno de los determinantes más obvios, de la forma en que el sujeto percibe su ambiente, lo constituye la capacidad sensorial del organismo. La conducta de un sujeto puede estar bajo el control de un estímulo concreto sólo si el organismo es sensible a ese estímulo. Los hechos que se sitúan fuera de la gama de lo que el sujeto puede detectar con sus órganos sensoriales no existen para ese sujeto, a menos que se amplifiquen o se transformen en algo que el organismo pueda detectar.

Relaciones entre el Condicionamiento Clásico y el Operante

Si pensamos el C. Clásico como la formación de una relación predictiva entre dos estímulos (el estímulo condicionado y el estímulo incondicionado), el C. Operante puede ser considerado como un tipo de aprendizaje que consiste en

formar una relación predictiva entre un estímulo y una respuesta. Diferente del C. Clásico, el cual se restringe a respuestas reflejas específicas que son evocadas por estímulos específicos.

El C. Operante implica comportamientos (llamados operantes) que aparentemente ocurren de forma espontánea o con estímulos que no son reconocidos y, que los elicitan. Así, cuando se hace referencia a los comportamientos operantes se dice que son emitidos más que elicitados, y cuando el comportamiento produce cambios favorables en el ambiente, (es decir, cuando ellos son recompensados o guían a la desaparición de un estímulo aversivo), el animal tiende a repetirlos. Una observación general es que los comportamientos que son recompensados, tienden a repetirse, a diferencia de los comportamientos que no lo son; mientras los comportamientos seguidos por estímulos aversivos, no necesariamente dolorosos, usualmente no se repiten. Psicólogos experimentales concuerdan que esta idea básica, llamada la *ley del efecto*, gobierna muchos de los comportamientos voluntarios.

De acuerdo con Kupfermann (1991), superficialmente, estos dos tipos de aprendizaje parecen ser distintos, involucrando relaciones de estímulos y respuestas completamente diferentes.

Sin embargo, las leyes que gobiernan el C. Clásico y el C. Operante son bastante similares, sugiriendo que las dos formas de aprendizaje pueden ser manifestaciones de un grupo común de mecanismos neurales.

Por ejemplo, en ambas formas de condicionamiento la variable *tiempo* es

crítica: típicamente, el reforzador debe seguir cercano en el tiempo a la respuesta operante. En el C. Operante, si el reforzador (recompensa) se presenta muy alejado en el tiempo, sólo se producirá un débil condicionamiento. Existe un intervalo óptimo entre respuesta y reforzamiento, el cual varía dependiendo de la tarea y especie específica. Similarmente, en el C. Clásico, dependiendo de la tarea, existe un intervalo óptimo entre el E.C. y el E.I., y el aprendizaje es generalmente pobre cuando este intervalo es demasiado largo, o si el E.I. precede al E.C..

Finalmente, las relaciones que establezcan predicciones son igualmente importantes en ambos tipos de aprendizaje. En el C. Clásico el sujeto aprende que ciertos estímulos predicen la aparición de un evento subsecuente; en el C. Operante el animal aprende a predecir las consecuencias de su propio comportamiento.

Control aversivo: La evitación

Definición

De acuerdo con Domjan y cols. (1993), la evitación es un tipo de conducta instrumental en la que las respuestas del organismo impiden la aparición de un estímulo aversivo.

De acuerdo con Chance (1995), en la mayoría de los casos la respuesta de evitación va seguida únicamente de la no-presentación de un evento aversivo. A este tipo de relación entre respuesta y reforzador se le llama refuerzo negativo: una respuesta se fortalece cuando su consecuencia es la no-presentación de un

estímulo nocivo, como un choque eléctrico, y en general cualquier estímulo de naturaleza aversiva del cual el sujeto trate de escapar y posteriormente evitar.

Antecedentes Históricos

En un principio el estudio de la conducta de evitación se unió estrechamente a las investigaciones sobre C. Clásico. Los primeros experimentos de condicionamiento de evitación fueron llevados a cabo por el psicólogo ruso Bechterev, citado por Domjan y cols. (1993), como ampliación de las investigaciones de Pavlov. Sin embargo, a diferencia de Pavlov, Bechterev investigó los mecanismos de condicionamiento en sujetos humanos. Estos procedimientos son descritos por Bechterev como sigue: “en una de las situaciones se pidió a los participantes que introdujeran el dedo en un recipiente de metal. Se presentaba periódicamente un estímulo de aviso (E.C.), seguido de una descarga eléctrica breve (E.I.) a través del recipiente, los sujetos inmediatamente después de recibir la descarga retiraban el dedo. Tras repetido ensayos de condicionamiento, también aprendieron a dar esta respuesta ante el estímulo de aviso”.

El experimento se consideró como un modelo estándar de C. Clásico. Sin embargo, en contraposición al procedimiento de C. Clásico, en el método de Bechterev los sujetos determinaban si iban a ser expuestos al E.I., es decir, si sacaban el dedo del plato en respuesta al EC, no experimentaban la descarga programada en ese ensayo. Este aspecto del procedimiento constituye una

modificación significativa del método de Pavlov, porque en el condicionamiento clásico estándar la presentación del EI no depende de la conducta del sujeto. Durante mucho tiempo, esta modificación pasó desapercibida.

Posteriormente, del gran número de estudios realizados, las investigaciones desarrolladas por Mowrer, citado por Klein, 1994, demostraron que las ratas podían aprender a emitir respuestas que evitaran la liberación de una descarga eléctrica. En estos estudios se emparejaba una clave (por ejemplo un sonido) con una descarga eléctrica dolorosa en uno de los compartimentos de una caja de evitación. Las ratas podían evitar la descarga, saltando por encima de una barrera que separaba los dos compartimentos en el momento en que se presentaba la clave (EC) y antes de que apareciera la descarga (EI). Los animales del estudio de Mowrer aprendieron a realizar la respuesta de evitación activa y, por tanto, evitaban la descarga.

Teoría de los Dos Procesos

A partir de los resultados registrados anteriormente y el tipo de aprendizaje instrumental obtenido, los cuestionamientos giraron alrededor de la naturaleza del aprendizaje de evitación o reforzamiento negativo. La primera y más influyente respuesta al problema, propuesta por Mowrer y elaborada por Miller, es conocida como la *teoría de la evitación de los dos procesos*. Esta propuesta ha sido la concepción dominante en el aprendizaje de evitación y, propone que la conducta de evitación no es emitida para prevenir un acontecimiento aversivo. Según

Mowrer, aunque parezca que los animales y las personas evitan los acontecimientos aversivos, lo que ocurre en realidad es que escapan de un estímulo que les provoca miedo. Entonces, su conducta es una respuesta de escape ante un estímulo que produce miedo y no una respuesta que procura evitar un acontecimiento aversivo venidero.

En un estudio realizado por Miller (1948), unas ratas recibían una descarga en un compartimiento blanco y, aprendían a evitar las descargas dirigiéndose a través de una compuerta a un compartimiento negro, en el que no recibían descargas. De acuerdo con estos autores, las ratas simplemente escapaban del compartimiento blanco que les producía miedo, pero en realidad no corrían para evitar recibir las descargas.

Según esta teoría (Domjan y cols. 1993), en el aprendizaje de evitación están involucrados dos procesos. El primero, es un proceso de condicionamiento clásico, activado por el emparejamiento del estímulo de aviso (EC) con el acontecimiento aversivo (EI), esto ocurre en los ensayos en que los sujetos no dan la respuesta de evitación, y en consecuencia, lo que se observa es una respuesta de huida. A partir de estos hechos, el autor consideró que el condicionamiento clásico ocurre por sustitución del estímulo. Dado que el EI era un hecho aversivo, presumiblemente debería producir miedo. A través del condicionamiento clásico con el EI, el EC presumiblemente debería llegar también a producir miedo.

El segundo proceso en la Teoría de los Dos Procesos, se basa en un C. Instrumental. Mowrer sostenía que la respuesta de evitación instrumental se

aprende debido a la interrupción en la permanencia del EC, ocasionada por el comportamiento del sujeto; de este modo, se reduce el miedo condicionado provocado por el EC. Así, el segundo componente es un C. Instrumental sobre la respuesta de evitación; condicionamiento producido porque la conducta del sujeto ocasiona la reducción sobre el miedo.

Existen varios aspectos a tener en cuenta en La Teoría de los Dos Procesos. El primero parte del hecho de que los procedimientos, operante y clásico, no proporcionan a la conducta de evitación fuentes de apoyo independientes. Por el contrario, los dos procedimientos son interdependientes. El C. Instrumental, a través de la reducción del miedo, no se puede dar sino se establece el condicionamiento al miedo en el EC. Por tanto, el condicionamiento clásico tiene que ocurrir primero. Después de esto, los ensayos de condicionamiento instrumental inician el proceso de extinción del condicionamiento clásico. Esto se produce porque cada respuesta de evitación que se realiza impide la aparición del EI. De esta manera, la teoría de los dos procesos predice una interacción constante entre los procedimientos de C. Clásico y C. Instrumental.

Modelos animales de ansiedad

El desarrollo de modelos animales de ansiedad se encuentra dividido en dos categorías: a) Respuesta condicionada; b) Respuesta no condicionada. La primera categoría, hace referencia a modelos animales en los cuales se presentan diferentes estímulos previstos por el investigador y se observan respuestas

controladas por sus consecuencias.

Sin embargo aunque, de acuerdo con Rodgers y cols. (1997), este tipo de procedimientos le permite al experimentador mantener un mayor control, obteniendo líneas de base mucho más definidas, los sujetos muchas veces necesitan privación de comida y agua, uso de descargas eléctricas e invertir un tiempo considerable en el entrenamiento de los sujetos, disminuyendo de forma importante la validez ecológica de los datos encontrados. Los modelos más representativos de esta categoría son: a) Evitación pasiva/activa b) Respuesta emocional condicionada c) Aversión condicionada al sabor d) Estimulación de sustancia gris periacueductal e) Vocalización ultrasónica en adultos.

En los modelos, que por sus características se ubican en la segunda categoría, a diferencia de los hallados en la primera, se encuentran líneas de base menos definidas, debido a que las respuestas son espontáneas y no obedecen a respuestas inducidas como parte del procedimiento experimental. Pero los comportamientos emitidos exhiben un mayor grado de validez ecológica y existe menor probabilidad de que surjan confusiones debido a interferencia con mecanismos de memoria-aprendizaje, hambre-sed y nocicepción. Los modelos más representativos de esta categoría son: a) Test batería de ansiedad/defensa b) Laberinto en cruz elevado y laberinto en cero c) Exploración libre d) Campo abierto (arena) e) Interacción social f) Exploración luz/oscuridad.

Laberintos

El laberinto fue introducido al comienzo del S.XX por el psicólogo americano Small. (Domjan y cols., 1993) Small se interesó por el estudio de los roedores y se decidió a utilizar un laberinto por un artículo que leyó en la revista Scientific American en el cual se describía el complejo sistema de madrigueras que las ratas canguro construyen de forma natural.

En la investigación contemporánea se utilizan diversos tipos de laberinto, sin embargo entre los más representativos se encuentran: el corredor o callejón recto y el laberinto en T, los cuales contienen una caja de salida en un extremo y una caja de meta en el otro. La rata se coloca en la caja de salida al principio de cada ensayo. Posteriormente se levanta la barrera movable que separa la caja de salida de la sección principal del corredor y se deja a la rata desplazarse por el corredor hasta que alcanza la caja de meta, que normalmente contiene un premio, como comida o agua.

El Laberinto en T, consiste de una caja de salida y dos callejones que forman una T. Se coloca una caja de meta al final de cada brazo de la T. Dado que tiene dos cajas de meta, el laberinto en T es adecuado para estudiar la conducta de elección instrumental. Por ejemplo, el experimentador puede poner un cebo con comida natural en una caja de meta y en la otra caja comida sazonada con un edulcorante artificial. Colocando varias veces la rata en el laberinto en T y observando que brazo escoge, el experimentador puede medir la preferencia por

una u otra comida. La latencia y velocidad del recorrido por el tronco de la T hasta los brazos también proporciona una información importante. Si ninguna de las dos alternativas que se le suministran en las cajas de meta es apetitosa, la rata puede tener una latencia larga para iniciar el recorrido en el laberinto y puede que su desplazamiento sea lento. Los laberintos presentados anteriormente se encuentran ubicados en la categoría de respuesta condicionada.

Sin embargo, en la década de los cincuenta un investigador de la Universidad de Yale, Montgomery K.C., desarrolló un modelo de laberinto en donde las respuestas u operantes no eran condicionadas, es decir, se observaba y medía el comportamiento exploratorio y de miedo frente a la información novedosa que ofrecía el laberinto elevado en Y, sin utilizar ningún tipo de reforzador como comida o agua. El procedimiento de Montgomery (1955) consistió en construir un laberinto elevado en Y, en donde aumentaba progresivamente el número de brazos abiertos (entre 0 y 3) y disminuía simultáneamente el número de brazos cerrados. En este estudio reportó que, las ratas mostraban mayor tendencia a explorar los brazos cerrados con relación a los brazos abiertos. Tal tendencia fue medida en términos de número de entradas y tiempo de permanencia en cada uno de los brazos. De acuerdo con Montgomery, este comportamiento se debe a que la estimulación novedosa puede provocar tanto comportamientos de exploración (más fuerte en los brazos cerrados), como reacciones de miedo (más fuerte en los brazos abiertos), generando así un conflicto de aproximación-evitación. (Montgomery 1955).

A partir de estos hallazgos, Montgomery y Monkman (1954) estudiaron la posible relación entre miedo y comportamiento exploratorio, postulando que el miedo podría elicitar comportamientos de exploración. Después de realizar una serie de experimentos donde utilizaron varios tipos de estimulación aversiva de diferentes intensidades, concluyeron que la presentación de información aversiva previa a un período de tiempo de exploración, ejerce poco o ningún tipo de influencia en la cantidad de comportamiento exploratorio.

Adicionalmente, existen trabajos posteriores (Barnett, 1958) que hablan de la combinación entre exploración y miedo, comportamientos que posiblemente tenían como objetivo dar al sujeto el máximo de información sobre los recursos y peligros de su ambiente, de la forma más segura. De igual forma, existen autores (que reportan disminución en el comportamiento exploratorio con previa exposición a un estímulo aversivo). Igualmente, McReynolds (1958), sugiere que la ansiedad puede llevar a inhibición de exploración o a procurar algún estímulo específico, concluyendo que la ansiedad no sólo inhibe. En la misma dirección de las ideas de Baron y McReynolds, Halliday (1967) y Lester (1967) proponen que altos niveles de miedo inhiben exploración, mientras que bajos niveles de miedo facilitarían comportamientos exploratorios. A partir de estos datos, Watson (1968, citado por Lester) sugirió que el miedo se encuentra relacionado con la exploración, en función de una U invertida. Cuando el miedo incrementa de un nivel mínimo, las tendencias de exploración además se incrementan. Después de alcanzar un máximo, la tendencia exploratoria comienza a disminuir por

incremento en el miedo. Watson considera que la ansiedad o temor surgen de la incertidumbre o ausencia de conocimiento de la situación novedosa.

Por otro lado, Sheldon (1969), afirma que el organismo tiene un nivel óptimo para la estimulación con información novedosa, de tal forma el tipo de respuesta frente a una situación que ofrece novedad, depende del grado de novedad del estímulo. De esta forma concluye que las respuestas de aproximación a información novedosa ocurrirán bajo niveles sub-óptimos de novedad, mientras niveles supra-óptimos de estimulación novedosa producen aversión.

Finalmente, Russel (1973) concluye que la teoría de Lester y Halliday, al establecer que las respuestas exploratorias son motivadas por miedo, sólo cubren un espectro de las situaciones y condiciones en las cuales se podría dar el comportamiento exploratorio. Por otro lado, sugiere que la teoría de Montgomery, la cual asume que exploración es el resultado de la competición de sistemas motivacionales opuestos, es compatible con mucha de la literatura relacionada con miedo y exploración.

Con los antecedentes teóricos sobre el interjuego de comportamiento exploratorio (operantes libres) y miedo, y particularmente de los hallazgos de Montgomery con relación al laberinto en Y elevado, Handley y Mithani (1984) desarrollaron un modelo animal de ansiedad, denominado Laberinto en Cruz Elevado, para probar los efectos ansiolíticos y ansiogénicos de agonistas y antagonistas adrenérgicos. Establecieron como criterio para determinar el nivel de ansiedad, el número de entradas relativas a los brazos abiertos. Y el total de

actividad exploratoria fue medida por el total de número de entradas, tanto a brazos abiertos como cerrados.

Posteriormente, Pellow, Chopin, File y Briley (1985) validaron el laberinto en cruz elevado. La validación farmacológica se hizo trabajando con ansiolíticos como clordiazepoxido y el diazepam, y con drogas ansiogénicas como la yohimbina, y el pentylenetetrazol. La validación fisiológica, examinando el aumento en la concentración de corticoesteroides, y la validación comportamental, analizando el número de entradas y el tiempo de permanencia en los brazos abiertos y cerrados. Concluyeron que este es una herramienta válida y útil para medir ansiedad. A partir de esta validación, el laberinto en cruz elevado ha sido uno de los modelos más utilizados tanto para medir la ansiedad (Cruz, Frei & Graeff 1995; Fernández y File 1996) como para observar diferentes tipos de comportamientos relacionados con miedo y, posiblemente con fobias en diferentes exposiciones al laberinto (File y Graeff 1993).

No obstante, aunque no hay dudas sobre las propiedades ansiogénicas del laberinto en cruz elevado, no existe acuerdo sobre cuales son los factores que elicitán aversión en los brazos abiertos y, mayor exploración en los brazos cerrados (Treit y cols. 1992). Al respecto, existen trabajos que muestran posibles estímulos que elicitán respuestas de aversión no aprendidas y que eventualmente podrían estar presentes en el laberinto en cruz elevado. Walk y Gibson (1957) en una serie de experimentos mostraron que las ratas pueden discriminar diferentes niveles de profundidad, tanto con claves visuales como con claves táctiles. Al

respecto, Lore, Kam, y Newby (1967) sugieren que las claves táctiles percibidas a través de vibrisas o patas traseras son preponderantes con relación a claves visuales. Con lo anterior afirmaron que la evitación de la profundidad mediada por el tacto debería ser tan efectiva como la obtenida cuando sólo es disponible información visual. Igualmente, Schiffman, Lore, Passafiume, y Robert (1970) resaltan la importancia de las vibrisas para la percepción y posterior evitación de superficies profundas, cuando esta información se encuentra disponible.

Otros trabajos encontraron datos similares a los de Walk y Gibson, reportando que, en condiciones de luminosidad las ratas presentan una mayor frecuencia de entradas a superficies menos profundas con relación a superficies más profundas. Igualmente en condiciones de oscuridad la rata no entra a ninguna de las dos superficies o entra con mucha menor frecuencia a la superficie menos profunda. Con relación a este tipo de aversión en el laberinto en cruz elevado, Treit y cols. (1993) reportaron que en el laberinto en cruz elevado estos animales muestran mayor aversión por el espacio abierto al que se ven expuestos en los brazos abiertos, que a la altura de dichos brazos con relación al piso.

Por otro lado, Williams (1971) reportó que diferentes intensidades de luminosidad en un laberinto en Y producían cambios específicos en el comportamiento exploratorio durante varios ensayos. Así, en laberintos con condiciones de baja luminosidad la rata presentó mayor frecuencia de entradas en comparación con aquellos donde la luminosidad era mayor. En el Laberinto en Cruz Elevado existen trabajos (Griebel y cols. 1995; Morato y Castrechini 1989)

que señalan una disminución en el comportamiento exploratorio frente a altos niveles de luminosidad. El comportamiento exploratorio fue medido utilizando tiempo de permanencia y frecuencia de entradas a los brazos abiertos del laberinto.

Finalmente, a partir de extensos trabajos sobre comportamiento exploratorio y en general sobre comportamiento animal existen evidencias que sugieren que la relación espacial sujeto-ambiente y, en particular la posición u orientación relativa a algo o alguien es una característica importante para que el sujeto obtenga información del ambiente de la forma más segura. (Barnett, 1958)

Aunque existen muchos trabajos que muestran al laberinto en cruz elevado como un modelo animal válido para el estudio farmacológico, comportamental y fisiológico de la ansiedad, no existe acuerdo sobre cuales son los estímulos que elicitán aversión en el laberinto en cruz, particularmente en los brazos abiertos. Por esta razón, el presente estudio tiene como objetivo determinar la naturaleza de algunos de los estímulos que elicitán aversión, y su relación con el comportamiento exploratorio. Se probarán diferentes alturas de los bordes de los brazos abiertos (1, 5, y 40). Adicionalmente se probarán 2 diferentes entradas de luminosidad en los brazos de 40cm. construidos en acrílico, superponiendo a la superficie externa del borde papel negro y en otra condición experimental sin papel.

Para medir el comportamiento exploratorio se utilizarán las medidas tradicionales de frecuencia de entrada y tiempo de permanencia en brazos

cerrados y brazos abiertos. Además se realizará el registro etológico de comportamientos relacionados con *evaluación de riesgo*, específicamente: *stretching*, que tiene una correlación positiva con ansiedad (Cruz y cols.1994), y *head dipping* que de acuerdo con el análisis estadístico factorial, cargó en factor de exploración (Fernández y File 1996) aunque también existen trabajos que demuestran la existencia de una correlación negativa con el nivel de ansiedad.

MÉTODO

Objetivo General

Determinar los efectos del aumento en la altura de los bordes, de 1cm, a 5cm y 40cm, y la disminución en la luminosidad de los brazos abiertos de un Laberinto en Cruz Elevado, sobre las conductas de evitación de ratas albinas Wistar (N=20).

Problema

Las variables, nivel de luminosidad y altura de los bordes en los brazos abiertos del Laberinto en Cruz Elevado, producirán un aumento en la frecuencia y latencia de conductas de evitación en tres grupos experimentales de ratas albinas Wistar (N=15), en comparación con un grupo control de ratas albinas Wistar (N=5), sobre los brazos abiertos del Laberinto en Cruz Elevado?

Hipótesis de Trabajo

Hipótesis de Trabajo No. 1

Si se aumenta la altura de los bordes en los brazos abiertos, de 1cm, a 5cm y 40 cm, de un laberinto en cruz elevado, entonces aumentará la frecuencia de entradas, frecuencia de estiramientos y tiempo de permanencia de los sujetos en los brazos abiertos en estos dos grupos experimentales (N=10, ratas albinas

Wistar) en comparación con el grupo control (N=5, ratas albinas Wistar).

Hipótesis de trabajo No. 2:

Si se disminuye el nivel de luminosidad de los brazos abiertos colocando cartulina negra en su superficie externa, entonces aumentará la frecuencia de entradas, frecuencia de estiramientos y el tiempo de permanencia en los brazos abiertos de los sujetos de este grupo experimental (N=5, ratas albinas Wistar) en comparación con el grupo control (N=5, ratas albinas Wistar).

Hipótesis Nula

Hipótesis Nula No. 1:

Si se aumenta la altura de los bordes en los brazos abiertos, de 1cm, a 5cm y 40 cm, entonces disminuirá la frecuencia de entradas, frecuencia de estiramientos y tiempo de permanencia de los sujetos en los brazos abiertos de estos dos grupos experimentales (N=10, ratas albinas Wistar) en comparación con el grupo control (N=5, ratas albinas Wistar).

Hipótesis Nula No. 2:

Si se disminuye el nivel de luminosidad de los brazos abiertos colocando cartulina negra en su superficie externa, entonces disminuirá la frecuencia de entradas, frecuencia de estiramientos y el tiempo de permanencia en los brazos abiertos de los sujetos de este grupo experimental (N=5, ratas albinas Wistar) en

comparación con el grupo control (N=5, ratas albinas Wistar).

Variables del Estudio

Variable Independiente:

Altura de los bordes y nivel de luminosidad de los brazos abiertos del Laberinto en Cruz Elevado.

Definición bordes: paredes en acrílico con alturas de 1cm, 5cm y 40 cm, las cuales serán acopladas en los brazos cerrados del LCE.

Definición luminosidad: cantidad de unidades de medida de luz (luxes) que entran en los brazos abiertos y cuya intensidad es afectada por la manipulación en la superficie del borde de 40cm. con cartulina negra. La luz es liberada por una bombilla marca Sylvania (Luz de día, F20T, 20W).

Variable dependiente:

1. Frecuencia de entrada en los brazos abiertos del Laberinto en Cruz Elevado

Definición. número de veces en que el sujeto coloca sus cuatro patas en alguno de los brazos abiertos del LCE y sale nuevamente del brazo.

2. Tiempo de permanencia en los brazos abiertos del Laberinto en Cruz Elevado

Definición. cantidad de segundos en que el sujeto permanece en alguno de los brazos abierto con sus cuatro patas y sale nuevamente del brazo.

3. Frecuencia de aparición de la conducta “estiramiento” en el cuadrado central y brazos abiertos del Laberinto en Cruz Elevado.

Definición. número de veces en que el animal coloca sus patas traseras en el cuadrado central o en alguno de los brazos cerrados y manos en los brazos abiertos para realizar movimientos pendulares, en un plano horizontal, con el cuerpo estirado.

CONTROL DE VARIABLES

C U A L		COMO	POR QUE
SUJETOS	EDAD	Se tomarán ratas de 16 semanas de vida.	La utilización de ratas de menor edad no las hace aptas por la falta de maduración en su desarrollo.
	SEXO	Se tomarán machos, para todos los grupos	La utilización de solo hembras, o de hembras y machos juntos reduce la confiabilidad de los resultados en pruebas que requieren de más de cuatro días de trabajo, debido a las modificaciones hormonales sufridas por las hembras.
	INGENUIDAD	Se tomarán únicamente animales ingenuos experimentalmente	La utilización de animales con entrenamiento previo en situaciones de laboratorio puede invalidar los datos.
	CEPA	Se tomarán únicamente animales de un solo tipo de cepa	Para evitar diferencias genéticas que puedan influir sobre el comportamiento
EXPERIMENTADOR	ENTRENAMIENTO DEL EXPERIMENTADOR	Se mantendrán las mismas condiciones de ropa (guantes y bata), y criterios de manipulación de la población. Solo participará un experimentador y siempre el mismo por sesión.	Dado que los roedores se caracterizan por su finísimo sentido del olfato (recuérdese que se trata de una especie de tipo macrosmática), cualquier variación de experimentador

C U A L		COMO	POR QUE
			implicaría una modificación del ambiente odorífero. La presencia constante del mismo experimentador facilita la habituación de los sujetos al ambiente oloroso.
AMBIENTALES	TEMPERATURA	La población fue mantenida en condiciones de bioterio, lo cual aseguró una temperatura constante. Las sesiones de entrenamiento se realizaron en el laboratorio experimental, razón por la cual se utilizará un calentador de ambiente para mantenerlo, dentro de lo posible, a la misma temperatura del bioterio. 23° C	Algunos estudios han demostrado ciertos cambios comportamentales asociados a variaciones de la temperatura ambiental. Estos cambios incluyen inapetencia por el reforzador, bradiquinesia, y en ocasiones comportamientos de ira o agresión. Se mantuvo siempre un mismo momento del día para las sesiones de entrenamiento y toma de datos de trabajo.
	LUZ	Los sujetos permanecerán en un ciclo luz/oscuridad de 12:12	Para garantizar que no exista ninguna modificación en los ritmos circadianos y eventualmente pueda influir en el desarrollo de las sesiones experimentales
	VENTILACION	El bioterio y el	Para garantizar una

C U A L		COMO	POR QUE
		laboratorio experimental poseen un sistema de ventilación y puertas de acceso al laboratorio	adecuada circulación de aire y filtro de posibles contaminantes que pueden amenazar la salud de los sujetos experimentales

Diseño

La presente investigación pertenece a la línea experimental. Se utilizará un diseño de grupos al azar. (Zinser, O., 1992). Un grupo control y tres grupos experimentales. (Ver Tabla 1)

Tabla 1

Grupos del estudio y Condiciones Experimentales

Grupo	Número	Condición Experimental
Control	1	Bordes en acrílico de 1 cm. de altura ensamblados en los Brazos Abiertos del Laberinto (B.A.L.)
Experimental	1	Bordes en acrílico de 5 cm. de altura ensamblados en los B.A.L.
Experimental	2	Bordes en acrílico de 40 cm. de altura ensamblados en los B.A.L.
Experimental	3	Cartulina negra en la superficie externa de los bordes en acrílico de 40 cm de altura, dispuestos en los B.A.L.

MATERIALES Y METODOS

Sujetos:

Se utilizaron 20 ratas Wistar machos (60 - 70 días), con un peso de 195.51 gr \pm 1.05 (Media \pm E.P.), de la Universidad Católica de Colombia. Los animales fueron alojados en cajas metálicas de 45 x 25 cm, con libre acceso a agua y comida (ad libitum), con temperatura controlada de 22°C, y con un ciclo de luz / oscuridad de 12:12, con luz a las 6:00 h, por lo menos durante tres días antes al test experimental.

Aparato:

Laberinto en cruz elevado (ver figura 1) fue construido de acuerdo a las especificaciones propuestas por Pellow (1985). El laberinto está conformado por dos brazos abiertos (L:50 x A:10cm), sin paredes laterales ni techo, dispuestos perpendicularmente a dos brazos cerrados por paredes laterales de madera, desprovistos de techo (L:50 x A:10 x H:40cm). Alrededor de los brazos abiertos serán acopladas láminas de acrílico transparente que tienen un 1cm de altura, con la intención de evitar que los animales caigan del laberinto. Adicionalmente, se utilizaron diferentes alturas de bordes de acrílico que se acoplaron en los brazos abiertos de acuerdo a las diferentes situaciones experimentales (ver tabla No. 1). Las sesiones experimentales fueron observadas y grabadas a través de una cámara de video (SONY, modelo TR-50), montada verticalmente en relación con el laberinto.



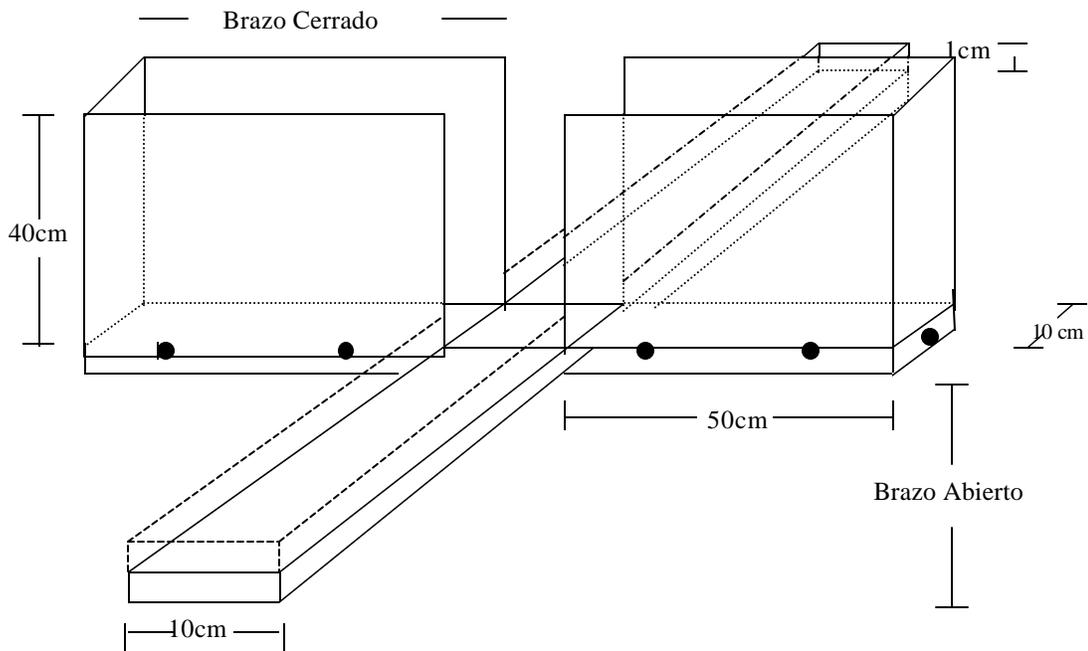


Figura 1. Esquema del Laberinto en Cruz Elevado.

Procedimiento

En el procedimiento se describen las manipulaciones hechas durante la recolección de datos, estas son: previas a la exposición de los sujetos al laberinto, durante la colocación de los animales en el laberinto y después de finalizar el período de exploración cumplido por los sujetos del estudio.

Antes del inicio de cada sesión experimental se limpio cada uno de los brazos del laberinto con alcohol metílico (10%) para igualar las condiciones de la sesión experimental del primer sujeto con relación a los otros sujetos.

Descripción del Procedimiento:

Durante la descripción del procedimiento se hablará frecuentemente de *sesiones experimentales*. Para efectos del presente estudio se entenderá como *sesión experimental*, el espacio de tiempo transcurrido entre la preparación de un sujeto para ser expuesto al laberinto, el período de exploración definido, que es de cinco minutos, y la preparación del laberinto para el siguiente sujeto.

Se dio inicio a la fase experimental con los cinco sujetos del grupo control. Antes de exponer los sujetos al laberinto, en los brazos abiertos se acoplaron los bordes de un centímetro de altura. Cada sujeto fue colocado en el centro del laberinto y se le permitió explorarlo por un tiempo de cinco minutos. Al finalizar el tiempo de exploración definido, el sujeto fue retirado del laberinto y colocado de vuelta en la caja de plástico (home cage). Antes de colocar el segundo sujeto del grupo control, se limpiaron los cuatro brazos del laberinto, retirando cualquier residuo dejado por el animal durante su período de exploración, pasando por las paredes y piso de los brazos del laberinto un paño humedecido en alcohol (10%); esta limpieza se realizó con el objetivo de evitar la presencia de claves odoríferas dejadas por el sujeto colocado previamente, y que eventualmente puedan influir sobre el comportamiento exploratorio del siguiente sujeto.

Después de realizada la limpieza, se procedió a colocar los sujetos restantes del grupo control, realizando el mismo procedimiento mencionado anteriormente, en cada una de las sesiones experimentales.

Una vez finalizada la exposición de los cuatro sujetos (grupo control) al laberinto se retiró el borde de un centímetro de altura acoplado en los brazos abiertos del laberinto, y fue cambiado por el borde en acrílico de cinco centímetros. Acoplados los bordes (cinco centímetros) en los brazos abiertos, se colocaron los cinco sujetos del grupo experimental No. Uno en el centro del laberinto, con el mismo tiempo de exploración dispuesto para el grupo control. Los procedimientos de colocación y limpieza descritos para el grupo control, guardaron idénticas características para el grupo experimental Número Uno.

De igual forma, después de finalizar la colocación del grupo experimental Número Uno se modificó el borde de cinco centímetros por el borde de cuarenta centímetros, este último correspondiente a la condición experimental del grupo experimental Número Dos y sobre la cual se aplicaron los mismos procedimientos de colocación y limpieza descritos para el grupo control. Para el grupo experimental No. Tres se mantuvieron las mismas características de los procedimientos de limpieza y colocación, del laberinto y de los animales. La única variación durante el desarrollo del procedimiento para este grupo, fue la superposición de papel negro en la superficie externa de las paredes de cuarenta centímetros ubicadas en los brazos abiertos, con el fin de disminuir la entrada de luz.

Análisis Estadístico de Resultados

Para el presente estudio se realizarán comparaciones entre el grupo control y los grupos experimentales utilizando un análisis de varianza de una vía, seguido, solamente cuando sea pertinente, de comparaciones ortogonales entre las medias de los grupos experimentales, las medias del grupo control y en el caso específico del comportamiento de stretching se realizará una comparación entre medias.

El nivel de significancia fijado para todos los tests fue de $P < 0.05$.

RESULTADOS

La presente investigación fue realizada con el objetivo de establecer los efectos de diferentes tipos de borde y entrada de luminosidad en los brazos abiertos de un Laberinto en Cruz Elevado sobre la frecuencia y tiempo de las variables dependientes ya definidas. (Ver diseño)

La Figura 2 muestra la frecuencia de entradas en los brazos abiertos y brazos cerrados. En los brazos abiertos se observó un incremento importante de entradas en los grupos con bordes de 5 y 40cm (cartulina negra); un análisis de varianza (una cola, Ver tabla 1) indicó la presencia de una diferencia estadísticamente significativa ($F_{(0,95)} [3,16] = 3,44 \quad P < 0,05$). Mientras que el número de entradas en los brazos cerrados permaneció constante y no se observaron diferencias significativas ($F_{(0,95)} [3,16] = 2,73 \quad P > 0,05$) (Ver tabla 2). (* $P < 0,05$; ** $P < 0,05$)

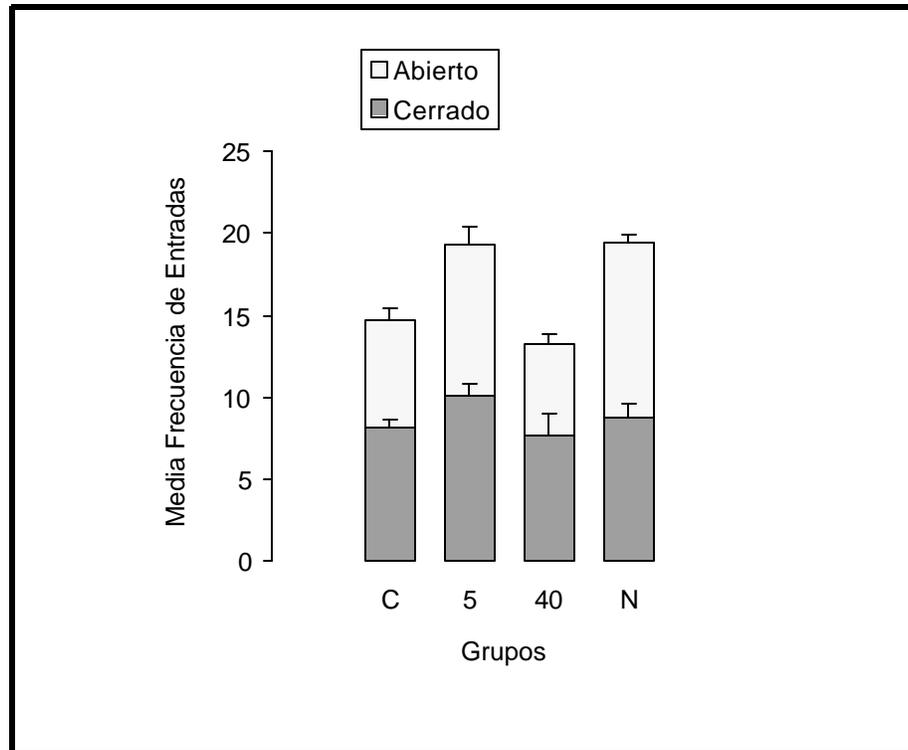


Figura 2. Frecuencia de entradas en los brazos abiertos y cerrados del grupo control y grupos experimentales: 5cm, 40cm y 40cm con cartulina negra. Los valores del eje vertical corresponden a la media de frecuencias de entrada y los datos del eje horizontal indican los grupos del estudio.

Tabla 1

ANOVA Frecuencia de Entradas Brazos Abiertos

F	SC	GL	MC	RV
Tratamiento	69,8	3	23,2666	3,4459 *
Error	108	16	6,75	

Total 177,8 19

$_{0,95} F(3,61) = \mathbf{3,24}$ (Crítico)

Tabla 2

ANOVA Frecuencia de Entradas Brazos Cerrados

Fuente	SC	GL	MC	RV
Tratamiento	34,75	3	11,5833	2,733
Error	67,8	16	4,2375	
Total	102,55	19		

$_{0,95} F(3,61) = \mathbf{3,24}$ (Crítico)

Para determinar la fuente de variación en la frecuencia de entradas de los brazos abiertos se realizó un análisis ortogonal. Las comparaciones que fueron realizadas se encuentran esquematizadas en la tabla 3. Dicho análisis (Ver tabla 4) reveló que solo se presentaron diferencias significativas al comparar las medias del grupo experimental con borde de 5cm. y el grupo experimental con borde de 40 cm. sin cartulina negra. Curiosamente la presencia del borde de 40cm sin cartulina negra ocasionó una disminución importante en el número de entradas en los brazos abiertos, llegando a ser inferior a las frecuencias de entradas del grupo control.

Tabla 3

Comparaciones Ortogonales

Comparación	Pares Comparados
Comparación No. 1	Control Vs. G.E. ₅ G.E. ₄₀ G.E. _N
Comparación No. 2	G.E. ₅ y G.E. ₄₀ Vs. G.E. _N
Comparación No. 3	G.E. ₅ Vs. G.E. ₄₀

La figura 3 muestra el tiempo de permanencia en los brazos abiertos y brazos cerrados. Esta figura indica que la aversión observada en los brazos abiertos, medida con el tiempo de permanencia en ellos (> tiempo < ansiedad; < tiempo > ansiedad), disminuyó para todos los grupos experimentales excepto para el grupo con borde de 40cm sin cartulina negra. Al aplicar un análisis de varianza (una cola, ver tabla 5) se hallaron diferencias estadísticamente significativas ($_{0,95} F[3,16] = 5,37$ $P < 0,05^{**}$).

Tabla 4

Análisis Ortogonal Frecuencia de Entradas Brazos Abiertos

Comparación	SC	F
1	11,2666	1,669
2	26,133334	3,871
3	32,4	4,8*

$0,95 F(1,16) = 4,49 P < 0,05$

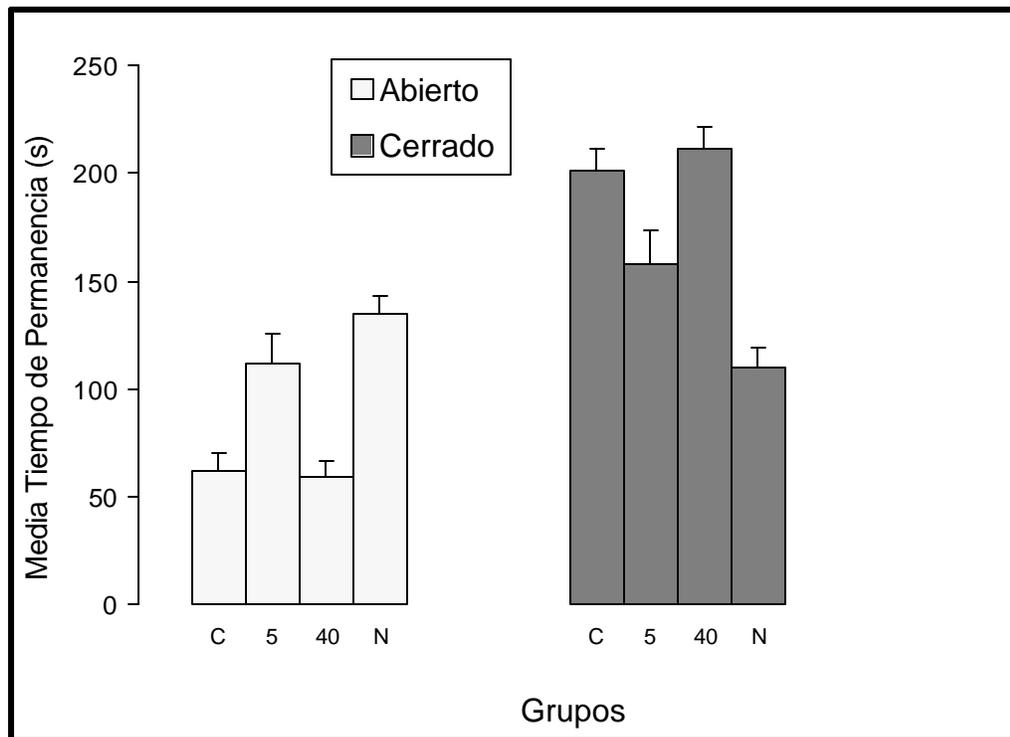


Figura 3. Tiempo de permanencia en los brazos abiertos y cerrados del grupo control y grupos experimentales: 5cm, 40cm y 40cm con cartulina negra. Los valores del eje vertical corresponden a la media del tiempo de permanencia en brazos cerrados y abiertos. Los datos del eje horizontal corresponden a los grupos del estudio.

Tab]

ANOVA Tiempo de Permanencia Brazos Abiertos

Fuente	SC	GL	MC	RV
Tratamiento	20812,96	3	6937,653397	5,37008**
Error	20670,54	16	1291,90876	
Total	41483,500	19		

$F_{0,95}(3,16) = 3,24$ (Crítico)

Una vez hecho esto se realizó un análisis ortogonal para identificar los grupos que variaron significativamente (Ver tabla 6), los resultados de este análisis estadístico muestran que las tres comparaciones realizadas presentan diferencias significativas. (* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$)

Tabla 6

Análisis Ortogonal Tiempo de Permanencia Brazos Abiertos

COMPARACIÓN	SC	F
1	5901,39371	4,5679*
2	7993,19057	6,187116*
3	6918,51018	5,3552*

$F_{0,95}(1,16) = 4,49$ (Crítico)

Con relación al tiempo de permanencia en los brazos cerrados los datos encontrados no muestran una tendencia definida, sin embargo cabe anotar que para el

grupo experimental con borde de 40cm (cartulina negra) se presentó una disminución importante en el tiempo de permanencia en comparación con el grupo control. Al aplicar un análisis de varianza a estos datos (una cola, ver tabla 7) se encontraron diferencias significativas ($_{0,95} F[3,16] = 5,72$ $P < 0,05^{**}$). Y el análisis ortogonal (Ver Tabla 8), para este caso, solamente mostró diferencias significativas en la comparación No. 2 ($_{0,95} F[1,16] = 9,94$ $P < 0,05^*$). ($^* P < 0,05$; $^{**} P < 0,01$)

Tabla 7

ANOVA de Tiempo de Permanencia en Brazos Cerrados

Fuente	SC	GL	MC	RV
Tratamiento	31970,67564	3	10656,89188	5,7217 ^{**}
Error	29800,32096	16	1862,52006	
Total	61770,9961	19		

$_{0,95} F(3,16) = 3,24$ (Crítico)

Resulta interesante ver que al comparar estos resultados con los encontrados en la frecuencia de entradas de este mismo brazo los datos en tiempo muestran diferencias importantes a diferencia de lo encontrado en las frecuencias de entrada.

Tabla 8

Análisis Ortogonal Tiempo de Permanencia Brazos Cerrados

COMPARACIÓN	SC	F
1	6445,99352	3,4608
2	18528,65716	9,948 [*]
3	6996,02496	3,756

$0,95 F(1,16) = 4,49$ (Crítico)

La figura 4 muestra la media de frecuencia y duración de la conducta de estiramiento. Este comportamiento sólo se presentó en el grupo control y el grupo experimental con borde de 5cm., la ausencia de esta conducta en los otros dos grupos podría explicarse a partir del grado de ansiedad experimentada por los sujetos. Es decir, en el caso del G. Experimental con 40cm (sin cartulina negra) la ansiedad fue tan alta que su actividad se limitó a los brazos cerrados del laberinto y el ambiente no brindó las condiciones necesarias para la aparición de esta conducta. En el G. Experimental con 40cm (cartulina negra) podría haber ocurrido lo opuesto, bajos niveles de ansiedad no habrían justificado su ocurrencia.

Para establecer si existieron diferencias significativas en los datos de esta variable dependiente se realizó una comparación de medias. En la frecuencia de aparición no se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos que reportaron datos ($Z = 1,50 P > 0,05$), sin embargo se presentó una media superior en el grupo control que en el grupo con borde de 5cm.

Al pasar a la media de duración de este comportamiento y aplicar el mismo análisis estadístico en los grupos que mostraron esta conducta, se reportaron diferencias significativas ($Z = 2,11$ $P < 0,05^*$), siendo mayor el tiempo de duración en el grupo control que en el grupo con borde de 5cm.

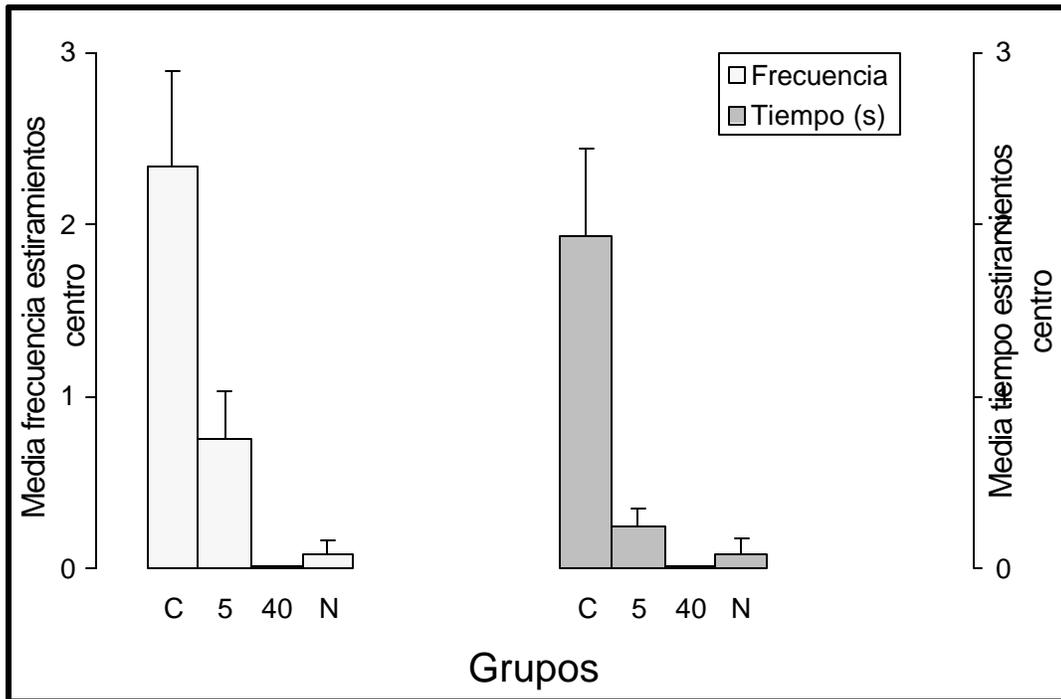


Figura 4. Duración y frecuencia de aparición del comportamiento “estiramiento” en los cuatro grupos del estudio. Los valores del eje vertical corresponden a la media de frecuencias y duración del comportamiento de “estiramiento” y los datos del eje horizontal indican los grupos del estudio.

DISCUSION

Los resultados obtenidos en el presente estudio permiten validar las hipótesis de trabajo planteadas.

Por un lado, la evidencia experimental encontrada permite concluir que los sujetos de la presente investigación poseen una fuerte preferencia por permanecer cerca de las superficies verticales, ya que su ausencia puede explicar, al menos parcialmente, la aversión observada en los brazos abiertos del Laberinto en Cruz Elevado (L.C.E.) (Treit 1993). Hecho que permite comprender la poca o ninguna actividad exploratoria en esta zona del mencionado modelo.

Estos resultados concuerdan con los encontrados en la literatura especializada del L.C.E., que sugieren que la tigmotaxis, modalidad sensorial que se vale de las vibrisas para su activación, posee un importante valor adaptativo para los roedores. (Fernandes & File 1996; Treit, Menard & Royan 1993). El aumento en la altura de los bordes a 5 y 40cm (cartulina negra) causaron un cambio significativo en las conductas exploratorias de los sujetos experimentales comparados con las conductas del grupo control, demostrando que la presencia de bordes en los brazos abiertos facilita la presencia de actividad exploratoria en ellos: a mayor altura del borde, se genera mayor exploración. Sin embargo esta conclusión no permite establecer cual es el rol específico de las superficies verticales y el efecto concreto sobre el comportamiento de los sujetos.

De las conclusiones anteriores, específicamente las relacionadas con las

paredes en acrílico de 40cm. con cartulina negra, sus características de textura y reflectancia merecen para el futuro un análisis más profundo. Esto con el objetivo de aclarar posibles diferencias físicas entre los brazos cerrados de madera y los bordes de acrílico con cartulina negra, y de esta manera establecer sus efectos en los comportamientos exploratorios de los sujetos.

Esta conclusión general acerca de la presencia de bordes en los brazos abiertos requiere un análisis más profundo para establecer con claridad cuales son sus efectos. A continuación se buscará argumentar que el efecto principal de los bordes en un L.C.E. convencional es evitar que la rata perciba la luz ambiente; debido a que esta percepción podría constituirse en el evento que dispara la aversión por los brazos abiertos aunque paradójicamente los animales tengan donde estimular sus vibrisas

Antes de continuar, es importante señalar que la afirmación anterior permite sugerir la existencia de una fuente aversiva más amplia a la señalada por Treit y cols. 1993. Esto se encuentra sustentado en la significativa diferencia encontrada entre los resultados del G. Experimental cuyo borde mide 40cm y no se encuentra cubierto con cartulina negra y los resultados del G. Experimental con 40cm cubierto con cartulina negra y el grupo control. Esta diferencia deja entrever la presencia de la luminosidad como una variable definitiva y hasta el momento inexplorada para el análisis de las características ansiogénicas del Laberinto en Cruz Elevado.

Primero, los resultados del presente estudio muestran que a mayor altura

del borde la rata presenta una mayor preferencia por los brazos abiertos y sumado a esto mayor tiempo de permanencia. Esto fue más evidente en el tiempo gastado en los brazos abiertos. Así mismo, mostró mayor contundencia cuando los brazos abiertos fueron rodeados por paredes transparentes, y las ratas se comportaron como ratas controles y evitaron entrar a los brazos “abiertos” a pesar de que allí podían tocar las paredes, indicando que la presencia de la superficie vertical no es necesaria para prevenir la aversión. Este hecho contradice lo registrado por Treit y cols (1993).

En un estudio realizado por Anseloni (et al. 1995) se comparó la presencia de paredes transparentes en los brazos cerrados vs. ausencia de paredes (solo con un borde de 0.5 cm) en los brazos abiertos y se concluyó que las paredes transparentes en los brazos cerrados llegó a convertir este laberinto más aversivo que el laberinto convencional con paredes de madera rodeando los brazos cerrados. El aumento en la aversión fue determinada por una disminución significativa en la frecuencia de entradas y tiempo de permanencia en los brazos abiertos del Laberinto. Igualmente, la frecuencia y tiempo de permanencia en los brazos cerrados cambio debido a que esta zona del laberinto dejó de ser segura, lo anterior ocasionado por una mayor entrada de luminosidad.

Aunque su comparación no fue tan directa como la realizada en la presente investigación, los resultados reportados en este estudio apoyan la hipótesis planteada. Adicionalmente, otros comportamientos correlacionan con un análisis factorial de ansiedad (File, 1992; Cruz, 1994; Rodger and Cole 1994) y los

resultados obtenidos apuntan en esta dirección.

El comportamiento denominado “estiramiento” (una categoría muy similar pero más simple a la descrita por Cruz 1994, como “evaluación de riesgo”) presentó una mayor frecuencia y duración en el grupo control que lo encontrado en el grupo con borde de 5cm. Después de realizado un análisis factorial esta categoría etológica cargó positivamente en el factor que correlaciona con ansiedad, es decir, a mayor presencia y duración de este comportamiento, se puede concluir la presencia de un mayor nivel de ansiedad. De acuerdo con los resultados encontrados, la presencia del borde de 5cm produjo una disminución en la aversión por los brazos abiertos y como consecuencia un decremento en este comportamiento. Igualmente, la no presencia de esta conducta en los otros grupos experimentales puede ser interpretada a partir de la presencia de diferentes niveles de ansiedad. En el caso del borde con 40cm (sin cartulina negra) la presencia de luminosidad sumado a la imposibilidad de escape frente a un eventual ataque, aumentó la aversión por los brazos abiertos ocasionando así una restricción de actividad casi total a los brazos cerrados. Al analizar los datos encontrados en el grupo con borde de 40cm (cartulina negra) se puede deducir que la disminución en los niveles de luminosidad produjo un decremento en las conductas aversivas, de esta forma un comportamiento que correlaciona directamente con las conductas de ansiedad pierde su valor adaptativo y en consecuencia su frecuencia debido a que el ambiente no procura su aparición.

Un resultado contundente y que no ha sido analizado con suficiente

profundidad es la gran similitud encontrada entre los comportamientos de las ratas controles y los animales del grupo con el borde de 40 cm. transparente. Al respecto se puede llegar a varias conclusiones: es muy claro que la luminosidad ejerce una función ansiogénica a pesar de que en ese ambiente el animal puede estimular sus vibrisas, sin embargo la presencia de paredes que eventualmente pueden impedir cualquier escape y aumentar convenientemente para un predador natural la posibilidad de ataque, aumentan las características aversivas de los brazos abiertos con paredes transparentes.

Es interesante analizar como frente a un cambio en la relación sujeto-ambiente así mismo se modifica el repertorio comportamental defensivo que exhibe el sujeto, como ocurrió en este caso concreto.

Lo anterior además sugiere que cuando el animal puede ver, y la amenaza es probablemente detectada por formación de imagen en la retina, la aversión es más intensa. Esto podría otorgar un importante valor evolutivo a esta característica, específicamente, cuando una presa nocturna puede ver (i.e., forma imágenes), ya que los predadores también podrían ver. Esto abre la posibilidad de tratar de entender la disminución de la aversión en el grupo con borde de 40cm y cartulina negra no por un decremento en el nivel de luminosidad sino por la imposibilidad que tiene un eventual predador de detectar su presa que en esta caso sería la rata.

Apoyando lo anterior, el uso del sentido de la visión fue propuesto tiempo atrás como muy importante en las negociaciones de los roedores con el ambiente.

Commins (1932) reportó que la habilidad a la cual más acude un roedor al enfrentarse con un laberinto elevado, al compararlo con el repertorio comportamental necesario para un laberinto de piso, es el uso que ellos hicieron de la visión y claves visuales. Además, Miles (1930) creyó que las ratas entrenadas sobre laberintos altos usaban claves visuales para encontrar su camino una vez habiendo controlado las claves olfatorias.

Un resultado completamente inesperado fue el extenso efecto facilitador exhibido por el borde de 5 cm. en muchas de las medidas de las variables dependientes en los brazos abiertos. Aunque en esta condición experimental permanecieron las mismas condiciones de luminosidad y solamente se aumentó la altura del borde en 4cm con relación al grupo control, esto afectó de forma significativa las condiciones de exploración para los sujetos experimentales.

Una posible explicación es que la propiocepción podría inhibir el inicio de la aversión por la percepción de la luz. Adicionalmente, la altura del borde podría brindar a la rata mejores condiciones en la exploración de su ambiente, es decir, el sujeto podría escudriñar con relativa tranquilidad ya que minimiza el riesgo de la altura y aumenta la posibilidad de un escape exitoso frente a un eventual ataque. Sin embargo, a pesar de que son posibilidades con futuro, resultan necesarios experimentos más específicos para establecer con mayor claridad la veracidad de estas hipótesis.

Finalmente, los patrones comportamentales observados durante los 5

minutos de exploración del laberinto podrían ser interpretados a partir de la teoría de los dos procesos de Mowrer. Ya que en los dos primeros minutos de exploración, aproximadamente, se podría activar un condicionamiento clásico. La zona del laberinto donde se encuentran los brazos abiertos actuaría como estímulo incondicionado y las respuestas de fuga de dicha área se constituirían en la respuesta incondicionada. Después de realizar algunas incursiones a los brazos abiertos el centro del laberinto es emparejado aversivamente y se convertiría en el estímulo condicionado, llegando a elicitar conductas aversivas similares. Posteriormente, se llevaría a cabo una transición a un paradigma de evitación sustentado en un condicionamiento operante, donde el centro del laberinto se transformaría en el estímulo discriminativo iniciando un proceso de extinción del condicionamiento clásico. Con el estímulo discriminativo se impediría la aparición del estímulo incondicionado, ocasionado de esta manera la aparición de conductas de evitación.

Aunque este modelo puede brindar alternativas de explicación a las conductas observadas en el LCE, resulta necesario una mayor discriminación de la fuente de estímulos presentes en el modelo mencionado.

*NOTA: Como observación a tener en cuenta para la realización de experimentos encaminados por esta misma línea de investigación, sugiero un número mayor de sujetos para el N del estudio.

REFERENCIAS

1. Anzeloni, V.Z., Motta, V., Lima, G., & Brandao, M. L. (1995). Behavioral and pharmacological validation of the elevated plus maze constructed with transparente walls. Brazilian Journal Medical Biology Research, 28, 597-601.
2. Barnett, S. A. (1958) Exploratory Behavior. British Journal of Psychology, 21, 15-45
3. Berlyne, D.E. (1967) Curiosity and exploration. Science, 153, 25-33.
4. Blanchard, D.C. & Blanchard, R.J. (1988) Ethoexperimental approaches to the biology of emotion. Annual Review Psychology, 39, 43-68.
5. Blanchard, Robert, J., & Blanchard, Caroline, D. (1990) An ethoexperimental analysis of defense, fear, and anxiety. En McNaughton N. & Andrews G. (Eds.), Anxiety, (pp. 124-133). New Zealand: University of Otago press.
6. Bolles, R.C. (1972) Reinforcement, expectancy and learning. Psychological Review, 79, 394 - 409.
7. Burkhard, B. & Domjan, M. (1993) Principios de aprendizaje y de conducta, Madrid: Debate.

8. Chance, P. (1995) Aprendizaje y conducta, México: Manual Moderno.
9. Cruz, P., Frei, F., & Graeff, F. (1994) Ethopharmacological análisis of rat behavior on the elevated plus-maze. Biochemistry and Behavior, 49, 171-176.
10. Commins, D. (1932). A note on the learning of elevated mazes by rats. Journal of Gen. Psychol., 41: 481-482.
11. Darwin, Ch. (reimpreso 1985). The expression of the emotion in man and animals. New York: Philosophical Library.
12. American Psychiatric Association (1994). Diagnostic and Statical Manual of Mental Disorders (4a. Ed.). Washington D.C.
13. Fernandes, C. & Files, S. (1996) The influence of open arm ledges and maze experience in the elevated plus - maze. Pharmacology, Biochemistry and Behavior, 54, 1, 31-40.
14. File, S. and Zangrossi Jr. (1993) "One - Trial tolerance" to the anxiolytic actions of benzodiazepines in the elevated plus-maze, or the development of a phobic state?. Psychopharmacology, 110, 240-244.
15. File, S., Zangrossi, H., Viana, M., and Graeff, G. (1993) Trial 2 in the elevated plus-maze: a different form of fear?. Psychopharmacology, 111, 491-494.

16. Graeff, F. G. (1994) Neuroanatomy and neurotransmitter regulation of defensive behaviors and related emotions in mammals. Brazilian Journal Medical Biology Research, 27, 811-829.
17. Gray, J. A. (1982) Précis of the neuropsychology of anxiety: An enquiry into the functions of the septo-hipocampal system. The Behavioral and Brain Sciences, 5, 469-534.
18. Griebel, G., Blanchard, C., Jung, A., Masuda, C., & Blanchard, R. (1995). 5-HT_{1A} agonists modulate mouse antipredator defensive differently from the 5-HT_{2A} antagonist pirenperone. Pharmacology Biochemistry and Behavior, 51, 235-244.
19. Halliday, M.S. (1967). Exploratory behaviour in elevated and enclosed mazes. Q. J. Experimental Psychology, 19, 254-263.
20. Handley, S., & Mithani, S. (1984). Effects of alpha-adrenoceptor agonists and antagonists in a maze-exploration model of 'fear'- motivated behaviour. Archives of Pharmacology, 327, 1-5.
21. Hull, C.L. (1952) A behavior system. New Haven, Conn.: Yale University.
22. Kupfermann, I. (1991). Learning and Memory. En Kandel, E.R., Schwartz, J.H. & Jessell, T.M. (Eds.), Principles of neural science (Third edition), (pp. 997-1008). New York: Elsevier.
23. Klein, S. (1994) Aprendizaje. (2a edición) Madrid: McGraw Hill.

24. Krebs, J.R. & Davies, N. B. (1996). Seleção natural, ecología e comportamento. En Krebs, J.R. & Davies, N.B. (Eds.), Introdução à ecologia comportamental (3a. Edição), (pp. 4-23). Brasil: Atheneu.
25. Ledoux, E. J. (1986). Sensory systems and emotion: A model of affective processing. Integr Psychiatry, 4, 237-248.
26. Lester, D. (1967). Effects of fear upon exploratory behaviour. Psychon. Science, 9, 117-118.
27. Lister, R. (1990). Ethologically-based animal models of anxiety disorders. Pharmacology therapy, 46, 321-340.
28. Lore, R., Kam, B. & Newby, V. (1967). Visual and nonvisual depth avoidance in young and adult rats. Journal of comparative and physiological psychology, 64, 3, 525-528.
29. McReynolds, P. (1971). Behavioral choice as a function novelty -seeking and anxiety-avoidance motivations. Psychological reports, 29, 3-6.
30. Millenson, J.R. (1967). Principios de análisis conductual México: Trillas
31. Miller, N.E. (1948). Studies of fear as an acquirable drive: I. Fear as motivation and fear-reduction as reinforcement in the learning of new responses. Journal of Experimental Psychology, Vol. 38, pp. 89-101.
32. Miles, W.R. (1930) The comparative learning of rats on elevated an alley

- mazes of the same pattern. J. Comparative Psychology, 10: 237 – 261.
33. Montgomery, K. (1955). The relation between fear induced by novel stimulation and exploratory behavior. Journal Comparative Physiology Psychology, 48, 254-260.
34. Montgomery, K. & Monkman, J. (1955). The relation between fear and exploratory behavior. Journal Comparative Physiology Psychology, 48, 132-136.
35. Morato, S., & Catrechini, P. (1989). Effects of floor surface and environmental illumination on exploratory activity in the elevated plus - maze. Brazilian Journal Medical Biology Research, 22, 707-710.
36. Olton, D.S. (1979). Mazes, maps and memory. American Psychologist, 34, 583 – 596.
37. Pávlov, I. (1968). Fisiología y Psicología. Madrid: Alianza
38. Pellow, S., Chopin, P., File, S. & Briley, M. (1985). Validation of open: Closed arm entries in an elevated plus - maze as a measure of anxiety in the rat. J. Neuroscience Methods, 14, 149-167.
39. Rodger, R.J., Cao, B.J., Dalvi, A. & Holmes, A. (1997). Brazilian Journal of Medical and Biological Research, 30, 289-304.
40. Russel, P. (1973). Relationships between exploratory behaviour and fear: A

- review. British Journal of Psychology, 64, 417-433.
41. Schiffman, H., Lore, R., Passafiume, J. & Robert, N. (1970). Role of vibrissae for depth perception in the rat (*rattus novergicus*). Animal Behavior, 18, 290-292.
 42. Sheldon, A. (1969). Preference for familiar versus novel stimuli as a function of the familiarity of the environment. Journal Comparative Physiology Psychology, 67, 516-521.
 43. Skinner, B.F. (1975). La conducta de los organismos: Un análisis experimental. Barcelona: Fontanella.
 44. Tierney, Ann, J. (1986) The evolution of learned and innate behavior: Contributions from genetic and neurobiology to a theory of behavioral evolution. Animal learning and behavior, 14 (4), 339-348.
 45. Treit, D. (1991) Animal models for the study of anti-anxiety agents: A review. Neuroscience & Behavioral Reviews, 9, 203-222.
 46. Treit, D., Menard, J., Royan, C. (1993) Anxiogenic stimuli in the elevated plus-maze. Psychopharmacology, 44, 463-469 .
 47. Van Der Kloot, W.G. (1971). Aprendizaje. En Van Der Kloot, W.G. (autor), Comportamiento, (pp.121-149). México: Continental.
 48. Walk, R. D. & Gibson, E. (1957) Behavior of light and dark-reared rats on a visual cliff. Science, 126, 80-81.

49. Weiss, Susan, R.B. & Uhde, Thomas, W. (1990). Animal models of anxiety. En Ballenger, C. James. (Eds.), Serie: Frontiers of Clinical Neuroscience, 8, (pp. 3-27). New York: Liss.
50. Williams, D. (1971) Maze exploration in the rat under different levels of illumination. Animal Behavior, 19, 365-367.