

EVALUACION DE LA INTERFERENCIA  
ASOCIATIVA EN LA POTENCIACION DEL  
OLOR POR UN SABOR EN APRENDIZAJE  
GUSTATIVO EN RATAS

IVONNE BARRIENTOS NORIEGA Y  
CONSUELO SALCEDO GONZALEZ

001  
31921  
B1  
1989-1



U.N.A.M. CAMPUS  
IZTÁCALA

TRABAJO DE INVESTIGACION PARA LA  
OBTENCION DEL TITULO DE  
LICENCIADO EN PSICOLOGIA

PRESENTADO EN LA

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS  
PROFESIONALES IZTACALA

UNAM



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

Con todo mi amor y mi agradecimiento  
a Florencio Miranda H. por su ayuda  
y comprensión.

Cariñosamente para mis hijos Carlos  
Ricardo y Jorge Alberto.

A MIS ABUELOS...

Jesus Noriega Portugal y Victoria  
Cuellar de Noriega, por sus cuidados  
y el gran cariño que siempre me otorgaron

A MIS PADRES...

Raul Barrientos Arriola y Gladys Noriega  
de Barrientos por haber sentado las bases  
para la culminación de mis estudios.

A MIS PADRES...

Por el gran cariño, y apoyo  
que siempre me han dado.

A MIS HERMANOS...

Porque siempre se han preocupado  
por mi y me han brindado  
su ayuda.

A MI COMPAÑERO DE SIEMPRE...

Por su gran amor y porque siempre  
me ha motivado a ser mejor.

CONTENIDO

Página

IZT? 1001059

CONTENIDO.....	I
RESUMEN.....	III
I.- INTRODUCCION.....	1
II.- ANTECEDENTES HISTORICOS.....	4
1.- OBSCURECIMIENTO.....	8
a) Generalidad del Fenómeno.....	10
2.- AVERSION GUSTATIVA.....	14
3.-POTENCIACION.....	18
a) Estudios Iniciales.....	18
b) Generalidad del Fenómeno.....	21
c) Condiciones Necesarias.....	31

d) Explicaciones Teóricas.....	37
III.- EXPERIMENTO 1.....	42
IV.- EXPERIMENTO 2.....	46
V.- DISCUSION GENERAL.....	50
VI.- REFERENCIAS.....	56

## RESUMEN

[Tradicionalmente en investigaciones sobre aversión gustativa, el empleo de señales exteroceptivas, por ejemplo un olor o una luz como estímulo condicionado, daba como resultado poco o ningún condicionamiento a las mismas. Sin embargo, en investigaciones posteriores se observó que si estas señales se presentan acompañadas de un sabor característico, su índice de condicionamiento se incrementa considerablemente, este fenómeno fue denominado como potenciación y ha sido ampliamente investigado.

Diversos estudios sobre potenciación mostraron que existen algunos factores que facilitan o interfieren su producción. En el trabajo que aquí se reporta se analizó el papel de la interferencia asociativa de un estímulo en la potenciación del olor por un sabor en aprendizaje gustativo en ratas. Con este fin se planearon dos experimentos en los cuales se introdujo un estímulo durante el intervalo sabor olor-toxicosis. En el experimento uno, el estímulo de interferencia fue un segundo sabor. Los resultados mostraron que la presencia del segundo sabor alteró el efecto de potenciación. En el segundo experimento el estímulo de interferencia fue un segundo olor, y los resultados mostraron que éste no afectó la potenciación.

Los datos obtenidos en ambos experimentos resaltan la importancia de la naturaleza sensorial del estímulo de interferencia en la alteración del fenómeno de la potenciación.



## I.- INTRODUCCION

Los antecedentes históricos del presente trabajo se enmarcan en las investigaciones realizadas por el fisiólogo soviético I. P. Pavlov (1869-1936) sobre reflejos condicionados. Este investigador consideraba que el aprendizaje era producto de asociaciones entre estímulos, mismas que daban como resultado la formación de respuestas condicionadas. En este sentido se dedicó a investigar todos aquellos parámetros que controlan el aprendizaje entre estímulos y aunque inicialmente él y sus colaboradores trabajaron con estímulos condicionados simples, es decir compuestos de un solo elemento, en investigaciones posteriores emplearon estímulos condicionados compuestos de dos elementos, observando que uno de ellos, el más sobresaliente, alteraba el condicionamiento del otro elemento, lo cual fue denominado por Pavlov como obscurecimiento (vease Pavlov, 1927). Este fenómeno ha sido observado en una gran variedad de procedimientos de condicionamiento clásico en los que se han utilizado diversas especies de animales (vease Mackintosh, 1974).

Sin embargo, una notable excepción al fenómeno de obscurecimiento a sido observada en preparaciones de aprendizaje gustativo, el cual consiste en presentar como estímulo condicionado un sabor seguido de una sustancia tóxica que produce sensaciones de náuseas y malestar general, observando con ello una disminución o evitación en el consumo del líquido o alimento con ese sabor por haber sido apareado previamente con la sustancia tóxica que produce malestar. Originalmente en las investigaciones

sobre aprendizaje gustativo se empleaban estímulos condicionados de un solo elemento como el sabor. No obstante, algunos investigadores emplearon también estímulos condicionados compuestos de dos elementos, observándose que cuando estos eran seguidos por toxicosis, el estímulo sobresaliente, en este caso el sabor, más que obscurecer el condicionamiento de un estímulo débil, por ejemplo un olor, lo incrementaba (Palmerino, Rusiniak y Garcia, 1980). Dicho fenómeno fue denominado potenciación y con respecto a ésta se han estudiado algunas de las condiciones que facilitan o alteran su producción.

El interés del presente trabajo fue analizar uno de los factores que alteran su producción, específicamente el objetivo de esta investigación fue evaluar el papel de la interferencia asociativa de un estímulo en la potenciación del olor por un sabor en aprendizaje gustativo en ratas, para lo cual se realizaron dos experimentos en los que se analizó el papel del olor y del sabor como estímulos de interferencia.

El trabajo se organizó de la siguiente manera: una primera parte que hace referencia a los antecedentes históricos del condicionamiento clásico así como a sus principales conceptos, ya que de ellos deriva la teoría de nuestro interés. En esta sección se describen también los primeros experimentos sobre obscurecimiento y algunas investigaciones que corroboran estos datos, lo cual nos parece interesante pues es precisamente la teoría de competencia entre estímulos la que se contradice con nuestros experimentos sobre potenciación. Posteriormente en esta misma sección se enuncian algunas investigaciones sobre

aprendizaje gustativo y se analizan los estudios iniciales y algunas investigaciones subsecuentes sobre potenciación haciendo también referencia a las condiciones necesarias para que ésta se presente y a dos de las explicaciones mas importantes sobre este fenómeno. En las secciones subsecuentes se describen los experimentos así como sus resultados y la discusión de los mismos.

## II.- ANTECEDENTES HISTORICOS

El estudio del aprendizaje asociativo nos brinda la posibilidad de observar y entender la formación de distintas conductas. En su estudio se han empleado distintas especies como perros, ratas, pichones, humanos, etc. (Anderson, 1981) empleando para ello diferentes tipos de estimulación (choques, alimento, agua, aire en la pupila, tonos de diferente intensidad, etc.) tal como lo demuestran los estudios de Pavlov (1927) en el condicionamiento de respuestas salivatorias en perros, los estudios de Gormezano (1966) en condicionamiento de respuestas de parpadeo en conejos y los estudios de Konorski (1967) entre otros.

Los primeros datos sistemáticos referentes al estudio del aprendizaje asociativo entre estímulos se deben a las investigaciones del fisiólogo soviético Ivan Pavlov el cual investigaba el proceso digestivo en perros, fué entonces cuando al estudiar la actividad de las glandulas digestivas se percato de que los animales no solo salivaban ante la presentación del alimento, lo que hasta el momento era considerado como un reflejo innato y no era nada novedoso, sino que los animales salivaban también ante la proximidad del experimentador que les llevaba el alimento, a lo que denominó reflejo aprendido, siendo éste según Pavlov (1927) resultado de la experiencia individual del sujeto.

Posteriormente observó también que si se apareaba el alimento con un tono o una luz en repetidas ocasiones, el animal salivaba no solo ante el alimento sino también ante el tono o la luz solos. Esto lo condujo a intentar un análisis más profundo,

encontrando resultados tales que lo obligaron a oponerse a las interpretaciones psicológicas que sobre el tema imperaban en esa época y a decidirse a cuantificar sus investigaciones en forma puramente objetiva tomando solo en cuenta el aspecto observable del fenómeno, es decir observando la estimulación ejercida sobre el animal en un momento dado y cuantificando sus respuestas en forma de movimientos o secreciones.

Para la realización de sus investigaciones sobre condicionamiento clásico, Pavlov diseñó experimentos en donde preparó las condiciones y a los sujetos experimentales de la siguiente forma: El laboratorio experimental debía estar aislado de toda clase de ruidos, con iluminación uniforme y sin corrientes de aire para evitar la llegada de olores. Se emplearon aparatos mecánicos, eléctricos y térmicos en la sala central del laboratorio. Utilizó además aparatos particulares situados en la sala de experimentación para producir sonidos, imágenes, olores y acciones térmicas sobre el animal (con el fin de producir mayor manejo por parte del experimentador de la situación experimental). Por último se consideró necesario trabajar con animales normales y en perfecto estado.

Su experimento inicial tuvo como objetivo observar el condicionamiento de respuestas salivatorias en perros, para lo cual procedió a la preparación del sujeto y de las condiciones experimentales de la siguiente forma: Se practicó al perro una ligera operación cuya finalidad fue transplantar al exterior, sobre la piel, el orificio normal del canal excretor de una glándula salival. La extremidad del canal se llevó al exterior por

una apertura en la pared bucal y se fijó a la piel con algunas suturas, de modo que la saliva no se deslizara por la boca sino por la cara o bajo el hocico. Para observar la actividad de las glándulas, se fijó un embudo con una pasta cualquiera, adheriendo en este lugar un matraz con dos tubos, uno dirigido hacia abajo y el otro hacia arriba, la saliva se aspiró por el tubo inferior luego de cada estimulación y el tubo superior se comunicó por transmisión neumática con el otro tubo de cristal colocado horizontalmente y lleno de un líquido coloreado de tal modo que cada vez que el matraz se llenaba con saliva la columna de líquido coloreado entraba en movimiento, pudiendo medir su desplazamiento en una escala graduada. En este experimento se instaló además un registro eléctrico automático del número de gotas de saliva las cuales deberían tener exactamente el mismo volumen.

Luego de esta preparación del sujeto y las condiciones experimentales, se colocó al animal en un cuarto mientras que el experimentador permaneció en otra pieza apartado del perro. El procedimiento para establecer respuestas condicionadas de salivación consistió en presentar al perro en varias ocasiones un tono e inmediatamente después darle de comer, posteriormente se presentó el tono solo y se observó que este provocaba respuestas de salivación, convirtiéndose así en un estímulo condicionado (EC). Cabe aclarar que durante este experimento la comida funcionó como un estímulo incondicionado (EIC), la respuesta incondicionada (RIC) fué la salivación del perro ante el alimento y la respuesta condicionada (RC) consistió en la salivación del perro ante el tono cuando este se presentó solo.

Después de este primer experimento, Pavlov siguió sus investigaciones preguntándose si sería posible encontrar un fenómeno psíquico elemental que al mismo tiempo pudiera considerarse como un fenómeno puramente fisiológico. Con el fin de que partiendo de él con un estudio rigurosamente objetivo de las condiciones de su aparición, de sus complicaciones y de su desaparición, pudiera estudiarse la actividad superior del encéfalo. Dicho fenómeno es lo que ahora conocemos como reflejo condicionado, y para que éste se forme, según Pavlov, es indispensable la coincidencia en el tiempo de un estímulo indiferente o neutral hasta entonces, el que posteriormente funcionará como EC, con un estímulo que provoque un determinado reflejo innato o incondicionado. El agente inicialmente neutral debe preceder ligeramente a la presentación del estímulo que provoca las respuestas no aprendidas (RIC). Para Pavlov, el resultado de estos apareamientos era el complemento del reflejo innato, y servía para asegurar el equilibrio del organismo en su ambiente, ya que los reflejos innatos no bastaban para este propósito pues el mundo exterior es diverso y siempre esta en constante movimiento.

## 1.- OBSCURECIMIENTO

Hasta aquí hemos descrito algunas de las primeras investigaciones de Ivan Pavlov sobre la adquisición de los reflejos condicionados y como pudo notarse en ellas, Pavlov utilizó como ECs una serie de eventos tales como luces, tonos, estímulos táctiles, térmicos, etc. Así, en sus primeros experimentos Pavlov apareaba un EC con un EIC, obteniendo como resultado la formación de una RC. Sin embargo, en el curso de sus investigaciones el observó que la formación de RCs también ocurría cuando se empleaba un EC compuesto de dos o más estímulos. Cuando esto sucedía el detectó que un estímulo provocaba mayores RCs que otro, ya fuera que se presentaran en orden sucesivo o simultáneo durante el condicionamiento.

En los [experimentos de presentación simultánea los elementos del EC compuesto podían pertenecer al mismo analizador sensorial, es así como en un experimento (Pavlov, 1927) se empleó un estímulo compuesto de dos tonos de diferente intensidad, seguidos por alimento el cual provocaba salivación. Posteriormente, cuando se estableció el reflejo condicionado al compuesto, los tonos se probaron por separado y se encontró que aunque ambos tonos podían ser condicionados con la misma fuerza al presentarse de manera individual, cuando eran presentados en compuesto el tono de mayor intensidad provocaba mayores RCs que el de menor intensidad.

Por otra parte, también se hicieron experimentos de presentación simultánea de los componentes del EC con estímulos



pertenecientes a diferentes analizadores sensoriales. A este respecto, [el Dr. Palladin (citado en Pavlov, 1927) realizó un experimento en el que aplicó simultáneamente un estímulo térmico de 0° C y un estímulo táctil seguidos por una solución ácida que provocaba salivación, probando luego cada uno de los componentes por separado y el compuesto mismo, con lo cual encontró que aunque ambos componentes provocaban la RC, la magnitud de ésta era mayor ante el estímulo táctil que ante el estímulos térmico.

Así mismo, [Zeliony (citado en Pavlov, 1927) experimento con estimulación visual y auditiva para establecer el reflejo condicionado alimenticio mediante la aplicación simultánea de un tono y una luz, obteniendo como resultado mayor número de respuestas condicionadas ante el tono que ante la luz. Resultados similares se obtuvieron cuando los componentes del EC compuesto fueron presentados de manera sucesiva.

En resumen, los resultados obtenidos por Pavlov y sus colaboradores cuando emplearon ECs compuestos fueron que todos los sujetos adquirieron un reflejo condicionado a todos los ECs compuestos, y que después de cierta cantidad de práctica a los reflejos, los dos componentes individuales del compuesto provocaron una RC, la cual varió en magnitud de acuerdo a la calidad y fuerza de los estímulos individuales.

A este fenómeno, Pavlov (1927) le denominó obscurecimiento y observó que ocurría cuando se empleaban estímulos de igual o diferente analizador sensorial.

a) Generalidad del fenómeno

Como se mencionó anteriormente, algunos colaboradores de Pavlov observaron que cuando dos estímulos se presentaban en compuesto uno de ellos se condicionaba más que el otro. En relación a esto, Pavlov (1927) demostró que cuando se empleaban estímulos condicionados compuestos cuyos elementos pertenecían a igual o diferente analizador sensorial y/o diferentes intensidades, la fuerza de asociación de los ECs dependía si fueron presentados solos o en compuesto, observando que cuando esto último sucedía solo uno de ellos elicita con mayor fuerza la RC.

Algunos años después, Kamin (1969) encontró resultados similares a los de Pavlov al llevar a cabo investigaciones sobre condicionamiento compuesto empleando una preparación de supresión condicionada. En uno de sus experimentos trabajó con cinco grupos, los cuales estuvieron sometidos a condiciones diferentes en cuanto al tipo de EC empleado. Inicialmente, todas las ratas estuvieron sometidas a un procedimiento general en el cual fueron entrenadas a presionar la barra para recibir alimento, posteriormente se implementó un programa de intervalo variable 2.5 minutos y cuando la conducta se estabilizó en cada sujeto, se inició la fase de supresión condicionada, en la cual los ECs empleados para cada grupo difirieron como a continuación se describe. Para el grupo L, el EC fue una luz. Para el grupo N, se empleó un ruido de 80 db. Para el grupo n, se empleó un ruido también, pero la intensidad de éste fue de 50 db. En los grupos LN y Ln se emplearon ECs

compuestos, siendo para el primero una luz y un ruido de 80 db y para el segundo una luz y un ruido de 50 db. En todos los casos el EIC que siguió a la presentación del EC fué un choque.

Los resultados obtenidos durante los ensayos de prueba mostraron que cuando fueron utilizados ECs compuestos (grupo LN y Ln) uno de los estímulos obscurecía el condicionamiento del otro. Estos datos mostraron que para el grupo Ln, la luz obscureció el condicionamiento del ruido de 50 db, y en el grupo LN el ruido de 80 db obscureció el condicionamiento de la luz. El análisis de los resultados de los cinco grupos mostró que al presentar los elementos solos o en forma conjunta los animales los asociaron con el EIC y que al elemento fuerte o de mayor intensidad lo asociaron con mayor facilidad al EIC.

Por su parte [Wagner y cols. (1968, citados en Mackintosh, 1974) establecieron que no solo la fuerza o intensidad del EC afecta la fuerza de asociación con el EIC, sino también su validez en cuanto a predictibilidad del reforzamiento. Para ello condujeron una serie de experimentos utilizando el procedimiento de supresión condicionada. Ellos utilizaron un diseño básico consistente en dividir a los sujetos en dos grupos, uno llamado correlacionado y otro no correlacionado. En el primero una luz fué seguida por un choque eléctrico cuando se presentaba en conjunto con un tono 1 y no era seguida por el mismo choque cuando se presentaba en conjunto con un tono 2. Para el segundo grupo la presentación de la luz y el tono 1 y la luz y el tono 2 fueron seguidas por reforzamiento el 50% de las presentaciones de ambos compuestos. Los resultados mostraron que en el grupo no

correlacionado la luz adquirió control sobre las respuestas de los sujetos en ausencia de cualquier predictor más válido de choque eléctrico. Sin embargo, en el grupo correlacionado, la presencia de un predictor más válido (tono 1), provocó que la luz fuera obscurecida.

Adicionalmente, algunos investigadores comprobaron que además de la intensidad del EC y de su capacidad para predecir el reforzamiento, existe una tercer variable que afecta el obscurecimiento de una señal por otra y ésta es que el sujeto reciba, antes de las sesiones de condicionamiento compuesto, ensayos de entrenamiento de uno de los componentes del EC compuesto. Al respecto Kamin (1968, 1969) realizó algunos experimentos de supresión condicionada, de los cuales el dedujo que entrenando el elemento A antes de los ensayos del compuesto AB podría obtenerse el obscurecimiento de B.

En resumen, las investigaciones antes mencionadas destacan que el fenómeno de obscurecimiento originalmente estudiado por Pavlov (1927) ha sido demostrado [usando procedimientos de supresión condicionada (Kamin, 1969; Wagner, 1968). Adicionalmente, también ha sido observado en tareas de discriminación simultánea (D Amato y Fazzaro, 1966), en aprendizaje instrumental (Miles y Jenkins, 1973) y aversión gustativa (Luongo, 1976), por lo que se puede sugerir que este fenómeno es generalmente observado cuando se emplean ECs compuestos.]

Sin embargo, una notable excepción a este fenómeno ha sido observada en situaciones de aprendizaje gustativo, donde una

señal débil, por ejemplo un olor, al presentarse en compuesto con una señal fuerte como un sabor seguidas por toxicósis, más que obscurecimiento a la señal olfativa, da como resultado un condicionamiento mayor de la misma, sobre todo si se compara con un grupo al cual se le presentó únicamente la secuencia olor-toxicósis. A esta excepción se le llamó potenciación (Palmerino, Rusiniak y Garcia, 1980).

La importancia del efecto de potenciación radica en que desafía la generalidad del obscurecimiento y en que es inconsistente con explicaciones teóricas de condicionamiento compuesto (Rescorla y Wagner, 1972). Ya que la potenciación de un estímulo olfativo por un sabor en aprendizaje gustativo es el centro del presente trabajo, en las secciones siguientes se describirá con más detalle lo relacionado con la aversión condicionada al sabor y el efecto de potenciación.

## 2.- AVERSION GUSTATIVA

La aversión gustativa se entiende como la disminución o evitación en el consumo de alimentos o líquidos por ser apareados previamente con estímulos que producen enfermedad gastrointestinal. En este tipo de preparación se emplea un líquido o un alimento con un sabor característico como EC y se aparéa a un estímulo nocivo (EIC) el cual generalmente es una sustancia tóxica que produce náusea o malestar gastrointestinal. Subsecuentemente a estos apareamientos el animal presenta conductas de evitación o disminución en el consumo del EC (García y Koelling, 1966). Este fenómeno ha sido demostrado en una amplia variedad de especies animales (García, Rusiniak y Brett, 1976) y en sujetos humanos (ver Logue, 1985).

Los resultados encontrados en investigaciones sobre aversión gustativa han mostrado diferencias radicales con los procedimientos pavlovianos tradicionales, lo cual hizo suponer a algunos investigadores que la aversión gustativa es un tipo especial de aprendizaje (Rozin y Kalat, 1971; García y cols, 1985). Una de estas diferencias se refiere a la alta especificidad de la relación señal-consecuencia. Es decir, que [los organismos en este procedimiento asocian más fácilmente una señal interna tal como el sabor de un líquido o de un alimento con enfermedad que una señal externa tal como un tono con la misma enfermedad.

Esta diferencia fué demostrada en el procedimiento original de aversión gustativa propuesto por [García y Koelling (1966), los cuales realizaron un estudio en el que emplearon ocho

grupos con los que formaron cuatro conjuntos de dos grupos cada uno. Al primer conjunto le presentaron como EIC radiaciones, uno de los grupos recibió los rayos "x" después de la presentación de un estímulo audiovisual y en el otro grupo las radiaciones siguieron a un estímulo gustativo. El segundo conjunto tuvo como EIC cloruro de litio (LiCl), para un grupo se empleó como EC un estímulo audiovisual y para el otro un estímulo gustativo. En el tercer conjunto se emplearon descargas eléctricas inmediatas para ambos grupos, luego de la presentación de estímulos gustativos para un grupo y audiovisuales para otro, este procedimiento fué igual para el cuarto conjunto solo que las descargas eléctricas fueron demoradas. Los resultados obtenidos en estos experimentos mostraron que los procesos asociativos se facilitaron cuando se apareaban estímulos gustativos con señales internas como radiaciones o cloruro de litio. Así, mismo se encontró que los animales asocian más fácilmente estímulos audiovisuales con señales externas como descargas eléctricas, observandose una mayor asociación cuando las descargas se presentaban de manera inmediata.

Otra de las [investigaciones que demuestra la alta especificidad del aprendizaje de la relación señal consecuencia en el aprendizaje de aversión gustativa es la de Garcia y cols. (1968), en la cual se probaron dos tipos de estímulos condicionados: la forma de la comida de los sujetos y el sabor de la misma, empleando así mismo dos tipos de EICs: radiaciones y descargas eléctricas. [El procedimiento consistió en formar cuatro grupos. Los grupos 1 y 2 constituyeron el de formas y los grupos

3 y 4 el de sabor. A los grupos 1 y 2 se les presentaron pastillas de comida de diferente forma (larga y pequeña) e igual sabor seguidas por choque eléctricos al grupo uno y radiaciones al grupo dos. A los grupos tres y cuatro se les dieron pastillas de igual forma pero con diferente sabor seguidas por descargas eléctricas para el grupo tres y radiaciones para el grupo cuatro. La prueba se llevó a cabo dos días después del condicionamiento, presentándoles las pastillas de comida en la forma condicional pero sin estímulos nocivos. Los resultados obtenidos mostraron que los animales asociaron más fácilmente el sabor de la comida con las radiaciones pero no con las descargas eléctricas y la forma de la comida con las descargas eléctricas pero no con las radiaciones.

Así pues, los estudios antes citados muestran que los animales tienden a asociar con mayor facilidad señales internas con estímulos internos y señales externas con estímulos externos, cuando son sometidos a un procedimiento de aversión gustativa.)

Otra de las diferencias de este tipo de aprendizaje con los procedimientos pavlovianos tradicionales es que en el primero los sujetos pueden aprender la relación sabor-enfermedad a pesar de que exista un intervalo largo de tiempo entre uno y otro estímulo, lo cual fue demostrado por Garcia, Ervin y Koelling (1966). Ellos hicieron un experimento en el que emplearon cinco grupos a los que presentaron un estímulo gustativo (sacarina) seguido por una inyección de apomorfina. El intervalo entre la presentación de la sacarina y la inyección de apomorfina varió para cada grupo, siendo para el grupo uno de 30 minutos, para el



grupo dos de 45 minutos, para el grupo tres de 75 minutos, para el grupo cuatro de 170 minutos y para el grupo cinco de 180 minutos. Cada grupo se sometió a cinco ensayos de entrenamiento. Los resultados del experimento mostraron que los animales son capaces de asociar la ingesta de la sacarina con los efectos de la apomorfina, a pesar de que existan entre uno y otro evento demoras hasta de 75 minutos, como sería el caso de los sujetos de los grupos uno, dos y tres. Lo cual evidencia que al ser sometidos a un procedimiento de aversión gustativa, los animales aprenden a asociar los eventos a pesar de que existan entre ellos grandes demoras, tales resultados son contradictorios a los obtenidos con procedimientos pavlovianos tradicionales en los que se ha observado que con la aparición de demoras grandes entre el EC y el EIC el aprendizaje asociativo se dificulta (vease Mackintosh, 1974).

Existe una diferencia más entre el aprendizaje de aversión gustativa y los procedimientos pavlovianos tradicionales, ya que en estos últimos cuando se presentan conjuntamente dos estímulos condicionados y son seguidos por un EIC, el más sobresaliente de ellos obscurece el condicionamiento del otro como se vió en capítulos anteriores. En cambio en el caso de aprendizaje gustativo ocurre lo contrario, es decir, que el más sobresaliente de ellos realza o potencia al más débil. Este fenómeno será analizado con más detalle en el siguiente capítulo.

### 3.- POTENCIACION

#### a) Estudios Iniciales

En investigaciones de aprendizaje gustativo se ha observado que los animales difícilmente asocian estímulos olfativos con malestar gastro intestinal. Sin embargo, también se ha observado que cuando el olor es presentado en conjunto con un sabor característico y estos son seguidos por una sustancia tóxica que induce enfermedad, el olor adquiere propiedades que permiten que el animal lo asocie con la enfermedad. Es decir, que el compuesto olor-sabor seguidos por una sustancia tóxica produce que la fuerza asociativa del estímulo olfativo inicialmente débil se incremente, a lo cual se le ha denominado potenciación.

Uno de los estudios iniciales de potenciación fué el de Palmerino, Rusiniak y Garcia (1980), quienes investigaron el papel particular del olor y del sabor en la memoria de envenenamiento en ratas. Ellos plantearon que aunque hasta el momento las investigaciones de aprendizaje gustativo se habían realizado empleando solo un estímulo condicionado, por ejemplo un sabor, era posible también emplear dos estímulos condicionados, y que cuando esto sucedía no siempre se encontraba obscurecimiento de la señal débil, sino que también era posible encontrar que la señal débil aumentara su condicionamiento por la presencia de la señal fuerte.

Con el fin de demostrar esto último realizaron un estudio cuyo objetivo fué comprobar si en preparaciones de aprendizaje

gustativo el papel del estímulo fuerte es potenciar o aumentar la fuerza del estímulo débil, empleando para ello como estímulos condicionados un olor (esencia de almendra colocado en papel filtro) y un sabor (sacarina diluida en agua) y como EIC cloruro de litio (LiCl). El procedimiento seguido fué como a continuación se menciona: hubo un periodo de habituación de diez días, en el cual se permitió a las ratas beber agua durante ensayos de cinco minutos dentro de la caja de condicionamiento, el agua estuvo disponible en un tubo de 1.0 cm. de diámetro el cual pendía de una botella invertida, los lengüeteos de cada sujeto eran contados a través de un aparato diseñado para este fin. Posteriormente, se realizó un ensayo de condicionamiento en el que los sujetos fueron distribuidos en tres grupos de cinco sujetos cada uno, los cuales fueron sometidos a diferentes situaciones. Al grupo 1 se le presentó el olor seguido por LiCl, al grupo 2 se le presentó el sabor seguido por LiCl y al grupo 3 se le presentó el compuesto olor-sabor antes de administrar el LiCl. En todos los casos el olor se presentó en un papel filtro colocado en una tapa que estaba alrededor del tubo del bebedero, el sabor mezclado con agua destilada y el LiCl se aplicó por vía intragastrica. Días después todos los animales fueron probados con olor y sabor por separado en días sucesivos.

Los resultados de la prueba del sabor indicaron que únicamente los grupos 2 y 3 manifestaron aversión al sabor. Por lo que respecta a la prueba de aversión al olor, los resultados señalaron que solo los animales del grupo 3 redujeron significativamente el consumo de agua en presencia del olor. Estos

datos señalan que el sabor es un EC efectivo para predecir envenenamiento y que la presentación del olor solo, es inefectivo como señal de envenenamiento, sin embargo si el olor se presenta en compañía con el sabor, el condicionamiento del olor se incrementa como lo demuestran los resultados del grupo 3.

En los años siguientes diversos investigadores han realizado una serie de estudios empleando preparaciones de aprendizaje gustativo dirigidas a comprobar si efectivamente al presentar dos ECs seguidos por un EIC, el estímulo fuerte aumenta la fuerza del estímulo débil, para lo cual han trabajado con diferentes especies y distintos procedimientos.

b) Generalidad del Fenómeno

Como se mencionó anteriormente, además de los estudios sobre potenciación realizados por Palmerino, Rusiniak y Garcia (1980), se han llevado a cabo una serie de investigaciones cuya finalidad fue demostrar la generalidad de este fenómeno, para lo cual se han empleado distintos sujetos y diferentes procedimientos. A continuación se describen algunas de estas investigaciones, mismas que se han agrupado de acuerdo al tipo de sujetos empleados.

i) Ratas:

Rusiniak, Palmerino, Rice, Forthman y Garcia (1982) realizaron una investigación para evaluar la posibilidad de que al presentar estímulos condicionados compuestos, por ejemplo olor y sabor, se observara potenciación en lugar de obscurecimiento. Además, analizaron en que medida era alterada la potenciación si se cambiaba la forma de presentación del olor. De manera resumida, ellos utilizaron ratas como sujetos experimentales mantenidas en cajas-hogar individuales con acceso libre al alimento y privadas de agua. El procedimiento general consistió en un período de habituación de 10 a 14 días en el cual los animales bebían agua en el bebedero por períodos de 15 minutos cada 24 horas. Posteriormente, todos los sujetos se dividieron en cuatro grupos de siete sujetos cada uno y se llevó a cabo un ensayo de condicionamiento empleando como ECs agua con sacarina y esencia de

almendras, y como EIC administraciones intragástricas de LiCl suministradas 30 minutos después de la presentación de los ECs. Las condiciones para cada grupo fueron las siguientes: un grupo llamado OD recibió la esencia de almendras en un disco alrededor del bebedero que contenía agua destilada, el grupo ODI recibió la esencia de almendras en el disco y el bebedero contenía agua con sacarina, al grupo OW se le presentó el olor mezclado con agua destilada y al grupo OWT se le presentó el olor mezclado con agua azucarada. Después se realizaron dos ensayos de prueba, en el primero el olor se presentó a los sujetos en el mismo lugar que en el entrenamiento, en el segundo se cambió el lugar de presentación del olor. Así, los sujetos de todos los grupos fueron probados con el olor en las dos formas de presentación. Los resultados mostraron que cuando se presentó la señal olfativa apareada con un sabor distintivo y estos fueron seguidos por una sustancia que inducía malestar gástrico en los sujetos, el sabor potenciaba el condicionamiento del olor. Además, también se observó que cuando el olor se presentaba solo y era seguido por LiCl, los animales no mostraban ninguna tendencia a disminuir el consumo de agua, lo cual indica que el olor por si solo es inefectivo como EC. Por otra parte fue evidente que el lugar de presentación del olor si altera la potenciación, pues según se observó, los animales que durante el condicionamiento recibieron el olor mezclado con agua azucarada, en los ensayos de prueba mostraron un índice de supresión más alto que los animales que en el entrenamiento recibieron el olor en un disco y el agua azucarada en el bebedero.

Posteriormente, en el mismo estudio los autores se

preguntaron si era necesario que se realizara más de un ensayo de condicionamiento para que se manifestara el fenómeno de potenciación. Para resolver esta interrogante hicieron un experimento cuyo procedimiento fué similar al del experimento antes descrito excepto que la fase de condicionamiento fué de dos ensayos en lugar de uno. Los resultados no mostraron diferencia alguna en cuanto a la magnitud de la potenciación cuando se realizaron uno o dos ensayos, por lo que concluyeron que no era necesario realizar más de un ensayo de condicionamiento para obtener potenciación.

En una investigación similar a la anterior, Rusiniak, Palmerino y Garcia (1982) confirmaron que al presentar el olor y el sabor simultáneamente como EC compuesto y aparearlo con administraciones de LiCl, se obtiene potenciación del olor por el sabor. De manera breve ellos utilizaron tres grupos de nueve sujetos, los cuales tuvieron un período de habituación de dos semanas con alimento libre y períodos de acceso al agua por espacio de 20 minutos diarios. Las condiciones para cada grupo durante el ensayo de condicionamiento fueron las siguientes: Al grupo 1 se le presentó agua con olor apareada con LiCl, al grupo 2 se le dió agua dulce apareada con LiCl y el grupo 3 tuvo acceso al agua dulce en presencia de un olor seguidos de LiCl. La presentación del olor fué a través de un disco alrededor del tubo del bebedero. Después se realizaron ensayos de prueba en los cuales los animales tuvieron acceso al agua en presencia del olor. Los resultados mostraron que el consumo de agua de los sujetos del grupo 1 (olor-LiCl) durante los ensayos de prueba fué muy similar

a su consumo habitual, lo que demuestra que el olor no es una señal efectiva para predecir envenenamiento. Por lo que respecta a los sujetos del grupo dos (sabor-LiCl) éstos tampoco disminuyeron su consumo de agua. Sin embargo, los sujetos del grupo 3 (olor-sabor-LiCl) disminuyeron significativamente su consumo de agua en presencia del olor, lo cual indica que la fuerza del condicionamiento del olor se incrementó por la presencia del sabor.

[Por su parte Westbrook (1983) realizó una investigación para analizar la fuerza de la aversión del olor y del sabor cuando éstos fueron condicionados por separado y en compuesto. Ellos utilizaron tres grupos de veinte ratas cada uno. Al grupo 1 se le presentó un apareamiento de olor-LiCl, al grupo 2 se le apareó sabor con LiCl y el grupo 3 fué condicionado con el compuesto olor-sabor seguidos por LiCl. Los resultados indicaron que el sabor potenció el condicionamiento del olor y que la aversión al olor es mas débil cuando se condiciona por separado y más fuerte cuando se condiciona en compuesto con el sabor.

Colburn, García, Keifer y Rusiniak (1984) obtuvieron resultados similares al realizar un estudio en el cual evaluaron la interacción olor-sabor, variando los intervalos temporales entre el olor y el sabor. En términos generales, el procedimiento consistió en formar cinco grupos de ocho a diez sujetos cada uno, al primer grupo le presentaron el olor y diez minutos después el sabor, para el segundo grupo el intervalo entre el olor y el sabor fué de un minuto y al tercer grupo se le presentaron simultáneamente. Los dos grupos restantes recibieron primero el



sabor y después el olor. Así el grupo cuatro recibió el sabor y un minuto después el olor y al grupo cinco se le dió acceso al sabor y cinco minutos después se le presentó el olor. Cuarenta y cinco minutos después de la presentación de los dos componentes del EC compuesto todos los sujetos de los cinco grupos recibieron administraciones intragástricas de LiCl. Posteriormente se les probó con olor y sabor por separado. Los resultados indicaron que el olor solo es inefectivo como EC, sin embargo si éste es presentado simultáneamente con un sabor, el condicionamiento del olor se incrementa o potencia. Por lo que respecta a los intervalos entre la presentación del olor y del sabor se encontró que la aversión al olor disminuye conforme se aumentan los intervalos entre la presentación del olor y la presentación del sabor. En relación a la secuencia de presentación del olor y el sabor, se encontró que cuando el olor precede a la presentación del sabor, el efecto de potenciación es mucho mayor en comparación a cuando el sabor precede a la presentación del olor.

Los estudios antes mencionados coinciden en señalar que cuando se presenta el olor y el sabor como EC compuesto y es seguido por una sustancia que induce malestar gástrico como EIC se observa que el sabor potencia el condicionamiento del olor. Sin embargo, algunas investigaciones indican que el sabor no solo potencia el condicionamiento de estímulos olfativos, sino también de algunas otras señales exteroceptivas. Al respecto Galeff y Osborne (1978) y Best, Brown y Sowel (1984) aportan datos relevantes.

En el estudio de Galeff y Osborne (1978) se investigó la

potenciación del condicionamiento de señales visuales por señales gustativas. Ellos utilizaron sesenta ratas que fueron sometidas a un período de habituación de tres semanas en el que tuvieron acceso libre al agua y periodos de tres horas de acceso al alimento en sus cajas-hogar. Posteriormente se llevaron a cabo dos días de preentrenamiento en cajas experimentales donde se les entrenó a ingerir capsulas de alimento de consistencia gelatinosa y color claro. Al tercer día los sujetos fueron asignados al azar a seis grupos a los que se les permitió consumir diez capsulas de alimento, ocho claras y dos azules. El contenido de las capsulas azules varió entre los grupos. Diez minutos después, a los animales se les administró una inyección i.p. de .12 M de LiCl o un volumen equivalente de salina, según las condiciones asignadas a cada grupo. En el grupo 1 las dos capsulas azules contenían 4% de quinina, la cual proporcionó un sabor amargo, diez minutos después se les aplicó el LiCl. El grupo 2 fue similar al grupo 1, excepto que se le administró salina en lugar de LiCl. En el grupo 3 las dos capsulas azules solo contenían el alimento, diez minutos después se les aplicó el LiCl. El grupo 4 fue similar al grupo 3, excepto que se les administró salina en lugar de LiCl. En el grupo 5 las dos capsulas azules contenían 50% de sucrosa y diez minutos después se les administro LiCl. El grupo 6 fue similar al grupo 5 excepto que se le administró salina en lugar de LiCl. Dos días después todos los grupos fueron probados presentandoles diez capsulas, ocho claras y dos azules, observando cual comían primero y más rápido. Los resultados de este experimento mostraron que las señales visuales por si mismas no se asocian con toxicósis, pero

que la asociación se facilita si a la presentación de tales señales se agrega la presencia de señales gustativas, independientemente si las señales gustativas provienen de sabores amargos o dulces.

Otra investigación que muestra como las señales gustativas pueden incrementar el condicionamiento de señales exteroceptivas fue la realizada por Best, Brown y Sowel (1984) quienes analizaron la potenciación de señales medioambientales difusas no ingeribles, particularmente aquellas presentes en la cámara experimental, por señales gustativas. El procedimiento consistió en formar tres grupos de ocho sujetos cada uno, los cuales fueron sometidos a cuatro ensayos de condicionamiento en los que cada grupo tuvo diferentes condiciones. Así, a los sujetos del grupo 1 se les permitió el acceso a la sacarina en la cámara experimental y fueron inyectados después con LiCl. Al grupo 2 se le dio agua en la cámara experimental y se le administro luego LiCl y a los sujetos del grupo 3 no se les dio nada mientras permanecían en la cámara experimental y solo se les inyectó LiCl. Una semana después los sujetos fueron probados en la cámara experimental permitiéndoles el acceso al agua durante veinte minutos, midiendo su consumo. Los resultados indicaron que el grupo 1 que recibió sacarina en la cámara experimental bebió menos agua el día de prueba en comparación con los animales de los grupos 2 y 3. Estos datos ponen de manifiesto que el consumo de un sabor en presencia de estímulos ambientales facilita el condicionamiento de estos últimos. Resultados similares fueron obtenidos posteriormente por Best, Patzon, Meachum, Brown y Ringer

(1985).

ii) Aves:

Hasta aquí hemos revisado experimentos sobre potenciación en los que se emplearon ratas como sujetos. Sin embargo, como antes se mencionó, tal fenómeno no solo se restringe a esta especie, ya que también se han obtenido resultados similares cuando se trabaja con algunas aves, particularmente pichones. Una de las investigadoras que ha destacado en este campo es Bow Tong Lett, cuyos estudios en 1980 tuvieron como objetivo analizar la potenciación de señales visuales, por ejemplo un color, por señales gustativas en pichones y codornices.

En uno de sus trabajos realizados con pichones, Lett (1980) analizó la potenciación de señales visuales por señales gustativas empleando el siguiente procedimiento: Después de un período de habituación al consumo de agua durante quince minutos diarios por espacio de cinco días se formaron tres grupos, los cuales fueron sometidos a diferentes condiciones durante el ensayo de condicionamiento. Así, al grupo 1 se le presentó agua roja sin sabor. El grupo 2 tuvo acceso al agua con sabor a vinagre sin color y el grupo 3 consumió agua roja con sabor a vinagre. Después de la presentación de estos estímulos se administraron a los sujetos inyecciones intraperitoneales de LiCl a una dosis de 2 ml/100g de peso. Dos días después se realizaron dos tipos de prueba, en una de ellas tuvieron acceso al agua avinagrada incolora y en la otra se les permitió consumir agua roja sin

sabor. En ambas pruebas, el periodo de acceso al fluido fue de quince minutos. Los datos obtenidos en la prueba de aversión al color muestran que los sujetos que fueron condicionados con agua roja sin sabor y con agua con vinagre sin color consumieron una cantidad de agua similar a la que consumen habitualmente. Sin embargo, el grupo que fue condicionado con agua roja con sabor a vinagre disminuyó considerablemente su consumo, lo anterior evidencía que el color por sí mismo no es efectivo como EC para predecir envenenamiento, pero si éste se presenta acompañado de un sabor, el condicionamiento del color se incrementa. Por lo que respecta a la prueba de aversión al sabor, se observó que tanto el grupo 2 como el grupo 3 disminuyeron su consumo de agua con vinagre, mientras que el grupo 1 no disminuyó la cantidad de agua con vinagre bebida, lo que evidencía que la señal sabor es efectiva para predecir envenenamiento y que su apareamiento con señales visuales no afecta su condicionamiento.

En un segundo experimento de la investigación antes mencionada Lett involucró diferentes colores y sabores, obteniendo resultados similares a los del experimento arriba descrito.

Además de trabajar con pichones, la misma investigadora reportó un experimento sobre potenciación realizado con codornices, las que dividió en tres grupos. Al grupo C le presentó agua verde sin sabor. Al grupo F agua con vinagre sin color. Y al grupo CF agua verde con vinagre. A los tres grupos se les administraron inyecciones de LiCl 30 minutos después de ingerir los fluidos. Posteriormente, se llevaron a cabo dos tipos de pruebas. En una de ellas los grupos tuvieron acceso al agua con

sabor a vinagre sin ningún color, y en la otra se les permitió consumir agua verde sin sabor. Los resultados mostraron que en la primera prueba los grupos F y CF consumieron menos líquido y en la segunda prueba el grupo CF bebió menos que los otros dos grupos. Es interesante señalar que los resultados anteriores son muy similares a los obtenidos con pichones.

En conclusión, el fenómeno de potenciación ha sido observado tanto en ratas como en algunas aves (pichones y codornices). No obstante, [en la actualidad se han reportado algunas investigaciones que bajo el paradigma de aversión condicionada al sabor cuando utilizan estímulos gustativos y olfativos o estímulos visuales con gustativos como EC compuesto han obtenido obscurecimiento en lugar de observar potenciación, por su importancia estas investigaciones serán analizadas en la siguiente sección.

c) Condiciones Necesarias

Como se mostro en el capítulo anterior, el efecto de potenciación ha sido obtenido utilizando una gran variedad de procedimientos de aversión condicionada al sabor, aun utilizando diferentes especies animales (Rusiniak y col, 1979; Colburn y col, 1984; Lett, 1980). Sin embargo, existen algunos estudios en los cuales este fenómeno no se ha obtenido.

En uno de estos estudios, Bouton y Whiting (1982) evaluaron el condicionamiento de un compuesto sabor-olor y de un compuesto sabor-sabor. De manera breve, el procedimiento general fue el siguiente: Después de un periodo de entrenamiento a beber agua durante ocho días, cuatro grupos de sujetos fueron sometidos a dos ensayos de condicionamiento, en los cuales se les dió 20 minutos de acceso a las soluciones y 10 minutos después fueron inyectados con LiCl. El grupo A recibió una solución de extracto de almendra mezclado con agua. El grupo AS recibió un compuesto de extracto de almendra mezclado con sucrosa. El grupo N recibió NaCl mezclado con agua. Y el grupo NS tuvo acceso a un compuesto de NaCl con sucrosa. Después de los ensayos de condicionamiento los cuatro grupos fueron sometidos a ensayos de prueba, en los cuales los grupos A y AS tuvieron 20 minutos de acceso a la solución de extracto de almendra mezclado con agua y los grupos N y NS recibieron una solución de NaCl. En contradicción con otras investigaciones los resultados indicaron la atenuación de la aversión al olor en el grupo que recibió extracto de almendra mezclado con sucrosa (AS), así como también se encontró aversión

al sabor de la sal en el grupo que recibió NaCl con sucrosa (NS). Sin embargo, es importante hacer notar que en este experimento la forma de presentación del olor fue diferente a la presentada en estudios que obtuvieron potenciación, ya que en este caso el olor fue mezclado con el sabor.

Para evaluar la generalidad de estos resultados, en un segundo experimento los mismos autores examinaron los estímulos olor y sabor usados por Rusiniack y col (1979) en su estudio original de potenciación del olor por el sabor. El procedimiento fue el mismo que el anterior, excepto que variaron las concentraciones del extracto de almendra y utilizaron como sabor sacarina en lugar de sucrosa. Sin embargo, a pesar de estos cambios, se encontró nuevamente la atenuación de la aversión al olor.

En un tercer experimento del estudio de Bouton y Whiting se cambiaron las características del procedimiento con el fin de tener mayores probabilidades de encontrar potenciación. En general el procedimiento fue similar al de los experimentos anteriores, con excepción de que la duración del intervalo entre la presentación de las soluciones y la inyección de LiCl fue de 30 minutos en lugar de 20 y únicamente hubo un ensayo de condicionamiento. Los resultados mostraron el obscurecimiento del olor al igual que en los experimentos anteriores, a pesar de haber modificado el intervalo de tiempo entre el EC y el EIC.

Resultados similares fueron encontrados en un estudio de Nikulka, Pitts y Philput (1982) en el cual intentaron producir potenciación utilizando parámetros iguales a los utilizados por



Rusiniak y col (1979). En general el procedimiento fue el siguiente: Después de un período de entrenamiento a beber agua durante un lapso de siete días, seis grupos de sujetos fueron sometidos a un ensayo de condicionamiento, en el cual se les dio 30 minutos de acceso a las soluciones y 15 minutos después fueron inyectados i.p. con LiCl o con salina. Las condiciones para cada grupo fueron las siguientes: El grupo AL recibió una solución de extracto de almendra y fue inyectado con LiCl. El grupo AS recibió una solución de extracto de almendra y fue inyectado con salina. El grupo AS4-L recibió un compuesto de extracto de almendra y sucrosa con un nivel de concentración del 4% seguido por una inyección de LiCl. El grupo AS4-S recibió la misma solución que el grupo anterior pero fue inyectado con salina. El grupo AS16-L recibió un compuesto de extracto de almendra con sucrosa con un nivel de concentración de 16% y fue inyectado con LiCl. Por último el grupo AS16-S recibió el mismo compuesto de extracto de almendra con sucrosa al 16% pero fue inyectado con salina. Después de este procedimiento se realizaron tres ensayos de prueba, uno cada día, durante los cuales los sujetos recibieron 30 minutos de acceso a dos botellas presentadas simultáneamente, una contenía agua y la otra una solución de almendra al 2% durante el primer ensayo, sucrosa al 4% durante el segundo ensayo y sucrosa al 16% en el tercer ensayo de prueba.

Los resultados indicaron que aun cuando el nivel de concentración de la sucrosa fue hasta de 16% se observó obscurecimiento de la aversión al olor. Estos datos son opuestos a los de Rusiniak y col (1979), los cuales predecían que al

incrementar la concentración del sabor de sacarina se incrementaría la aversión al olor.

Debido a que en el experimento anterior no se pudo obtener potenciación utilizando parámetros similares a los empleados por Rusiniak (1979), Mikulka y col realizaron un segundo experimento, en el cual utilizaron una solución de extracto de almendra con una concentración de 2% y una solución de sacarina con niveles de concentración menores a los del experimento uno. Los resultados mostraron que los sujetos que consumieron sacarina con una concentración de .016% presentaron un consumo bajo de la solución de almendra y los sujetos que consumieron sacarina con un nivel de concentración de .1 mostraron una aversión débil al olor.

Otro estudio en el cual se reporta un fracaso para obtener potenciación, fue el realizado por Westbrook y col (1983) quienes evaluaron la duración de la presentación del EC sobre el efecto de potenciación. Brevemente, después de un entrenamiento a beber durante cinco días, cuatro grupos de ratas fueron sometidas a un ensayo de adquisición, en el cual a dos de los grupos se les dio acceso al agua sola en presencia de olor de eucalipto durante 2 y 15 minutos respectivamente. A los otros dos grupos se les dio acceso a una solución saboreada con quinina acompañada por el olor de eucalipto, también durante 2 y 15 minutos respectivamente. Después de un período de 30 minutos todos los sujetos fueron inyectados i.p. con LiCl. Dos días después se llevo a cabo la fase de prueba, en la cual los sujetos tuvieron acceso al agua simple en presencia del olor de eucalipto durante 15 minutos.

Los resultados que obtuvieron estos investigadores mostraron que las ratas expuestas al EC durante un período breve de 2 minutos tomaron mas agua en presencia del olor que las ratas expuestas al EC durante 15 minutos, lo cual los condujo a concluir que una exposición larga al compuesto olor-sabor potencia la aversión al olor y que una exposición breve al mismo compuesto produce atenuación de la aversión al olor.

En conclusión, existen experimentos de aversión gustativa en los cuales se ha obtenido el fenómeno de potenciación (Rusiniak y col, 1979; Lett, 1980; Colburn y col, 1979; etc), pero también existen otros experimentos en los cuales se han reportado fracasos para obtener este efecto (Bouton y Whiting, 1982; Mikulka y col, 1982; Westbrook y col, 1983; etc). Por lo que es necesario estudiar las condiciones que facilitan o interfieren la manifestación del efecto de potenciación.

En varias investigaciones se ha reportado que la forma de presentar el olor es uno de los factores que determina la manifestación de la potenciación. Si se presenta mezclado con el sabor no se observa este efecto (Bouton, Mc Phillips y Swartzentruber, 1986; Mikulka, Pitts y Philput, 1982). Sin embargo si el olor se presenta cerca del bebedero en una tapa con un papel filtro impregnado con el olor, el efecto es fácilmente obtenido (Palmerino, Rusiniak y Garcia, 1980; Lett, 1984). La contiguidad temporal entre el olor y el sabor es otro factor que afecta la potenciación. Si el intervalo entre el olor y el sabor es grande, las aversiones al olor son atenuadas, aun cuando las aversiones al sabor no se alteren (Colburn, Garcia, Kiefer y Rusiniak, 1984). El

orden de presentación de los estímulos olfativo y gustativo también parece alterar el efecto de potenciación, ya que según las investigaciones de Colburn y cols. (1984) cuando el olor se presenta antes que el sabor, el efecto de potenciación es mucho mayor que cuando el sabor precede a la presentación del olor. Los métodos farmacológicos también han sido capaces de disociar las aversiones potenciadas al olor de las aversiones al sabor. La aplicación de la novocaina en la amígdala altera la aversión al olor, pero no al sabor cuando ambos estímulos son presentados en compuesto y seguidos por toxicosis (Bermudez-Rattoni, Rusiniak y García, 1983). Recientemente, se ha reportado que la pre-exposición del sabor antes de los apareamientos olor-sabor-toxicosis, altera la aversión al sabor pero no al olor (Holder, Leon, Yirmiya y García, 1987).

En resumen, se han realizado estudios cuyo objetivo ha sido investigar algunas de las condiciones que facilitan o que alteran el fenómeno de potenciación. No obstante, algunos investigadores han realizado trabajos en los que se han puesto a prueba distintas hipótesis del porque ocurre la potenciación. Dichas hipótesis se abordaran en la siguiente sección.

En la siguiente sección analizaremos con detalle la importancia del sabor en la potenciación del olor, según dos de las explicaciones teóricas más importantes sobre potenciación.

#### d) Explicaciones Teóricas

Hasta el momento se han planteado diversas explicaciones al fenómeno de la potenciación. Dos de las más importantes son la teoría de las asociaciones intraestímulo propuesta por Durlach y Rescorla (1980), y la hipótesis de convergencia neural derivada de las investigaciones realizadas por Garcia y cols. (Garcia y Rusiniak, 1980 y Garcia, Lasiter, Bermudez Rattoni y Deems, 1985). Es importante señalar que en ambas explicaciones el sabor juega un papel importante en la manifestación del fenómeno de la potenciación, aunque a través de diferentes mecanismos. A continuación se explicará ampliamente la función del sabor en la potenciación del olor en preparaciones de aprendizaje gustativo según cada una de las explicaciones antes citadas.

La teoría de las asociaciones intra-estímulo planteada por Durlach y Rescorla sugiere que dichas asociaciones pueden constituir una base importante para la explicación de la potenciación. Estos autores parten de algunos trabajos sobre condicionamiento sensorial y plantean que durante la potenciación se observan tres tipos de asociaciones. Una de ellas es la asociación formada entre la señal débil del EC compuesto y el EIC, es decir, entre el olor y la sustancia que induce enfermedad. La segunda es aquella que se refiere a la asociación entre la señal fuerte del EC y el EIC, es decir, entre el sabor y el EIC. Y la tercera es aquella que se refiere a la asociación entre los dos componentes del EC compuesto, esto es, entre el olor y el sabor. Así, según estos investigadores el EC débil (olor) es

aversivo no solo por su asociación con la sustancia que induce enfermedad, sino también por su asociación con el sabor.

La teoría de Durlach y Rescorla tiene como antecedentes algunos estudios en los que se demostró que la presentación conjunta de dos sabores puede dar como resultado la formación de fuertes asociaciones entre estos sabores (Lavin, 1976). Posteriormente, ellos realizaron estudios en los que se mostró que cuando un EC compuesto consistente de un olor y un sabor es seguido por náuseas o malestar gastrointestinal, la modificación de uno de los elementos del compuesto, por ejemplo el sabor, resulta en un cambio paralelo en la aversión del otro elemento, el olor. De esta forma el rechazo al olor refleja no únicamente su asociación con el EIC sino también con el sabor.

Una segunda explicación al fenómeno de potenciación es la expresada por García y cols. a través de su hipótesis de convergencia neural, en ella los autores manifiestan que la potenciación más que ser el resultado de asociaciones intraestímulo como lo plantean Durlach y Rescorla, es el resultado de una convergencia neural entre vías de proyecciones viscerales, gustativas y olfativas, las cuales posibilitan la potenciación del olor por el sabor (García y Rusiniak, 1980 y García y cols., 1985).

En términos generales estos autores plantean que existen diferencias estructurales y funcionales entre los estímulos olfativos y gustativos, enfatizando que las vías aferentes gustativas y viscerales convergen directamente con el tallo cerebral, lo cual facilita la relación entre sabor, ingesta y



enfermedad, mientras que la vía aferente olfativa se proyecta al sistema límbico sin tener acceso al tallo cerebral, lo cual hace difícil que se relacionen los estímulos olfativos con malestar gastrointestinal. De esta forma cuando se presenta un compuesto constituido por un olor y un sabor, la función del sabor es la de servir como un índice de comida que permite al olor el acceso al sistema emético, posibilitando así la adquisición de la aversión al olor a través de su asociación con el sabor. IZI 1001059

Resumiendo, aunque ambas explicaciones ponen de manifiesto la importancia del sabor en la potenciación de señales olfativas o audiovisuales, se contraponen en cuanto a los mecanismos a través de los cuales explican la función del sabor como evento potenciador. Así, en la teoría de Durlach y Rescorla se subraya la importancia de las asociaciones intraestímulo, considerando que la potenciación es el resultado de asociaciones entre los elementos del EC compuesto y cada uno de estos elementos con el EIC. El sabor en este sentido adquiere importancia en términos de su asociación con el estímulo incondicionado y con el otro elemento del estímulo condicionado. Por lo que respecta a la hipótesis de Garcia y cols. el sabor adquiere importancia como un estímulo que clasifica al olor en la memoria, permitiendo que éste se asocie con comida y posibilitando la adquisición de la aversión hacia ese olor a través de la convergencia neural de vías de proyecciones viscerales, gustativas y olfativas.

Estas explicaciones que resaltan la importancia del sabor, son relevantes para el desarrollo de este trabajo ya que si el sabor es el elemento que facilita el condicionamiento del olor

cuando éstos son presentados en un compuesto sabor-olor seguidos por toxicósis, la interferencia del elemento gustativo en su asociación con la toxicósis por un estímulo olfativo o gustativo, puede derivar en distintos resultados con respecto a las alteraciones en la manifestación del efecto de potenciación, según las distintas explicaciones.

De este modo si retomamos la teoría de las asociaciones intra-estímulo, se esperaría que al presentar un estímulo de interferencia, por ejemplo un sabor, este alteraría la adquisición de la aversión al olor, ya que de acuerdo a la ley de contigüidad sería el segundo sabor el que se asociaría con el envenenamiento, mientras que el olor se asociaría con el primer sabor. En este sentido se encontraría que el segundo sabor interfiere el condicionamiento del primer sabor, dando como resultado la alteración de la potenciación. Lo mismo sucedería si el estímulo de interferencia fuera un olor, ya que por esta misma ley de contigüidad sería el segundo olor el que se asociaría con el tóxico alterando la asociación del primer olor con el sabor y su relación con la enfermedad inducida por el litio, afectando de esta forma el fenómeno de potenciación. Resumiendo, según la hipótesis de Durlach y Rescorla, cualquier evento, ya sea de tipo olfativo o gustativo, que interfiera la asociación olor-sabor-enfermedad, alteraría la potenciación.

Por lo que respecta a la hipótesis de Garcia y cols., se esperaría que siendo el sabor el elemento que da acceso al olor en la memoria y facilita la adquisición de la aversión al mismo a través de la convergencia neural de las vías gustativa, olfativa y



viceral, la interferencia de un estímulo olfativo no alteraría la potenciación, mientras que si el estímulo de interferencia es un sabor, si se encontrarían alteraciones en la potenciación, ya que el segundo sabor estaría interfiriendo la función del primer sabor.

En este sentido el objetivo del presente trabajo fue evaluar el papel de la interferencia asociativa de un estímulo en la potenciación del olor por un sabor en aprendizaje gustativo en ratas.

Para cumplir tal objetivo se plantearon dos experimentos. En el experimento uno el estímulo de interferencia fue un estímulo gustativo y en el experimento dos el estímulo de interferencia fue un estímulo olfativo.

## Experimento 1

Lett ( 1984 ) demostró que la extinción de una aversión al sabor, posterior a la asociación sabor olor-toxicosis, no resultó en la extinción paralela de la potenciación de la aversión al olor. Esto podría sugerir, según Lett, que los animales aprenden la asociación olor-toxicosis y que solo necesitan la presencia de algún sabor que les facilite tal asociación. De esta manera la presencia de algunos estímulos, dependiendo de su naturaleza ( gustativa u olfativa ), tendrían o no efecto sobre tal fenómeno. Por lo tanto, en este experimento se evaluó el papel de la interferencia asociativa de otro sabor en la potenciación del olor por un sabor en un procedimiento de aprendizaje gustativo con ratas.

## METODO

### Sujetos:

Se utilizaron 32 ratas machos Long-Evans de 250-300 g. provenientes del Bioterio General de la ENEP-Iztacala, alojadas individualmente en cajas-hogar de acrílico, privadas de agua por 22 horas. La comida siempre estuvo disponible, excepto durante la sesión experimental.

### Materiales:

El material para este experimento consistió en una solución de sacarina al 0.10%, una solución de cloruro de sodio al 0.10%, LiCl, esencia de almendras ( Mc Cormick ), acetato de amilo al 50% y 8 tapones de plástico de 3 cm de diámetro por 1.5 cm de altura, cuyo fondo estuvo cubierto con papel filtro, en el cual se impregnó con 0.2 ml de esencia de almendras o con 0.2 ml de acetato de amilo. Todas las sesiones de habituación, experimentación y de prueba se llevaron a cabo en las cajas-hogar de acrílico trasladadas a un cuarto experimental. En cada caja-hogar se colocó una botella-bebedero de la que sobresalía un tubo de acero inoxidable a través del cual los sujetos podían consumir el líquido que se les presentaba. Alrededor de cada tubo se colocó la tapa de plástico ( vease recuadro de la figura 1 ).

### Procedimiento

Habituaación al consumo de agua. Antes de comenzar el experimento, a todos los sujetos se les restringió el consumo de agua a un periodo de 10 minutos al día durante dos semanas. Esto se hizo con la finalidad de habituar a los sujetos a beber agua únicamente durante los 10 minutos diarios.

Ensayo de adquisición único: Después del período de habituación a beber agua durante los 10 minutos al día, los sujetos fueron divididos en 4 grupos de 8 ratas cada uno, de acuerdo al consumo de agua del último día de la fase de habituación. Los cuatro

grupos recibieron un ensayo de adquisición por una sola ocasión. Al grupo 0 se le permitió el acceso al agua simple en presencia del olor de la esencia de almendras durante 5 minutos y 30 minutos más tarde se le administró una inyección ip de 2 ml/kg de 0.6 M de LiCl. Para el grupo OS1 el ensayo consistió en permitirles el acceso a la solución de sacarina en presencia del olor de la esencia de almendras durante 5 minutos y 30 minutos más tarde se les aplicó una inyección ip de 2 ml/kg de 0.6 M de LiCl. Para el grupo OS1S2 el ensayo consistió en permitirles el acceso a la solución de sacarina en presencia del olor de esencia de almendras durante 2 minutos y 25 minutos después se les permitió el acceso a la solución de cloruro de sodio ( el segundo sabor ) durante 3 minutos y 5 minutos después se les administró una inyección ip de 2 ml/kg de 0.6 M de LiCl. Por último, al grupo OS2 se le permitió el acceso al agua simple en presencia del olor de esencia de almendras durante 2 minutos y 25 minutos después se les permitió el acceso a la solución de cloruro de sodio ( el segundo sabor ) durante 3 minutos y 5 minutos más tarde se les administró una inyección ip de 2 ml/kg de 0.6 M de LiCl.

Dos horas después de la administración de LiCl, a todos los sujetos de los 4 grupos se les permitió el acceso al agua simple durante 10 minutos.

Prueba de aversión al olor: Un día después del ensayo de adquisición único, a los sujetos de todos los grupos se les permitió el acceso al agua simple en presencia del olor de esencia de almendras durante 5 minutos.

## Resultados y Discusión:

Los resultados del presente experimento se muestran en la figura 1, en la cual se gráfica el consumo medio de agua de los 4 grupos durante la prueba de aversión al olor. Un análisis de varianza mostró diferencias de consumo entre los grupos durante la prueba ( $F(3,31)=4.51, p < 0.01$ ).

Cuando se presentó el olor solo durante el ensayo de adquisición (grupo 0) no hubo indicios de aversión al olor durante la prueba. En cambio cuando el olor estuvo asociado al sabor seguidos por la enfermedad inducida por el LiCl (grupo OS1), el consumo de agua simple en presencia de olor durante la prueba disminuyó considerablemente. La prueba de comparaciones múltiples Newman Keuls indicó diferencias significativas de consumo entre estos dos grupos. Estos resultados son similares a los observados en otros estudios de potenciación (Palmerino y cols, 1980; Rusiniak y cols, 1979). Sin embargo, los datos de mayor interés de este experimento se muestran en el consumo de agua durante la prueba de aversión al olor del grupo OS1S2. La prueba Newman Keuls indicó que este grupo consumió significativamente más que el grupo OS1, pero no se encontraron diferencias de consumo con el grupo 0. Esto es importante porque el efecto de potenciación fue revertido por la presencia de un segundo sabor durante el intervalo olor sabor-toxicosis.

La presencia del segundo sabor no crea las condiciones para la manifestación de la potenciación ya que el grupo OS2 no mostró diferencias significativas de consumo de agua durante la

prueba comparado con el grupo 0. Esto señala la importancia de la contigüidad temporal entre el olor y el sabor para el efecto de potenciación.

Así, la presencia del segundo sabor durante el intervalo olor-sabor-toxicosis revierte el efecto de la potenciación en este experimento. Estos hallazgos son compatibles tanto con la hipótesis de convergencia neural planteada por García y cols. como con la teoría de las asociaciones intra-estímulo propuesta por Durlach y Rescorla, ya que de acuerdo a los planteamientos teóricos de ambas explicaciones la interferencia de un segundo estímulo gustativo, daría como resultado la alteración de la potenciación.

#### Experimento 2

En el experimento anterior se observó que la interferencia asociativa de un estímulo ( sabor 2 ) afectó notablemente la potenciación del olor por el sabor. La naturaleza del estímulo de interferencia puede ser un factor decisivo en la reversión de la potenciación. Por lo que en este experimento se evaluó el papel de la interferencia de un segundo olor durante el intervalo olor sabor-toxicosis durante la potenciación del condicionamiento de un estímulo olfativo por un sabor.

## METODO

### Sujetos:

Se utilizaron 24 ratas machos Long-Evans de 250-300 g. mantenidas bajo condiciones similares a las del experimento 1.

### Materiales:

Los materiales para este experimento fueron los mismos que se utilizaron en el experimento 1, con excepción de que en este experimento se substituyó la solución de cloruro de sodio por el olor de acetato de amilo.

### Procedimiento

El procedimiento del experimento 2 fue similar al del experimento 1, con excepción de dos cosas. La primera fue que en este experimento se utilizaron tres grupos y la segunda es que el estímulo de interferencia fue la presencia del olor de acetato de amilo. Los grupos quedaron bajo las siguientes condiciones durante el ensayo de adquisición único: Durante este ensayo, al grupo 01S se le permitió el acceso al agua con sacarina en presencia del olor de esencia de almendras durante 5 minutos y 30 minutos más tarde se les administró una inyección ip de 2 ml/kg de 0.6 M de LiCl. Al grupo 01S02 se le permitió el acceso al agua con sacarina en presencia de la esencia de almendras durante 2 minutos y 25

minutos más tarde, nuevamente se le permitió el acceso al agua simple durante 3 minutos, pero ahora en presencia del olor de acetato de amilo y 5 minutos más tarde se les administró una inyección ip de 2 ml/kg de 0.6 M de LiCl. Finalmente, al grupo O102 se les permitió el acceso al agua simple durante 2 minutos en presencia del olor de esencia de almendras y 25 minutos más tarde se les permitió nuevamente el acceso al agua simple durante 3 minutos, solo que ahora en presencia del olor de acetato de amilo y 5 minutos más tarde se les administró 2 ml/kg de 0.6 M de LiCl.

Prueba de aversión al olor. Un día después del ensayo de adquisición único, a los sujetos de todos los grupos se les permitió el acceso al agua simple en presencia del olor de esencia de almendras durante 5 minutos.

### Resultados y discusión

Los resultados de la prueba de aversión al olor de este experimento se muestran en la figura 2. En esta se gráfica el consumo medio de agua de los tres grupos durante la prueba. Un análisis de varianza convencional reveló diferencias significativas de consumo entre los grupos ( $F(2,23)=5.66, p<0.01$ ).

En la misma figura se puede observar que el consumo medio de agua del grupo O1S fue de 3.5 ml lo que indica una aversión al olor de esencia de almendras. Es interesante señalar que este consumo fue similar al del grupo OS1 del experimento 1. Sin embargo, los datos de mayor interés se muestran en el consumo de



agua durante la prueba de aversión al olor del grupo O1S02. Como puede observarse, el consumo de agua en presencia de olor durante la prueba fue muy similar al del grupo O1S sin observarse diferencias significativas entre estos grupos ( Newman Keuls ), lo que indica que la presencia del segundo olor no interfiere con la manifestación del efecto de la potenciación. El consumo de agua del grupo O102 fue significativamente mayor ( Newman Keuls ) que el de los grupos O1S y O1S02 lo que nos permite suponer que el sabor presentado conjuntamente con el olor 1 ( esencia de almendras ) es un elemento crítico en la potenciación y que la presencia del segundo olor ( acetato de amilo ) durante el intervalo olor sabor-toxicosis no es capaz de revertir el efecto. Estos resultados, pueden ser explicados a través de la hipótesis de convergencia neural de Garcia y cols., ya que como se mencionó anteriormente en este trabajo en la sección de explicaciones teóricas, los planteamientos teóricos de esta hipótesis hacen suponer, que dado que es el sabor el elemento que facilita al olor el acceso a la memoria del animal y su relación con enfermedad a través de la convergencia neural de las vías olfativa, gustativa y visceral, la interferencia de un estímulo de tipo olfativo no alteraría el desarrollo del efecto de potenciación, ya que el segundo olor no brinda al animal ninguna información relevante para que se verifique tal efecto.

## DISCUSION GENERAL

Tomados en conjunto los resultados de los experimentos 1 y 2, nos muestran dos aspectos interesantes. El primero es que cuando a las ratas se les presentó un estímulo olfativo seguido por la toxicosis inducida por LiCl, poca o ninguna aversión al estímulo olfativo se detectó. Esto puede observarse en el grupo 0 del experimento 1. Sin embargo, cuando la presentación del estímulo olfativo fue acompañada por un sabor seguidos por la administración de LiCl, se observó una fuerte aversión por el estímulo olfativo. Esto ocurrió con el grupo OS1 del experimento 1 y el grupo O1S del experimento 2. Estos datos son consistentes con los de otros estudios de potenciación ( Palmerino y cols, 1980 ; Rusiniak y cols, 1979 ).

El segundo aspecto, el más importante, se refiere a la posibilidad de que un estímulo pueda revertir el efecto de potenciación. Con respecto a esto, los datos de nuestros experimentos mostraron que cuando se presentó un estímulo gustativo durante el intervalo olor sabor-toxicosis, la aversión condicionada al olor disminuyó considerablemente ( grupo OS1S2 del experimento 1 ), no así cuando el estímulo de interferencia fue un segundo olor ( grupo O1S02 del experimento 2 ). Esto indica que la naturaleza del estímulo de interferencia debe ser de la misma modalidad sensorial que la del estímulo potenciador.

Lo anterior puede sugerir que la integridad de la asociación sabor-toxicosis es fundamental en la manifestación del efecto de potenciación. En nuestros experimentos, esta integridad

fue violada por la presencia de un segundo sabor.

En contraste con esta interpretación, Lett ( 1984 ) observó que la extinción del sabor después de los apareamientos olor sabor-toxicosis no era suficiente para extinguir la aversión al olor, lo cual implicaría según esta investigadora, una posible relación directa olor-enfermedad. Cabe aclarar que en el experimento de Lett la integridad de la asociación sabor-toxicosis fue alterada después de su adquisición. En nuestros experimentos la integridad fue alterada durante la adquisición. No obstante, en ambos trabajos se demuestra la importancia del sabor como un elemento que facilita el condicionamiento del olor. Probablemente, como Lett supone, cuando los animales son confrontados con un compuesto olor-sabor seguidos por toxicosis aprendan directamente la asociación olor-toxicosis, desde que ella demostró que la extinción del sabor después de los apareamientos olor sabor-toxicosis no tiene efectos sobre la aversión al olor. La función del sabor en esta situación es la de aumentar la fuerza de la asociación olor-toxicosis. Y la presencia de un sabor durante el intervalo olor sabor-toxicosis interfiere con esta función como lo demuestran nuestros experimentos.

En nuestro trabajo se observaron dos aspectos importantes, uno de ellos se refiere al efecto de la potenciación y el otro a la interferencia del mismo. No obstante, cabría aclarar dos implicaciones importantes de los estudios sobre potenciación. Una de ellas se refiere a la utilidad práctica del aprendizaje entre estímulos. Al respecto Lett (1980) menciona que este aprendizaje permite al animal seleccionar, en la medida de

los posible, aquellos estímulos que le son útiles en la predicción de eventos biológicamente importantes y le facilitan una adaptación adecuada a su medioambiente. Tal selección no solo se restringe a estímulos sobresalientes, sino también a aquellos estímulos que por sus características no son muy sobresalientes pero que por su relación con los primeros adquieren algunas propiedades como estímulos predictores que los hacen importantes para el animal; lo cual deriva en una nueva perspectiva de interacción entre estímulos que posteriormente se convertirán en condicionados.

Otra implicación importante del estudio de la potenciación, es que ésta es incompatible con explicaciones tradicionales de condicionamiento compuesto, desafiando el principio de competencia entre estímulos en el cual se plantea que cuando dos estímulos se presentan en compuesto, uno de ellos, el más sobresaliente, interfiere con el condicionamiento del más débil. A esto último se le ha denominado *obscurecimiento*. Sin embargo en el caso de la potenciación al presentar un EC compuesto de dos señales se observa que la señal fuerte incrementa más que disminuye el condicionamiento de la señal más débil. Para explicar este incremento en el condicionamiento de la señal débil a través de su asociación con la señal fuerte se han planteado distintas hipótesis, mismas que fueron expuestas en este trabajo en la sección de explicaciones teóricas.

Así, contrastando las explicaciones de Durlach y Rescorla (1981) y Garcia y cols (1985) con los resultados de nuestros experimentos obtuvimos las siguientes conclusiones:

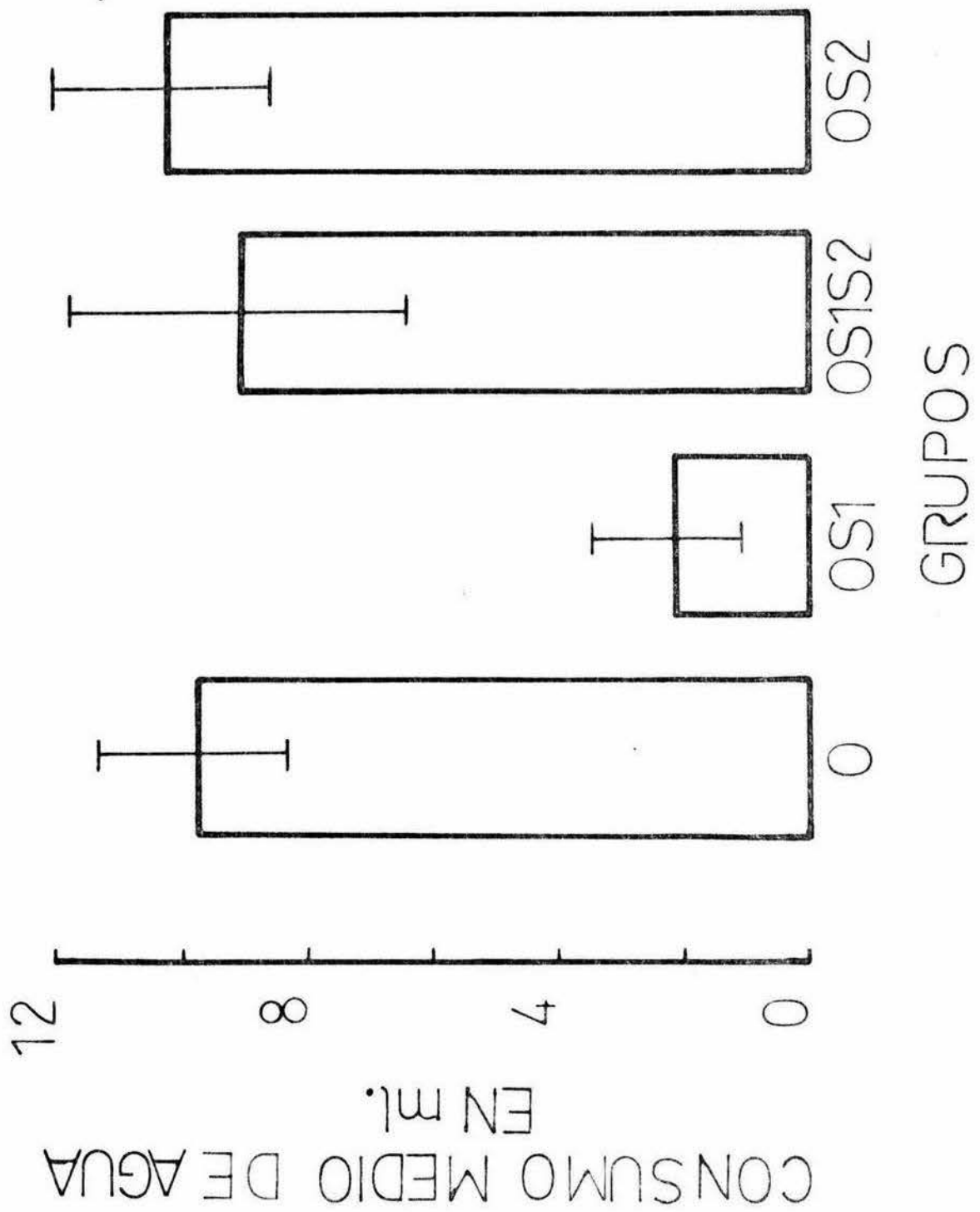
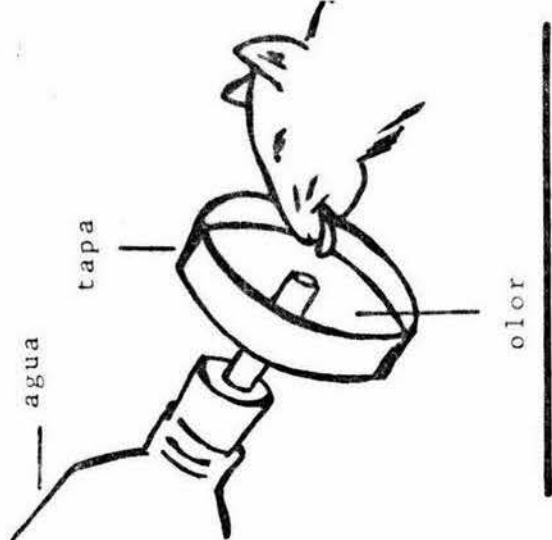
Los datos del experimento uno que mostraron que si se interfiere la asociación olor-sabor-enfermedad a través de un segundo estímulo gustativo, puede alterarse el efecto de potenciación, confirman tanto la hipótesis de convergencia neural como la teoría de las asociaciones intraestímulo; ya que en el primer caso al ser el sabor el elemento que permite al olor el acceso a la memoria y su relación con enfermedad a través de la convergencia neural de las vías gustativas, viscerales y olfativas, es de esperarse que la función del primer sabor sea interferida por el segundo sabor. En el segundo caso, de la teoría de las asociaciones intra-estímulo, los planteamientos teóricos de esta hipótesis hacen suponer que la interferencia de un segundo sabor alteraría la potenciación, ya que el segundo sabor afectaría el condicionamiento del primer sabor disminuyendo sus propiedades aversivas, de esta forma la asociación del primer sabor con el olor daría como resultado la disminución del fenómeno de potenciación.

Por lo que respecta a los resultados del segundo experimento, los cuales ponen de manifiesto que la interferencia de un estímulo olfativo no afecta el fenómeno de potenciación, aparentemente son compatibles con la hipótesis de convergencia neural, dado que desde este punto de vista el olor por sí mismo no puede asociarse con enfermedad, de esta forma la presencia de un segundo olor no es relevante en el desarrollo de la potenciación. Por otra parte, es evidente que estos resultados son incompatibles con la hipótesis de las asociaciones intraestímulo propuesta por Durlach y Rescorla, ya que desde esta perspectiva la interferencia

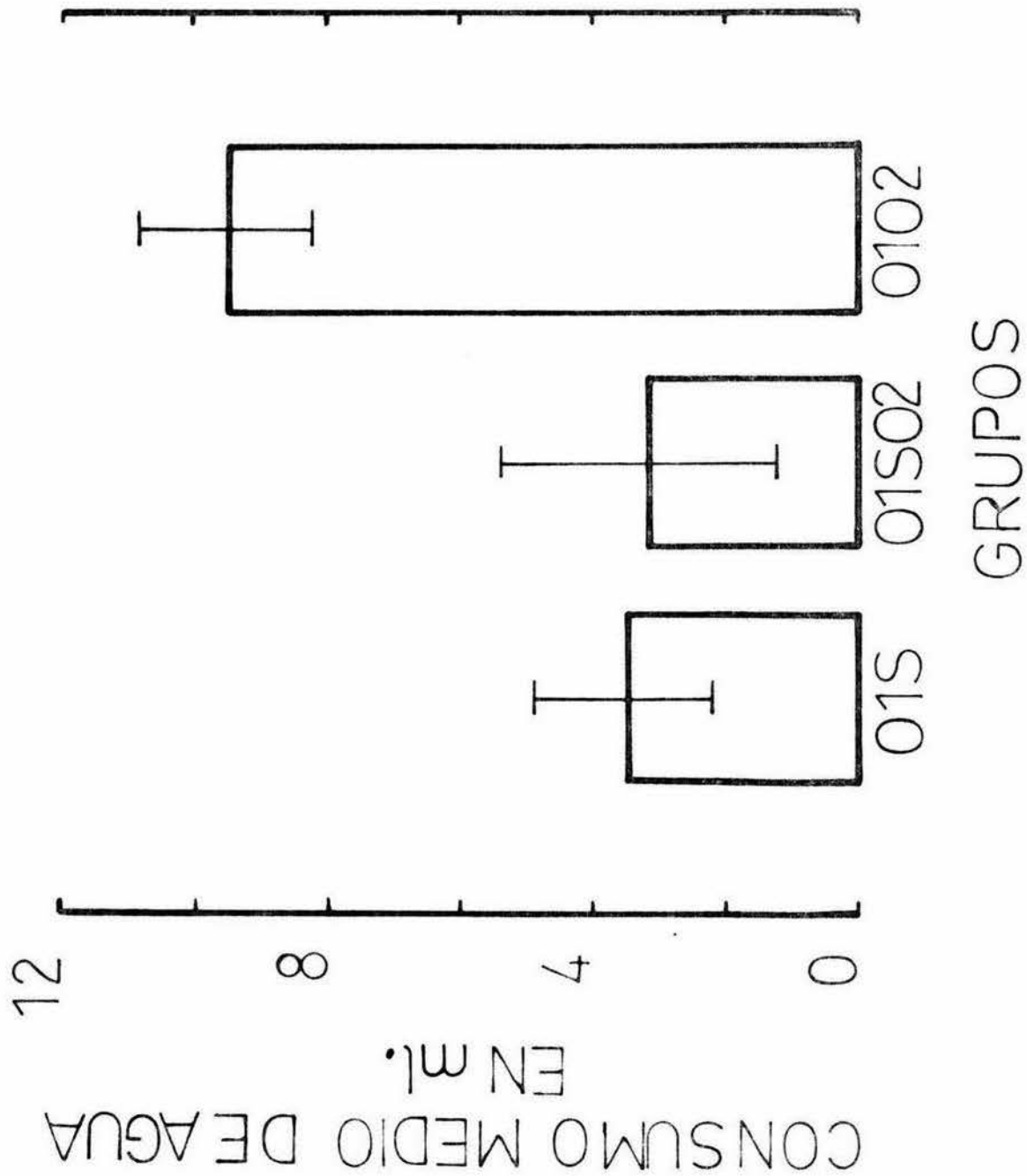
de un estímulo olfativo daría como resultado la alteración del fenómeno de potenciación, mientras que los resultados de nuestro experimento muestran que cuando el estímulo de interferencia es un olor la potenciación no se ve alterada. Sin embargo habría que considerar si es suficiente un solo ensayo para establecer una asociación entre el segundo olor (de interferencia) y el litio, ya que en los experimentos originales de Durlach y Rescorla (Durlach y Rescorla, 1980) se realizaron varios ensayos de condicionamiento. Adicionalmente Miranda, Vila y Vidal (1987) realizaron un estudio cuyo objetivo fue evaluar la asociación olor-malestar empleando para ello un procedimiento de condicionamiento de segundo orden. En una primera fase, ellos sometieron a un grupo de sujetos a un apareamiento olor-LiCl; un segundo grupo fue sometido al mismo apareamiento durante tres ensayos de condicionamiento y un tercer grupo, que sirvió como control, fue sometido a apareamientos olor-salina. En una segunda fase todos los sujetos fueron sometidos a un ensayo de condicionamiento de segundo orden en el cual se apareó el olor con un sabor (sacarina). Finalmente los sujetos fueron probados a través de una prueba de preferencia de dos botellas, una con agua y otra con sacarina. Los resultados de este experimento mostraron un pequeño efecto, no significativo, de aversión al sabor en el grupo que recibió un solo ensayo de condicionamiento olor-LiCl. Sin embargo, en el grupo que recibió tres ensayos de condicionamiento Olor-LiCl se observó un índice de supresión significativo en el consumo de la sacarina. Así, tanto los resultados de los experimentos originales de Durlach y Rescorla

como los del experimento de Miranda y cols. demuestran que para que exista una asociación significativa olor-malestar es necesario que se realicen varios ensayos de condicionamiento.

Concluyendo, en nuestra evaluación del papel de la interferencia asociativa de un estímulo en la potenciación del olor por un sabor, resalta la importancia de la naturaleza del estímulo de interferencia, ya que como pudo observarse, cuando el estímulo de interferencia fué un sabor la potenciación se vió seriamente alterada, mientras que cuando el estímulo de interferencia fué un segundo olor, el fenómeno de potenciación no sufrió modificaciones significativas. Estos hallazgos parecen confirmar la hipótesis de convergencia neural de García y cols. y rechazar la hipótesis de las asociaciones intraestímulo de Durlach y Rescorla. Sin embargo, como se mencionó anteriormente nuestros datos no son contundentes en cuanto a la aceptación o rechazo de esta última hipótesis, ya que sería necesario investigar exhaustivamente lo relacionado con el número de ensayos que permita establecer la relación entre el segundo olor y el LiCl.







REFERENCIAS

Anderson, C. R. (1981). Control de estímulo y conducta respondiente. En Psicología Educativa. Mexico: Trillas.

Bermudez-Rattoni, F., Rusiniak, K. W. y Garcia, J. ( 1983 ). Flavor-illness aversions: potentiation of odor by taste is disrupted by application of novocaine into amygdala. Behavioral and Neural Biology, 37, 61-76.

Best, M. R., Batson, J. D., Mechum, C. L., Brown, E. R. y Ringer, M. ( 1985 ). Characteristics of taste-mediated environmental potentiation in rats. Learning and Motivation, 16, 190-209.

Best, M. R., Brown, E. R. y Sowell, M. K. ( 1984 ). Taste mediated potentiation of noningestional stimuli in rats. Learning and Motivation, 15, 244-258.

Bouton, M. E., Jones, D. L., Mc Phillips, S. A. y Swartzentruber, D. ( 1986 ). Potentiation and overshadowing in odor-aversion learning: role of method of odor presentation, the distal-proximal cue distinction, and the condicionability of odor. Learning and Motivation, 17, 115-138.

Bouton, M. E. y Whiting, M. R. ( 1982 ). Simultaneous odor-taste and taste-taste compound in poison-avoidance learning. Learning and Motivation, 13, 472-494.

Brett, L.P., Hankins, W. G. y García, J. (1976). Prey-Lithium aversions: III buteo hawks. Behavioral Biology, 17, 87-98

Clarke, J. C., Westbrook, R. F. e Irwin. J. ( 1979 ). Potentiation instead of overshadowing in the pigeons. Behavioral and Neural Biology, 25, 18-29.

Coburn, K. L., García, J., Kiefer, S. W. y Rusiniak, K. W. ( 1984 ). Taste potentiation of poisoned odor by temporal contiguity. Behavioral Neuroscience, 98, 813-819.

D'Amato, M. R. y Fazzaro, J. (1966 a). Discriminated lever-press avoidance learning as a function of type and intensity of shock. Journal of the comparative Physiological and Psychology. 61, 313-15 (a).

Durlach, P. J. y Rescorla, R. A. (1980). Potentiation rather than overshadowing: an analysis in terms of within-compound associations. Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes. 6 (2), 175-187.

Galef, B. G. y Osborne, B. (1978). Novel taste facilitation of the association of visual cue with toxicosis in rat. Journal of Comparative and Physiological Psychology, 92, 907-916.

García, J. y Koelling, R. A. (1966). Relation of cue to consequence in avoidance learning. Psychonomic Science, 4,

123-124.

García, J y Koelling, R. A. (1966). Learning with prolonged delay of reinforcement. Psychonomic Science, 5, 121-122.

García, J., Mc Gowan, B. K., Ervin, F. R. y Koelling, R. A. (1968). Cues: Their relative effectiveness as a function of the reinforcer. Science. 160, 794-795.

García, J., Lasiter, P. S., Bermudez-Rattoni, F. y Deems, D. A. (1985). A general theory of aversion learning . N Braveman and P Bronstein (Eds) Experimental assesment and clinical aplications of conditioned taste aversion.

García, J y Rusiniak, K. N. (1980). What the nose learns from the mouth. En: Muller-Schwarse y R. M. Silverstein (Eds), Chemical Signals. New York: Plenum.

Gomezano, I. (1966). Classical conditioning. En J. B. Sidowski (Ed), Experimental Methods and Instrumentation in Psychology. New York: Mc Graw-Hill. pp 385-420 (9, 26).

Holder, M. D., Leon, M., Yirmiya, R. y García, J. ( 1987 ). Effect of taste preexposure on taste and odor aversions. Animal Learning and Motivation, 15(1), 55-61.

Kamin, L. J. (1968). Attention-like processes in classical

conditioning. En M.R.Jones (Ed). Miami Symposium on the Prediction of Behavior: University of Miami Press pp. 9-33 ;48-49.

Kamin, L.J. (1969). Predictability, surprise, attention and conditioning. En B. A. Campbell and R. M. Church (Eds), Punishment and Aversive Behavior. New York: Appleton Century-Crofts. pp 279-96.

Konorski, J. (1967). Integrative Activity of the Brain. Chicago: University of Chicago Press (13-348).

Lavin, M. J. (1976). The establishment of flavor associations using sensory preconditioning training procedure. Learning and Motivation, 7, 173-183.

Lett, B. T. ( 1980 ). Taste potentiation color-sickness associations in pigeons and quail. Animal Learning and Behavior, 8, 193-198.

Lett, B. T. ( 1984 ). Extinction of taste aversion does not eliminate taste potentiation of odor aversion in rats or color in pigeons. Animal Learning and Behavior, 12, 414-420.

Logue, A.W. (1979). Taste aversion and the generality of the laws of learning. Psychological Bulletin, 86, 276-296.

Luongo, A. F. (1976). Stimulus selection in discriminative taste

aversion learning in the rat. Animal learning and behavior 4, pp 225-30.

Mackintosh, N. J. (1974). The psychology of animal learning. New York: Academic Press, 8-140.

Mackintosh, N. J. ( 1975 ). A theory of attention: variations in the associability of stimuli with reinforcement. Psychological Review, 82, 276-298.

Mikulka, P. J., Pitts, E. y Philput, C. ( 1982 ). Overshadowing not potentiation in taste aversion learning. Bulletin of the Psychosomatic Society, 20, 101-104.

Miles, C. G. y Jenkins, H. M. (1973). Overshadowing in operant conditioning as a function of discriminability. Learning and Motivation. 4, 11-27.

Miranda, H. F., Vila, C. J. y Vidal, F.I. (1987). Evaluación de las propiedades averivas condicionadas de una señal olfativa en aprendizaje gustativo en ratas. Trabajo presentado en el IX Congreso Mexicano de análisis de la conducta en la ciudad de Puebla, Pue. en octubre de 1987.

Palmerino, C. C., Rusiniak, K. W. y García, J. ( 1980 ). Flavor-illness aversion: the roles of odor and taste in memory for poison. Science, 208, 753-755.

Pavlov, I. P. (1927). Conditioned Reflexes. Oxford: Oxford University Press. 198-235.

Pearce, J. M. y Hall, G. (1980). A model for pavlovian Learning: variations in the effectiveness of conditioned but not of unconditioned stimuli. Psychological Review, 87, 532-552.

Rescorla, R. A. y Wagner, A. R. (1972). A theory of pavlovian conditioning: variations in the effectiveness of reinforcement and nonreinforcement. En A. H. Black y W. F. Prokasy (Eds.). Classical Conditioning II: Current Research and Theory. New York: Appleton-Century-Crofts.

Revuski, S. (1971). The role of interference in association over a delay. En W. K. Honig y H. R. James (Eds.). Animal Memory. New York: Academic Press.

Rozin, P. y Kalat, J. W. (1971). Specific hungers and poisoning as adaptative specializations of learning. Psychology Review, 78, 459-86.

Rusiniak, K. W., Hankins, W. G., García, J. y Brett, L. P. (1979). Flavor-illness aversions: potentiation of odor by taste in rats. Behavioral and Neural Biology, 25, 1-17.

Rusiniak, K. W., Palmerino, C. C. y García, J. (1982). Potentiation of odor by taste in rats: tests of some

nonassociative factors. Journal of Comparative and Physiological Psychology, 96 (5), 775-780.

Rusiniak, K. W., Palmerino, C. C., Rice, A. G., Forthman, D. L. y García, J. (1982). Flavor-illness aversions: potentiation of odor by taste with toxin but not shock in rats. Journal of Comparative and Physiological Psychology. 96 (4), 527-539.

IZT.

1001059

Westbroock, R.F., Homewood, J., Horn, K y Clarke, J.C. (1983). Flavor-odour compound conditioning: Odour-potentiation and flavour attenuation. The Experimental Psychology Society, 13-30.



U.N.A.M. CAMPUS  
IZTACALA