



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE PSICOLOGÍA**

**COORDINACIÓN DE PSICOLOGÍA EXPERIMENTAL**

**INHIBICIÓN LATENTE AL CONTEXTO Y SUS EFECTOS  
EN LA RECUPERACIÓN DE INFORMACIÓN**

**T E S I S**

Que para obtener el título de:

**LICENCIADO EN PSICOLOGÍA**

P r e s e n t a :

**BRENDA MARLEN ESPINOSA ESTEBAN**

Jurado de Examen

Director:	Dra. Livia Sánchez-Carrasco
Revisor:	Dra. Martha Escobar Rodríguez
Comité:	Dr. Álvaro Torres Chávez
	Mtra. Patricia Romero Sánchez
	Dra. Angélica Serena Alvarado García

Esta tesis fue financiada por el proyecto:

**PAPIIT IN307413**

México, D. F., Ciudad Universitaria

2015



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

## Agradecimientos

A mis padres Guadalupe y Gilberto, y a mis hermanos Cristina, David y Zuleima por apoyarme en cada una de mis decisiones, por estar ahí cuando más los necesito, y sobre todo por alentarme a realizar mis objetivos personales y profesionales. Gracias por enseñarme a valorar todo lo que tengo.

A la Doctora Livia por aquellas clases que le dieron forma a mis intereses futuros, por darme la oportunidad que necesitaba para hacer ciencia, por su paciencia, interés y calidez hacia mí, y finalmente por influir en mi desarrollo profesional.

Un especial agradecimiento a Karen, Alma, María Luisa y Manuel por su amistad y sobre todo por ayudarme a correr algunos pocos experimentos previos que ayudaron a cristalizar este trabajo.

A mis amigos de toda la vida, Abigail, David, Rodrigo, Javier, Paula, Laura, Rosalía, Nallely y Yultzin por los momentos compartidos y por sus palabras de aliento en los momentos difíciles.

A mis amigos del laboratorio, Alejandra, Eduardo, Perla, Marisol, Alexis y Rodrigo por su sobrecalificada amistad, a Rodrigo en especial por sus comentarios a mi trabajo y por reforzar mis conocimientos. Finalmente a Jovany por haber coincidido conmigo en este laboratorio y formar parte importante de mi vida.

A mis sinodales Dra. Martha Escobar, Dr. Álvaro Torres, Dr. Angélica Alvarado por sus valiosos comentarios a este trabajo, a la Mtra. Patricia Romero especialmente por sus comentarios, atenciones y por los conocimientos compartidos.

A la Universidad Nacional Autónoma de México y a la Facultad de Psicología por ser mi alma máter y por darme el espacio para desarrollar mis ideas.

Y finalmente al proyecto PAPIIT IN307413 por financiar este trabajo.

## ÍNDICE

RESUMEN .....	1
1.- ¿QUÉ ES EL APRENDIZAJE ASOCIATIVO?.....	3
2.- CONTEXTO COMO CLAVE EN EL APRENDIZAJE .....	6
2.1.- Teoría de Recuperación de la Información .....	9
2.2.- Teorías Atencionales del Procesamiento Contextual.....	11
3.- CONDICIONAMIENTO DE AVERSIÓN A LOS SABORES (CAS) .....	12
4.- RECUPERACIÓN DE LA INFORMACIÓN EN CAS .....	14
4.1.- Adquisición.....	14
4.2.- Extinción .....	18
5.- PREXPOSICIÓN A UNA CLAVE: INHIBICION LATENTE.....	19
JUSTIFICACIÓN .....	22
OBJETIVOS .....	23
MÉTODO .....	24
Sujetos .....	24
Materiales .....	25
Procedimiento .....	26
RESULTADOS .....	27
DISCUSIÓN .....	30
REFERENCIAS.....	40

## RESUMEN

Actualmente existe un gran interés por determinar los mecanismos que subyacen a la recuperación de información, en particular buena parte de los esfuerzos se centran en determinar los mecanismos a través de los cuales las claves contextuales son capaces de afectar la recuperación de información. En contraste con lo propuesto por el modelo de Recuperación de la Información (i.e. sólo las asociaciones adquiridas durante la extinción muestran dependencia contextual; Bouton, 1993; Bouton & Ricker, 1994; Rosas & Bouton, 1997), actualmente se sabe que la recuperación de las asociaciones establecidas durante la adquisición es también sensible a una mejor recuperación cuando el contexto donde se condujo la adquisición está presente (León, Callejas-Aguilera & Rosas, 2012). Asimismo, se ha observado que la pre-exposición a los contextos de entrenamiento afecta su capacidad para modular la recuperación de las asociaciones establecidas durante la adquisición. Sin embargo, hasta ahora no se ha extendido el análisis de este efecto al fenómeno de renovación. Por tanto, el propósito del presente trabajo es analizar el efecto de la pre-exposición a los contextos de entrenamiento sobre la dependencia contextual de la adquisición, así como en la renovación contextual. Para ello, se entrenó a 42 ratas en un procedimiento de condicionamiento aversivo a los sabores (CAS) y se asignaron a 4 grupos: Different (D), Same (S), Pre-exposure Different (PD) y Pre-exposure Same (PS). En la primera fase, los sujetos en los grupos PD y PS recibieron agua durante 15 min, en los contextos donde posteriormente se realizaría el condicionamiento, mientras que los sujetos de los grupos S y D recibieron el agua en sus jaulas habitación. En la segunda fase, se expuso a todos los

grupos a la sacarina seguida por la administración de Cloruro de Litio (LiCl). Posteriormente, los grupos PS y S recibieron la extinción en el mismo contexto de adquisición, mientras los grupos D y PD recibieron la extinción en un contexto diferente del de adquisición. Finalmente, en la fase de prueba los grupos D y PD regresaron al contexto de adquisición, mientras los grupos PS y S continuaban en el mismo contexto. Los resultados no mostraron la dependencia contextual en adquisición reportada por León et al. (2012). Sin embargo, se observa que la pre-exposición a los contextos de condicionamiento atenúa la renovación de la respuesta de aversión al sabor. Se discuten los resultados en términos del posible efecto de la inhibición latente al contexto sobre la renovación contextual.

Palabras clave: Condicionamiento de aversión a los sabores (CAS), dependencia contextual, renovación, inhibición latente.

## 1.- ¿QUÉ ES EL APRENDIZAJE ASOCIATIVO?

Tanto los animales humanos, como los no humanos, tenemos que adaptarnos a los cambios que ocurren en nuestro medio ambiente, a través de estrategias que nos permitan codificar, almacenar y recuperar la información acerca de las relaciones causales que ocurren en nuestro entorno. El procesamiento de esta información es importante porque nos permite maximizar nuestros recursos. Actualmente, se asume que muchos de estos mecanismos pueden explicarse a partir del aprendizaje asociativo, el cual se encuentra presente en una gran variedad de especies (Dickinson, 1980).

El aprendizaje asociativo es uno de los procesos de aprendizaje propuestos en el estudio de la conducta animal y se asume que permite a los organismos adquirir información sobre la relación de los eventos que ocurren en el entorno. El principal interés de esta área es responder a las siguientes preguntas: (1) ¿Cuáles son las condiciones para que ocurra el aprendizaje?, (2) ¿Qué es lo que los organismos representan?, y (3) ¿Cómo el conocimiento se convierte en acción? (Rescorla, 1988).

El estudio del aprendizaje asociativo se ha realizado principalmente utilizando dos diferentes procedimientos de condicionamiento: el condicionamiento clásico y el condicionamiento instrumental, una diferencia importante entre estos procedimientos es que nos permiten analizar el establecimiento de diferentes tipos de asociaciones. Es importante señalar que a diferencia del conductismo radical, el cual asume que los procedimientos de condicionamiento son útiles únicamente para establecer relaciones funcionales entre los eventos del entorno y la conducta (Skinner, 1938), el aprendizaje asociativo asume que los cambios conductuales son un reflejo de los procesos

mentales subyacentes. Por lo que, estos procedimientos son un instrumento de análisis que nos permite aproximarnos al estudio de los cambios cognitivos que ocurren durante el aprendizaje. Así, tanto el condicionamiento clásico como el instrumental, han sido utilizados por los teóricos del aprendizaje asociativo para estudiar cómo la experiencia de los organismos produce cambios conductuales duraderos, es decir, como aprenden y cuáles son los mecanismos cognitivos que subyacen estos cambios (Sánchez-Carrasco & Nieto, 2009).

En consecuencia, se sabe que los organismos son sensibles a las relaciones causales presentes en el entorno, sin embargo, estas asociaciones difieren en el tipo de relación que tienen los eventos y en los eventos mismos. En los procedimientos de condicionamiento clásico el animal observa cambios en los estímulos del ambiente, que son independientes de su conducta, por tanto, se adquiere una asociación entre las representaciones de esos estímulos. Dichos estímulos se denominan formalmente estímulo condicionado [EC] (que en un inicio es neutro pero que elicitará la conducta) y estímulo incondicionado, [EI], (que genera una respuesta propia sin necesidad de entrenamiento previo). Las asociaciones observadas dentro del condicionamiento clásico pueden ser de dos tipos: excitatorias e inhibitorias, en las excitatorias la presentación del EC incrementa la probabilidad de ocurrencia del EI, mientras que en las asociaciones inhibitorias la presentación del EC disminuye la probabilidad de ocurrencia del EI. En este punto, es importante resaltar que las asociaciones establecidas durante el aprendizaje, no siempre producen un cambio evidente en la conducta. Está claro que las asociaciones excitatorias producen un incremento en la probabilidad de ocurrencia de la respuesta condicionada (RC), sin embargo las asociaciones inhibitorias no

siempre producen un cambio evidente en la conducta. Los procedimientos que favorecen el establecimiento de asociaciones inhibitorias, como los de inhibición condicionada, inhibición latente, pre-condicionamiento sensorial, entre otros, dejan claro que la adquisición del conocimiento no siempre se transforma en acción. Por tanto, se conoce como silencio conductual a aquellas situaciones donde el aprendizaje no produce un cambio conductual evidente a primera instancia (Dickinson, 1980), a menos que se realicen pruebas específicas para determinar la presencia de estas asociaciones (e.g. pruebas de sumación o retardo), que nos permiten observar, en el caso del condicionamiento inhibitorio, que un EC anteriormente asociado con la ausencia del EI difícilmente establece asociaciones excitatorias con un el EI o inhibe la capacidad de un EC que ha sido entrenado previamente como excitatorio.

Por otro lado, en los procedimientos de condicionamiento instrumental u operante los organismos producen cambios en el ambiente a través de su conducta, por lo que la emisión de la respuesta es la causa de ciertos eventos o consecuencias relevantes para el organismo. Así durante el condicionamiento instrumental se establecen asociaciones entre la conducta del sujeto y las consecuencias de la misma. El establecimiento de estas asociaciones produce un cambio en la frecuencia de emisión de la respuesta, la cual estará en función del tipo de asociación y de la consecuencia obtenida, lo cual produce cuatro tipos de contingencias diferentes (i.e. reforzamiento positivo y negativo, y castigo positivo y negativo).

En el reforzamiento positivo la probabilidad de ocurrencia de una respuesta incrementa cuando la emisión de la respuesta produce una

consecuencia apetitiva (e.g. comida). Mientras que en el castigo positivo la respuesta disminuye porque resulta en la administración de un estímulo aversivo (e.g. descarga eléctrica). En el castigo negativo la emisión de la respuesta instrumental produce el retiro de un estímulo apetitivo y por tanto disminuye la frecuencia de emisión de la respuesta; mientras que en el reforzamiento negativo la emisión de la respuesta es la que produce la eliminación de un estímulo aversivo, resultando así en un incremento en la probabilidad de ocurrencia de la respuesta. A pesar de que las asociaciones descritas hasta este punto son binarias, es decir, incluyen el establecimiento de asociaciones entre dos estímulos o entre una respuesta y un estímulo. Ahora se sabe que durante el condicionamiento los organismos establecen asociaciones complejas entre la representación de diferentes estímulos o respuestas, y que estas asociaciones pueden ser jerárquicas (Ver Colwill & Motzkin, 1994 para una revisión). Consistentemente, existe evidencia que muestra que las claves contextuales pueden modular o afectar la expresión de las asociaciones binarias establecidas durante la adquisición o la extinción (Bouton & Bolles, 1979; Bouton & King, 1983; Goddard, 1999; Nakajima, Tanaka, Urushiara, & Imada, 2000, Rosas & Bouton, 1997, 1998, citados en Rosas, Callejas-Aguilera, Ramos-Álvarez & Fernandez-Abad, 2006). Por ejemplo, la renovación contextual se observa cuando se retira a los sujetos del contexto donde se extinguió la emisión de una respuesta, lo cual refleja que el contexto favorece la recuperación de la información relacionada con la extinción sólo cuando el contexto donde se condujo dicha fase está presente (Bouton & Bolles, 1979; Nakajima, Urushihara & Masaki, 2002).

## 2.- CONTEXTO COMO CLAVE EN EL APRENDIZAJE

De acuerdo, con Rosas, Callejas-Aguilera, Ramos-Álvarez y Fernández-Abad (2006) se define al contexto como todos aquellos estímulos que rodean a los estímulos blanco, que serán condicionados, en una determinada situación experimental. Dichos estímulos pueden ser internos, externos, temporales y asociativos, y pueden aportar información sobre la tarea que realiza el organismo. Como ya se mencionó existe evidencia que indica que el contexto de aprendizaje puede afectar la recuperación de información, por ello, diferentes autores se han interesado en los mecanismos asociativos que producen que la información adquirida muestre dependencia contextual. Así, no es de extrañar que para el estudio de estos fenómenos se hayan empleado diferentes tareas de condicionamiento como el condicionamiento clásico apetitivo (Bouton & Peck, 1989), el condicionamiento instrumental (Bouton & Ricker, 1994), el condicionamiento de miedo (Bouton & Bolles, 1979) y el condicionamiento aversivo a los sabores [CAS] (Bernal-Gamboa et al, 2011; Rosas & Bouton, 1997).

Algunas aproximaciones al estudio del aprendizaje han asumido que cuando los organismos adquieren una asociación entre estímulos, la fuerza asociativa de estos está compartida parcialmente con los estímulos contextuales presentes durante el condicionamiento (e.g. Rescorla & Wagner, 1972). En particular, se ha observado que la extinción de una respuesta produce un tipo particular de dependencia contextual conocida como renovación contextual. Así, en los procedimientos de renovación el hecho de retirar a los sujetos del contexto de extinción produce un incremento en el nivel de la respuesta extinguida (Bouton, Westbrook, Corcoran & Maren, 2005).

La manipulación más importante en los experimentos sobre renovación contextual implica el uso de diferentes contextos, los cuales difieren en características olfativas, textura, tamaño y posición. Asimismo, estos experimentos constan regularmente de tres fases: adquisición (es la fase en la cual los sujetos aprenden una asociación generalmente excitatoria, entre dos estímulos o una respuesta y su consecuencia), extinción (esta fase se caracteriza por un cambio en la contingencia, es decir, la asociación previamente aprendida no tiene la misma consecuencia) y prueba. Considerando el contexto en el que se conduce cada una de las fases, los procedimientos de renovación se clasifican en tres diseños distintos: AAB, ABC y ABA. En la renovación AAB la adquisición y la extinción se conducen en el mismo contexto, mientras que la prueba se realiza en un contexto diferente (i.e. contexto B). Por otro lado, en la renovación ABC las tres fases se conducen en tres contextos diferentes (Bouton & Bolles, 1979).

Finalmente, en la renovación ABA la adquisición se conduce en un primer contexto, contexto A, posteriormente la extinción se conduce en un contexto diferente, contexto B y finalmente en la prueba se regresa a los sujetos al contexto de adquisición. La renovación contextual se ha observado en diferentes procedimientos de condicionamiento como el condicionamiento clásico apetitivo (Bouton & Peck, 1989), el condicionamiento instrumental (Nakajima, Tanaka, Urushihara, & Imada, 2000), así como en el condicionamiento aversivo a los sabores (Rosas & Bouton, 1997).

Por ejemplo, Rosas & Bouton (1997) entrenaron a dos grupos (i.e. AAA y ABA) de ratas en un procedimiento de condicionamiento aversivo a los sabores, donde el consumo de sacarina iba seguido de la administración de

cloruro de litio (LiCl), en el contexto A. Posteriormente, ambos grupos se expusieron a la sacarina sola, sin embargo, los sujetos del grupo ABA recibieron esta fase en un contexto diferente (i.e. contexto B), mientras los sujetos del grupo AAA, permanecieron en el mismo contexto. Finalmente, en la fase de prueba se regresó a los sujetos del grupo ABA al contexto de adquisición, mientras en ambos grupos se mantenían vigentes las condiciones de extinción. Los resultados mostraron la recuperación de la respuesta de evitación a la sacarina sólo en el grupo ABA.

Dado que la renovación ha mostrado ser un fenómeno generalizado a varios procedimientos de condicionamiento y que ha atraído la atención sobre los mecanismos que permiten a los organismos adquirir información sobre el contexto, no es de extrañar que existan diferentes modelos que intentan explicarla. En particular en el presente trabajo abordaremos el modelo de recuperación de información de Bouton (1993) y la teoría atencional de Rosas et al. (2006).

## 2.1.- Teoría de Recuperación de la Información

La teoría de recuperación de la información asume que las asociaciones establecidas durante la adquisición no dependen del contexto, es decir los cambios de contexto después de la adquisición no afectan la ejecución de la respuesta ante el EC. Sin embargo, como ya se mencionó los cambios contextuales después de la extinción producen la recuperación de la respuesta observada durante la adquisición. Por tanto, las asociaciones de adquisición son independientes de contexto, mientras las asociaciones establecidas durante la extinción son dependientes de contexto.

A diferencia del modelo de Rescorla & Wagner (1972), Bouton sugiere que las asociaciones sabor-malestar adquiridas durante la fase de adquisición no desaparecen o se eliminan como resultado de la extinción, sino más bien que durante la extinción se establecen nuevas asociaciones de tipo inhibitorio, las cuales compiten con la asociación excitatoria establecida durante la adquisición. Así, el EC posee dos asociaciones diferentes, que lo convierten en una clave ambigua. Esta ambigüedad produce que durante la extinción el contexto adquiera la capacidad de modular la expresión de la asociación inhibitoria establecida durante esta fase. De esta manera, los cambios contextuales posteriores a la extinción producen la recuperación de la respuesta de adquisición, ya que para observar nuevamente la ejecución de extinción es necesario que el contexto de extinción esté presente. En conclusión, el modelo de recuperación de la información predice que se observará renovación contextual siempre que se retire a los sujetos del contexto de extinción.

Consistente con esto Bouton & Peck (1989) en un procedimiento de condicionamiento apetitivo entrenaron una asociación tono-comida en un contexto A para los sujetos de los grupos AT y BT (correspondiente al contexto A o B donde se extinguió el tono). En la fase de extinción los sujetos del grupo AT se mantuvieron en el mismo contexto, mientras que los sujetos del grupo BT cambiaron a un contexto alterno (i.e. contexto B). La fase de prueba se condujo para todos los grupos en el contexto A. Los resultados mostraron que no hay diferencias en la ejecución entre los grupos AT y BT por el cambio de contexto de adquisición a extinción, pero cuando el grupo BT regresa al

contexto de adquisición en la prueba de renovación, que ocurre en un contexto diferente del de extinción, se recupera la respuesta apetitiva ante el tono.

## 2.2.- Teorías Atencionales del Procesamiento Contextual

En términos generales la teoría atencional del procesamiento contextual, propuesta por Rosas et al. (2006), es congruente con el modelo de recuperación de la información de Bouton & Ricker (1994). Sin embargo, a diferencia del modelo de Bouton la teoría atencional del procesamiento contextual asume que una vez que los sujetos comienzan a prestar atención al contexto, toda la información adquirida posteriormente se vuelve dependiente de contexto (León, Callejas-Aguilera, & Rosas, 2012). Esta condición hace posible que incluso la información aprendida durante la fase de adquisición muestre dependencia contextual.

Por ejemplo, León, Abad & Rosas (2008) diseñaron un experimento con humanos para observar el papel del contexto donde se aprende una tarea. Entrenaron a tres grupos (Informativo= I, No-informativo 1 = NI1, No-informativo 2 = NI2) en un procedimiento de discriminación de dos claves X y Y (las claves se referían a un alimento específico) y al mismo tiempo entrenaron una asociación entre una clave (Z) y una consecuencia (una enfermedad estomacal) en un contexto A. En la fase de extinción se probó a los sujetos en el contexto B, para el grupo I la discriminación se invirtió, el grupo NI1 recibió el mismo procedimiento de discriminación que en la fase anterior y el grupo NI2 no recibió ningún entrenamiento de discriminación. Los resultados mostraron que la extinción de la respuesta a la clave Z en el contexto B es más rápida para el grupo I comparada con los otros grupos en los que el entrenamiento de discriminación se dio igual o simplemente no se dio. Los autores sugieren que

la dependencia contextual sucede cuando los contextos son relevantes para resolver la tarea.

Consistentemente, otros autores han mostrado también la dependencia contextual de la adquisición en un procedimiento en el que no se realizaron manipulaciones adicionales. Por ejemplo, Archer, Sjöden, Nilsson & Carter (1979) en un procedimiento de aversión condicionada entrenaron una asociación sacarina-LiCl a dos grupos de ratas (i.e. D y S). El primer grupo (grupo D, contexto diferente) recibió el entrenamiento en un contexto, mientras la extinción se condujo en un contexto diferente. Para el segundo grupo ambas fases se condujeron en el mismo contexto. Los resultados mostraron que la aversión al sabor se atenúa cuando la extinción se realizó en un contexto diferente del empleado durante la adquisición.

En conclusión la Teoría Atencional del Procesamiento Contextual propone que la atención que el sujeto preste al contexto durante la situación de aprendizaje generará la especificidad contextual de la recuperación de la información no importando la fase donde lo haga (i.e. adquisición, extinción). De acuerdo con esta teoría la dependencia contextual obedecerá a cinco factores: 1) ambigüedad en el significado de la información, 2) instrucciones dadas a sujetos humanos, 3) valor informativo del contexto en la solución de una tarea, 4) saliencia del contexto con respecto a los estímulos objetivo, y 5) experiencia con el contexto (Bernal-Gamboa, Alvarado, León, Nieto, Rosas & Vila, 2012a).

### 3.- CONDICIONAMIENTO DE AVERSIÓN A LOS SABORES (CAS)

El principal interés del presente experimento es analizar el papel del contexto durante la adquisición, la extinción y la recuperación de información

en el CAS. En términos del condicionamiento clásico (Lubow, 1989) en el CAS se empareja un EC, que puede ser un sabor novedoso, con un EI como Cloruro de Litio (LiCl). El LiCl es una sal formada por cloro y litio, y es un agente irritante gástrico que se administra de manera intraperitoneal (i.p.) minutos u horas después de la presentación del EC. Como resultado del emparejamiento de estos estímulos se observa un decremento en el consumo del sabor con relación al consumo registrado en el ensayo de adquisición (García, Kimeldorf, & Koelling, 1955 citado en Fregoso, 2014).

Es importante notar que en la mayoría de los casos la prueba de aversión se realiza usando ensayos de extinción, es decir, se presenta sólo el sabor. Asimismo, cuando se repiten los ensayos de extinción es posible observar un incremento en el consumo de la solución sávida. De igual forma, es importante señalar que empleando el procedimiento de CAS ha sido posible demostrar una gran cantidad de fenómenos de aprendizaje tales como: condicionamiento clásico excitatorio e inhibitorio, tareas de competencia entre claves [bloqueo y ensombrecimiento] (Bermudez-Rattoni, Rusiniak & García, 1983; Macedo, Angst, Gounot & Sandner, 2008), tareas de condicionamiento de compuestos simultáneos (Sutherland & Ruby, 1989 citado en Gallo, Ballesteros, Molero & Morón, 1999), tareas de condicionamiento de compuestos seriales [configuradores de ocasión, pre-condicionamiento sensorial, condicionamiento de segundo orden] (Holland, 1992; Boakes, Westbrook, Elliot & Swinbourne, 1997 citado en Gallo et al., 1999), tareas con cambios en el valor del reforzador [contraste negativo y positivo] (Grigson, Spector & Norgren, 1994) y efectos de la pre-exposición [atenuación de la neofobia, inhibición latente, pre-exposición al EI, irrelevancia aprendida,

aprendizaje perceptual] (Brugada & Aguado, 2000; Lubow, Rifkin & Alek, 1973). Asimismo, este procedimiento ha sido ampliamente utilizado en la investigación de muchos procedimientos conductuales y neurobiológicos dado que es un aprendizaje de un solo ensayo, no requiere gran manipulación conductual y sus fases son fácilmente reconocibles (Fregoso, 2014).

#### 4.- RECUPERACIÓN DE LA INFORMACIÓN EN CAS

Como ya se mencionó la recuperación de información se ha estudiado en diferentes procedimientos de condicionamiento, uno de ellos ha sido el CAS. En particular, el interés de algunos de estos experimentos se ha centrado en encontrar los mecanismos que subyacen a la dependencia contextual. De acuerdo con algunos resultados descritos previamente, existe evidencia de la dependencia contextual de la adquisición (León et al, 2012) y la extinción (Rosas & Bouton, 1997). Por tanto, en el presente trabajo se analizará la ejecución de los sujetos durante las fases de adquisición y extinción con el propósito de determinar los mecanismos que producen la dependencia contextual de la adquisición y la extinción.

Dado que nos interesa estudiar la dependencia contextual en ambas fases es importante analizar la evidencia previa, por tanto, a continuación se describen algunas investigaciones que sustentan la dependencia contextual en adquisición y extinción.

##### 4.1.- Adquisición

Existe evidencia de que la recuperación de la asociación sabor–malestar es afectada cuando la prueba se realiza en un contexto diferente del empleado durante la adquisición (Spear & Riccio, 1994 citado en Reilly & Schachtman, 2008; Archer & Sjöden, 1980).

Por ejemplo, Archer et al. (1979b) han demostrado que la presencia de las claves contextuales vigentes durante la adquisición del CAS pueden facilitar la recuperación de este aprendizaje en una fase posterior. Los autores entrenaron en un procedimiento de CAS a cuatro grupos de ratas D = diferente contexto, S = mismo contexto, DW = diferente contexto con agua y DC = diferente contexto con NaCl. Durante la adquisición todos los grupos se entrenaron en un contexto específico, posteriormente la extinción se condujo en un contexto cualitativamente diferente para los grupos D, mientras los grupos S continuaron en el mismo contexto. Finalmente, se condujo una prueba de preferencia en ambos contextos. Es importante señalar que dos de los grupos funcionaron como controles, al grupo DC se le administró NaCl durante la fase de condicionamiento, por lo que no sería posible observar la aversión a la sacarina, mientras que la segundo grupo (i.e. grupo DW) se le administró agua durante la fase de extinción, lo cual produjo que al regresarlo al contexto de condicionamiento y probarlo con sacarina se observará una fuerte aversión. La utilización de estos grupos permitió comparar los cambios observados en estos grupos con los grupos experimentales. Los grupos S y D difieren únicamente en el contexto donde reciben la fase de extinción. Los resultados mostraron que cuando el contexto de extinción es diferente del contexto de condicionamiento hay menor aversión a la sacarina, que cuando ambas fases se realizan en el mismo contexto, es decir, la recuperación de la asociación establecida durante la adquisición muestra dependencia contextual. Adicionalmente, se observó que cuando se regresa a los sujetos al contexto de adquisición (i.e. grupo D) hay una recuperación de la aversión a la sacarina.

Consistentemente, León et al. (2012) reportaron que sujetos que aprenden una asociación sacarina-LiCl en un contexto y se extinguen en un contexto alternativo presentan una atenuación de la aversión a la sacarina comparado con sujetos que se condicionan y extinguen en el mismo contexto, lo cual muestra la dependencia contextual de esta asociación, es decir, la asociación que representa la relación sabor-malestar es específica del contexto y se recuerda mejor cuando el contexto de adquisición está presente. Adicionalmente, los mismos autores reportan que la dependencia contextual que modula la respuesta condicionada puede verse afectada por la pre-exposición, en otras palabras, la cantidad de experiencia con el contexto (o con un EC) que no genera ninguna consecuencia conduce a que el sujeto aprenda que el contexto es irrelevante (Mackintosh, 1975).

En otro estudio, Bonardi, Honey, & Hall (1990) emplearon un procedimiento de CAS para observar cómo la aversión condicionada se transfiere de un contexto a otro. Para ello, entrenaron a dos grupos (i.e. D y S, diferente o mismo contexto, respectivamente) a beber en los contextos experimentales en dos sesiones contrabalanceadas, para el condicionamiento, el día uno se asoció una clave T o C (que podía ser HCl o NaCl contrabalanceado) con una inyección de LiCl, dando agua en la sesión alterna, en el día dos asociaron la otra clave. Durante la prueba se expuso a los sujetos al sabor T sin ninguna consecuencia, el grupo S se probó en el contexto donde se condicionó esa clave, y el grupo D se probó en el otro contexto. Los resultados mostraron que el grupo D tuvo un mayor nivel de consumo de la solución en comparación con el grupo S que fue condicionado y probado en el

mismo contexto. Sin embargo, el efecto entre grupos no resultó significativo y por tanto los autores concluye que no hay un efecto del cambio de contexto.

En un experimento posterior estos mismos autores emplearon un procedimiento de adquisición de múltiples ensayos, a fin de determinar si este nuevo procedimiento es más eficiente, que el procedimiento descrito previamente, para observar la transferencia de la aversión condicionada de un contexto a otro. De igual forma que en el experimento previo los sujetos tienen dos sesiones de consumo contrabalanceadas, y se condicionan una clave (T o C contrabalanceado) con una inyección de LiCl en un contexto en el día uno, en la sesión alterna se administra agua en el otro contexto. En el día dos se asocia la otra clave con LiCl. Así este ciclo de dos días se repite cinco veces con un total de 5 condicionamientos por cada clave. Posteriormente, en la fase de prueba se evalúa en extinción la clave T, en el mismo contexto de condicionamiento para el grupo S y en un contexto diferente para el grupo D. Los resultados muestran que la aversión condicionada es menor en el grupo D, que en el grupo S. Es decir, que el efecto de dependencia contextual de la aversión condicionada se observa solamente cuando la extinción se conduce en un contexto diferente del empleado durante la adquisición y cuando se ha empleado un procedimiento de adquisición de múltiples ensayos.

Estas investigaciones aportan información que parece apuntar a una posible modulación del contexto en la asociación que se establece en adquisición, sin embargo parecen no ser concluyentes. Por tanto, uno de los objetivos del presente trabajo es averiguar que sucede con la dependencia de contexto en esta fase.

#### 4.2.- Extinción

La dependencia contextual en extinción con un procedimiento de aversión a los sabores ha sido bien aceptada por los teóricos interesados en la dependencia contextual, también ha sido ampliamente reportada en la literatura por Bouton y sus colaboradores (e. g. Bouton 1993; Bouton 2004; Bouton, Westbrook, Corcoran, & Maren 2006; Rosas & Bouton 1997).

Rosas & Bouton (1997) emplearon un procedimiento de CAS para evaluar el efecto de renovación contextual. En dicho experimento se entrenó a dos grupos de ratas A y B (el nombre del grupo se refiere al contexto A o B de extinción) a beber agua, en sesiones contrabalanceadas que se conducían en dos contextos diferentes. Durante la fase de adquisición se emparejo el consumo de una solución dulce con LiCl en el contexto A, mientras que en la sesión alterna las ratas tomaron agua en el contexto B. Posteriormente, en la fase de extinción el grupo A tuvo acceso libre a la solución dulce sin la presentación del LiCl en el contexto A y agua en el contexto B, mientras el grupo B recibió la solución dulce en el contexto B y agua en el contexto A. Finalmente, se condujo una fase de prueba en el contexto A para ambos grupos en donde se continuó la extinción y se presentó la solución dulce en el contexto A y el agua en el contexto B. Los resultados mostraron un consumo similar de la solución dulce en ambos grupos durante la extinción, sin embargo, en la prueba de renovación se observa que el grupo que recibió la extinción en el contexto B mostró una recuperación en la respuesta de aversión al sabor.

Los autores argumentan que no hay efecto del cambio de contexto después del condicionamiento dado que la asociación EC-EI no es ambigua,

sin embargo, después de la extinción se observa que la asociación adquirida durante esta fase muestra dependencia contextual.

En conclusión, Bouton (2004) sugiere que las asociaciones establecidas durante la extinción son las únicas que muestra dependencia contextual, mientras otros trabajos usando otras tareas sugieren que la información de adquisición también es dependiente de contexto (e.g. Nakajima et al. 2000). Por tanto, es importante considerar las diferencias existentes entre los procedimientos empleados en condicionamiento de aversión a los sabores para determinar los factores que producen la dependencia contextual de las asociaciones establecidas durante la adquisición.

#### 5.- PREXPOSICIÓN A UNA CLAVE: INHIBICION LATENTE

Uno de los principales objetivos del presente trabajo es analizar el efecto de la pre-exposición sobre el aprendizaje dependiente de contexto. En vista de que existe evidencia de que los fenómenos de pre-exposición, en particular la inhibición latente, afectan el aprendizaje posterior, a continuación analizaremos los hallazgos sobre inhibición latente y sus efectos sobre el aprendizaje.

Los fenómenos de pre-exposición hacen referencia a la sola exposición a los estímulos antes del condicionamiento. Por ejemplo, en la pre-exposición al EC o inhibición latente (IL), se expone a los sujetos al EC sin que éste tenga alguna consecuencia. Como resultado regularmente se observa que al intentar establecer una asociación excitatoria entre este EC y un EI, hay un retraso en la adquisición de dicha asociación. Entre los procedimientos en los que se ha reportado este efecto están: el condicionamiento de evitación, la supresión condicionada, así como las preparaciones de condicionamiento defensivo,

condicionamiento salival, automoldeamiento, aprendizaje de discriminación y particularmente el condicionamiento de aversión a los sabores (Lubow, 1989).

Los experimentos que evalúan la inhibición latente, regularmente constan de dos fases: pre-exposición y adquisición. Sin embargo, en el caso del condicionamiento de aversión a los sabores es necesario agregar una fase de prueba, ya que la adquisición ocurre en un solo ensayo. Adicionalmente, se emplea como grupo de control un grupo que no es pre-expuesto al EC, los resultados regularmente muestran que el grupo que recibió la pre-exposición aprende más lentamente que el grupo no pre-expuesto. Originalmente, Lubow & Moore (1959) esperaban que la pre-exposición al EC produjera un efecto de facilitación, sin embargo, como ya se describió la pre-exposición al EC produce el efecto contrario interfiriendo con la adquisición de una asociación posterior.

La inhibición latente se ha descrito en una gran variedad de especies y podría tener un significado biológicamente adaptativo dado que un organismo no puede poner atención a todos los eventos que suceden a su alrededor, sino sólo a aquellos que conlleven a una consecuencia que afecte directamente al sujeto serán tomados en cuenta, si hay un estímulo que no es seguido de ninguna consecuencia éste no será relevante para el sujeto y por ende cuando tenga una consecuencia será más difícil aprender sobre él.

Existen dos posturas sobre lo que sucede durante la inhibición latente; una de ellas plantea que la pre-exposición puede provocar un fallo en la expresión de la RC en la prueba de recuperación, sin que se vea afectada en sí la asociación EC-EI (Bouton, 1993). La segunda postura sugiere que la pre-exposición al EC puede inducir un fallo en el establecimiento de la asociación con el EI, esta postura puede ser dividida en dos grupos teóricos: (i) el primero

de ellos incluye teorías que apuestan por una reducción en la asociabilidad del EC (Pearce & Hall, 1980 citado en Schmajuk, Lam & Gray, 1996), (ii) El segundo grupo de teorías asumen que el EC establece asociaciones durante la pre-exposición, las cuales posteriormente interfieren con la asociación EC-EI (Hall, 1991 citado en Schmajuk, Lam & Gray, 1996).

Entre las variables que afectan a la IL se encuentran el número de estímulos pre-expuestos, la duración e intensidad de los estímulos, el intervalo entre ensayos, la interacción entre la duración de los estímulos pre-expuestos, la demora entre la pre-exposición y el condicionamiento, el intervalo entre adquisición y prueba y los cambios de contexto (Lubow, 1989).

Lubow, Rifkin & Alek (1976) fueron los primeros en reportar un efecto del contexto en la IL, en dos experimentos similares uno con ratas y otro con niños tratan de diferenciar el efecto de la IL del aprendizaje perceptual. Para ello pre-exponen a cuatro grupos a uno de dos ambientes (i.e. R o B) y a uno de dos estímulos (i.e. C o S), durante la fase de prueba cada grupo pasa por cuatro condiciones en las que se contrasta el ambiente y el estímulo conocidos contra el ambiente y el estímulo nuevos, sus resultados muestran un mayor número de errores, ensayos y tiempo de reacción en los grupos que no tienen ningún tipo de contraste, es decir, ambiente y estímulo conocidos o ambiente y estímulo nuevos, mientras que hay menor número de errores, ensayos y tiempo de reacción en condiciones con contrastes entre la novedad del estímulo y ambiente, es decir, ambiente conocido y estímulo nuevo o ambiente nuevo y estímulo conocido.

Con estos resultados Lubow et al. (1976) identificaron el efecto de IL diferenciándolo del aprendizaje perceptual, la diferencia entre ambos radica en

el procedimiento empleado, es muy importante diferenciar uno de otro ya que muestran resultados opuestos. En el aprendizaje perceptual la prueba se realiza después de haber expuesto al estímulo pero presentando un ambiente nuevo mientras que en la IL la prueba sucede después de exponer al sujeto al estímulo y al ambiente.

En el aprendizaje perceptual la pre-exposición sólo al estímulo genera que para el grupo experimental haya facilitación del aprendizaje dado que es probado en un nuevo ambiente pero con un estímulo que ya conoce. Mientras que para la IL el pre-exponer a los sujetos al estímulo como al ambiente donde serán probados genera un retraso en la adquisición de la asociación ya que ese estímulo en ese contexto no genera consecuencias y por ende no es importante prestarle atención.

Esto es de gran relevancia dado que en investigaciones recientes se ha reportado un efecto parecido al de IL en claves contextuales. Por ejemplo, León et al. (2012) mostraron que la pre-exposición al contexto atenúa el efecto de dependencia contextual de las asociaciones establecidas durante la adquisición, es decir la pre-exposición disminuye el potencial del contexto para modular la recuperación de información.

## JUSTIFICACIÓN

El papel del contexto en la recuperación de información es un tema ampliamente estudiado, la literatura demuestra que los organismos son capaces de prestar atención a otros estímulos a su alrededor, no sólo al estímulo objetivo durante determinada situación. Procedimientos como la renovación contextual muestra como el contexto afecta o modula la expresión de las asociaciones establecidas durante la extinción (Bouton & Peck, 1989;

Bouton, 1983) y particularmente en un procedimiento de CAS (Rosas & Bouton, 1997). Sin embargo hay poca literatura relacionada con la dependencia contextual de la adquisición, y los resultados descritos en estudios que emplean CAS no son concluyentes.

Adicionalmente no se ha analizado el efecto de la pre-exposición a los contextos sin la dependencia contextual de la adquisición y la extinción.

Por lo tanto en este proyecto se buscó demostrar si la dependencia contextual durante la adquisición existe, compararla con la dependencia contextual en extinción e investigar qué factores influyen o afectan esta dependencia contextual, por ejemplo la pre-exposición al contexto, esto con la finalidad de determinar los mecanismos que subyacen estos fenómenos y así contribuir con las teorías que intentan explicar cómo los organismos adquieren información relevante de su entorno. Consecuentemente las preguntas de investigación son:

¿La dependencia contextual en adquisición se puede observar en un procedimiento de CAS como la dependencia contextual en extinción?, ¿Cuáles son los factores que producen esta dependencia?, y finalmente ¿Cómo se ve influenciada esta dependencia por la pre-exposición al contexto?

## OBJETIVOS

### Generales

Retomando el procedimiento descrito por León et al. (2012) analizaremos la modulación contextual de las asociaciones establecidas en adquisición y extinción, así mismo se estudiará el efecto de la pre-exposición en la adquisición, extinción y renovación.

## Específicos

- Analizar si las claves contextuales pueden generar una dependencia contextual tanto en adquisición como en extinción.
- Probar el efecto de la pre-exposición al contexto en la dependencia contextual durante la adquisición, extinción y renovación.

## Hipótesis

Dado que utilizaremos uno de los procedimientos que logra reportar dependencia contextual en adquisición esperamos observarla, y replicar los resultados descritos por León et al. (2012), encontraremos que el grupo D que cambia de contexto atenúa la aversión condicionada contrario al grupo S que no cambia de contexto.

Esperamos encontrar también que la pre-exposición a los contextos previo al condicionamiento genere un efecto de IL, es decir, los grupos pre-expuestos al contexto ignoraran la clave contextual como fuente informativa en la situación experimental y por ende impedirá que se genera dependencia contextual en adquisición.

Finalmente con un procedimiento de renovación pretendemos mostrar la dependencia contextual en extinción. Así mismo demostrar que la Pre-exposición a los contextos afecta tanto la dependencia contextual en adquisición como la de extinción mediante un efecto de IL.

## MÉTODO

### Sujetos

Se usaron 42 ratas hembras de la cepa Wistar, de aproximadamente 2 meses de edad al inicio del experimento y 250 g de peso promedio. Se asignó

a los sujetos aleatoriamente a 4 grupos; Grupo D (diferente contexto)  $n = 10$ , PD (pre-exposición-diferente contexto)  $n = 10$ , PS (pre-exposición-mismo contexto)  $n = 11$  y S (mismo contexto)  $n = 11$ ) y durante el experimento se mantuvieron en jaulas habitación individuales de Plexiglás, bajo un ciclo de luz-oscuridad 12-12 h, donde el ciclo de luz comenzaba a las 7 am. Se privó a las ratas de agua 24 h antes del comienzo del experimento y durante éste se mantuvieron bajo un procedimiento de privación que les daba acceso a líquidos en dos sesiones diarias, de 15 min cada una. Dichas sesiones se condujeron a las 10 am y a las 6 pm.

## Materiales

Se usó una solución de sacarina (Sigma-Aldrich, Co., 3050 Spruce Street, St. Louis, MO 63103 USA 314-771-5765) al 0.1% diluida en agua de grifo como EC, como EI se indujo un malestar estomacal mediante una inyección vía intraperitoneal de Cloruro de Litio (LiCl) al 0.3M en una dosis de 0.5% del peso corporal, el LiCl fue diluido en agua destilada. Como estímulos contextuales se utilizaron dos grupos de cajas de plexiglás con características físicas y olfativas diferentes pero mismo tamaño (14 x 23 x 23 cm, alto ancho y fondo), se combinaron con las sesiones diarias (mañana, tarde) siendo contexto A o B, contrabalanceado entre los sujetos. En un contexto las paredes de la caja se forraron con papel lustre color rojo, como piso se usó perfofel y se adicionó un olor a menta (Fabuloso fresca menta Colgate Palmolive S.A.). Para el otro contexto se forraron las paredes de la caja con papel de cuadros verdes con líneas blancas, usando como piso cartón de huevo y un olor a vainilla (saborizante natural de vainilla, Posa, Panamericana de Occidente). Las ratas se dividieron de tal forma que a un grupo le tocó el contexto rojo en la mañana

como contexto A y el contexto verde en la tarde como contexto B el otro grupo tenía el arreglo complementario. Los líquidos se suministraban en probetas de 50 mL con chupones de acero inoxidable, durante el experimento la probeta y el chupón fueron los mismos para cada rata a lo largo del experimento.

### Procedimiento

El experimento constó de cuatro fases (ver Tabla 1): Pre-exposición, adquisición, extinción y prueba. A continuación se describe las manipulaciones realizadas en cada grupo durante las cuatro fases del experimento.

Día 1 y 2 (Privación de agua). Antes de iniciar el experimento todas las ratas tuvieron acceso libre a agua de grifo durante 15 min en dos sesiones diarias y todos los grupos recibieron estas sesiones en su caja habitación.

Días 3-10 (Pre-exposición). Las ratas de los grupos PS y PD reciben las dos sesiones diarias de acceso libre a agua en los contextos A y B contrabalanceado. Mientras que las ratas de los grupos S y D continúan recibiendo estas sesiones en su caja habitación.

Día 11 (Adquisición). Se dio a todas las ratas acceso libre a la sacarina durante 15 min en el contexto A y agua en el contexto B. La mitad de las ratas de cada grupo recibieron el tratamiento en el contexto A en la mañana y agua en el contexto B durante la tarde, la otra mitad tuvo el arreglo opuesto. Al terminar los 15 min de consumo de sacarina se mantuvo a la rata en el contexto A durante 10 min, inmediatamente después se administró la inyección de LiCl y se regresó al contexto durante otros 10 min. Terminado este tiempo las ratas fueron regresadas a su caja habitación.

Día 12 (Descanso). Durante este día las ratas recibieron agua en las dos sesiones durante 15 min en sus cajas habitación.

Días 13-15 (Extinción). Las ratas del grupo S y PS recibieron 3 sesiones no reforzadas de acceso a la sacarina en el contexto A. Las ratas del grupo D y PD recibieron estas 3 sesiones en el contexto B. Todas las ratas reciben agua en el otro contexto.

Día 16 (Renovación). Las ratas de los grupos PD y D se regresaron al contexto de condicionamiento para esta fase. Todas las ratas son probadas con una sesión no reforzada de acceso libre a sacarina en el contexto A. Todas las ratas reciben agua en el contexto B.

GRUPO	PRE-EXPOSICIÓN	CONDICIONAMIENTO	EXTINCIÓN	RENOVACIÓN
S	HC:8W	A:1X+/ B:1W	A:3X-/ B:3W	A:1X-/ B:1W
D	HC:8W	A:1X+/ B:1W	A:3W/ B:3X-	A:1X-/ B:1W
PS	A:8W B:8W	A:1X+/ B:1W	A:3X-/ B:3W	A:1X-/ B:1W
PD	A:8W B:8W	A:1X+/ B:1W	A:3W/ B:3X-	A:1X-/ B:1W

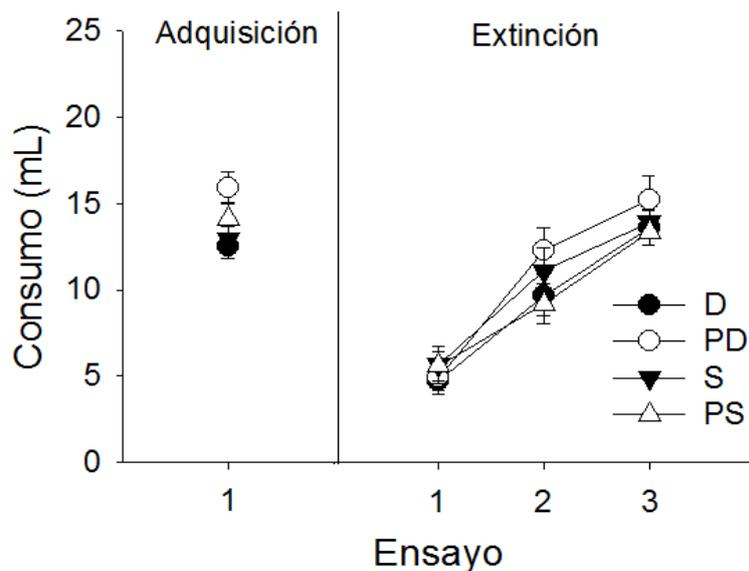
Tabla 1. HC se refiere a la casa habitación. A y B son los contextos diferentes contrabalanceados entre sujetos, W se refiere a la exposición a agua de grifo, X es la exposición a sacarina, (+) es la entrega de LiCl y (-) es la ausencia de LiCl.

## RESULTADOS

En el panel izquierdo de la Figura 1 se muestra el consumo de sacarina en el ensayo de adquisición para todos los grupos. Observamos diferencias en los consumos (mL) de sacarina entre los grupos para esta fase, los grupos D y S que no fueron pre-expuestos al contexto, parecen consumir sacarina en menor cantidad respecto de los grupos pre-expuestos, el nivel de consumo observado es independiente del contexto. Para probar estadísticamente estos efectos se aplicó un ANOVA factorial 2x2 (pre-exposición x contexto) que

reveló sólo un efecto significativo de la pre-exposición,  $F(1, 38) = 7,0295$ ,  $p < 0.05$ .

Estos resultados muestran un efecto importante de la pre-exposición a las condiciones de consumo sobre el consumo de sacarina registrado en este ensayo. Este efecto puede atribuirse a que en esta sesión los sujetos de los grupos D y S fueron expuestos por primera vez a cada contexto, por lo cual el tiempo que dedicaron a la conducta de exploración al entorno pudo haber interferido con el consumo de sacarina ya que ésta se presentaba sólo por 15 minutos, mientras que los grupos PD y PS ya tenían experiencia con el contexto y por ende no tuvieron tantas conductas de exploración.



**Figura 1.** En el panel izquierdo se muestra la media del consumo de sacarina en ml en la fase de adquisición para los grupos D, PD, PS, S. Los grupos P recibieron la condición de preexposición previo al condicionamiento. Todos los grupos se condicionan en el contexto A. En el panel derecho se muestra el consumo de sacarina para los ensayos de extinción. Los grupos S extinguen en el mismo contexto de adquisición. Los grupos D extinguen en un contexto con características físicas y olfativas diferentes al de adquisición.

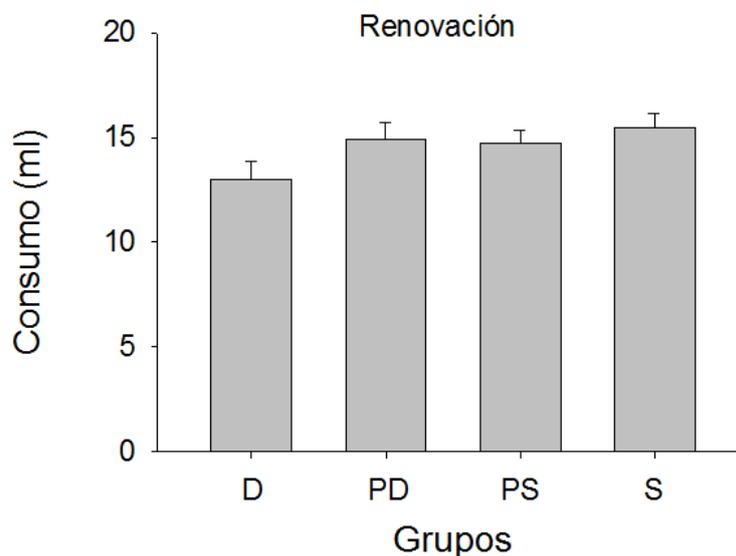
En el panel derecho de la Figura 1 observamos los consumos (mL) de sacarina de los cuatro grupos para la fase de extinción, se observa la misma

tendencia en el consumo de sacarina para las tres sesiones independientemente del grupo de pertenencia. Los consumos van incrementando paulatinamente conforme avanzan las sesiones de extinción, es decir, hay una fuerte aversión a la sacarina que va disminuyendo hasta llegar a consumos parecidos a los de la adquisición. Un ANOVA mixto 3x2x2 con un factor entre grupos (ensayos) y dos factores intra grupos (pre-exposición y contexto) mostró que sólo el factor principal ensayos resultó significativo  $F(2, 72) = 142,0683$ ,  $p < 0,05$ , mientras los factores principales pre-exposición y contexto, así como la interacción no resultaron significativos.

En la Figura 2 se observan los datos del consumo (mL) para la sesión de renovación, que muestran que el grupo D presenta un menor nivel de consumo respecto a los otros grupos, sin embargo el ANOVA factorial 2x2 (pre-exposición x contexto) aplicado para estos datos no muestra diferencias significativas de ningún factor o interacción, contexto  $F(1, 38) = 2,3362$ ,  $p=,13468$ , pre-exposición  $F(1, 38) = ,61708$ ,  $p=,43701$  y contexto \* pre-exposición  $F(1, 38) = 3,0971$ ,  $p=,08648$ .

No obstante en virtud de que el efecto de interacción se asocia con una probabilidad ligeramente por encima del nivel de significancia se aplicó un ANOVA de una vía para comparar los grupos D, PD, PS, S, y el análisis tampoco muestra diferencias significativas,  $F(3, 38) = 1.9756$ ,  $p = 0.13402$ . Sin embargo, al realizar un análisis de comparaciones planeadas se encontró una diferencia al margen del nivel de significación cuando se compara el grupo D vs los grupos PD, PS y S, una  $F(1,38) = 5.3619$ ,  $p = 0.02$  (debido al número de comparaciones planeadas se aplica la corrección Bonferroni dividiendo el nivel  $\alpha/3$ ). Por tal resultado podemos sugerir que el grupo D tiende a presentar la

renovación de la aversión condicionada, cuando se regresa al contexto de condicionamiento, comparado con los otros grupos. Es importante señalar que esta diferencia no resultó significativa en el ANOVA factorial dado que el nivel de renovación es bajo. Asimismo, debemos destacar que durante el ensayo de adquisición los grupos con pre-exposición muestran un mayor consumo de sacarina, que los grupos sin pre-exposición, lo cual pudo afectar el resultado observado en la prueba de renovación, a pesar de que durante la extinción no se observaron dichas diferencias entre los grupos.



**Figura 2.** Consumo promedio de sacarina en mL para la fase de renovación para los grupos D, PD, PS, S. Todos los grupos son probados en el contexto A.

## DISCUSIÓN

Durante la fase de adquisición los sujetos de los grupos con la condición de pre-exposición (PD y PS) presentan consumos más elevados que los sujetos de los otros grupos (S y D). Este resultado puede entenderse si analizamos lo que sucede en la situación experimental. Todos los grupos tienen dos días para aprender la localización de las probetas y el horario en que se presentan en sus cajas habitación, a partir del día tres sólo las ratas de

los grupos PD y PS son pre-expuestas a ambos contextos, esto les da el tiempo necesario para explorar y familiarizarse con los contextos regulando sus consumos hasta el día de condicionamiento, para los grupos sin pre-exposición el primer contacto con los contextos sucede el día de condicionamiento, por ende la conducta de exploración al contexto ocupa a los animales por un periodo de tiempo considerable de los 15 min que tienen acceso libre a la sacarina. La diferencia en los consumos durante esta fase entonces puede explicarse por la interferencia de la conducta exploratoria si es la primera vez que tienen contacto con el contexto. Esta diferencia en los consumos en la fase de adquisición también ha sido encontrada por León et al. (2012).

Durante la fase de extinción nuestros datos difieren de lo encontrado por León et al (2012), quienes observaron una diferencia en los consumos del grupo que tiene un cambio de contexto de la adquisición a extinción comparado con el grupo que está en el mismo contexto durante todo el experimento. El grupo con cambio de contexto presenta una atenuación de la aversión, nuestros datos no presentan dicho efecto, el grupo D se comporta parecido a los otros grupos.

Nuestros datos en la fase de extinción no muestran diferencias entre los consumos de los cuatro grupos, con esto podemos descartar la idea de que existe dependencia contextual en la fase de adquisición contrario a lo que observan León et al. (2012). Si tal dependencia existiera por lo menos el grupo D que cambia de contexto de adquisición a extinción atenuaría la aversión condicionada porque al no tener la clave contextual de adquisición que aporta información sobre dicha aversión la recuperación sería más difícil, por el

contrario observamos que el grupo D se comporta muy parecido a los otros grupos.

Los grupos que tuvieron pre-exposición a los contextos no presentan una ejecución diferente a los grupos sin pre-exposición por lo cual creemos que el contexto no aportó información relevante a los sujetos de estos grupos, al estar expuestos al contexto en la fase de pre-exposición sin que este produjera consecuencia alguna pudo restarle importancia durante el condicionamiento.

En nuestros datos de renovación tampoco encontramos diferencias entre los consumos de los grupos, sin embargo, los datos sugieren que la diferencia existe, en una comparación planeada entre el grupo D vs PD, PS y S encontramos una diferencia significativa, que nos permite decir que existe renovación de la aversión condicionada en el grupo D. El consumo de este grupo en esta fase es más bajo que el consumo de la fase anterior y que los consumos de los sujetos de los otros grupos en esta misma fase, el grupo S tiene consumos que van incrementando a lo largo de las sesiones desde extinción hasta renovación, en esta fase el grupo S ya tiene consumos un poco más altos que los de adquisición. Los grupos PD y PS mantienen los consumos del último ensayo de extinción. La diferencia entre los grupos durante esta fase pudo no ser significativa en el ANOVA de una vía porque la renovación del grupo D es baja aunado a que el consumo del grupo PD sólo reportan una pérdida de la aversión paulatina y dado el efecto de la pre-exposición no hay un efecto del cambio de contexto, si la comparación sólo fuera entre el grupo D y el S la diferencia sería más marcada.

Por lo tanto, esto nos hace suponer que al cambiar de contexto de la fase de extinción a la de renovación (grupo D) la asociación inhibitoria que es la

dependiente de contexto deja de expresarse, por ende al no estar presente el contexto de extinción la asociación excitatoria vuelve a expresarse. Estos resultados son congruentes con los estudios reportados por Bouton y sus colaboradores (Bouton, 1993; Bouton & Bolles, 1979; Bouton & Ricker, 1994; Bouton, Westbrook, Corcoran, & Maren, 2006).

Sin embargo el grupo PD que también regresa al contexto de adquisición para esta fase no recupera la aversión condicionada, esto puede explicarse por la exposición a los contextos previo al condicionamiento, hubo un efecto de inhibición latente a los contextos lo que genera que estos no sean una clave importante en ninguna fase, por lo cual la expresión de la aversión no depende del contexto donde se encuentre, la aversión va disminuyendo paulatinamente sin importar el contexto.

Por lo tanto, podemos concluir que según nuestros datos la dependencia contextual en adquisición no sucede, también encontramos que la pre-exposición a los contextos afecta la renovación, es decir, la pre-exposición genera que la clave contextual sea ignorada después de varios ensayos porque no predice ninguna consecuencia, y por ende no se le presta atención en el condicionamiento, podemos asegurar existe cierta influencia de la pre-exposición sobre la adquisición de la aversión condicionada como lo piensan León et al. (2012), ellos aseguran que la experiencia con los contextos previa al condicionamiento genera que la clave contextual sea irrelevante y por ende no haya dependencia contextual. Pero en nuestro caso el efecto se observa sólo en extinción.

Finalmente, encontramos que la información de la asociación EC-EI puede recuperarse después de un cambio de contexto de la fase de extinción a la fase de renovación.

Dado que uno de los intereses futuros de este trabajo es estudiar los correlatos neurales del aprendizaje asociativo, es importante analizar a nivel biológico lo que sucede en nuestros datos. Diversas investigaciones han atribuido un papel muy importante al hipocampo en la memoria episódica y las representaciones espaciales. El hipocampo resulta de suma importancia para la representación del contexto, se ha demostrado que lesiones hipocampales en roedores producen un déficit en la recuperación del congelamiento durante la exposición al contexto en que se presentó una descarga, esto en tareas de condicionamiento de miedo (Maren, Phan, & Liberzon, 2013). También se ha encontrado que los daños hipocampales pueden reducir la capacidad del sujeto para integrar y utilizar la información contextual (Jarrard, 1995).

Las neuronas del hipocampo, específicamente las células de lugar, responden a localizaciones particulares que junto con la representación de los estímulos del ambiente generan una única representación del contexto en el hipocampo. También se ha demostrado que lesiones en cualquier área de la formación hipocampal reflejan daños parecidos a las lesiones específicas, por lo tanto las áreas que mantienen conexiones con el hipocampo comparten un papel esencial en el mantenimiento de las representaciones del contexto. A nivel molecular, se ha encontrado que la actividad de los receptores NMDA influye la codificación y consolidación de la extinción en aprendizaje pavloviano (Todd, Vurbic, & Bouton, 2014).

Así, se ha propuesto que las células de lugar de las áreas CA1 y CA3 del hipocampo forman un mapa cognitivo de localizaciones específicas, estas células piramidales funcionan como elementos de una representación cartesiana del ambiente (Balderas, Ramírez-Amaya & Bermúdez-Rattoni, 2004).

La actividad del hipocampo en la representación del contexto es de particular importancia para determinar la respuesta que se emitirá, como ya lo demuestran los datos presentados en este trabajo la información que se aprende en primer lugar, es decir en adquisición, no requiere del valor explicativo que da el contexto, la simple asociación EC-EI es suficiente. Para la información que se aprende en segundo lugar, ahora en la extinción, tenemos una nueva asociación que en este caso es inhibitoria EC-no EI, entonces el EC predice ahora dos diferentes consecuencias por lo que la información sobre el contexto en el hipocampo se activará para desambiguar el EC y poder dar una respuesta acorde.

Sobre el efecto de la pre-exposición en la adquisición de una aversión condicionada nuestros datos permiten concluir que hay un efecto de Inhibición Latente a las claves contextuales, respecto al substrato neuronal de este fenómeno se sabe que la región hipocampal, la vía dopaminérgica así como la corteza entorrinal y la amígdala están involucradas. Investigaciones han reportado un bloqueo del efecto de la IL con lesiones en el hipocampo y en el área septal, otras investigaciones con agonistas de la dopamina reportan un efecto de interrupción de la IL, la administración de antagonistas de dopamina generan el efecto contrario (Molero, 2006). Con certeza se ha descrito el papel

fundamental del hipocampo en el registro y exclusión de estímulos que no producen ninguna consecuencia (Lubow, 1989).

Por lo tanto, la pre-exposición a los contextos previo al condicionamiento genera que tanto el hipocampo como las áreas afines codifiquen al contexto como un estímulo que no predice consecuencia alguna, generando que este estímulo no sea tan saliente cuando se adquiere una asociación EC-EI, por ende la atención que se presta al contexto se ve reducida y en su posterior recuperación se verá que no se aprendió mucho de él.

Respecto al procedimiento del CAS sabemos que tanto estructuras troncoencefálicas, subcorticales y corticales están involucradas. La información gustativa es enviada por los pares craneales (facial VII, glossofaríngeo IX y vago X) al segundo relevo que es el área parabránquial. Así mismo la información visceral pasará a través del nervio vago y el área postrema troncoencefálica hasta llegar al núcleo del tracto solitario. Ambas informaciones tiene relevo en el tálamo, corteza insular y amígdala, estructuras de suma importancia para la codificación y almacenamiento de la memoria del aprendizaje gustativo aversivo (Molero, 2007).

La corteza insular (CI) es una de las estructuras mayormente implicadas en la memoria del sabor, se ha observado que la actividad colinérgica en esta estructura aumenta en respuesta a la novedad del sabor, así mismo la administración de escopolamina (un bloqueador de los receptores muscarínicos) deteriora el aprendizaje de la aversión gustativa cuando se administra antes del EC. También la actividad glutamatérgica en CI es de vital importancia, antagonistas como el AP5 deterioran la memoria gustativa. Al parecer la corteza insular es importante en la codificación y consolidación en

etapas tempranas de la memoria gustativa (Justel & Ruetti, 2012). Otra área que ha recibido especial interés es el núcleo acumbens (NAc) y su actividad colinérgica, incrementos en los niveles de acetilcolina tras la presentación de un estímulo gustativo asociado con un malestar gástrico sugieren un papel relevante en la consolidación de la memoria. La actividad dopaminérgica también parece estar involucrada, bloqueadores de los receptores D1 en el acumbens shell impiden la adquisición del CAS (Soto, 2011).

La actividad glutamatérgica en la amígdala basolateral (BLA) al parecer está implicada en la señal visceral del EI durante la formación de la memoria de aversión, así como en la consolidación de la memoria mediante la actividad de los receptores  $\beta$ -adrenérgicos. Finalmente lesiones en la corteza frontal-medial (CFM) deterioran la memoria del sabor, por lo que sabemos está muy involucrada. El hipocampo no forma parte del circuito básico del aprendizaje de aversión gustativa, pero sin duda tiene un papel importante respecto a la experiencia previa y las condiciones ambientales.

Por tanto nuestros datos sugieren que la aversión condicionada para todos los grupos se codificó, almacenó y evocó perfectamente, dado que el primer ensayo de extinción reporta un consumo muy bajo para todos los grupos después de un consumo elevado en adquisición. Al parecer en los grupos PD y PS la pre-exposición no genera ningún efecto visible en la evocación de la aversión en esta fase.

En los ensayos posteriores de extinción todos los grupos incrementan paulatinamente el nivel de consumo, es decir, la aversión va disminuyendo, podemos sugerir que esto se debe a que las estructuras encargadas de mantener vigente la huella mnémica ya no detecta la consecuencia aversiva de

consumir la sacarina, además de que el hipocampo tampoco detecta las características aversivas que habían en la experiencia previa y las señales de estas estructuras pueden ser diferentes. En relación a la renovación de la aversión condicionada presentada en el grupo D suponemos que la información acerca del contexto en el hipocampo genera la recuperación quizás generando que las otras estructuras como CI, NAc y áreas troncoencefálicas activen las conexiones que tenían establecidas desde el principio antes de la extinción. En los grupos que fueron pre-expuestos PD y PS, la información del contexto que tiene el hipocampo no es útil para determinar la renovación de la respuesta porque ésta ha sido codificada como irrelevante.

Sin duda el estudio de la representación contextual en el aprendizaje y sus correlatos neurales son de vital importancia en el entendimiento de las respuestas de los organismos a su ambiente, estos conocimientos a nivel teórico son muy importantes pues ayudan a esclarecer el valor del contexto en el aprendizaje y cómo diversas manipulaciones pueden interferir en él. Un objetivo claro de los teóricos del aprendizaje es proponer un modelo que ayude a explicar cómo los organismos se valen de las claves contextuales para actuar de la forma más adaptativa posible. A nivel práctico darán como resultado mejoras en tratamientos para problemas en los que la recuperación de información y el significado de los estímulos son deficientes provocando conductas inapropiadas, tal es el caso de las adicciones, fobias, estrés postraumático, depresión y comportamientos compulsivos entre otros.

Finalmente, cabe mencionar que este estudio tiene ciertas limitaciones, una de ellas se refiere a la cantidad de pre-exposición al contexto previo al condicionamiento, en experimentos previos al reportado en este trabajo se

modificaron muchas de las pautas a seguir buscando una mejor ejecución de los sujetos, se varió la cantidad de pre-exposición pasando de 3 a 8 días con la finalidad de que los sujetos aprendieran bien a consumir de la probeta, en investigaciones futuras se planea disminuir la cantidad de pre-exposición pero aumentar el entrenamiento con las probetas a fin de garantizar una buena ejecución de los sujetos y un efecto más limpio de la pre-exposición.

Adicionalmente a las manipulaciones de la cantidad de pre-exposición sería interesante observar el efecto de un intervalo entre la pre-exposición y la adquisición variando el tiempo de este intervalo, igualar la experiencia durante la fase de pre-exposición donde de los sujetos que anteriormente no eran pre-expuestos tengan esta fase en un tercer contexto. Y finalmente uno de los objetivos que más nos interesa estudiar es el papel de la región hipocampal, corteza entorrinal, amígdala y las vías dopaminérgicas así como estructuras afines en el fenómeno de la Inhibición latente al contexto y en general en el aprendizaje.

## REFERENCIAS

- Archer, T., & Sjöden, P. O. (1979). Neophobia in taste-aversion conditioning: individual differences and effects of contextual changes. *Physiological Psychology*, 7, 364-369.
- Archer, T., & Sjöden, P. O. (1980). Context-dependent taste-aversion learning with a familiar conditioning context. *Physiological Psychology*, 8, 40-46.
- Archer, T., Sjöden, P. O., Nilsson, L. G., & Carter, N. (1979). Role of exteroceptive background context in taste-aversion conditioning and extinction. *Animal Learning and Behavior*, 7, 17-22.
- Balderas, I., Ramírez-Amaya, F & Bermúdez-Rattoni. (2004). Cambios morfológicos asociados a la memoria. *Revisiones en Neurociencia*, 38 (10), 944-948.
- Bermúdez-Rattoni, F., Rusiniak, K.W. & García, J. (1983). Flavor-illness aversions: potentiation of odor by taste is disrupted by application of novocaine into amygdala. *Behavioral and Neural Biology*, 37, 61-75.
- Bernal-gamboa, R., Alvarado, A., León, S. P., Rosas, J. M., & Vila, J. (2012). La generalización entre contextos como función del entrenamiento en una tarea instrumental con humanos. *Acta de Investigación Psicológica*, 2(3), 792–807.
- Bernal-Gamboa, R., Carranza-Jasso, R., González-Martín, G., Juárez, Y., Nieto, J., & Sánchez-Carrasco, L. (2011). Modulación contextual en la extinción: Recuperación de una aversión condicionada al sabor en un Tercer Contexto. *Revista Colombiana de Psicología*, 20 (2), 209-218.
- Bernal-Gamboa, R., Juárez, Y., González-Martín, G., Carranza-Jasso, R., Sánchez-Carrasco, L., & Nieto, J. (2012). ABA, AAB and ABC renewal in taste aversion learning. *Psicológica*, 33, 1–13.
- Bonardi, C., Honey, R. C., & Hall, G. (1990). Context specificity of conditioning in flavor-aversion learning: Extinction and blocking tests. *Animal Learning & Behavior*, 18(3), 229–237. doi:10.3758/BF03205280

- Bouton, M. E. (1993). Context, time, and memory retrieval in the interference paradigm of Pavlovian learning. *Psychological bulletin*, 114, 80-99.
- Bouton, M.E. (2004) Context and behavioral processes in extinction. *Learning Memory*, 11, 485-494.
- Bouton, M. E., & Bolles, R. C. (1979). Contextual control of the extinction of conditioned fear. *Learning and Motivation*, 10(4), 445–466. doi:10.1016/0023-9690(79)90057-2
- Bouton, M. E., & Peck, C. A. (1989). Context effects on conditioning, extinction, and reinstatement in an appetitive conditioning preparation. *Animal Learning & Behavior*, 17, 188-198.
- Bouton, M. E., & Ricker, S. T. (1994). Renewal of extinguished responding in a second context. *Animal Learning & Behavior*, 22(3), 317–324. doi:10.3758/BF03209840
- Bouton, M. E., Westbrook, R. F., Corcoran, K. A., & Maren, S. (2006). Contextual and temporal modulation of extinction: Behavioral and biological mechanisms. *Biological Psychiatry*, 60(4), 352–60. doi:10.1016/j.biopsych.2005.12.015
- Brugada, I. De., & Aguado L. (2000). El efecto de preexposición al EI en la aversión gustativa condicionada: Papel relativo del contexto y de las claves de inyección. *Psicológica*, 21, 23–37.
- Callejas-Aguilera, J. E., & Rosas, J. M. (2010). Ambiguity and context processing in human predictive learning. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 36(4), 482–94. doi:10.1037/a0018527
- Casa De la, L. G., Marquez, R., & Lubow, R. E. (2009). Super-latent inhibition of conditioned taste preference with a long retention interval. *Learning and Motivation*, 40(3), 329–342. doi:10.1016/j.lmot.2009.03.001
- Colwill, R. M., & Motzkin, D. K. (1994). Encoding of the unconditioned stimulus in Pavlovian conditioning. *Animal Learning & Behavior*, 22(4), 384–394.

- Díaz, E., & Casa De la, L. G. (2011). Extinction, spontaneous recovery and renewal of flavor preferences based on taste–taste learning. *Learning and Motivation*, 42(1), 64–75. doi:10.1016/j.lmot.2010.09.001
- Dickinson, A. (1980). *Contemporary Animal Learning Theory*. Cambridge: Cambridge University Press. (Traducido al castellano: *Teorías Actuales del Aprendizaje Animal*. Madrid: Debate, 1984.)
- Dickinson, A., & Balleine, B. (1994). Motivational control of goal-directed action. *Animal Learning & Behavior*, 22(1), 1–18. doi:10.3758/BF03199951
- Fregoso, D. J. (2014). *Efecto del consumo crónico de sabores dulces sobre la formación de la memoria gustativa: Función de la actividad colinérgica cortical*. (Tesis de maestría). Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Gallo, M., Ballesteros, M.A., Molero, A. & Morón, I. (1999). Taste aversion learning as a tool for the study of hippocampal and non-hippocampal brain memory circuits regulating diet selection. *Nutritional Neuroscience*, 2, 277-302.
- Grigson, P.S., Spector, A.C & Norgren, R. (1994). Lesions of the pontine parabrachial nuclei eliminate successive negative contrast effects in rats. *Behavioral Neuroscience*, 108, 714-723.
- Hall, G., Symonds, M., & Rodriguez, M. (2009). Enhanced latent inhibition in context aversion conditioning. *Learning and Motivation*, 40(1), 62–73. doi:10.1016/j.lmot.2008.05.001
- Jarrard, L. E. (1995). What does the hippocampus really do?. *Behavioural Brain Research*, 71, 1–10.
- Justel, N., & Ruetti, E. (2012). La memoria del sabor. *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento*, 4, 31-43.
- León, S. P., Callejas-Aguilera, J. E., & Rosas, J. M. (2012). Context switch effects and Context Experience in Rats' Conditioned Taste Aversion. *Psicológica*, 1, 15-38.

- León, S. P., Fernández-Abad, M. J., Rosas, J. M., (2008). Retrieval of simple cue-outcome relationships is context-specific within informative contexts. *Psychological Writings*, 2, 65–73.
- Lubow, R.E. (1989). *Latent inhibition and conditioned attention theory*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lubow, R. E., & Moore, A. U. (1959). Latent Inhibition: The effect of non-reinforced preexposure to the conditional stimulus. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 52, 415-419.
- Lubow, R. E., Rifkin, B., & Alek, M. (1976). The context effect: The relationship between stimulus preexposure and environmental preexposure determines subsequent learning. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 2(1), 38–47. doi:10.1037//0097-7403.2.1.38
- Macedo, C.E. Angst, M.J. Gounot, D. Sandner, G. (2008). Overshadowing in conditioned taste aversion or in conditioned emotional response after neonatal ventral hippocampal lesions in rats. *Behavioural Brain Research*, 194 15–20. doi:10.1016/j.bbr.2008.06.014
- Mackintosh, N. J. (1975). A theory of attention: Variations in the associability of stimuli with reinforcement. *Psychological Review*, 82(4), 276–298. doi:10.1037/h0076778
- Maren, S., Phan, K. L., & Liberzon, I. (2013). The contextual brain: Implications for fear conditioning, extinction and psychopathology. *Nature Reviews: Neuroscience*, 14(6), 417–28. doi:10.1038/nrn3492
- Molero Chamizo, A. (2006). Características experimentales y neurobiología de la inhibición latente en el paradigma de aprendizaje aversivo gustativo. *Psicológica*, 27, 169–194.
- Molero Chamizo, A. (2007). Aprendizaje aversivo gustativo: Características, paradigma y mecanismos cerebrales. *Anales de psicología*, 23, 57-64.
- Nakajima, S., Tanaka, S., Urushihara, K., & Imada, H. (2000). Renewal of extinguished lever-press responses upon return to the training context. *Learning and Motivation*, 31(4), 416–431. doi:10.1006/lmot.2000.1064

- Nakajima, S., Urushihara, K., & Masaki, T. (2002). Renewal of operant performance formerly eliminated by omission or noncontingency training upon return to the acquisition context. *Learning and Motivation*, 33(4), 510–525. doi:10.1016/S0023-9690(02)00009-7
- Reilly, S., & Schachtman, T. R. (2008). *Conditioned taste aversion: Neural and behavioral processes*. Oxford: Oxford University Press.
- Rescorla, R. A. (1988). Pavlovian conditioning: It's not what you think it is. *The American Psychologist*, 43(3), 151–60. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3364852>
- Rescorla, R. A., & Wagner, A. R. (1972). A theory of Pavlovian conditioning: Variations in the effectiveness of reinforcement and nonreinforcement. In A. H. Black & W. R. Prokasy (Eds.), *Classical conditioning, Vol. 2: current research and theory*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Rosas, J. M., & Bouton, M. E. (1997). Renewal of a Conditioned Taste Aversion upon Return to the Conditioning Context after Extinction in Another One. *Learning and Motivation*, 28, 216–229.
- Rosas, J.M., & Bouton, M.E. (1998). Context change and retention interval can have additive, rather than interactive, effects after taste aversion extinction. *Psychonomic Bulletin & Review*, 5, 79-83.
- Rosas, J. M., & Callejas-Aguilera, J. E. (2006). Context switch effects on acquisition and extinction in human predictive learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 32(3), 461–74. doi:10.1037/0278-7393.32.3.461
- Rosas, J. M., Callejas-Aguilera, J. E., Ramos-Álvarez, M. M., & Fernández-Abad, M. J. (2006). Revision of retrieval theory of forgetting : What does make information context-specific ? *International Journal of Psychology and Psychological Therapy*, 6, 147–166.
- Rosas, J. M., Todd, T. P., & Bouton, M. E. (2013). Context Change and Associative Learning. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 4(3), 237–244. doi:10.1002/wcs.1225

- Sánchez-Carrasco, L., & Nieto, J. (2009). Recuperación de respuestas: Una revisión de la evidencia y del modelo de recuperación de información. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 35, 45-59.
- Schmajuk, N. A., Lam, Y.-W., & Gray, J. A. (1996). Latent inhibition: A neural network approach. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 22(3), 321-349. doi:10.1037/0097-7403.22.3.321
- Skinner, B. F. (1938). *The behavior of organisms: An experimental analysis*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Soto Alonso, G. A. (2011). *Participación de los receptores a dopamina en el núcleo acumbens durante la formación y la evocación de la memoria aversiva del sabor*. (Tesis Licenciatura). Universidad Autónoma de Querétaro. Querétaro.
- Stella, F., Cerasti, E., Si, B., Jezek, K., & Treves, A. (2012). Self-organization of multiple spatial and context memories in the hippocampus. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 36(7), 1609–25. doi:10.1016/j.neubiorev.2011.12.002
- Todd, T. P., Vurbic, D., & Bouton, M. E. (2014). Behavioral and neurobiological mechanisms of extinction in Pavlovian and instrumental learning. *Neurobiology of Learning and Memory*, 108, 52–64. doi:10.1016/j.nlm.2013.08.012