

**ESTÍMULOS EN LOS SERES VIVOS Y SU INFLUENCIA DIRECTA EN
LA ORIENTACION ESPACIAL
ENTRE ESPECIES DE UN MISMO ORDEN**

Álvaro De La Llave Propín

**Dirigido por:
Jesús Ruiz Fernández**

Madrid, 2014

I.E.S. LAZARO CARDENAS

Indice

Lista de figuras y cuadros	iii
Resumen	iv
Abstract	v
1. Antecedentes	1
1.1 Experimentación con ratones	1
1.2 Experimentación con laberintos	2
2. Objetivos	13
3. Hipótesis	13
4. Materiales y Procedimientos	14
4.1. Sujetos experimentales	14
4.2. Alimentación	17
4.3. Equipo	17
4.4. Procedimiento	19
5. Resultado	25
6. Discusión de resultados	37
7. Conclusiones	41
Referencias bibliográficas	42

LISTAS DE FIGURAS Y CUADROS

Figura 1. Openfield	4
Figura 2. Laberinto circular de Barnes	6
Figura 3. Laberinto barroco rectangular	7
Figura 4. Laberinto de brazos radiales	8
Figura 5. Laberinto elevado en cruz	10
Figura 6. Laberinto circular elevado	11
Figura 7. Laberinto en T	12
Cuadro y Figura 1. Clasificación raton satinado negro	14
Cuadro y Figura 2. Clasificación raton satinado marron	14
Cuadro y Figura 2. Clasificación hamster chino gris	15
Cuadro y Figura 2. Clasificación hamster chino marron	15
Cuadro y Figura 2. Clasificación hamster ruso gris	15
Cuadro y Figura 2. Clasificación hamster ruso amarillo	16
Cuadro 1. Taxón	16
Cuadro 2. Laberinto de Barnes 2ª fase	28
Cuadro 3. Laberinto de Barnes 3ª fase	29
Cuadro 4. Laberinto de Barnes 4ª fase	30
Cuadro 5. Laberinto rectangular 1ª fase	31
Cuadro 6. Laberinto rectangular 2ª fase	31
Cuadro 7. Laberinto rectangular 3ª fase	32
Cuadro 8. Laberinto rectangular 4ª fase	32
Cuadro 9. Laberinto en T 1ª fase	33
Cuadro 10. Laberinto en T 2ª fase	33
Cuadro 11. Laberinto en T 3ª fase	34
Cuadro 12. Laberinto en T 4ª fase	34
Cuadro 13. Laberinto de brazos elevados en cruz. Exposición 1	35
Cuadro 14. Laberinto de brazos elevados en cruz. Exposición 2	35
Cuadro 15. Laberinto de brazos elevados en cruz. Exposición 3	35
Cuadro 16. Laberinto radial. Valores medios 20 sesiones	36
Cuadro 17. Laberinto circular elevado. Valores medios sesiones	36
Gráfico 1. Evolución total del peso	37

RESUMEN

El proyecto tuvo como propósito observar el comportamiento y la capacidad de desarrollo de mapas cognitivos en roedores de la misma familia, pero diferente especie, y su evolución en el campo de la orientación espacial sin adiestramiento previo. La herramienta principal para el desarrollo cognitivo fue el uso intensivo de siete laberintos que permitieron destacar diferentes aspectos y habilidades de seis sujetos macho de la misma edad, pertenecientes a tres especies de roedores a lo largo de diecinueve semanas. El laberinto circular elevado de Barnes, Openfield, laberinto elevado en cruz, laberinto circular elevado, laberinto en T, laberinto barroco y laberinto de brazos radiales se combinaron con estímulos sonoros, visuales, térmicos, alimenticios y sociales, que ejercieron una influencia negativa o positiva en los sujetos y en la realización de las pruebas. A lo largo del proyecto se comprobó que los estímulos influyeron directamente y de forma proporcional en la resolución de las pruebas, en la adaptación de los sujetos y en la velocidad de generación de mecanismos de creación de mapas cognitivos en el aprendizaje espacial.

Palabras clave: Mapas cognitivos, Orientación espacial, Laberinto circular elevado de Barnes, Openfield, Laberinto circular elevado en cruz, Laberinto circular elevado, Laberinto en T, Laberinto barroco, Laberinto de brazos radiales, Estímulos, Aprendizaje espacial.

ABSTRACT

The purpose of this research work was to determine the behaviour on different species of the family of rodents over their capacity building on cognitive maps and how the investigation subjects evolved in spatial orientation field without predeployment training. Seven mazes were the main tool for cognitive development that enabled highlight many aspects and skills of six male rodents belonging to three different species of the same age over nineteen weeks. Barnes Maze, Openfield Test, Elevated Plus Maze, Elevated Zero Maze, T Maze, Standard and Radial Arm Maze were combined with sounding, visual, thermal, nutritional and social stimuli that applied a significant influence on issues and test development. Throughout the life-cycle of the project was checked stimuli had influence in a direct and proportional way on test resolution, adaptation and speed of build mechanisms for the creation of cognitive maps and their application on spatial learning.

Keywords: Cognitives Maps, Spatial Orientation, Barnes Maze, Openfield Test, Elevated Plus Maze, Elevated Zero Maze, T Maze, Standard Maze, Radial Arm Maze, Stimuli, Spatial Learning.

1 ANTECEDENTES

1.1. EXPERIMENTACION CON RATONES

Dice Mario Buge en *El País*, 2 Mayo 2014:

Los biólogos auténticos no son deterministas genéticos. Hoy se habla de epigenética, el estudio de las transformaciones que va sufriendo el genoma por la acción del ambiente. Se creía que el genoma estaba blindado contra el ambiente pero hoy sabemos que puede combinarse químicamente y que esas mutaciones pueden heredarse. Sabemos que una rata separada de su madre tendrá una progenie socialmente inadaptada.

Este es un ejemplo en que se ve la utilidad de la experimentación animal, especialmente con roedores, en el campo del conocimiento humano, en concreto en Psicología. Igualmente podíamos poner otros ejemplos sobre la utilidad de la experimentación con roedores en el ámbito de los laberintos, como es el caso del alzheimer.

La experimentación animal en psicología surge con el conductismo, a comienzos del siglo XX. Es fácil comprenderlo, si su objeto es el comportamiento o conducta; su método, el experimento, y su supuesto, que no hay diferencia conductual esencial (sí de complejidad, claro está) entre los animales y humanos.

En el animal es más fácil, y a veces solo en el animal puede de hecho realizarse de forma sistemática, estricta y previamente preparada, la variación experimental, el control, el registro y la medida de las variables y condiciones estimulares, orgánicas y de respuesta en un experimento psicológico (Yela, 151).

No obstante, la psicología así concebida corría el riesgo del reduccionismo y de extrapolar los conocimientos sobre el animal a los humanos. Son lógicas las críticas que pronto se hicieron al conductismo, hasta el punto de que la psicología debía dar un paso adelante.

A mediados de siglo, la psicología cognitiva desplazó al conductismo, y lo que hay hoy día es una especie de psicología cognitiva conductual. La experimentación animal continúa siendo de gran importancia en esta psicología, aunque ha incorporado

las salvedades de más arriba. De entre todos los animales utilizados en la experimentación psicológica, destacan los ratones. Son ideales para la experimentación: pequeños, tranquilos; su período de gestación es de 20 días; su genoma coincide el 99% con el humano; es fácil el cruce de líneas, y la obtención de gran variedad.

Su uso en la investigación en general, no solo en psicología, se remonta a 1664, cuando Robert Hooke usó ratones para estudiar las propiedades del aire. En los siglos XVIII y XIX la experimentación siguió las vías de la mutación genética, obteniendo crías de colores, hasta que a principios del siglo XX se comprobó que las leyes de Mendel podían ser aplicadas a los mamíferos. La experimentación se prolonga durante mediados del siglo XX como animal plataforma para la implementación de todo tipo de patologías y su posterior estudio, incluyendo la radiación producida por la energía nuclear.

El *Mus musculus* o ratón casero procede de Asia, de Afganistán, Pakistán y la India, con una antigüedad de al menos 7 millones de años. Desde allí se extendió por China, Grecia, Israel y Turquía, hasta que se adentró en Europa en la Edad del Hierro.

Con esta trayectoria, el ratón ha seguido los pasos del hombre, ya que este supone una fuente de recursos para el pequeño mamífero, aprovechando sus cultivos y medios de transporte, que resultan esenciales porque el ratón por si solo no es capaz de recorrer grandes distancias, pero si de aprovechar medios e infraestructuras de transporte humano. El ratón se ha valido del comercio en la antigüedad como medio de transporte por Europa y Asia, y más tarde, sin estas mismas facilidades el ratón no habría llegado en barco a América en el siglo XV. Se podría concluir que el ratón ha seguido los pasos del hombre, pero analizando la situación en profundidad se llega a la conclusión de que el ratón tan solo se ha limitado a buscar los recursos necesarios para subsistir, expandiéndose a lo largo del mundo.

1.2. EXPERIMENTACIÓN CON LABERINTOS

Los americanos Willard Stanton Small y L. Klein, a finales del XIX, fueron los primeros que trabajaron con ratas y laberintos. Fue así porque eran parecidos a los hábitats naturales de las ratas en las cuevas. Allí el organismo enfrenta la resolución de un problema espacial y debe resolverlo mediante diversas estrategias posibles.

Small descubrió que los ratones no aprenden con los sentidos externos, sino con el sentido cinestésico interno. Sin embargo, Small no utilizó el enfoque cuantitativo (medición de datos, gráficos) que se impondría más tarde con Thorndike. El americano Watson fue el primero que investigó el comportamiento de las ratas en el laberinto de manera cuantitativa, confirmando las conclusiones de Small.

Desde estos experimentos, los laberintos llegaron a convertirse en el instrumento preferido por los psicólogos para estudiar el comportamiento de los animales en el laboratorio. Así, Tolman, dijo de manera entusiasta:

Creo que todo lo importante en Psicología [...] puede ser investigado en esencia a través del análisis experimental y teórico continuado de los determinantes del comportamiento de la rata en el punto de elección de un laberinto. En esto, creo que estoy de acuerdo con el Profesor Hull y también con el Profesor Thorndike (Gutiérrez, 3).

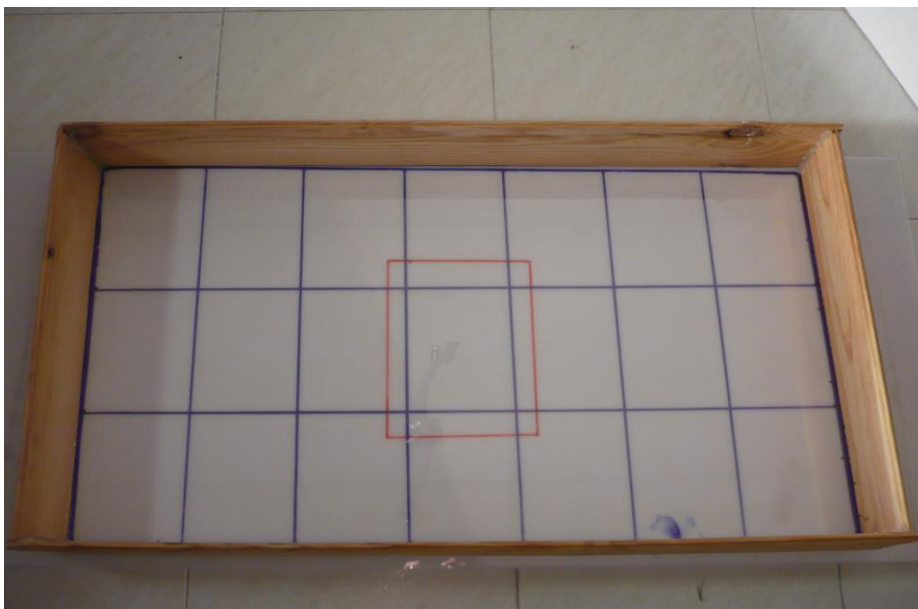
En los años 30 y 40, Tolman y Hull polemizaron sobre el tipo de aprendizaje de las ratas en los laberintos. Tolman proponía el condicionamiento clásico (asociación pauloviano), mientras Hull el condicionamiento instrumental (refuerzo). En la actualidad se piensa que ambos tenían razón, y que las ratas utilizan ambas estrategias (Gutiérrez, 4).

El laberinto es pues, una figura ligada al conocimiento psicológico en particular y al conocimiento científico en general [...] que ha favorecido el desarrollo de la psicología del aprendizaje y el comportamiento animal, pero especialmente, al valor de su analogía con la producción del conocimiento (Gutiérrez, 4).

La psicología continúa hoy día haciendo uso de los laberintos: corredor simple, laberinto radial, de agua, en cruz, de Barnes, etc. (Gutiérrez, 4).

OPENFIELD

Desarrollado por el psicólogo norteamericano Calvin S. Hall Jr. (1909-1985) en 1934. Fue diseñado para estudiar la conducta de los ratones en campo abierto mediante una versión modificada que permite el análisis del comportamiento a partir de la deambulación y la defecación en un ambiente poco amenazador.



Openfield . De la Llave Propín, Álvaro (2014).

El openfield puede elaborarse en diferentes escalas, pero principalmente se trabaja con dos tamaños; openfield pequeño y grande.

El openfield pequeño sirve para que el individuo reconozca el objeto, en cambio el grande es usado para observar la evolución de situaciones de ansiedad en el sujeto y para la exploración y desarrollo locomotor.

El openfield consta de cuatro paredes y un tablero dividido en secciones, aunque originalmente era circular. Estas secciones se dibujan en el suelo, que queda dividido en zonas cuadradas o rectangulares. En el centro del tablero se situará un cuadrilátero central remarcado en un color diferente al resto. Este cuadrilátero será muy significativo, ya que el acercamiento del sujeto a esta zona indicará el grado de evolución del sujeto en la exploración del laberinto.

Las anotaciones del comportamiento se agruparán en factores indicados mediante porcentajes.

De este modo se obtendrán los niveles de:

- actividad locomotora(cruce de líneas, tiempo de actividad)
- exploración (zona central y tiempo de permanencia)

- irritación o ansiedad (defecación, micción)
(Jahkel et al., 2000; Ramos et al., 1997; Crusio y Schwegler, 1987)

Calvin Hall llevó a cabo la primera observación de Openfield circular en 1934, usando la defecación como un índice de timidez. Posteriormente se han añadido más de treinta variables a la prueba (Walsh y Cummins, 1982).

LABERINTO DE BARNES

Muy utilizado. Su nombre viene de la doctora Carol A. Barnes, profesora de la Facultad de Psicología, de la Universidad de Arizona. Estudia la memoria espacial, a corto y largo plazo. Se utilizan refuerzos aversivos como luz y ruido.

El laberinto de Barnes consiste en un tablero circular que presenta en su recorrido más externo una serie de aperturas circulares, de las cuales tan solo una sirve de refugio, aprovechando la aversión de los roedores a los espacios abiertos. El test consiste en una serie de repeticiones, teniendo en cuenta el tiempo. Estas repeticiones incrementan su dificultad al introducir estímulos aversivos externos, que dificultan la resolución al influir en los niveles de estrés-aprendizaje.

Carol A. Barnes llevó a cabo las primeras pruebas en 1979, en un tablero de 18 agujeros. El test originariamente fue diseñado para ratas, que querían escapar del estímulo aversivo visual y del espacio abierto. Tras varios intentos, los roedores aprendieron a situar la posición espacial de la caja de escape explorando el entorno y los agujeros sin salida. La conclusión de Barnes fue que el test desarrollaba la formación de un mapa cognitivo de la distancia visual (Pompl et al. 1999).



Laberinto circular de Barnes, versión de De la Llave Propín, Álvaro (2014).

El laberinto de Barnes se utiliza para estudiar trastornos cognitivos como el Alzheimer. También la relación estrés-aprendizaje (Troncoso *et al*; Claro *et al*, 54-55).

LABERINTO RECTANGULAR

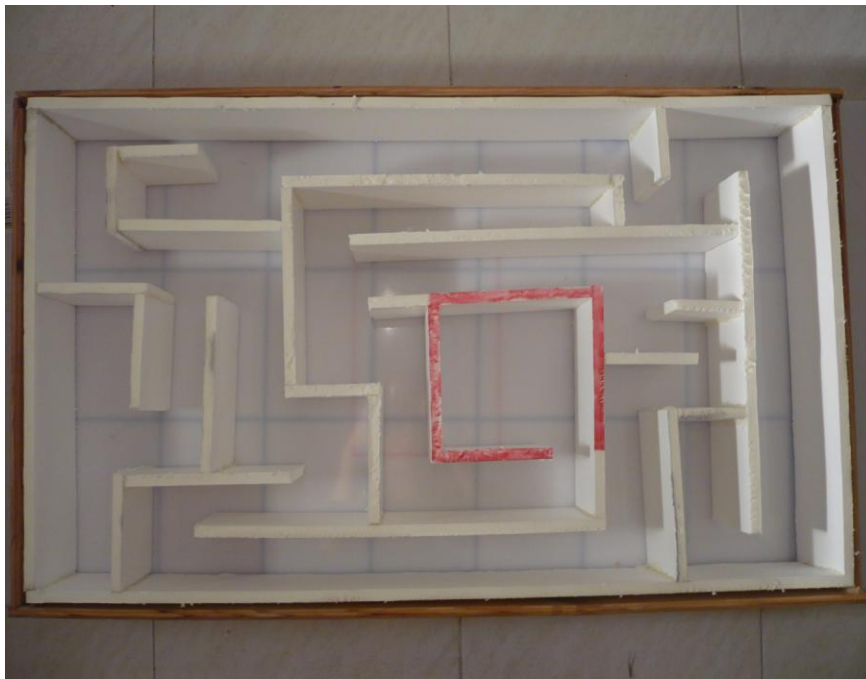
Hay que aclarar que el laberinto rectangular fue el primer laberinto encontrado en la antigüedad, pero es mal llamado laberinto clásico. El laberinto clásico o cretense consiste en un circuito cerrado ovoidal, en el que un solo camino lleva al centro del mismo, sin posibilidad de error. En ciencia, el mal denominado laberinto clásico como tal no sigue este requisito, sino que puede existir error en la elección, llevando a caminos cerrados. La denominación exacta de este laberinto sería laberinto barroco

La observación de los roedores en los laberintos permite comprobar la evolución en la construcción de un mapa cognitivo y la resolución del laberinto. En este proceso si no se produce ninguna interferencia externa también se pueden observar la evolución del estrés-aprendizaje.

El psicólogo experimental Willard Stanton Small (1870 - 1943) fue la primera persona en utilizar el comportamiento de las ratas en laberintos como una medida de aprendizaje. En 1900 y 1901, publicó el *Estudio experimental de los procesos mentales de la Rata*. El laberinto utilizado por él en este estudio fue una adaptación del laberinto

del palacio de Hampton Court. Small, con un enfoque naturalista, diseñó los laberintos como herramientas que facilitasen la observación y el estudio de las ratas de laboratorio, la construcción de recorridos y condiciones eran semejantes a las que se encontraban los animales en su hábitat natural. Small se interesó por la adquisición de los hábitos naturales de la rata, adaptó el laberinto para el estudio de la relación existente entre el recorrido del trayecto y la consecución de comida en la meta. De este modo propuso que el primer éxito en completar el recorrido por la rata es accidental, debido a factores sensomotores, los aciertos sucesivos requieren de una cierta capacidad intelectual. Analizó la contribución de los inputs sensoriales en el aprendizaje de cada uno de los sentidos (gusto, tacto, olfato, vista, oído) y concluyó que las sensaciones táctiles motoras eran las claves del aprendizaje.

Aunque su intención principal era determinar qué sensaciones controlan los movimientos de la rata en el laberinto, el artículo contenía muchas inferencias sobre sus procesos mentales (Gondra, 82).



Laberinto barroco. De la Llave Propín, Álvaro (2014).

LABERINTO DE BRAZOS RADIALES

Consiste en un laberinto que contiene ocho brazos dispuestos radialmente, elevados sobre el nivel del suelo, al final de los cuales hay una recompensa o alimento que no es visible desde la plataforma central.

El diseño del laberinto obliga al sujeto a volver al centro después de alcanzar el final de cada brazo, de forma que vuelve a tener ocho posibles soluciones.

Con este mecanismo se consigue que el roedor cree un mapa mental optimizado en función del alimento, de forma que a medida que pasan la prueba, los sujetos realizan el menor número de repeticiones.

Este laberinto fue creado por David Olton y Samuelson en 1976, que descubrieron que las ratas tenían una excelente memoria tanto para los brazos visitados como para los no visitados, y que tras varios días realizaban siete de cada ocho intentos correctamente, y por último todos los intentos eran correctos.

Olton se basó en la memoria desarrollada por la rata en una misma prueba, independientemente de la empleada en otras pruebas realizadas en un mismo laberinto, y propuso que el roedor podría estar utilizando otras señales, tales como memorizar la posición de cada brazo en relación a algún otro objeto del entorno adyacente, usar olores para marcar los brazos visitados o seguir un sistema de entrada en los brazos adyacentes en una dirección determinada. Aunque al final estas tres hipótesis fueron desechadas.



Laberinto Radial. De la Llave Propín, Álvaro (2014).

Por tanto, las memorias utilizadas para esta prueba eran la memoria referencial, que se activaba cuando la rata visitaba el brazo con la recompensa, y la memoria de trabajo que funcionaba positivamente cuando el roedor entraba en un brazo por primera vez, y negativamente cuando volvía a ese mismo brazo.

Olton y Samuelson obtuvieron varias conclusiones en relación con el test. Dedujeron que existe una relación entre los objetivos escondidos y el control de las decisiones espaciales, alterando estas últimas.

Más adelante se comprobó que entre roedores las diferencias en la resolución se debían al tamaño de la fibra del hipocampo (Olton et al., 1976).

La evolución de la prueba llevó a los investigadores Cole y Chappell-Stephenson a cercar el máximo en la memoria espacial en ratas entre 24 y 32 localizaciones.

En la actualidad la prueba es usada para investigar el efecto de las drogas en la memoria espacial y en la afección del síndrome de Williams en niños y adultos, con la conclusión de que existe una disociación entre progreso espacial y el proceso de visualización (Mandolesi et al., 2009).

LABERINTO ELEVADO EN CRUZ

El estudio del comportamiento animal en el laberinto elevado en cruz es empleado en la comprensión de estados anímicos, en pruebas de medicamentos ansiolíticos y como medidor de ansiedad.

El test se basa en la aversión natural del ratón en áreas abiertas y elevadas, así como en su comportamiento en entornos desconocidos.

El test se utilizó por primera vez en 1984, cuando los investigadores Handley y Mithani realizaron una prueba en un aparato de 70 cm. de altura que consistía en dos brazos cruzados y cerrados de 45 cm. de longitud y 10 cm. de ancho.



Laberinto en cruz de brazos elevados. De la Llave Propín, Álvaro (2014).

En sus estudios iniciales anotaron el número de entradas de las ratas (Pellow et al, 1985; Pellow y File, 1986) y ratones (Lister, 1987) en los brazos y el tiempo utilizado en los mismos.

La aversión de los ratones a explorar los brazos es causada por el temor a los espacios abiertos y elevados, representando el número de entradas y el tiempo usado un índice del nivel de ansiedad (Rogers y Dalvi, 1997; Mechiel Korte y De Boer, 2003).

LABERINTO CIRCULAR ELEVADO

Los primeros laberintos circulares que se conocen data del siglo VII a.C., y el famoso laberinto de Creta, aunque los laberintos circulares utilizados en la experimentación animal no difieren mucho de los laberintos cuadrados o rectangulares.

El proceso de trabajo con el animal es el mismo en los dos casos, no aportando nuevos datos, con la característica principal de que presenta mayores recorridos en la exploración del animal en los anillos más externos. Aunque dentro de los laberintos circulares existe una versión del laberinto elevado en cruz, siendo este el llamado laberinto circular elevado.

El laberinto circular es usado en los test de ansiedad, ya que siendo una versión más simple del circular cretense, solo consta de un anillo exterior con vacío en el centro y dos extremos opuestos están separados por paredes.

Al no tener espacio central, el sujeto permanece en continua exploración de las zonas abiertas y cerradas. El laberinto permanece en altura para evitar que el animal busque una salida fuera del recorrido.



Laberinto circular elevado. De la Llave Propín, Álvaro (2014).

El laberinto circular elevado permite la exploración continua y es usado para medir el nivel de ansiedad en sujetos con alteración por efecto de las drogas (Braun et al, 2011).

En 2013 se realizaron varias pruebas, hallando en el primer experimento alteraciones en ansiedad y memoria espacial debidas a la exposición compuestos de la familia de los éteres. El segundo estudio mostró la capacidad del amansamiento y el aislamiento social para modificar la línea basal de ansiedad. Además se desarrolló un nuevo parámetro para distinguir entre alteraciones en ansiedad y actividad. Por último el tercer experimento cuestionó la idoneidad del uso de ratones transgénicos en estudios relacionados con la ansiedad debido a la dificultad para interpretar los resultados.

Los resultados obtenidos mostraron algunas de las dificultades que implica el uso de este modelo animal de ansiedad. (Heredia, 2013).

LABERINTO EN T

Los laberintos en T o en Y son utilizados para medir el comportamiento y la capacidad de exploración del ratón, partiendo del principio de que el roedor prefiere explorar nuevos entornos, además de cuantificar los déficits cognitivos en las variedades transgénicas de ratones y evaluar el efecto de nuevas sustancias químicas en las propias capacidades cognitivas



Laberinto en T. De la Llave Propín, Álvaro (2014).

En el caso del laberinto en Y es más fácil para los ratones crear un mapa del recorrido debido al mayor cambio gradual entre los brazos.

Su origen tiene lugar a principios del siglo XX, con el comienzo de la experimentación animal en el campo de la psicología, y siendo hoy en día una constante por la rapidez de su test y la importancia de esta prueba en animales transgénicos con el hipocampo dañado por modificaciones genéticas, y su contraste con pacientes de Alzheimer, por la focalización de esta patología en el hipocampo.

Aún cuando el hipocampo está dañado en animales, estos pueden resolver pruebas muy complicadas de memoria referencial mientras no existan componentes espaciales (Deacon et al., 2001).

2. OBJETIVO

Se pretende comprobar mediante la utilización del método hipotético deductivo cómo los estímulos positivos y negativos ejercen una influencia directa en la resolución de obstáculos y en la orientación espacial.

3. HIPOTESIS

Hipótesis de los estímulos en los seres vivos y de su influencia directa en la orientación espacial entre especies de un mismo orden.

“Los estímulos positivos y negativos ejercen una influencia directa y proporcional en la resolución de obstáculos básicos y en la orientación espacial entre especies de un mismo orden, creando una cantidad variable de respuestas en función de la intensidad de los estímulos y de las características básicas y exclusivas de cada especie”

Para la comprobación de la hipótesis se utilizan distintos ambientes, o específicamente en nuestro caso, laberintos. Los laberintos reúnen características variables que estimulan de forma espacial y estática, el comportamiento o respuesta dinámica del mamífero. La diversidad de ambientes sirve para que el sujeto adapte su comportamiento y refuerce su capacidad de adaptación.

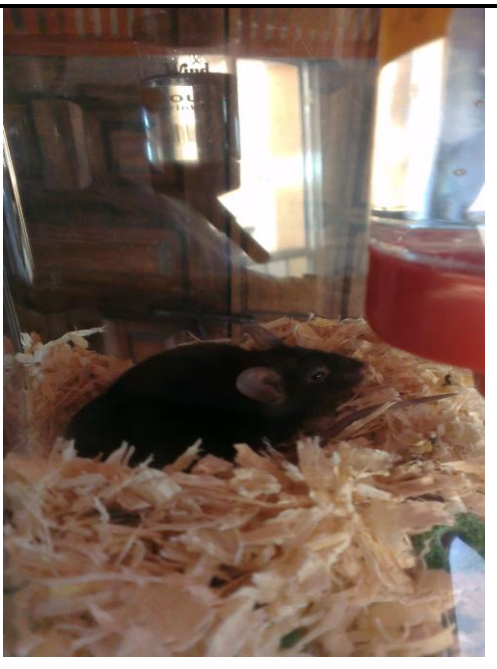
Delimitación y limitaciones de la Hipótesis


Mediante la observación e influencia de un grupo de roedores de distintas especies en un período preciso y amplio de su vida, se obtendrán las conclusiones que verificarán la Primera Hipótesis y que supondrá la proporcionalidad temporal del experimento entre roedores, cuyo periodo de vida media es de dos años, ocupando la observación casi la mitad de su vida, y por lo tanto trasladando las conclusiones y relaciones a comportamientos primitivos de los mamíferos.

4 MATERIALES Y PROCEDIMIENTO

4.1 SUJETOS EXPERIMENTALES

Seis roedores macho de la misma edad. Dos ratones satinados *Mus Musculus*, dos hámsteres chinos o *Cricetulus Griseus*, y dos hámsteres rusos o *Phodopus Sungorus*.

N. Común	Ratón (Satinado)	
Especie	Mus Musculus	
Tamaño(s/cola)	12 cm.	
Peso	49 g.	
Color	Negro	
Origen	Europa Occidental y Asia	
Características	Pelaje corto, cola larga	

N. Común	Ratón (Satinado)	
Especie	Mus Musculus	
Tamaño(s/cola)	10 cm.	
Peso	38 g.	
Color	Marrón	
Origen	Europa Occidental y Asia	
Características	Pelaje corto, cola larga.	

N. Común	Hámster Chino
Especie	Cricetulus Griseus
Tamaño(s/cola)	12 cm.
Peso	45 g.
Color	Gris
Origen	Norte de China y Mongolia
Características	Testículos grandes, tres coloraciones pelo




N. Común	Hámster Chino
Especie	Cricetulus Griseus
Tamaño(s/cola)	12 cm.
Peso	46 g.
Color	Marrón
Origen	Norte de China y Mongolia
Características	Testículos grandes, tres coloraciones pelo



N. Común	Hámster Ruso
Especie	Phodopus Sungorus
Tamaño(s/cola)	8 cm.
Peso	35 g.
Color	Gris
Origen	Kazajistán y Suroeste de Asia
Características	Cuerpo redondo, línea dorsal oscura



N. Común	Hámster Ruso	
Especie	Phodopus Sungorus	
Tamaño(s/cola)	10 cm.	
Peso	60 g.	
Color	Amarillo	
Origen	Kazajistán y Suroeste de Asia	
Características	Cuerpo redondo, línea dorsal oscura	

TAXON	Hámster ruso	Hámster chino	Ratón satinado
<i>Reino</i>	Animalia	Animalia	Animalia
<i>Filo</i>	Chordata	Chordata	Chordata
<i>Clase</i>	Mammalia	Mammalia	Mammalia
<i>Orden</i>	Rodentia	Rodentia	Rodentia
<i>Suborden</i>	Myomorpha	Myomorpha	Myomorpha
<i>Superfamilia</i>	Muroidea	Muroidea	Muroidea
<i>Familia</i>	Cricetidae	Cricetidae	Muridae
<i>Subfamilia</i>	Cricetinae	Cricetinae	Murinae
<i>Genero</i>	Phodopus	Cricetulus	Mus
<i>Subgénero</i>			Mus(Mus)
<i>Especie</i>	Phodopus Sungurus	Cricetulus Griseus	Mus musculus

Los sujetos han sido alojados en jaulas individuales, con libre acceso a agua y comida, excepto durante los periodos de pruebas, manteniendo un ciclo de luz/oscuridad regular.

Igualmente no recibieron ningún tipo de entrenamiento, ya que era necesario que los sujetos desconociesen el proceso de exploración en las pruebas.

Para la demostración de la Primera Hipótesis se utilizaron distintos ambientes, o específicamente en nuestro caso, laberintos. Los laberintos reúnen características variables que estimulan de forma espacial y estática, el comportamiento o respuesta dinámica del mamífero. La diversidad de ambientes sirve para que el sujeto adapte su comportamiento y refuerce su capacidad de adaptación.

Las pruebas siguen unas normas que garantizan la seguridad del sujeto.

4.2. ALIMENTACION

El desequilibrio que se produce cuando el consumo de alimentos supera el gasto energético conlleva un aumento de peso corporal y consecuentemente de la obesidad (Bastos, 2005).

Los seis sujetos han evolucionado desde una edad inferior al medio año, con una alimentación equilibrada de cereal, frutos secos y vegetales. La dieta sólida se ha combinado con agua que debía contener la menor cantidad posible de cloro.

La dieta diaria nunca ha superado los 200 grs.

De forma específica la dieta equilibrada ha conestado de:

- Compuestos cereales y frutos secos: pan, trigo, pipas, bellota, cacahuets, avellanas, gránulos de alfalfa, copos de maíz, avena, cebada, sorgo y almendra.
- Verduras: zanahoria, judía, patata, guisantes, espinacas y lechuga.
- Frutas: Manzana y pera.
- Proteínas: Huevo duro y leche.

La alimentación escasa y baja en vitaminas ha funcionado como estímulo negativo y a su vez positivo, como se explicará más adelante. Esta dieta no alcanzaba la dosis diaria necesaria, constando solo de arroz hervido únicamente con agua y en dosis muy pequeñas.

Los alimentos que representan un estímulo positivo han sido pequeñas cantidades de productos lácteos y fruta.

4.3. EQUIPO

Para el desarrollo de la investigación ha sido necesario el uso de diferentes tipos de laberintos de construcción casera.

- Openfield: realizado con base de metacrilato blanco de 100 x 51 cm. dividido en áreas y recubierto por otra lamina de metacrilato transparente del mismo tamaño, con paredes móviles de madera de 80 x 50 cm. y con una altura de 12 cm. El conjunto se cubre durante la prueba con una lámina de metacrilato transparente de la misma medida que las anteriores.

- Laberinto de Barnes: realizado en un tablero de conglomerado de 50 cm. de diámetro, recubierto de una capa de pvc y dividido en sus extremos en catorce agujeros de 6 cm. de diámetro. Uno de los cuales da salida a un receptáculo. El tablero se encuentra a una altura de 0,56 cm. respecto al suelo. Los estímulos foto lumínicos aversivos en esta prueba han sido montados con lamparillas de 150 a 500 W, al igual que se ha usado un amplificador Marshall eléctrico de 10 W como estímulo auditivo.

- Laberinto rectangular: Para esta prueba se han utilizado las paredes y la base del Openfield (80x50 cm.), con la variante de unas paredes internas que se acoplan y realizadas con cartón pluma.

- Laberinto de brazos radiales: Compuesto de cartón pluma de 0,5 cm. de grosor, para la base y los brazos, así como pvc para el receptáculo central.

El diámetro del conjunto es de 59,5 cm., la zona central presenta un diámetro de 15 cm., la altura del receptáculo central es de 18 cm., los brazos tienen una longitud de 20 cm., y un ancho de 6 cm. La altura de los brazos es de 20 cm.

- Laberinto elevado en cruz: Se ha usado una estructura elevada con forma de cruz, con dos aspas de 45 x 10 cm., y 30 x 10 cm., un espacio central abierto de 10 x 10 cm., y cerrada en dos de sus aspas opuestas con paredes de 20 cm. de altura. El material de la base y las paredes es de cartón pluma. La base es una estructura metálica compartida en el uso del laberinto circular, de 92 cm. de altura.

- Laberinto circular: Compuesto en su base por una estructura metálica de 92 cm. de altura, que soporta un circuito cerrado circular con base de cartón pluma, de 61 cm. de diámetro, hueco en el centro y que ofrece dos refugios de chapa metálica en extremos opuestos, que presentan una longitud de 29 cm. y una altura de 15,5 cm.

- Laberinto de T: Para esta prueba se ha usado una estructura en forma de T con cartón pluma de 49,5 x 10 cm. y 47 x 10 cm. en sus aspas que forman una sola pieza. Las paredes del laberinto son de 20 cm. de altura.

Además de los aparatos luminosos y auditivos, también se utilizó un cilindro de cristal donde el sujeto establecía contacto visual con otro sujeto.

En todos los laberintos se ha usado una videocámara modelo JVC Everio Full HD.

Con el objetivo de aumentar la temperatura, se ha introducido un calefactor en el recinto en el que los sujetos tienen su hábitat más estable, en momentos del día con mayor y menor temperatura, en un cuarto cerrado.

Las mediciones se han llevado a cabo con una báscula digital de cocina capaz de percibir pesos entre 1g y 3kg, aislando al sujeto en una esfera de pvc, y descontando el peso del receptáculo.

4.4. PROCEDIMIENTO

En primer lugar se han recogido diecinueve mediciones de peso en períodos semanales.

La prueba se divide en espacios semanales a lo largo de los cuales se varía la dieta de los sujetos. Estos periodos son combinados con pruebas de orientación y comportamiento. El primer periodo comprende ocho semanas de dieta equilibrada e introducción a pruebas.

·) En la prueba **Openfield** los ratones son situados de forma individual en el centro del tablero, y durante cinco minutos son observados y filmados. El objetivo de la grabación es analizar cada reacción del sujeto posteriormente.

Una vez transcurridos los cinco minutos el ratón es devuelto a su jaula y el tablero es esterilizado con alcohol. La limpieza del tablero es necesaria para que los roedores no se vean influenciados por otros individuos y las pruebas se desarrollen con normalidad.

En este momento hay que tener en cuenta las anotaciones relacionadas con el comportamiento:

- Frecuencia con que el ratón atraviesa el cuadrilátero central y permanece dentro.
- Duración de la estancia del ratón en el cuadrilátero central.
- Frecuencia con que el ratón cruza las líneas
- Frecuencia con que el ratón permanece sobre sus patas posteriores.
- Frecuencia con que el ratón permanece estático con sus patas escondidas.
- Frecuencia con que el ratón estira su cabeza en la exploración.
- Frecuencia con que el ratón lame su cuerpo o se rasca.
- Número de veces que el ratón micciona.
- Número de veces que el ratón defeca y en qué cantidad.

Posteriormente se realiza el análisis de estas anotaciones.

El sujeto se desenvuelve en una situación única y primitiva, por lo que es importante no premiar ni estimular al sujeto tras esta prueba, de otro modo la prueba quedaría contaminada en futuras exposiciones, por asociación. Así se introduce la observación por acercamiento de estímulos positivos y negativos, a la vez que el acercamiento de forma aislada a otros sujetos en el recinto.

La progresión de la prueba en el tiempo permitirá pasar de la observación del comportamiento general de los individuos a la observación del individuo particular.

Las anotaciones del comportamiento se agruparán en factores indicados mediante porcentajes.

De este modo se obtendrán los niveles de:

- actividad locomotora (cruce de líneas, tiempo de actividad)
- exploración (zona central y tiempo de permanencia)
- irritación o ansiedad (defecación, micción)

·) En la prueba de **Barnes**, desarrollada en tres fases, durante la 1ª Fase o Fase de Toma de contacto y exploración se sitúa al sujeto en el centro de la mesa, dentro de una caja opaca: Toma de contacto y exploración.

Transcurrido medio minuto se levanta la caja y se deja al sujeto explorar el tablero. La sesión termina cuando el animal encuentra el refugio, anotando el tiempo transcurrido y el comportamiento.

Variaciones con las pruebas clásicas

Lo normal sería situar al ratón durante un minuto en la caja refugio, con el objetivo de que este se habitúe, pero se desechó esta parte del proceso, al igual que otras, ya que el propósito era observar la evolución y su desarrollo, sin influir directamente en el proceso.

2ª Fase: Reconocimiento y marca de errores: Se sitúa al ratón durante medio minuto o menos en el centro del tablero, y posteriormente se le deja libre. En esta ocasión el ratón reconocerá el entorno con la diferencia de que se contabilizarán los errores anotando un punto cada vez que el ratón busque la salida en un agujero falso. No se tendrán en cuenta las repeticiones.

Esta fase se realizará varias veces hasta que se observe la disminución de errores.

3ª Fase: Introducción de estímulos aversivos: Esta fase comienza de la misma forma que las anteriores, con la exclusividad de la introducción de estímulos aversivos lumínicos y sonoros.

Cuando el ratón lleve un minuto en el tablero, se conectarán luces que sumen intensidades superiores a 150 W, con proximidad a la zona de refugio.

Los estímulos sonoros serán de 80 dB. Los estímulos sonoros deben variar, ya que si no, el sujeto se acostumbrará.

Esta fase tiene varias etapas:

- Introducción estímulo luminoso
- Introducción estímulo sonoro
- Introducción combinada
- Repetición aleatoria

Se tendrá en cuenta el comportamiento, el tiempo de resolución y los errores.

Variaciones con las pruebas clásicas

Igualmente se varía el ritmo del experimento, dividiéndolo en fases.

Basándose en la resolución y la exploración de entornos desconocidos y las agresiones que pueden surgir en la naturaleza. Las agresiones en este caso son aversiones lumínicas y sonoras.

4ª Fase: Reimplantación del sujeto en entorno sin aversiones: La última fase consta de una sola observación en el tablero sin ningún tipo de estímulo. En esta fase solo se anota la reacción.

Durante las siguientes tres semanas, fueron expuestos a un hábitat externo, día y noche. Las jaulas se situaron en un recinto a nivel del suelo en el que la temperatura osciló entre los 0° C y los 10°C en franjas nocturnas.

En la semana 12 los individuos volvieron a su hábitat normal.

La alimentación se mantuvo equilibrada durante este periodo.

·) Se introduce el **laberinto rectangular**, con la 1ª Fase o pruebas de contacto. El sujeto es depositado en una esquina del laberinto, y en el centro, el alimento.

Se observa el tiempo que tarda el sujeto en realizar el recorrido y el comportamiento del animal. No prima que el sujeto llegue al centro, sino la observación del mismo.

Superado un tiempo excesivo sin obtener resolución, o observando un nivel de estrés muy elevado, cesa la prueba.

En la 2ª Fase o prueba de exploración, el sujeto es expuesto al laberinto durante periodos mayores de tiempo.

En esta fase la observación del sujeto es primordial, anotando las reacciones, repeticiones, tiempo de resolución y conducta ante el estímulo alimenticio.

En la 3ª Fase el sujeto está habituado al laberinto. Se realizan anotaciones del comportamiento y el tiempo de resolución. A partir de este momento se introducen estímulos positivos (recompensa o alimento enriquecido ante dieta pobre) y negativos (sonoros y térmicos oscilantes), así como la introducción de un segundo sujeto aislado en el centro del laberinto, para reforzar la prueba.

En la 4ª Fase el sujeto vuelve a ser reubicado en el laberinto y se llevan a cabo las observaciones de tiempo y comportamiento en condiciones normales.

Las anotaciones que se realizan en todas las fases son:

- Tiempo de resolución
- Numero de veces que recorre el mismo camino
- Numero de veces que se para
- Numero de veces que se sitúa en el mismo punto
- Numero de veces que defeca
- Numero de veces que micciona
- Numero de veces que usa las patas
- Numero de veces que pasa por el centro
- Numero de veces que se acerca a la comida
- Numero de veces que huele el alimento
- Numero de veces que come
- Reacción ante estímulos

Al final de cada prueba el laberinto es limpiado con alcohol.

·) En la realización del **laberinto radial**, se sitúa una pequeña porción de alimento en el final de cada brazo.

El sujeto es depositado en el centro del laberinto y comienza a recorrer los brazos. Se trata de contabilizar los errores o veces que repite las visitas al mismo brazo en busca de comida, y los aciertos encadenados o visitas diferentes.

La prueba se desarrolla en sesiones, hasta que no comete ningún error. En este momento el test deja de tener validez.

Las anotaciones están basadas en la evolución de la memoria espacial, de modo que se anotaran:

- N° de errores
- N° de aciertos consecutivos
- N° de pruebas de adaptación.

·) El procedimiento del **laberinto en T** se ha llevado a cabo situando a cada sujeto en el brazo de salida. Al cabo de un rato el roedor elige una de las direcciones del brazo, izquierda o derecha.

En una primera fase el brazo correcto contiene una dosis pequeña de comida al final del recorrido.

Se anota el número de veces que el sujeto llega al final de cada brazo y la duración de los intentos.

Cuando el sujeto llega con éxito al final del brazo repetidas veces, comienza la segunda fase cambiando el alimento al otro brazo y siguiendo el mismo proceso.

En una tercera fase se dispone el alimento en los dos brazos, anotando tras varias repeticiones, la tendencia del animal.

En la cuarta y última fase, se elimina el alimento de ambos brazos y se comprueba la tendencia del sujeto.

·) En el **laberinto elevado en cruz** se deposita el sujeto en uno de los brazos cerrados y se observa el comportamiento durante 5 minutos.

Se recogen los datos referentes a:

- Tiempo de permanencia en áreas cerradas (zona segura)
- Tiempo de inmovilidad.
- Frecuencia de frotamiento.
- Numero de veces que visita zonas abiertas.

Transcurridos los 5 minutos, el sujeto se devuelve a su receptáculo y el recinto se limpia con alcohol.

·) En el **laberinto circular elevado** se sitúa al sujeto en una de las áreas cerradas y se observa el comportamiento durante 5 minutos. Transcurrido ese tiempo se devuelve el sujeto a su capsula y se limpia el recinto con alcohol.

En este periodo se anota:

- Tiempo de permanencia en áreas cerradas.
- Numero de veces que el sujeto saca la cabeza del recinto.
- Numero de vueltas completas al laberinto.
- Cambios de sentido.
- Tiempo de inmovilidad.
- Frecuencia de frotamiento.

En la novena semana la temperatura del hábitat es disminuida con exposición continua a las condiciones del clima externo durante dos semanas.

En la semana número trece se disminuye la cantidad de alimento y de nutrientes hasta dos semanas después, que se vuelve a aplicar una dieta equilibrada.

Tres semanas más tarde, se aumenta la temperatura de forma artificial.

La última semana se sigue aplicando una dieta equilibrada y se mantienen las condiciones térmicas naturales del hábitat.

5. RESULTADO

El proyecto ha ocupado un periodo de diecinueve semanas.

Durante las primeras ocho semanas se ha acostumbrado con éxito a los sujetos a una dieta y un hábitat estable, a la vez que se han realizado las primeras pruebas de orientación y observación con laberintos.

Los roedores han experimentado un aumento de peso en relación con su edad y hábitos, siendo siempre el ratón satinado marrón el ejemplar más pequeño y por el contrario, el sujeto hámster ruso amarillo el de mayor tamaño.

Introducción al test Openfield

- En la tercera semana tuvo lugar el fin del período de adaptación y el comienzo de las pruebas de laberintos, en concreto el Openfield.

Se realizaron ocho pruebas por sujeto durante todo el test Openfield, exactamente dos por semana.

Los sujetos desarrollaron pruebas individuales de cinco minutos en el recinto Openfield, experimentando unos marcadores iniciales donde la frecuencia mayor es la de cruce de líneas, seguida de la de soporte en las patas posteriores.

Los sujetos con mayor peso cruzaron menos veces las líneas, pero en contraste, se frotaron con mayor frecuencia.

Los datos menores son los relacionados con la micción y la defecación. En relación a este dato, los ratones y los hamsters chinos siempre expresaron datos mayores de frecuencia en la micción y la defecación que los hamsters rusos.

El recorrido de los hamsters rusos fue durante este periodo paralelo a las paredes.

Los sujetos, independientemente de su clase, buscaron la salida a través de las esquinas del recinto, pero solo los hamsters rusos mordían y arañaban las paredes al no conseguir acceso, en cambio, el resto de sujetos continuaba su trayectoria y aumentaba su nivel de defecación y micción.

En torno al minuto 2 de las primeras pruebas los sujetos aumentaban intensamente la actividad y la velocidad

A partir de la mitad de las pruebas los sujetos hamsters chinos y ratones aumentaron aun más la velocidad de sus recorridos.

Los sujetos hamsters rusos llegan a ingerir sus propias defecaciones hacia el final de las pruebas.

Las tablas disminuyeron con la exposición continuada al recinto durante la cuarta semana.

- En la semana cuatro, los sujetos muestran adaptación al Openfield y disminuyen su nivel de estrés, mientras mantienen constantes o en aumento sus hábitos alimenticios.

En este periodo los resultados del Openfield muestran como el número de micciones y defecaciones disminuyen, apareciendo en la última franja de cada prueba.

Se produce un acercamiento mayor al centro de la superficie, y los hamsters rusos exploran la zona central, aunque los ratones y los hamsters chinos permanecen menos tiempo en este área.

Los sujetos siguen buscando una salida, pero en el caso de los hamsters rusos disminuyen los mordiscos y arañazos.

La velocidad de los sujetos es inferior en esta fase del Openfield.

- En la semana cinco se aumentó el tiempo de exposición en las pruebas, con lo que se produce una regresión a la primera fase del test. Los marcadores aumentan al aumentar la exposición.

Los recorridos son mayores pasados cinco minutos, justo después de un periodo de quietud. Los hamsters rusos aumentan el número de micciones y defecaciones, que en contraste se mantiene similar en el resto de sujetos.

Los hamsters chinos muestran el índice más amplio de recorrido y velocidad.

- A partir de esta semana, tiene lugar la última fase del test Openfield, en la que los sujetos siguen siendo expuestos al nivel de tiempo de la segunda fase.

Los índices de cruce de líneas disminuyen en todos los sujetos, a excepción del hámster chino marrón, en el cual las micciones y las defecaciones son crecientes.

El índice de frotamiento disminuye en los hamsters rusos, siendo un medidor frecuente en ellos.

La estancia en el centro del recinto es habitual, aunque la localización más frecuente se encuentra en las esquinas.

A partir de este momento finaliza la prueba Openfield y da comienzo la introducción al laberinto de Barnes.

La alimentación sigue siendo equilibrada, pero se observa la disminución del consumo en la primera y tercera fase de la prueba.

Introducción al laberinto de Barnes

- En la prueba de Barnes se introduce a los sujetos en una 1ª fase o Toma de contacto y exploración sin estímulos aversivos, donde se producen datos muy discordes a lo largo de diecisiete sesiones por individuo.

Se realizaron tres pruebas por sujeto en esta fase.

En la primera prueba realizada, todos los sujetos fueron situados en el centro del laberinto y comenzaron a recorrer la zona de agujeros, primero de forma desordenada y luego en círculo.

Los sujetos pasaron por el agujero refugio varias veces y lo reconocieron asomando la cabeza, pero mostrando total desconfianza e inseguridad.

Se hace visible el temor a la altura y finalmente todos accedieron al cubil excepto el hámster ruso amarillo.

Los movimientos se mostraron lentos e inseguros en las zonas próximas a los agujeros. En la mitad de la prueba se observa un aumento de la velocidad en todos los sujetos.

En el último tramo los movimientos eran muy rápidos y torpes, con la particularidad de que la mayor parte de los sujetos se limpian y se rascan continuamente.

Se retiró a los sujetos y se observó la rápida y veloz ingesta de alimentos de los alimentos, con una fase posterior de reposo y sueño.

Destaca tras esta 1ª fase del laberinto de Barnes el comportamiento del sujeto hámster chino marrón, que se volvió mas agresivo y desconfiado con el entorno y el resto de sujetos, aumentando la cantidad de alimento digerida y ligeramente el peso.

- En la 2ª fase o Reconocimiento de marca y errores, desde la novena semana hasta la onceava, todos los sujetos encontraron el refugio.

En esta fase se realizaron tres pruebas por sujeto.

El sujeto hámster chino marrón continua manteniendo el mismo nivel de agresividad.

Se registraron los siguientes datos de progresión de aciertos con respecto al tiempo a lo largo de la 2ª fase, que contrastan los datos de la prueba inicial, con la última prueba de la 2ª fase:

2ª FASE BARNES	Errores Iniciales	Tiempo de Resolución Inicial	Errores Finales	Tiempo de Resolución Final
Hámster Ruso Gris	7	3'45''	0	1'58''
Hámster Ruso Amarillo	13	5'35''	3	3'20''
Ratón Negro	5	4'23''	0	2'03''
Ratón Marrón	6	4'30''	0	2'14''
Hámster Chino Gris	5	3'32''	1	29''
Hámster Chino Marrón	4	3'47''	2	2'59''

Los ratones consiguieron el mejor tiempo y el menor número de errores, especialmente el ratón negro. Los hamsters chinos, siendo siempre los más nerviosos, fueron los siguientes con mejores resultados.

En este periodo los sujetos fueron sometidos a una exposición continuada de temperaturas entre los 0° C y los 10° C, afectando su actividad.

- La 3ª fase o introducción de estímulos aversivos tuvo lugar en la semana doce, en el momento en que los roedores estaban habituados al test en condiciones no aversivas.

La dieta continuaba siendo equilibrada y la temperatura ambiental volvió a ser la del hábitat inicial.

En esta fase se realizaron nueve pruebas por sujeto (tres con el estímulo luminoso, tres con el estímulo sonoro y tres con los estímulos combinados).

Los estímulos negativos del test fueron introducidos gradualmente, de forma que el primer estímulo aversivo o en este caso estímulo luminoso era conectado cuando los sujetos, una vez situados en el tablero comenzaban su rutina.

Se aumentó la potencia de la luz progresivamente hasta 500 W y siempre en la zona cercana al refugio.

Inicialmente la luz no funcionó como estímulo aversivo, pero al llegar a los 500W aumentó el ritmo de los ratones, pero anteriormente se experimenta una fase de

parálisis muy breve, seguida de desorientación. Los individuos evitan la zona de luz en un principio.

Posteriormente se introdujo el estímulo aversivo sonoro, que funcionó de forma mas efectiva que los luminosos, salvo en el caso de los hámster rusos que se vieron mas influenciados por la luz. Pasado un número de pruebas hubo que cambiar el volumen y el sonido reproducido en el amplificador, ya que los sujetos se acostumbraban.

A continuación se mezclaron ambos estímulos obteniendo un mayor efecto negativo sobre los sujetos, especialmente en el hámster ruso amarillo, que se paralizó y se mostró totalmente sumiso, sin terminar la prueba.

Los estímulos se repitieron de forma individual y combinada obteniendo resultados similares a medida que aumentaban las exposiciones.

A continuación se reflejan los datos evolutivos de esta fase, que comparan el último resultado de la 2ª fase con los resultados medios de la 3ª fase:

Resultados Finales Sujetos	Errores 2ª Fase	Tiempo 2ª Fase	Errores Est. Luz	Tiempo Est. Luz	Errores Est. Son.	Tiempo Est. Son.	Errores Est. Mixto	Tiempo Est. Mixto
Hamster Ruso G.	0	1'58''	7	3'20''	3	2'47''	9	3'01''
Hamster Ruso A.	3	3'20''	6	4'15''	5	3'22''	10	5'15'' Inconcluso
Raton Negro	0	2'03''	6	2'23''	8	3'00''	7	1'58''
Raton Marrón	0	2'14''	5	2'59''	9	1'08''	5	1'16''
Hámster Chino G.	1	29''	8	3'40''	10	3'27''	6	3'20''
Hámster Chino M.	2	2'59''	3	2'48''	4	2'03''	5	2'14''

En este periodo comenzaron el resto de laberintos, lo que constituyó valores muy negativos en el conjunto de las pruebas. Los sujetos pasan la mayor parte del tiempo, en sus jaulas, en letargo.

- La 4ª fase tiene lugar en las semanas trece y catorce, cuando no hay ningún estímulo aversivo, pero los sujetos desconfían, y esta fase se ve acentuada con el empobrecimiento de la dieta mediante arroz hervido como único alimento.

Se realizaron dos pruebas por sujeto.

Los sujetos disminuyen su actividad considerablemente al ser introducidos en sus jaulas. El sujeto hámster chino marrón disminuye su agresividad y se vuelve mas sociable.

El número de errores final ha disminuido y se refleja en el cuadro comparativo y en la grafica como han evolucionado los sujetos y su adaptación a los estímulos aversivos en la última prueba.

BARNES 4ª FASE	Tiempo Final 4ªF	Errores Finales 4ªF
Hámster Ruso Gris	1'39''	1
Hámster Ruso Amarillo	6'01'' Inconcluso	8
Ratón Negro	46''	0
Ratón Marrón	37''	0
Hámster Chino Gris	1'24''	1
Hámster Chino Marrón	1'02''	0

En la semana doce se introdujeron el resto de laberintos.

Introducción al laberinto rectangular

El laberinto rectangular fue introducido en unas condiciones de estrés muy elevadas propiciadas por el laberinto de Barnes. Esto se reflejo en la falta de atención ante el estímulo alimenticio.

- En la 1ª fase del laberinto rectangular los sujetos eran situados en una esquina del mismo y se observó el tiempo y los movimientos de forma individual.

En esta fase, de dos exposiciones, ninguno de los sujetos permaneció más de 10 minutos en el laberinto, y tan solo consiguió encontrar el camino hacia el centro el ratón negro. El ratón marrón se aproximó a la zona.

La observación de los sujetos dio el siguiente resultado en la primera exposición:

1ª FASE	H. ruso g.	H. ruso a.	Ratón negro	Ratón marrón	H. Ch.g.	H. Ch.m.
Tº de Resolución	10' Inconcluso	10' Inconcluso	8'57'' Inconcl.	10' Inconcluso	10' Inconcluso	10' Inconcluso
Repetición recorrido	8	9	6	9	3	5
Paradas	2	3	5	12	18	15
Defecación	0	0	1	3	0	1
Micción	0	0	1	1	1	1
Uso patas	22	15	7	12	27	21
Paso por centro	0	0	3	0	0	0
Acercamiento alimento	0	0	3	0	0	0
Olfateo alimento	0	0	3	0	0	0
Ingestas	0	0	1	0	0	0

- En la segunda fase se realizaron siete exposiciones, de modo que los ratones y el hámster chino gris consiguen completar el recorrido en una sola exposición, a la vez que el hámster chino marrón tardó dos sesiones más en encontrar el camino. Los hamsters rusos no consiguieron resolver el laberinto.

El comportamiento de los ratones fue exclusivo, ya que recorrían el camino correcto progresivamente, volviendo sobre sus pasos al origen, y desde aquí continuaban la exploración por el mismo camino, repitiéndose incluso frente al estímulo alimenticio situado en el centro.

La tabla recoge los mejores resultados de cada sujeto:

2ª FASE/ RESOLUCION	H.ruso g.	H.ruso a.	R Negro	R Marrón	H. Ch.g.	H .Ch.m.
Tº de Resolución	Inconclusa	Inconclusa	3'24''	4'01''	4'58''	5'13''
Repetición recorrido	9	11	2	3	3	4
Paradas	6	9	1	3	2	4
Defecación	0	0	0	0	0	1
Micción	0	0	1	0	1	1
Uso patas	32	28	5	9	14	12
Paso por el centro	0	0	1	3	4	6
Acercamiento alimento	0	0	1	3	4	5
Olfateo alimento	0	0	2	5	4	6
Ingestas	0	0	1	2	1	3

- En la 3ª fase se introdujeron estímulos positivos y negativos que dieron los siguientes resultados en una sola exposición:

3ªFASE/ RESOLUCION	H. ruso g.	H. ruso a.	Ratón negro	Ratón Marrón	H. Ch.g.	H. Ch.m.
Tº de Resolución	10' Inconcluso	10' Inconcluso	2'59''	4'20''	1'28''	2'33''
Repetición recorrido	5	8	3	5	4	1
Paradas	12	8	3	7	6	3
Defecación	1	1	0	0	1	1
Micción	0	0	1	1	0	1
Uso patas	43	34	7	6	16	22
Paso por el centro	1	2	1	1	3	1
Acercamiento alimento	0	0	1	1	3	1
Olfateo alimento	0	0	2	1	1	1
Ingestas	0	0	1	1	1	2
E. Luminico	Des. alta	Des. alta	Des. baja	Des. baja	Des. baja	Des. baja
E. Sonoro	Des. baja	Des. baja	Des. alta	Des. alta	Des. alta	Des. alta
E. Mixto	Baja	Muy alta	Muy alta	Muy alta	Muy alta	Muy alta
E. Socio Visual	Acercam.	Agresiv.	Alej.	Acercam.	Acercam.	Acercam/Agresiv.

Cabe destacar que los sujetos que no consiguieron resolver el laberinto en la anterior fase, se aproximaron al centro pero con un comportamiento alter estrés producido por los estímulos.

En la 4ª fase los sujetos son situados en el recinto sin ningún tipo de estímulo, en una sola exposición:

4ª FASE	H.ruso g.	H. ruso a.	R.negro	R.marrón	H.Ch.g.	H.Ch.m.
T.ºResolución	10'(Inconcluso)	10'(Inconcluso)	1'29''	1'20''	1'13''	1'53''
Repet.recorrido	3	6	1	2	1	1
Paradas	13	18	1	4	7	9
Defecación	1	0	0	0	0	0
Micción	1	1	0	1	0	0
Uso patas	40	29	5	7	14	12
Paso p/ centro	2	1	1	1	1	1
Acerc.alimento	0	0	1	1	1	1
Olfat. alimento	0	0	1	1	1	1
Ingestas	0	0	1	1	1	1

El laberinto rectangular ocupó un período de tres semanas, a partir de las cuales comenzaron las pruebas del laberinto en T.

Introducción al laberinto en T

Las pruebas del laberinto en T, divididas en cuatro etapas, se realizaron en la semana quince, siendo muy breves, con un total de dieciocho exposiciones.

Durante esta semana los sujetos vuelven a mantener una dieta equilibrada básica.

- En la primera fase se situó una dosis de fruto seco en el brazo izquierdo del laberinto, obteniéndose los siguientes resultados:

1ª FASE T	Aciertos	Fallos	Éxito 1	Éxito 2	Éxito 3	Reincidencia
Hámster Ruso Gris	2	4	3ª	4ª	-	SI
Hámster Ruso Amarillo	3	3	1ª	3ª	6ª	NO
Ratón Negro	5	1	3ª	4ª	5ª	SI
Ratón Marrón	2	4	2ª	5ª	.	NO
Hámster Chino Gris	5	1	2ª	3ª	4ª	SI
Hámster Chino Marrón	1	5	6ª	-	-	NO

En esta fase del laberinto en T, se observa una mayor capacidad en la tendencia hacia el objetivo por parte de los hamsters chinos.

- En la segunda fase se situó la dosis de fruto seco en el brazo opuesto con los siguientes resultados:

2º FASE T	Aciertos	Fallos	Éxito 1	Éxito 2	Éxito 3	Reincidencia
Hámster Ruso Gris	3	3	4ª	5ª	6ª	SI
Hámster Ruso Amarillo	2	4	1ª	6ª	-	NO
Ratón Negro	4	2	3ª	4ª	5ª	SI
Ratón Marrón	3	3	4ª	5ª	6ª	SI
Hámster Chino Gris	2	4	5ª	6ª	-	SI
Hámster Chino Marrón	3	3	4ª	5ª	6ª	SI

- En la tercera fase se situó el alimento en ambos brazos y se observó la tendencia de cada individuo a lo largo de tres sesiones.

El fruto seco fue sustituido por queso.

Los resultados fueron los siguientes:

3ª FASE T	Tendencia 1	Tendencia 2	Tendencia 3
Hámster Ruso Gris	Derecha	Derecha	Izquierda
Hámster Ruso Amarillo	Izquierda	Izquierda	Izquierda
Ratón Negro	Derecha	Izquierda	Derecha
Ratón Marrón	Izquierda	Izquierda	Derecha
Hámster Chino Gris	Derecha	Derecha	Derecha
Hámster Chino M.	Derecha	Derecha	Izquierda

- En la cuarta y última fase se realizó el mismo proceso, pero eliminando el alimento de los brazos, recogándose los siguientes resultados:

Se recogieron los siguientes resultados:

4ª FASE T	Tendencia 1	Tendencia 2	Tendencia 3
Hámster Ruso Gris	Derecha	Izquierda	Izquierda
Hámster Ruso Amarillo	Izquierda	Izquierda	Izquierda
Ratón Negro	Derecha	Izquierda	Izquierda
Ratón Marrón	Izquierda	Derecha	Derecha
Hámster Chino Gris	Derecha	Izquierda	Izquierda
Hámster Chino Marrón	Derecha	Izquierda	Izquierda

Con esta última fase, termina la semana 15 y da comienzo la prueba del laberinto de brazos elevados en cruz.

Durante las dos semanas siguientes, se introduce un estímulo térmico artificial, mediante el uso de un calefactor, hasta alcanzar cotas de 30° /40°, aumentando la actividad de los sujetos y por el contrario, disminuyendo la ingesta de sólidos, a favor del consumo de líquido.

El sujeto hámster ruso amarillo continúa siendo el de mayor peso, y el ratón marrón el de menor, a la vez que los sujetos intermedios, se mantienen en un peso similar, aunque el sujeto ratón negro y hámster chino gris son los más equilibrados.

Introducción al laberinto de brazos elevados en cruz

En la semana dieciséis se realizó el laberinto elevado en cruz, con tres exposiciones de cinco minutos por sujeto, resultando las siguientes tablas de valores:

EXPOSICION 1	T° Z. segura	T° Inmóvil	N° Frotamientos	Visitas Z. aversiva
Hamster Ruso Gris	4'29''	20''	13	8
Hamster Ruso Amarillo	3'50''	30''	7	5
Raton Negro	2'48''	3''	0	22
Raton Marrón	3'12''	7''	0	19
Hamster Chino Gris	3'39''	11''	0	5
Hámster Chino Marrón	3'25''	9''	0	9

EXPOSICION 2	T° Z. segura	T° Inmóvil	N° Frotamientos	Visitas Z. aversiva
Hamster Ruso Gris	3'29''	10''	11	10
Hamster Ruso Amarillo	3'30''	23''	9	9
Raton Negro	2'27''	4''	0	25
Raton Marrón	3'10''	5''	0	20
Hamster Chino Gris	2'45''	9''	0	7
Hámster Chino Marrón	3'00''	6''	0	13

EXPOSICION 3	T° Z. segura	T° Inmóvil	N° Frotamientos	Visitas Z. aversiva
Hamster Ruso Gris	3'09''	12''	8	11
Hamster Ruso Amarillo	3'10''	11''	13	8
Raton Negro	1'26''	3''	0	28
Raton Marrón	3'01''	2''	0	23
Hamster Chino Gris	2'39''	10''	0	9
Hámster Chino Marrón	2'10''	7''	0	16

Con estos valores finalizó el test elevado en cruz, dando pasa a la semana diecisiete continuando con el incremento artificial de temperatura.

En esta semana comienza la prueba de laberinto de brazos radiales.

Introducción al laberinto de brazos radiales

Esta prueba se realizó a lo largo de 20 sesiones durante dos semanas ininterrumpidas, de las cuales la segunda se caracterizó por el retorno a una temperatura óptima y una dieta equilibrada.

Cada sesión finalizaba cuando el sujeto recorría, con o sin éxito, todos los brazos.

Los datos recogidos fueron los siguientes:

VALORES MEDIOS 20 SESIONES	Nº medio Errores	Nº medio Aciertos consecutivos	Nº Pruebas Adaptación
Hamster Ruso Gris	5	5	15
Hamster Ruso Amarillo	7	3	17
Raton Negro	2	8	8
Raton Marrón	4	6	10
Hamster Chino Gris	3	7	13
Hámster Chino Marrón	5	5	15

En la última semana del proyecto se realizaron las pruebas del laberinto circular elevado.

Introducción al laberinto circular elevado

En el laberinto circular elevado, los sujetos fueron expuestos en un circuito cerrado de dos zonas refugio y dos zonas abiertas sin protecciones exteriores e interiores, elevado 92 cm. sobre el nivel del suelo.

La prueba se realizó en dos sesiones, de cinco minutos, por cada sujeto.

La aversión natural de los roedores a la altura fue la base del mecanismo generador de estrés que proporcionó los siguientes datos medios de las dos sesiones:

VALORES MEDIOS	Tº Z. cerradas	Veces Saca cabeza	Vueltas Completas	Nº Cambios Sentido	Tº Inmovilidad	Nº Frotamientos
Hamster Ruso Gris	4'25''	24	0	4	40''	38
Hamster Ruso Amarillo	4'49''	18	0	7	2'20''	44
Raton Negro	3'30''	32	1	1	13''	14
Raton Marrón	4'00''	29	0	3	16''	18
Hamster Chino Gris	3'23''	20	0	9	14''	26
Hámster Chino Marrón	3'38''	31	1	7	00''	21

Los índices de permanencia en áreas cerradas, cambios de sentido, inmovilidad y frotamiento son índices negativos productos de la aversión e indicadores del nivel de estrés. Por el contrario el resto de índices sirven para reforzar el comportamiento de exploración del sujeto, siendo índices positivos.

Esta prueba generó un alto nivel de estrés que disminuía considerablemente al reubicar los sujetos en sus recintos, así como la notable ausencia de resistencia hacia el contacto humano de los individuos menos sociables en el momento de su recogida.

Esta prueba, junto con la de Barnes, demostraron ser las más agresivas para los sujetos, alterando su conducta.

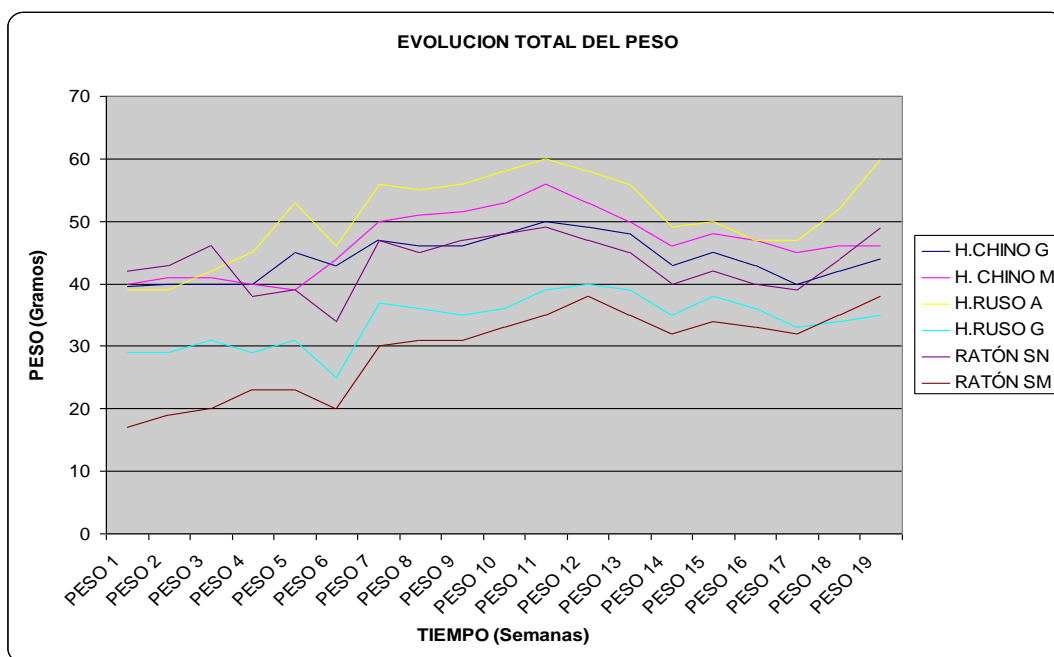
La decimonovena semana finalizaron todas las pruebas de laberintos.

En este último periodo aumentó el peso de todos los sujetos y el ratón marrón dejó de ser el de menor peso, al igual que aumento su capacidad de adaptación a las pruebas.

El hámster ruso amarillo continuó siendo el de mayor peso, mostrando un gran condicionamiento ante la alimentación.

Los hamsters chinos y el ratón negro, mantuvieron el peso mas equilibrado, igual que su adaptación a las pruebas con respecto al resto de sujetos.

A continuación se muestran los datos gráficos referentes al peso a lo largo de todo el proyecto, condicionados por la toma de peso semanal.



6. DISCUSION DE RESULTADOS

El peso en un sujeto sano, como ha sido el caso, es consecuencia directa de la alimentación y de la actividad, de igual forma que este influye en el comportamiento del sujeto.

La alimentación como estímulo ha funcionado de forma aislada, o junto con otros estímulos externos, siendo el más significativo el de la temperatura, y de forma similar el del estrés inducido por elementos externos.

En el comienzo de las pruebas introductorias de laberintos, en concreto el Openfield, los sujetos reaccionaron con cierto nivel de estrés inicial, disminuyendo mayoritariamente su ingesta, salvo en el caso del sujeto más grande y del más pequeño.

Comparando con otras pruebas, la agresividad del test era mínima, pero su efecto se incrementó al funcionar como prueba inicial. En el laberinto rectangular sucedió lo mismo en las pruebas iniciales, cuando el estrés inducido anteriormente por Barnes era tan alto, que los sujetos ignoraban el alimento situado en el centro del laberinto.

Se deduce que la repercusión negativa del Openfield era mínima, cuando se observó la rápida adaptación a la prueba y su reflejo en la disminución de índices negativos e incremento de positivos, como el acercamiento a las áreas centrales menos protegidas.

La introducción de pruebas agresivas, como el laberinto de Barnes, potenció el estrés de pruebas no agresivas. En esta misma prueba se observó por vez primera la fobia de los sujetos a la altura. En ninguna exposición se comprobó una adaptación completa a la prueba, condicionada por la altura y el resto de estímulos aversivos.

En este punto, se comprobó que los estímulos aversivos, luz y sonido, funcionaban afectando negativamente la conducta de los sujetos, pero afectaban positivamente la resolución del laberinto.

En algunos casos como el del hámster ruso amarillo, de carácter agresivo, los estímulos de luz y sonido en Barnes, condicionaron su conducta, volviéndolo sumiso.

Estos estímulos negativos, solo funcionaban en frecuencias extremas, y requerían de variaciones, ya que los sujetos se adaptaban en poco tiempo.

Los sujetos hamsters rusos, no desarrollaron el uso de la memoria de trabajo, ni la memoria espacial, con la misma intensidad que el resto de razas, a la vez que se vieron menos afectados por los estímulos luminosos y sonoros.

La raza hámster chino, demostró una gran sensibilidad a estos estímulos.

Los estímulos térmicos tuvieron respuestas muy diferentes, en función del descenso o aumento. La bajada de temperatura produjo letargo acompañado de incremento de ingesta. En cambio la subida térmica aumentaba la actividad y la disminución en el consumo de sólidos, en detrimento de líquidos. Su efecto en las pruebas se observa mejor en tramos medios y finales, cuando el sujeto estaba más acostumbrado.

La vuelta a la normalidad ante cualquier estímulo aversivo, se tradujo en un peso equilibrado, siendo este el indicativo de normalidad.

En general el estrés afectó al comportamiento de los sujetos, pero en casos particulares, como el del hámster chino marrón, originó una conducta agresiva y desconfiada.

El peso condicionó las respuestas de los sujetos, de forma que los individuos de menor peso y más predispuestos a la actividad expresaron el estrés en movimientos rápidos y descontrolados, por el contrario, sujetos de mayor peso aumentaron su estaticidad y actividad gestual, como fue el caso de los hamsters rusos.

La micción y la defecación se produjeron en momentos en los que el estrés alcanzaba picos muy elevados, siendo general, pero concretamente más específico en los ratones y los hamsters chinos.

El comportamiento más metódico y particular fue el de los ratones satinados, ya que en laberinto rectangular se observó claramente el proceso de exploración del camino y su vuelta atrás para reconocer la zona andada. Tras recorrer el laberinto erróneamente y usar la memoria de trabajo, se producía un encaminamiento por descarte hacia la meta. En este camino se experimentó un proceso de exploración, regreso y exploración continuado, como parte de la memoria de trabajo. El camino desandado era el mismo siempre, igual que el camino de meta, siendo este, parte del mapa cognitivo creado por la memoria de trabajo para la memoria espacial.

Los sujetos hamsters chinos denotaron un uso correcto de la memoria espacial, pero sin llegar a las cotas de los ratones. En cambio, los hamsters rusos demostraron índices muy bajos, a favor de un aumento de estrés.

La introducción de una dieta baja en vitaminas facilitó el trabajo a corto plazo, pero dificultó el uso de la memoria de trabajo para la creación de mapas cognitivos de la memoria espacial a largo plazo.

Este estímulo negativo, era un refuerzo en otras pruebas que no requerían un mapa cognitivo complejo.

Los laberintos de T y de brazos radiales eran los más representativos en una escala muy simple de la creación de mapas cognitivos, y demostraron que los sujetos con mayor capacidad en la elaboración de estos mapas cognitivos, eran los ratones, muy por encima del resto de especies. En el caso concreto del laberinto en T, los sujetos recorrían un brazo y volvían al punto de inicio, nunca exploraban el otro brazo sin volver al punto de partida. Lo peculiar de este test fue observar como los sujetos exploraban un brazo u otro sin centrarse en el alimento exclusivamente.

En el caso del laberinto de brazos radiales, los sujetos exploraban los brazos con el menor número de errores con el paso de las sesiones, sobre todo los ratones satinados, llegando hasta el final de los brazos.

El laberinto elevado en cruz y el circular elevado eran las pruebas que representaron los máximos indicadores de la fobia de los roedores a la altura. En las tablas se puede comprobar que los índices negativos como tiempo en zonas seguras, inmovilización, cambio de dirección y frotamiento, era muy superior a los índices positivos que desarrollaban la memoria espacial. Estos índices negativos funcionaron como agentes del estrés.

Las pruebas más agresivas fueron la de Barnes y la del laberinto circular elevado.

De la fase final, se concluye individuos con valores extremos tienen mayor probabilidad de aumentar sus índices que individuos con valores medios, que siguen una constante intermedia. Esta conclusión se ve apoyada en estadística descriptiva, según la cual, cuando observamos valores extraños, o extremos, el rango se ve muy afectado.

7. CONCLUSIONES

- La oscilación térmica condiciona la actividad y la alimentación, y por consiguiente el peso de los sujetos.

- La alimentación y el estrés se condicionan mutuamente.

- Los sujetos con índices mas equilibrados tienen mayor capacidad de adaptación.

- Un estímulo negativo en los recursos, puede suponer a corto plazo, la adaptabilidad de los sujetos al medio y a los obstáculos, facilitando la evolución individual.

- Un estímulo negativo, a largo plazo, puede facilitar la sociabilidad de los individuos.

- Los estímulos negativos y positivos alteran la conducta de los sujetos en proporción a la cantidad y la intensidad de estímulo aplicado.

- Sujetos del mismo orden, pero diferente especie, responden de la misma forma a los estímulos alimenticios y térmicos.

- Sujetos del mismo orden, pero diferente especie, responden de forma muy distinta ante estímulos lumínicos y sonoros.

- Sujetos del mismo orden, pero diferente especie, no poseen la misma capacidad de desarrollar herramientas para la formación de mapas cognitivos.

Se puede considerar comprobada, por tanto, la hipótesis:

“Los estímulos positivos y negativos ejercen una influencia directa y proporcional en la resolución de obstáculos básicos y en la orientación espacial entre especies de un mismo orden, creando una cantidad variable de respuestas en función de la intensidad de los estímulos y de las características básicas y exclusivas de cada especie.”

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barnes, C. (1979). Memory deficits associated with senescence: a neurophysiological and behavioral study in the rat. *J Comp Physiol Psychol.*, 93 (1), 74-104.

Bastos, A. (2005). Obesidad, nutrición y actividad física. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 5 (18), 140-153.

Benavides, F., y Guenet, J. (2003). *Manual de genética de ratones de laboratorio. Sistemática de los roedores utilizados en el laboratorio*. Madrid: Universidad de Alcalá de Henares. Capítulo 3.

Braun, A., Skelton, M., Vorhees, C., y Williams, M. (2011). *Biochemical Behaviour Journal*, 97(3), 406-415.

Calvo, A. (2014). Entrevista a Mario Bunge. *El País*, 2 mayo 2014. http://cultura.elpais.com/cultura/2014/05/01/actualidad/1398972625_636895.html

Claro, S., Gamba, M., Múnera, A. y Lamprea, M. (2009). Efecto de la restricción calórica en el aprendizaje y la recuperación de una tarea espacial en ratas expuestas a estrés agudo. *Suma Psicológica*, 16, 1, 532-564.

Crusio, W. E., y Schwegler, H. (1987). Hippocampal mossy fiber distribution covaries with open-field habituation in the mouse. *Behavioural Brain Research*, 26, 153-158.

Deacon, R., Bannerman, D., y Rawlins, J. (2001). Conditional discriminations based on external and internal cues in rats with cytotoxic hippocampal lesions. *Behavioural Neuroscience*, 115, 43-57.

García, Ll., y Garau, A. (1978). Extraversión y deambulación de la rata en el campo abierto. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 10, (2), 211-226. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=80510207>

Gondra, J.M. (2009). La Teoría de la Evolución de Darwin, Punto de Encuentro entre el Psicoanálisis y el Conductismo. *Revista de Historia de la Psicología Universidad del País Vasco*, 30 (4), 75-86.

Guelman, L. (2012). Por qué los auriculares pueden ser el peor enemigo de la memoria. *BBC Mundo* 27 julio 2012.

http://www.bbc.co.uk/mundo/noticias/2012/07/120726_argentina_ruido_memoria_vs.shtml

Gutiérrez, G. (2007). Laberintos, conocimiento y psicología. *Laberinto*, 6, 3-4.
http://www.humanas.unal.edu.co/psicologia/files/6213/9818/4470/Lab6_2007_Completo.pdf

Heredia Santaella, L. (2013). Validez del laberinto circular elevado como modelo animal de ansiedad en estudios toxicológicos. Tesis doctoral Departament de Psicologia, Universidad Rovira i Virgili, Tarragona.

Jahkel, M., Rilke, O., Koch, R., y Oehler, J. (2000). Open field locomotion and neurotransmission in mice evaluated by principal component factor analysis- effects if housing condition, individual activity disposition and psychotropic drugs. *Progress in Neuropsychopharmacology and Biological Psychiatry*, 24, 61- 84.

Lister, R. (1987). The use of a plus-maze to measure anxiety in the mouse. *Psychopharmacology*, 92, 180–5.

Mandolesi, L., Addona, F., Foti, F., Menghini, F., Petrosini, L., y Vicari, S. (2009). Spatial competences in Williams syndrome: a radial arm maze study. *International Journal of Developmental Neuroscience*, 27 (3), 205–213.

Mechiel, S., y De Boer, S. (2003). A robust animal model of state anxiety: fear-potentiated behaviour in the elevated plus-maze. *European Journal Pharmacology*, 463, 163–175.

Navarrete, F., Pérez-Ortiz, J. M., Femenía, T., García-Gutiérrez, M. S., García-Payá, M. E., Leiva-Santana, C., y Manzanares, J. (2008). Métodos de evaluación de trastornos cognitivos en modelos animales. *Revista de Neurofarmacología*, 47 (3), 137-145.

Olton, D.S., y Samuelson, R.J. (1976). Remembrance of places passed: Spatial memory in rats. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 2 (2), 97-116.

Ortega, S. (2011). Aprendizaje en el laberinto circular de Barnes. Evaluación de los cambios en la marcación de proteína fos en dos protocolos de aprendizaje espacial en el laberinto circular de Barnes. Trabajo de Grado. Departamento Psicología Universidad Nacional de Colombia. <http://core.kmi.open.ac.uk/download/pdf/11053962.pdf>

Pellón; Lafuente, E., Ruiz Ortiz, G. (2008). *Ratas en el laberinto, los inicios de la experimentación en psicología del aprendizaje*. Madrid: UNED.

Pellow, S., Chopin, P., File, S., y Briley, M. (1985). Validation of open: closed arm entries in an elevated plus-maze as a measure of anxiety in the rat. *Journal of Neuroscience Methods*, 14, 49-67.

Pellow, S., y File, S.E. (1986). Anxiolytic and anxiogenic drug effects on exploratory activity in elevated plus-maze: a novel test of anxiety in the rat. *Pharmacology Biochemical and Behavior*, 24, 525-529.

Pompl, P.N., Mullan, M.J., Bjugstad, K., y Arendash, G.W. (1999). Adaptation of the circular platform spatial memory task for mice: use in detecting cognitive impairment in the APP (SW) transgenic mouse model for Alzheimer's disease. *Journal Neuroscience Methods*, 87, 87-95.

Ramos, A., Berton, O., Mormede, P., y Chaouloff, F. (1997). A multiple-test study of anxiety-related behaviours in six inbred rat strains. *Behavioural Brain Research*, 85, 57-69.

Rodgers, R., Dalvi, A. (1997). Anxiety, defense and the elevated plus-maze. *Neuroscience & Behavioral Reviews*, 21(6), 801-10.

Rojas Piloni, J. G., y Eguibar Cuenca, J. R. (2001). Paulov y los reflejos condicionados. *Elementos*, 41, 49-54.

<http://www.elementos.buap.mx/num41/pdf/51.pdf>

Sánchez Balsamedá, P., Ortega Lahera, N., y Gonzalo De La Casa, R. (2010). *Bases Conceptuales del Condicionamiento Clásico: Técnicas, variables y procedimientos*. Madrid: UNED.

Troncoso, J., Lamprea, M., Cuestas, D. M., y Múnera, A. (2010). El estrés agudo interfiere con la evocación y promueve la extinción de la memoria espacial en el laberinto de Barnes. *Acta Biológica Colombiana*, 15, (1), 207-222.

Vicens, P., Redolat, R., y Carrasco, M^a C. (2003). Aprendizaje espacial y laberinto de agua: Metodología y aplicaciones. *Psicothema*, 15, 4, 539-544.

Walsh, R.N., y Cummins, R.A. (1976). The Open-Field Test: A Critical Review. *Psychological Bulletin*, 83, (3), 482.

Yela, M. (1996). Comportamiento animal y conducta humana. *Psicothema*, 8, 149-163.