

Universidad Abierta Interamericana



Facultad de Psicología y Relaciones Humanas

Tesis para optar por el grado de Licenciado en Psicología

**AUMENTO DEL VALOR HEDÓNICO DE UN REFORZADOR ESPERADO
POR EVENTOS PREVIOS DE FRUSTRACIÓN: UN MODELO ANIMAL PARA
EL ESTUDIO DE LOS EPISODIOS DE ATRACÓN**

Martín Rubén Fernández

Alumno

Legajo: B00041590-P1

Dr. Matías Serafini

Director

Febrero de 2025

ÍNDICE

Agradecimientos	2
Resumen.....	3
Abstract	4
Introducción	5
Método	8
Sujetos	8
Aparatos	9
Cajas de condicionamiento	9
Procedimiento General.....	9
Análisis Estadístico	10
Experimento 1: Variaciones en la microestructura de la respuesta consumatoria en función del valor hedónico de la recompensa.	10
Resultados	11
Tiempo de contacto con el bebedero.....	11
Ingesta de sacarosa en mililitros	11
Duración de los burst	12
Cantidad de burst.....	13
Experimento 2: Microestructura de la respuesta consumatoria ante una recompensa esperada tras eventos de frustración.....	13
Modelo de Atracón Inducido por Eventos Previos de Frustración (MAIEF) .	14
Resultados	14
Tiempo de contacto con el bebedero.....	14
Ingesta de sacarosa en mililitros	16
Duración Burst	18
Cantidad de burst.....	20
Discusión.....	22
Referencias Bibliográficas	27

Agradecimientos

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que, de una u otra manera, contribuyeron a la realización de esta tesis.

En primer lugar, agradezco a mi director de tesis, el Dr. Matías Serafini. Su invaluable guía, paciencia y dedicación a lo largo de este proceso fueron fundamentales para el desarrollo de este trabajo. Así también, al equipo de investigación al cual pertenezco, el Grupo Interdisciplinario de Investigación en Aprendizaje y Conductas de Ingesta durante el Desarrollo (GINACID), conformado por el Dr. Serafini, el Dr. Lucas Cuenya, la Dra. Giselle Kamenetzky, Lucas Touriño y la Dra. Valeria Pedrón.

A la Universidad Abierta Interamericana y a la Facultad de Psicología y Relaciones Humanas, por brindarme el espacio y los recursos necesarios para la realización de esta investigación.

A mis profesores y compañeros, quienes con sus aportes y sugerencias enriquecieron este estudio y me motivaron a seguir aprendiendo.

A mi familia, por su apoyo incondicional, por creer en mí y brindarme su amor y aliento en cada etapa de este camino.

A mis amigos, quienes me acompañaron en los momentos de mayor exigencia y supieron darme fuerzas para continuar. Su presencia y palabras de ánimo fueron esenciales en este proceso.

Finalmente, quiero agradecer a todos aquellos que, directa o indirectamente, contribuyeron al desarrollo de esta investigación. Su apoyo ha sido clave para la concreción de este objetivo académico.

A todos, ¡gracias!

Resumen

Introducción: Los eventos de frustración por demora de la recompensa generan un incremento de la ingesta ante su reencuentro y un aumento del estado motivacional por el reforzador perdido, esto podría explicarse por cambios en la palatabilidad del reforzador (*liking*) o el valor de la expectativa por la recompensa (*wanting*). El *liking* se puede evaluar a través la microestructura de la conducta consumatoria, conformada por ráfagas de lameteos (*burst*). Intervalos de tiempo extensos o cortos se asocian a un mayor o menor valor hedónico, respectivamente. *Objetivo:* Evaluar si el fenómeno de incremento de la ingesta por eventos previos de frustración genera alteraciones en el *liking*. *Método:* Se utilizaron ratas Sprague Dawley adultas privadas al 83% del peso *ad libitum*. *Variables dependientes:* ingesta en mililitros, tiempo de contacto con el bebedero, duración y cantidad de burst. El experimento 1 consistió en exponer a dos condiciones a una solución azucarada al 4% o 32% durante 5 ensayos de 5 minutos c/u. En el experimento 2, se expuso a tres grupos de ratas a una solución azucarada al 32% durante 5 ensayos de 5 minutos c/u. El sexto día, el grupo No Demora accedió inmediatamente al 32%, mientras que el Demora 10 y Demora 2 accedieron luego de 10 o 2 minutos de exposición al bebedero vacío, respectivamente. El día siete, todos los animales accedieron sin demora al 32%. Este ciclo compuesto por un ensayo con demora y otro sin omisión se repitió cinco veces. *Discusión:* El incremento de la ingesta por un evento previo de frustración involucra un aumento del componente hedónico, lo que sugiere que el mayor consumo podría estar sostenido por un aumento del *liking*. A su vez, el efecto fue más robusto en los animales que atravesaron eventos de mayor frustración (Demora 10).

Palabras claves: Episodios de Sobreingesta; Frustración; Liking; Rata

Abstract

Introduction: Reward delay frustration events lead to an increase in intake upon re-exposure and an enhanced motivational state for the lost reinforcer. This phenomenon could be explained by changes in the palatability of the reinforcer (*liking*) or the expected value of the reward (*wanting*). *Liking* can be assessed through the microstructure of consummatory behavior, characterized by licking bursts. Longer or shorter inter-lick intervals are associated with higher or lower hedonic value, respectively. Objective: To evaluate whether the increase in intake following frustration events leads to alterations in *liking*. Method: Adult Sprague-Dawley rats were food-restricted to 83% of their ad libitum weight. Dependent variables: intake in milliliters, drinking bout duration (TB), burst duration, and burst count. Experiment 1 involved exposing rats to either a 4% or 32% sucrose solution for five 5-minute trials. Experiment 2 included three groups of rats, all exposed to a 32% sucrose solution for five 5-minute trials. On day six, the *No Delay* group had immediate access to the 32% solution, whereas the *10-Minute Delay* and *2-Minute Delay* groups had to wait 10 or 2 minutes, respectively, before gaining access to the solution after exposure to an empty drinking spout. On day seven, all groups accessed the 32% sucrose solution without delay. This cycle, consisting of one delayed trial followed by a non-delayed trial, was repeated five times. Discussion: Increased intake following frustration events involves an enhancement of the hedonic component, suggesting that elevated consumption may be driven by increased *liking*. Furthermore, the effect was more pronounced in animals that experienced higher frustration levels (*10-Minute Delay*).

Keywords: Binge-like Episodes; Frustration; Liking; Rat

Introducción

El Trastorno por Atracón (TA) es un trastorno de la conducta alimentaria caracterizado por el consumo excesivo, en un período limitado, de una cantidad de alimentos significativamente mayor a la que la mayoría de las personas consumirían en un tiempo comparable. Este patrón disfuncional se acompaña de un aumento la velocidad de ingesta y podría generarse en ausencia de un déficit homeostático (APA, 2013).

Algunos estudios muestran que los episodios de atracón podrían estar vinculados a sus componentes motivacionales (Horwath et al., 2020; Modrzejewska et al., 2019): el *wanting* (i.e., disposición a comer) y el *liking* (i.e., el placer sensorial al comer). El *wanting* se refiere al valor de incentivo motivacional que, sin implicar un placer sensorial directo, anticipa y dirige la conducta hacia situaciones placenteras. Este componente está asociado con los circuitos dopaminérgicos. Por otro lado, el *liking* corresponde a la respuesta hedónica o afectiva, es decir, la actividad cerebral que genera el placer sensorial derivado de un estímulo reforzante. En este componente predominan los sistemas opioides, endocannabinoides y GABAérgicos (Serafini & Cuenya, 2020).

Por otro lado, la etiología de los episodios de sobreingesta a menudo se asocia con dietas restrictivas y eventos emocionales aversivos, dado que varios estudios en humanos indican que las emociones de valencia negativa pueden llevar a una alimentación rápida, impulsiva y desordenada (e.g., Arend et al., 2022; Kaiser et al., 2022). Con frecuencia el manejo disfuncional de reforzadores apetitivos está estrechamente relacionado con emociones aversivas o situaciones previas de estrés. En la vida cotidiana las personas realizan comparaciones entre refuerzos esperados y obtenidos. Al haber una discrepancia negativa, surge un estado emocional aversivo denominado frustración. El valor de un reforzador va a depender no sólo de las distintas cantidades y calidades de este (i.e., valor absoluto), sino también de la experiencia que

el sujeto haya adquirido en torno a él (i.e., valor relativo). La frustración es una respuesta emocional, conductual y neurobiológica que se genera por la disminución u omisión de la cantidad o calidad de un estímulo apetitivo, en presencia de una expectativa de recompensa de mayor magnitud (Papini et al., 2022).

Los modelos animales son una herramienta valiosa para estudiar la influencia de los factores emocionales y motivacionales en los fenotipos conductuales, con independencia de los factores psicosociales y culturales. Existe un modelo que permite profundizar en las relaciones causales entre eventos previos de emocionalidad negativa como la frustración y la exacerbación de la motivación por el reforzador esperado. El Modelo de Atracón Inducido por Eventos Previos de Frustración (*MAIEF*) consiste en evaluar la ingesta posterior a una situación de frustración por devaluación (Serafini & Cuenya, 2022) u omisión del reforzador (Serafini et al., 2022; Serafini & Cuenya, 2024). El protocolo implica exponer a dos grupos de ratas a una solución azucarada al 32% durante 5 ensayos de 5 min. c/u, a razón de un ensayo diario. En el sexto día, la mitad accede normalmente al 32%, mientras que la otra mitad lo hace luego de 2 min. de exposición a un bebedero vacío (i.e., 32% $\rightarrow$ 2 min. de bebedero vacío $\rightarrow$ 32%). Los resultados evidencian un incremento sustantivo de la ingesta en animales que reencuentran el reforzador luego de demorar su presentación. A su vez, el fenómeno es dependiente y específico del estado de frustración, dado que estados emocionales menos frustrantes lo eliminan (i.e., 16% $\rightarrow$ 2 min. de bebedero vacío $\rightarrow$ 16%) y situaciones de mayor frustración lo exacerban (i.e., 32% $\rightarrow$ 10 min. de bebedero vacío $\rightarrow$ 32%) (Serafini et al., 2022).

A su vez, el modelo *MAIEF* fue probado tanto en ratas macho como hembras, y en distintos estados homeostáticos (i.e., animales privados o saciados de alimento) (Serafini et al., 2022, Serafini & Cuenya, 2024), lo cual aporta validez ecológica y aparente al fenómeno como modelo de algunos aspectos del TA dado que los episodios

de atracón pueden acontecer en ausencia de déficit homeostático (APA, 2013) y presentan una mayor prevalencia en mujeres que en hombres (Baenas et al., 2023; Yu & Muehleman, 2023).

Este protocolo se adaptó a diferentes situaciones contextuales (i.e., jaula hogar del animal y cajas de condicionamiento) y experimentales (fase de entrenamiento con 5 ensayos de 5 min. c/u y 10 ensayos de 1 h c/u), arrojando resultados significativos en medidas directas (e.g, ingesta de kilocalorías) e indirectas de consumo (e.g, tiempo de contacto con el bebedero; TB)(Serafini et al., 2022, Serafini & Cuenya, 2024). Además, se ha constatado un aumento progresivo en la ingesta de kilocalorías en animales sin restricción alimentaria, lo que podría sugerir un eventual aumento del peso corporal (Serafini et al., 2022), una asociación que se encuentra comúnmente en personas con TA (Baenas et al., 2023). Finalmente, en el modelo *MAIEF*, los episodios de sobreingesta se expresan en varios ensayos de frustración por omisión (Serafini et al., 2022, Serafini & Cuenya, 2024), lo que podría representar otra de las características centrales del TA: los episodios de atracón se sostienen a lo largo del tiempo (APA, 2013).

Considerando que varios aspectos clínicos del TA se encuentran representados en el modelo *MAIEF*, los objetivos de este trabajo están dirigidos a profundizar en el estudio de los mecanismos motivacionales implicados en el TA. Los siguientes diseños experimentales se dirigen a explorar las variaciones hedónicas luego de que se instale un patrón sostenido de incremento de la ingesta, inducido por la exposición a eventos de frustración por demora de la recompensa. Un procedimiento para estudiar el *liking* consiste en evaluar la microestructura de la respuesta consumatoria. Las ratas suelen realizar ráfagas de lameteos (i.e., *burst*) cuando consumen una solución azucarada. Cada ráfaga conforma un intervalo de tiempo, el cual varía en función del valor hedónico de la recompensa. Intervalos de tiempo extensos o cortos se asocian a un mayor o menor

valor hedónico, respectivamente. Por ejemplo, ante la frustración por devaluación de una recompensa (1.0 % a 0.1 %) no sólo se observa una merma del consumo, sino también una disminución en la cantidad de lameteos por *burst* (Grigson et al., 1993). El experimento 1 consistió en exponer a dos condiciones a una solución azucarada al 4% o 32%. Si la medida es sensible al valor hedónico de la recompensa se espera encontrar intervalos de tiempo extensos ante la presentación del 32%, comparado con el grupo que recibió el 4%.

Por otro lado, el consumo incrementado de la solución de sacarosa podría asociarse a un déficit motivacional (Ilarraz et al., 2018). Según esta hipótesis los animales experimentarían un menor impacto hedónico al degustar la solución e incrementarían su consumo para obtener los mismos efectos reforzantes que la condición control. Si el incremento de la ingesta tras un evento de demora se debe a una compensación de la sensación del placer sensorial, se espera hallar a lo largo de los ensayos una merma del valor hedónico o la palatabilidad, observable en un descenso del tiempo de los *burst*. A su vez, se explorará si las variaciones hedónicas en torno a las recompensas esperadas son dependientes y específicas del estado previo de frustración (experimento 2).

Método

Sujetos

Se utilizaron ratas Sprague Dawley macho adultas (2 meses al momento del inicio de cada experimento) provistas por el bioterio central Prof. Federico Gullace de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad de Buenos Aires. Al momento del experimento los animales se alojaron de modo individual en jaulas de policarbonato transparentes (40 × 22 × 20 cm), en condiciones estándar (temperatura en 22° C) y un ciclo de luz-oscuridad de 12 horas (encendido a las 7:00 a.m.). Todos los protocolos fueron aprobados previamente por la Comisión Institucional para el Cuidado y Uso de

Animales de Laboratorio (CICUAL) de la Universidad Abierta Interamericana (Res N° 0-1089).

Aparatos

Cajas de condicionamiento

El entrenamiento se realizó en 4 cajas de condicionamiento (MED Associates, USA) que medían 29.4 x 28.9 x 24.7 cm. El piso estaba formado por barras de aluminio de 0.4 cm de diámetro separadas entre sí por 1.1 cm, medido de centro a centro. La pared lateral izquierda tenía, a 1 cm del piso, un hueco de 5 cm de altura, 5 cm de ancho y 3.5 cm de profundidad, dentro del cual se insertaba el bebedero. Las ratas tenían que ingresar su cabeza dentro de esta cavidad para acceder al bebedero con la solución azucarada. Cuando estaban en contacto con el bebedero, se interrumpía un haz de luz fotoeléctrico y, mediante una computadora, se registraba automáticamente el tiempo que el animal permanecía en contacto con el bebedero durante cada ensayo experimental, por lo que las variables dependientes de esta prueba eran el tiempo de contacto con el bebedero (s) y la ingesta de solución en mililitros (ml). Para analizar la microestructura de la respuesta consumatoria se contabilizó la cantidad y la duración de los intervalos de tiempo de contacto con el bebedero (i.e., burst) en segundos. Cada intervalo iniciaba cuando el animal introduce su cabeza en el cubículo que contiene el pico del bebedero y culminaba cuando la retira y realiza una pausa > 600 ms (Naneix et al., 2020). El registro del TB se iniciaba a partir del primer contacto con el bebedero y se extendía en todos los ensayos durante 5 min. Las ratas fueron entrenadas en grupos de cuatro sujetos. Cada animal fue entrenado en la misma caja de condicionamiento, pero el orden de entrenamiento fue aleatorio.

Procedimiento General

Durante los experimentos los animales tuvieron libre acceso al agua y estuvieron privados de alimento al 80-85% del peso *ad libitum*, asegurando su motivación por los

reforzadores alimenticios. Para asegurar una correcta privación de alimento, se encontraban alojados de modo individual. Esta condición no afecta las respuestas de frustración en ratas adultas (Cuenya et al., 2012). Como reforzadores alimenticios se utilizaron soluciones azucaradas al 4% y 32% preparada con azúcar comercial (40g o 320 g) y agua destilada (960 g o 680 g).

Análisis Estadístico

Se realizó el análisis de los datos a través del programa estadístico SPSS 21 empleando pruebas de análisis de la varianza mixto con factores intrasujeto (Ensayo) e intersujeto (Grupo). En caso de que los datos no cumpliesen el supuesto de esfericidad requerido por la prueba, se utilizó la corrección de Greenhouse-Geisser. Para explorar diferencias específicas entre las condiciones experimentales se utilizó la prueba post-hoc *pairwise comparison*. El valor de significación estadística *alfa* se estableció en un .05 y se obtuvieron medidas del tamaño del efecto utilizando el eta cuadrado parcial.

Experimento 1: Variaciones en la microestructura de la respuesta consumatoria en función del valor hedónico de la recompensa.

Sujetos

Se utilizaron 20 ratas macho de la cepa Sprague Dawley adultas con un peso *ad libitum* promedio de 267 g (rango: 226 - 313 g) al comienzo del experimento.

Procedimiento

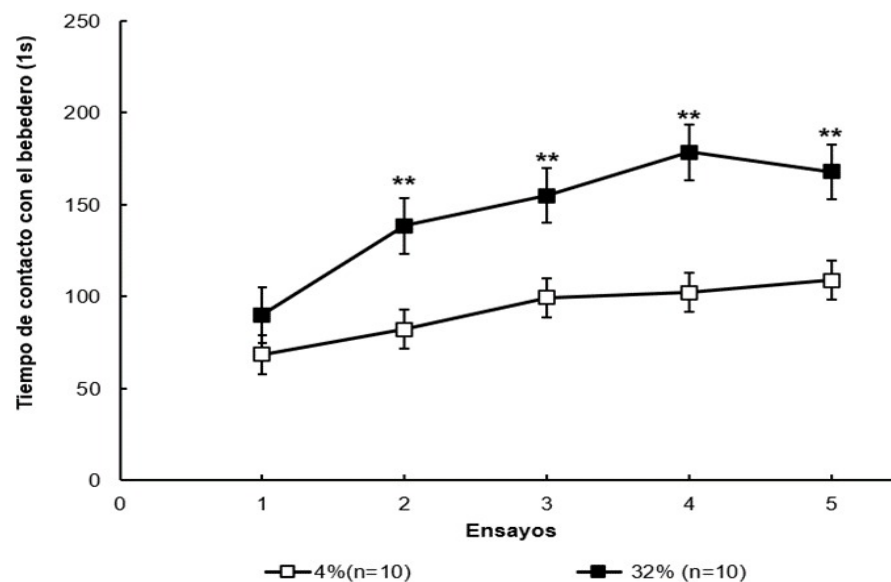
El objetivo del experimento 1 se orientó evaluar la sensibilidad de la medida de los burst para captar el valor hedónico de la recompensa. El protocolo consistió en exponer a dos condiciones a una solución azucarada al 4% ($n = 10$) o el 32% ($n = 10$) durante 5 ensayos de 5 min. c/u.

Resultados

Tiempo de contacto con el bebedero

Tal como se observa en la Figura 1, hubo un incremento del TB a lo largo de los ensayos, evidenciando la adquisición de la conducta consumatoria en ambas condiciones. Esto se constata en los resultados estadísticos que muestran un efecto principal de Ensayo, $F(4, 72) = 11.18, p < .001, \eta^2_p = 0.383$. También se observó un efecto de magnitud de la recompensa, dado que la condición 32% exhibió un mayor TB que la condición 4%. El análisis mostró efecto principal del factor Grupo, $F(4, 72) = 20.96, p < .02, \eta^2_p = 0.538$. No se halló una interacción significativa entre los factores Ensayo x Grupo, $F(4, 72) = 1.67, p < .165, \eta^2_p = 0.085$.

Figura 1



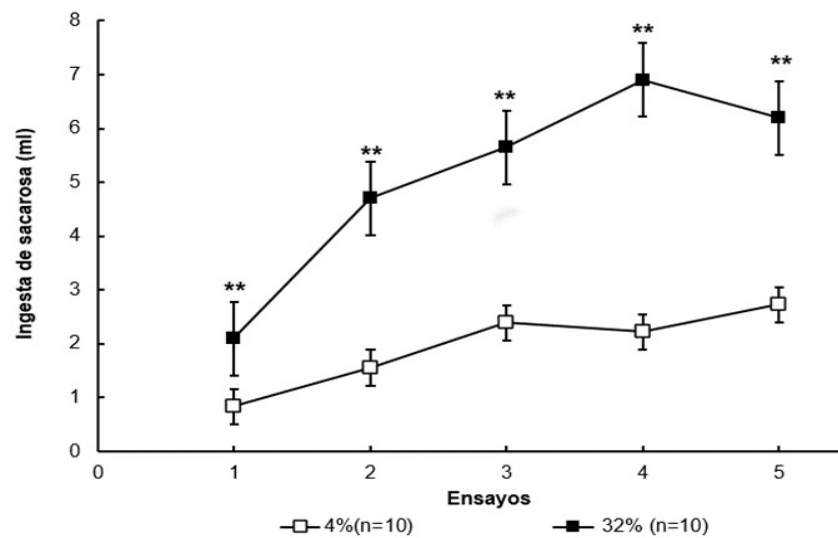
Nota: Media ($\pm$ ETM) del Tiempo de contacto con el bebedero(TB) en función de los ensayos para cada grupo. *: $p < .05$; **: $p < .01$.

Ingesta de sacarosa en mililitros

En la Figura 2 se presentan los datos de la ingesta de sacarosa en mililitros. Esta medida también evidencia la adquisición de la conducta consumatoria en ambas condiciones. Los ANOVAs arrojaron un efectos significativos en los factores: Ensayo

[$F(4,72)=15,87$, $p<.001$, $\eta^2_p =0.469$], Grupo [$F(4,72)=51.543$, $p<.001$, $\eta^2_p =0.741$] y la interacción Ensayo x Grupo [$F(4,72)=3.846$, $p<.007$, $\eta^2_p =0.176$]. Las diferencias se encuentran en los ensayos: Ensayo 1 [$F(1,18)=6.338$, $p<.022$, $\eta^2_p =0.260$], Ensayo 2 [$F(1,18)=17,923$, $p<.001$, $\eta^2_p =0.499$], Ensayo 3 [$F(1,18)=28.780$, $p<.001$, $\eta^2_p =0.615$], Ensayo 4 [$F(1,18)=112.813$, $p<.001$, $\eta^2_p =0.706$], Ensayo 5, [$F(1,18)=64.800$, $p<.001$, $\eta^2_p =0.448$].

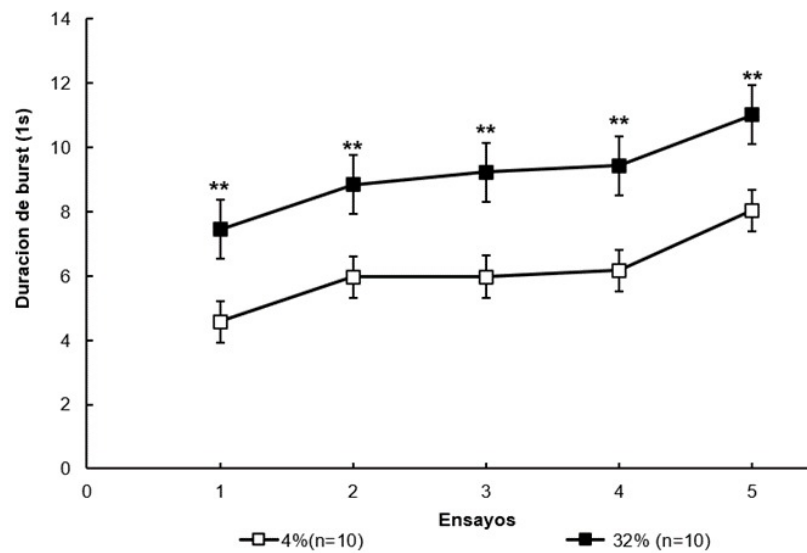
Figura 2



Nota: Media ($\pm$ ETM) de la ingesta de sacarosa (ml) en función de los ensayos para cada grupo. *: $p < .05$; **: $p < .01$.

Duración de los burst

En la figura 3 se observa que la condición 32% exhibe burst con mayor tiempo de duración comparado con el grupo 4%, lo que evidencian que la medida es sensible para captar el valor hedónico de la recompensa. Los resultados estadísticos muestran un efecto significativo en los factores :Ensayo [$F(4,72)=4.294$, $p<.004$, $\eta^2_p =.193$] y Grupo [$F(4,72)=14.095$, $p<.001$, $\eta^2_p =0.439$]. La interacción Ensayo x Grupo no resulto significativa [$F(4,72)=0.071$, $p<.991$, $\eta^2_p =0.004$].

Figura 3

Nota: Media ($\pm$ ETM) de la duración de los *burst* (s) en función de los ensayos para cada grupo. *: $p < .05$; **: $p < .01$.

Cantidad de burst

En lo que respecta a la cantidad de los burst se halló un efecto principal de ensayo, $F(4,72)=4.267$, $p<.004$, $\eta^2_p=0.192$. El factor Grupo [$F(4,72)=0,310$, $p<.584$, $\eta^2_p=0.017$] y la interacción [$F(4,72)=1.651$, $p<.171$, $\eta^2_p=0.084$] no resultaron significativas.

Experimento 2: Microestructura de la respuesta consumatoria ante una recompensa esperada tras eventos de frustración

Sujetos

Se utilizaron 25 ratas macho de la cepa Sprague Dawley adultas con un peso *ad libitum* promedio de 366 g (rango: 229-492 g) al comienzo del experimento.

Modelo de Atracón Inducido por Eventos Previos de Frustración (MAIEF)

En la fase de adquisición (5 ensayos de 5 min. cada uno, a razón de uno por día) los animales tuvieron acceso al 32%. Entre los ensayos 6 y 15 se realizaron los ciclos de prueba. Durante el ensayo 6, los sujetos del grupo Demora tuvieron acceso durante 10 (Demora 10; $n = 9$) o 2 min. (Demora 2; $n = 8$) a un bebedero vacío, e inmediatamente después, acceso durante 5 min. a la solución al 32%. El grupo Control ($n = 8$) recibió de modo normal el 32% de solución azucarada, sin demora previa. En el ensayo subsiguiente, todos los animales fueron expuestos normalmente al refuerzo durante 5 min., al igual que en la fase de entrenamiento. Este ciclo compuesto por un ensayo con demora y otro ensayo sin omisión se repetirá cinco veces (10 días; ver tabla 1) (ver Serafini et al., 2022; Serafini & Cuenya, 2024).

Tabla 1.
Diseño general del modelo MAIEF

	Entrenamiento	Con Demora	Sin Demora
Grupo	Ensayos 1-5 5 min. c/u	Ensayos 6,8,10,12,14	Ensayos 7,9,11,13,15 5 min. c/u
Demora 10	32%	Bebedero vacío 10 min. → 32% 5 min.	32%
Demora 2	32%	Bebedero vacío 2 min. → 32% 5 min.	32%
Control	32%	32% 5 min.	32%

Resultados

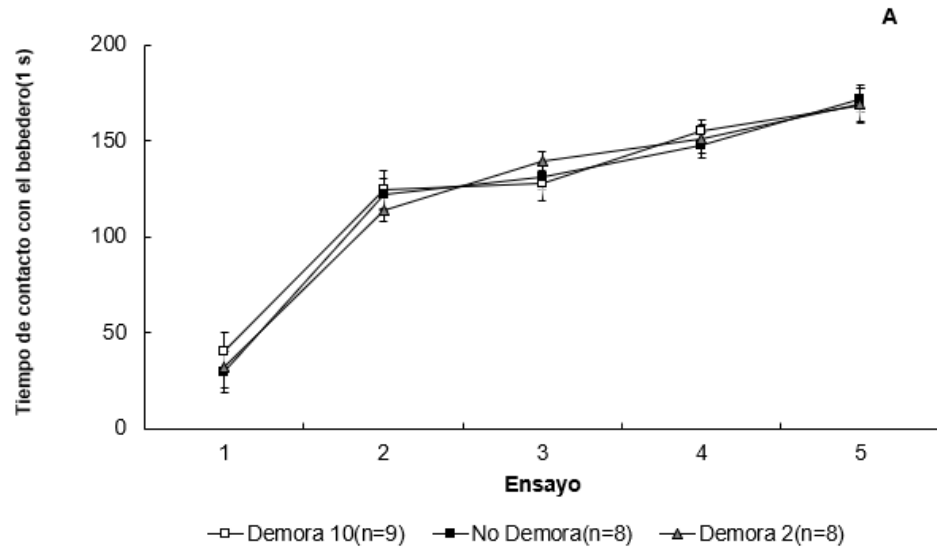
Tiempo de contacto con el bebedero

Fase de adquisición

Tal como se observa en la Figura 4, hubo un incremento del TB a lo largo de los ensayos, evidenciando la adquisición de la conducta consumatoria en todas las condiciones. Esto se refleja en los resultados estadísticos, que muestran un efecto principal de Ensayo, $F(4, 88) = 176.863, p < .001, \eta^2_p = .889$. No se encontró un efecto

en el factor Grupo, $F(2, 22) = 0.068$, $p = .934$, $\eta^2_p = .006$ y la interacción, $F(4, 72) = 1.651$, $p < .171$, $\eta^2_p = 0.084$.

Figura 4



Nota: Media ($\pm$ ETM) del Tiempo de contacto con el bebedero (TB) en función de los ensayos para cada grupo. *: $p < .05$; **: $p < .01$.

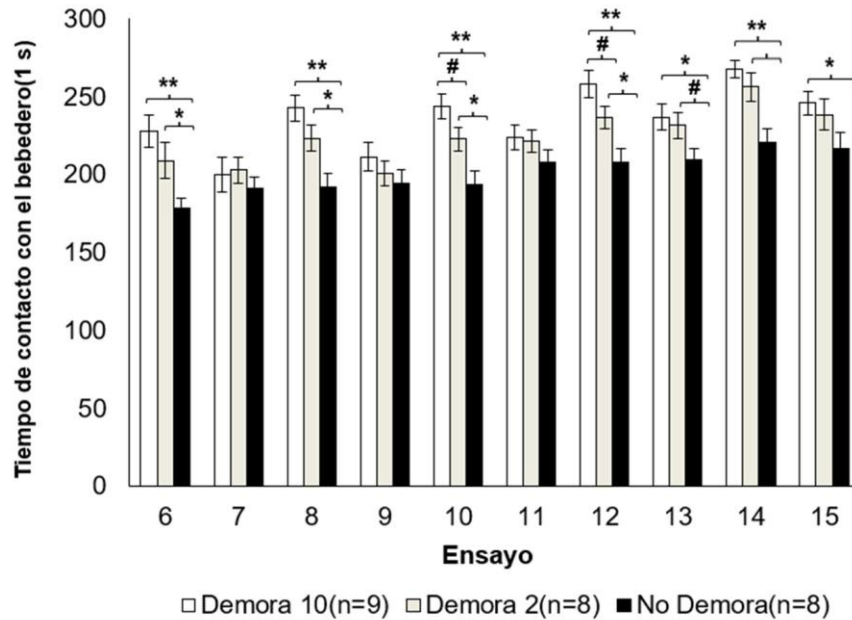
Fase de prueba

En los ensayos de demora (6, 8, 10, 12 y 14), se observó que las condiciones Demora 10 y Demora 2 presentan un mayor TB en comparación con el grupo Control. A su vez, la respuesta se equipará en los ensayos que se presentó la solución sin demora (7, 9, 11, 13, 15) (ver Figura 5). Los resultados arrojaron diferencias significativas en los ensayos 6 [$F(2, 22) = 6.640$, $p = .006$, $\eta^2_p = .376$], 8 [$F(2, 22) = 9.536$, $p = .001$, $\eta^2_p = .464$], 10 [$F(2, 22) = 9.927$, $p = .001$, $\eta^2_p = .474$], 12 [$F(2, 22) = 9.294$, $p = .001$, $\eta^2_p = .458$] y 14 [$F(2, 22) = 9.725$, $p = .001$, $\eta^2_p = .469$]. No se hallaron diferencias significativas para los ensayos 7, 9, 11, 13 y 15, $F_s < 2.647$, $p_s < .652$, $\eta^2_p < 0.229$.

El análisis de comparaciones por pares mostró que, en los ensayos de omisión (6, 8, 10, 12 y 14), el grupo Control exhibió una respuesta significativamente menor en comparación con los grupos Demora 2 ($p_s < .039$) y Demora 10 ($p_s < .002$). Por otro

lado, la condición Demora 2 mostró un TB marginalmente menor al del grupo Demora 10 en los ensayos 10 ($p = .07$) y 12 ($p = .08$). Las demás comparaciones no resultaron significativas ($ps > .109$).

Figura 5

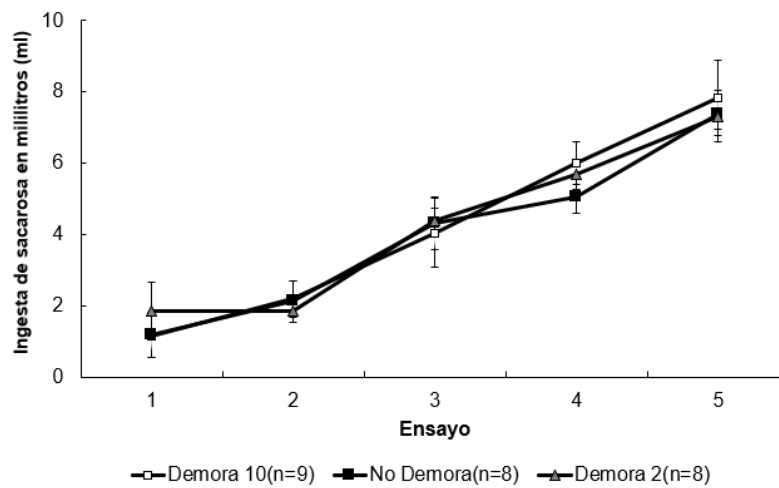


Nota: Media ($\pm$ ETM) del Tiempo de contacto con el bebedero (TB) en función de los ensayos para cada grupo. *: $p < .05$; **: $p < .01$.

Ingesta de sacarosa en mililitros

Fase de Adquisición

En la figura 6 se observó una ingesta de ml equiparable entre las tres condiciones experimentales. Un ANOVA mixto arrojó efecto principal significativo del factor Ensayo, $F(4,88) = 64.436$, $p < .001$, $\eta^2_p = .745$. El factor Grupo y la interacción Grupo x Ensayo no resultaron significativos, $F_s < .085$, $ps > .919$, $\eta^2_p < .008$.

Figura 6

Nota: Media ($\pm$ ETM) de la ingesta de sacarosa (ml) en función de los ensayos para cada grupo. *: $p < .05$; **: $p < .01$.

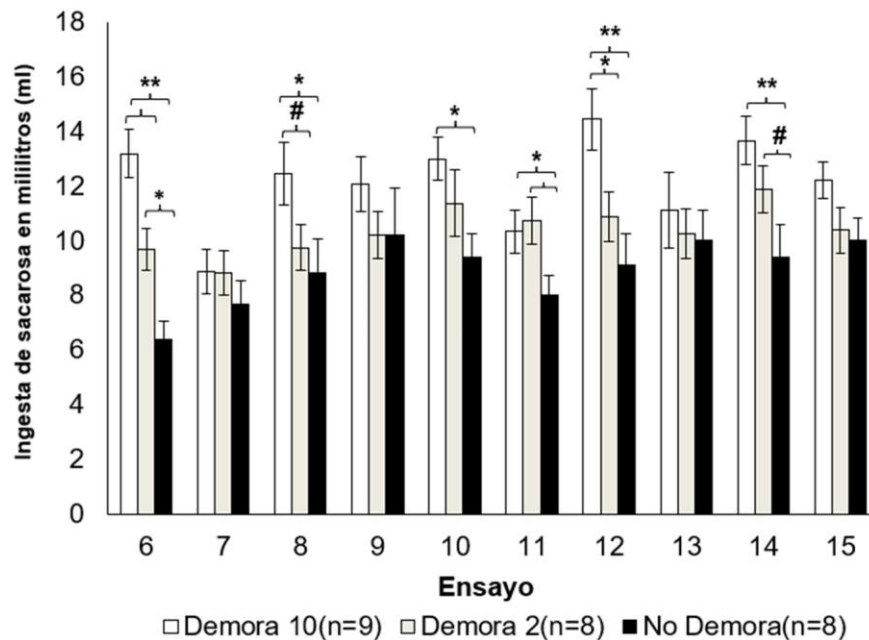
Fase de prueba

En los ensayos de omisión (6, 8, 10, 12, 14), se observa una mayor ingesta de mililitros en la condición Demora 10 en comparación con las condiciones Demora 2 y Control. Además, el grupo Demora 2 muestra una respuesta superior al grupo Control. Por otro lado, el consumo se equipará en los ensayos que se presentó la solución sin demora (7,9,13 y 15) (ver figura 7). Estas observaciones se sostienen con los análisis estadísticos que arrojaron diferencias significativas en los ensayos 6 [$F(2, 21) = 18.440$, $p < .001$, $\eta^2_p = .637$], 8 [$F(2, 21) = 3.386$, $p = .053$, $\eta^2_p = .244$], 10 [$F(2, 21) = 4.042$, $p = .033$, $\eta^2_p = .278$], 12 [$F(2, 21) = 7.686$, $p = .003$, $\eta^2_p = .423$] y 14 [$F(2, 21) = 5.290$, $p = .014$, $\eta^2_p = .335$]. En los ensayos sin demora solo se halló diferencias significativas para el ensayo 11 [$F(2, 21) = 3.722$, $p = .041$, $\eta^2_p = .262$]. Los ensayos 7, 9, 13 y 15 no resultaron significativos, $F_s < 0.547$, $p_s > .586$, $\eta^2_p < .050$.

La comparación por pares evidenció que en los ensayos de omisión (6, 8, 10, 12 y 14), la condición Demora 10 mostró una ingesta significativamente mayor de mililitros en comparación con la condición Control ($p_s < 0.02$). A su vez, el grupo

Demora 2 presentó una respuesta superior al Control en los ensayos 6 ($p = 0.03$) 11 ($p = 0.019$) y 14 ($p = 0.06$). El grupo Demora 10 exhibió una mayor respuesta que la condición Demora 2 en los ensayos 6 ($p = 0.02$), 8 ($p = 0.06$) y 12 ($p = 0.02$). Las demás comparaciones no fueron significativas ($ps > 0.26$).

Figura 7

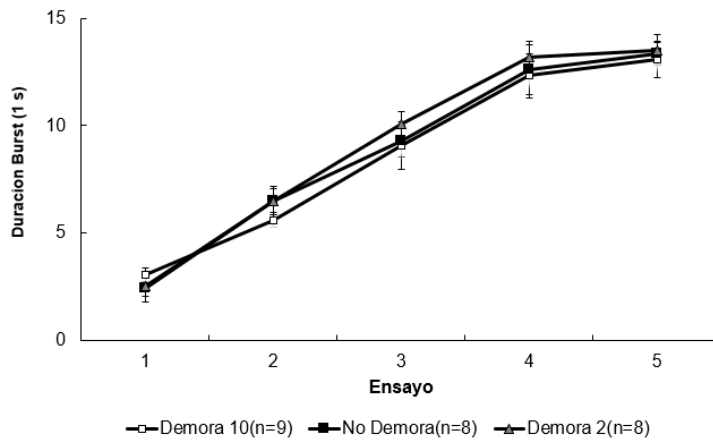


Nota: Media ($\pm$ ETM) de la ingesta de sacarosa (ml) en función de los ensayos para cada grupo. *: $p < .05$; **: $p < .01$.

Duración Burst

Fase de Adquisición

En la fase de entrenamiento se observó una respuesta equiparable entre las tres condiciones experimentales (ver figura 8). Un ANOVA arrojó un efecto principal significativo del factor Ensayo, $F(4, 88) = 125.396$, $p < .0001$, $\eta^2_p = .851$. No se halló un efecto significativo en el factor grupo ni en la interacción Ensayo x Grupo, $F_s < .428$, $ps > .657$, $\eta^2_p s < .037$.

Figura 8

Nota: Media ($\pm$ ETM) de la duración de los *burst* (s) en función de los ensayos para cada grupo. *: $p < .05$; **: $p < .01$.

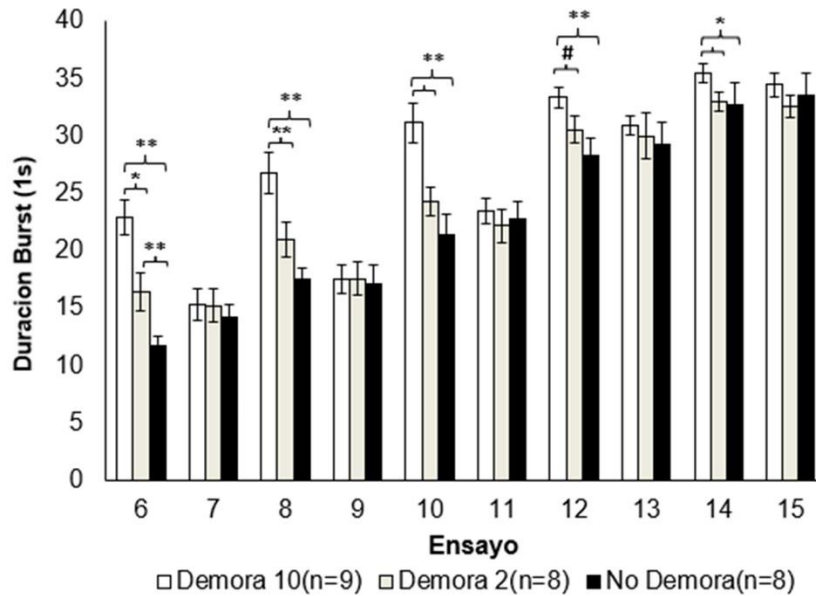
Fase de prueba

En los ensayos de omisión (6, 8, 10, 12 y 14), se observan *burst* de mayor tiempo de duración en la condición Demora 10 en comparación con las condiciones Demora 2 y Control. A su vez, el grupo Demora 2 exhibe *burst* de mayor tiempo de duración en el ensayo 6 en comparación con el grupo Control. Por otro lado, el tiempo de duración de los *burst* se equipará en los ensayos que se presentó la solución sin demora (7,9,11,13,15) (ver Figura 9). Los ANOVAs arrojaron diferencias significativas en los ensayos 6 [$F(2, 22)=19.46$ $p < .001$, $\eta^2_p = 0.639$], 8 [$F(2, 22) = 10.99$, $p < .001$, $\eta^2_p = 0.500$], 10 [$F(2, 22)= 10.990$ $p < .001$, $\eta^2_p = 0.598$], 12 [$F(2, 22)=6.10$ $p < .008$, $\eta^2_p = 0.357$], 14 [$F(2, 22)= 3.79$ $p < .038$, $\eta^2_p = 0.257$]. No se hallaron diferencias significativas para los ensayos 7, 9, 11 y 15, $F_s < 1.53$, $p_s > .237$, $\eta^2_p < .123$.

La comparación por pares evidencio que en los ensayos de omisión (6, 8, 10, 12 y 14), la condición Demora 10 mostró una respuesta significativamente mayor en comparación con la condición Control ($p_s < .02$). A su vez, el grupo Demora 2 presentó una respuesta superior al Control en el ensayo 6 ($p = .001$). El grupo Demora 10 exhibió una mayor respuesta que la condición Demora 2 en los ensayos 6($p = .03$), 8 ($p = .008$),

10 ($p = .008$), 12 ($p = .06$) y 14 ($p = .037$). Las demás comparaciones no fueron significativas ($ps > 0.26$).

Figura 9

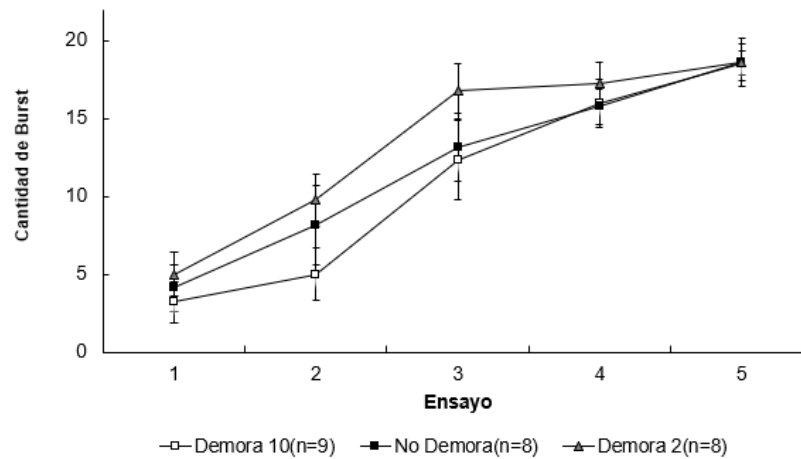


Nota: Media ($\pm$ ETM) de la duración de los *burst* (s) en función de los ensayos para cada grupo. *: $p < .05$; **: $p < .01$.

Cantidad de burst

Fase de Adquisición

En la fase de entrenamiento se observó una respuesta equiparable entre las tres condiciones experimentales (ver Figura 10). Un ANOVA arrojó un efecto principal significativo del factor Ensayo, $F(4, 88) = 32,260$ $p < .001$, $\eta^2_p = .606$. El factor grupo y la interacción no resultaron significativos, $F_s < 1.9$, $ps > .160$, $\eta^2_p s < .214$.

Figura 10

Nota: Media ($\pm$ ETM) de la cantidad de *burst* en función de los ensayos para cada grupo.

*: $p < .05$; **: $p < .01$.

Fase de prueba

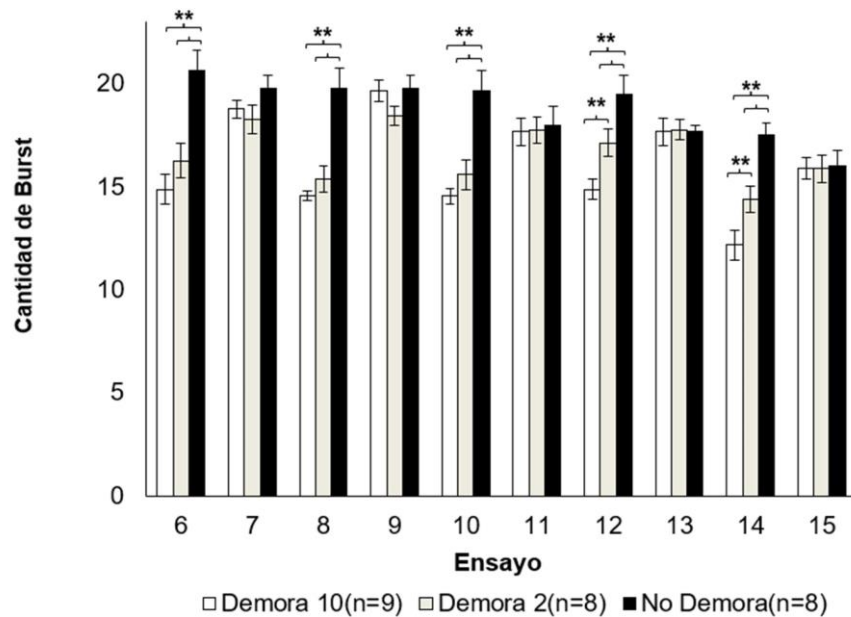
En los ensayos de omisión (6, 8, 10, 12, 14), se observa una mayor cantidad de burst en la condición Control en comparación con las condiciones Demora 2 y Demora 10. A su vez, el grupo Demora 2 exhibe una mayor cantidad de burst en los ensayos 12 y 14 en comparación con la condición Demora 10. La cantidad de burst se equipará en los ensayos que se presentó la solución sin demora (7,9,11,13 y 15) (ver Figura 11). Los resultados arrojaron diferencias significativas en los ensayos 6 [$F(2, 22) = 12.787$, $p < .001$, $\eta^2_p = 0.538$], 8 [$F(2, 22) = 16.927$, $p < .001$, $\eta^2_p = 0.606$], 10 [$F(2, 22) = 14.459$, $p < .001$, $\eta^2_p = 0.568$], 12 [$F(2, 22) = 101.898$, $p < .001$, $\eta^2_p = 0.903$] y 14 [$F(2, 22) = 74.174$, $p < .001$, $\eta^2_p = 0.871$]. No se hallaron diferencias significativas para los ensayos 7, 9, 11, 13 y 15, $F_s < 1.582$, $p_s < .228$, $\eta^2_p < .126$.

El análisis de comparaciones por pares mostró que, en los ensayos de omisión (6, 8, 10, 12 y 14), el grupo Control exhibió una cantidad significativamente mayor de burst en comparación con los grupos Demora 2 ($p_s < .002$) y Demora 10 ($p_s < .001$).

Además, el grupo Demora 2 mostró una respuesta significativamente superior al grupo

Demora 10 en los ensayos 12 ($p = .001$) y 14 ($p = .001$). Las demás comparaciones no resultaron significativas ($ps > .30$).

Figura 11



Nota: Media ($\pm$ ETM) de la cantidad de *burst* en función de los ensayos para cada grupo.

*: $p < .05$; **: $p < .01$.

Discusión

El experimento 1 consistió en evaluar la sensibilidad de las medidas de cantidad y duración de los burst para captar el valor hedónico de la recompensa. En lo que respecta a la duración de los burst se halló intervalos de tiempo más extensos en la condición que fue expuesta al refuerzo de mayor magnitud (i.e., 32%), en comparación con el grupo expuesto al reforzador de menor valor (i.e., 4%). En un estudio realizado por Grigson et al. (1993), expusieron a dos grupos de ratas a dos soluciones de sacarosa (1 % vs 0.1 %). Si bien no hallaron diferencias en la duración de los burst (s), encontraron que el intervalo de tiempo entre burst era menor en la condición que recibió 1 % de sacarosa, comparado con la condición 0.1%. En otras medidas como la cantidad

de lameteos por burst, encontraron una respuesta mayor en los sujetos expuestos al 1%, comparado con el 0.1%.

Resulta pertinente señalar una diferencia entre ambos estudios. En el estudio de Grigson et al., (1993) las soluciones de sacarosa utilizadas fueron de 1 % y 0.1 %, mientras que en este estudio las soluciones fueron de 32 % y 4 %. Es probable que la medida no sea lo suficientemente sensible para captar el componente hedónico de soluciones de tan bajo valor (i.e., 1 % y 0.1 %), pero si para soluciones de mayor porcentaje (i.e., 32 % y 4 %). A su vez, estos hallazgos son consistentes con estudios que evalúan el valor hedónico del reforzador a través de las respuestas orofaciales desplegadas ante la degustación de soluciones al 32% y 4%. Los animales que reciben la solución al 32% presentan mayor tiempo de respuestas orofaciales asociadas a patrones apetitivos comparado con las ratas con acceso a 4% (Cuenya et al., 2018).

En lo que respecta a la cantidad de burst, no hallamos un efecto de la magnitud del reforzador. Esto es consistente con la literatura que no evidencia diferencias en función de la magnitud de reforzador recibido durante el entrenamiento (Grigson et al., 1993; Mitchel & Flaherty, 2005), pero si durante la devaluación del reforzador (Mitchel & Flaherty, 2005). En conjunto estos hallazgos evidencian que el valor hedónico no solo varía en función de la magnitud del reforzador, sino también de la medida utilizada.

En el experimento 2, se evaluó si los episodios de sobreingesta por eventos previos de frustración se asocian a alteraciones del componente hedónico. Durante la fase de entrenamiento, se observó que los sujetos adquirieron el comportamiento consumatorio de manera uniforme. Esto es consistente con estudios previos que muestran que los animales logran un nivel suficiente de respuesta con un reforzador altamente palatable, como la solución de sacarosa al 32% (e.g., Serafini et al., 2022; Serafini & Cuenya, 2024).

En lo que respecta al TB, se halló que, en los ensayos de frustración por demora del reforzador, el grupo Control exhibió una respuesta significativamente menor en comparación con los grupos Demora 2 y Demora 10. Estos resultados replican el efecto reportado en estudios realizados con ratas de la cepa Wistar (Serafini et al., 2022), por lo que generalizan el fenómeno a ratas Sprague Dawley.

Por otro lado, el tiempo de la demora (2 vs 10 min.) solo afectó la medida directa de consumo (ingesta de ml). En esta medida se halló que la condición Demora 10 exhibió una mayor respuesta que la condición Demora 2 en los ensayos 6, 8 y 12. Estos resultados son consistentes con un estudio previo del laboratorio (Serafini et al., 2022), en donde se expusieron a los animales a dos ciclos de demora del reforzador, hallando un mayor TB solo en el segundo ensayo de demora del reforzador. En conjunto estos hallazgos muestran que el episodio de sobreingesta es dependiente de la intensidad del evento previo de frustración, dado que una condición más frustrante genera un episodio de sobreingesta más intenso. A su vez, el fenómeno es más robusto en una medida directa de consumo.

Un resultado inesperado es que los episodios de atracón persistieron después del tercer día de demora (ver ingesta en ml) y después del cuarto y quinto día de demora (ver TB) cuando los animales recibieron la recompensa de manera normal. Esto podría deberse al efecto de la magnitud del refuerzo. El mayor consumo en el ensayo de reencuentro con el reforzador podría impactar en variables no motivacionales implicadas en la situación, como promover un mayor aprendizaje de la asociación entre las claves contextuales y la presentación del reforzador y sus consecuencias hedónicas, llevando a una elevación de la respuesta consumatoria posterior. Este incremento en el consumo del reforzador durante los ensayos sin demora ha sido documentado en estudios previos realizados en el laboratorio (Serafini & Cuenya, 2024).

En lo que respecta a las medidas de liking (Cantidad y Duración de los Burst) se esperaba que los animales experimenten un menor impacto hedónico al degustar la solución (Demora 10) e incrementen su consumo para obtener los mismos efectos reforzantes que la condición no expuesta a un evento aversivo (Control). A su vez, se esperaba que este efecto se viera atenuado en una condición que fue expuesta a un evento menos frustrante (Demora 2). Si la sobreingesta tras un evento de demora se debe a una compensación de la sensación del placer sensorial, se esperaba hallar a lo largo de los ensayos una merma del valor hedónico o la palatabilidad, observable en un aumento de la cantidad y un descenso de la duración de los burst, comparado con el grupo control. Sin embargo, los resultados fueron en la dirección opuesta, dado que hallamos en la condición Demora 10, menor cantidad de burst con un mayor tiempo de duración, en comparación con la condición control.

Existe una hipótesis alternativa a la del déficit motivacional. Según la *hipótesis bidireccional*, en una situación de frustración, acontecerían dos cambios motivacionales en direcciones opuestas. Por un lado, un descenso del valor hedónico del reforzador devaluado (i.e., 32% $\rightarrow$ 4%), y, por otro lado, un aumento del valor hedónico de la recompensa esperada y perdida (i.e., 32% $\rightarrow$ 10 min. de bebedero vacío $\rightarrow$ 32%). Los datos previos de la literatura muestran un descenso del valor hedónico ante eventos de frustración por devaluación de una recompensa (Grigson et al., 1993; Mitchel & Flaherty, 2005; Austen et al., 2016). En Grigson et al. (1993), utilizaron ratas adultas para estudiar la microestructura de la respuesta consumatoria ante un protocolo de frustración por devaluación. Encontraron que durante los ensayos 1 y 2 de la fase de devaluación se presenta una disminución en la frecuencia de lameteos y la cantidad de lameteos por *burst*. Estos cambios en la microestructura de la conducta indican una depreciación en el valor hedónico de la recompensa devaluada. Un estudio más actual con ratones muestra que frente a la devaluación del reforzador (i.e., 32% $\rightarrow$ 4%)

también se observa un descenso en la frecuencia de lameteos por clúster (Austen et al., 2016).

La hipótesis bidireccional también se respalda en estudios realizados en el laboratorio sobre las respuestas orofaciales ante la degustación de soluciones palatables. En la fase de devaluación, al disminuir en el grupo experimental la concentración de sacarosa (i.e., 32% $\rightarrow$ 4%) se presenta una reducción en el tiempo promedio de duración de las respuestas orofaciales asociadas a patrones apetitivos en comparación con los animales que no tuvieron dicha devaluación (i.e., 4% $\rightarrow$ 4%) (Cuenya et al., 2018).

Por último, el aumento en el valor hedónico fue específico de la intensidad del evento previo de frustración, dado que en todos los ensayos con demora, la condición Demora 10 mostró *burst* de mayor duración en comparación con la condición Demora 2. En cuanto a la cantidad de *burst*, las diferencias solo se observaron en los ensayos 12 y 14. Esto podría sugerir que esta medida no es tan precisa como la duración de los *burst*. Por ejemplo, en el estudio de Grigson et al. (1993), se observaron variaciones en el valor hedónico de la recompensa únicamente en la cantidad de lameteos por *burst* y no en la cantidad total de *burst*.

Conclusión

En conjunto, los resultados de ambos experimentos sugieren que la sensibilidad de las medidas de duración y cantidad de *burst* permiten captar variaciones en el valor hedónico de la recompensa. A su vez, la duración de los *burst* mostró ser una medida más precisa para evaluar cambios en el componente hedónico. Los episodios de sobreingesta observados tras eventos de frustración pueden explicarse por un aumento del valor hedónico de la recompensa esperada y perdida, en línea con la hipótesis bidireccional. Estos hallazgos amplían la comprensión sobre los mecanismos motivacionales y hedónicos subyacentes a situaciones de frustración.

Referencias Bibliográficas

- American Psychiatric Association (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM- 5°)*. American Psychiatric Pub.
- Arend, A. K., Schnepper, R., Lutz, A. P. C., Eichin, K. N., & Blechert, J. (2022). Prone to food in bad mood— Emotion-potentiated food-cue reactivity in patients with binge-eating disorder. *International Journal of Eating Disorders*, 55(4), 564-569.
- Austen, J. M., Strickland, J. A., & Sanderson, D. J. (2016). Memory-dependent effects on palatability in mice. *Physiology & Behavior*, 167, 92–99.
<http://doi.org/10.1016/j.physbeh.2016.09.001>
- Baenas, I., Miranda-Olivos, R., Solé-Morata, N., Jiménez-Murcia, S., & Fernández-Aranda, F. (2023). Neuroendocrinological factors in binge eating disorder: A narrative review. *Psychoneuroendocrinology*, 150, 1-7.
<https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2023.106030>
- Cuenya, L., Bura, S., Serafini, M., & López, M. (2018). Consummatory successive negative contrast in rats: Assessment through orofacial taste reactivity responses. *Learning and Motivation*, 63, 98-104.
<https://doi.org/10.1016/j.lmot.2018.04.001>
- Cuenya, L., Fosachecha, S., Mustaca, A., & Kamenetzky, G. (2012). Effects of isolation on frustration and anxiety. *Behavioral Processes*, 90, 155-160.
<https://doi.org/10.1016/j.beproc.2012.01.003>
- Grigson, P. S., Spector, A. C., & Norgren, R. (1993). Microstructural Analysis of Successive Negative Contrast in Free-Feeding and Deprived Rats. *Physiology & Behavior*, 54, 909-916. [http://doi.org/10.1016/0031-9384\(93\)90301-U](http://doi.org/10.1016/0031-9384(93)90301-U)
- Horwath, C. C., Hagmann, D., & Hartmann, C. (2020). The Power of Food: Self-control moderates the association of hedonic hunger with overeating, snacking

frequency and palatable food intake. *Eating behaviors*, 38, 101393.

<https://doi.org/10.1016/j.eatbeh.2020.101393>

Ilarraz, C., Serafini, M., Laurito, M., & Cuenya, L. (2018). Consumo adolescente de bebidas azucaradas y sus efectos motivacionales en la adultez: Un modelo animal. *Anuario de Investigaciones*, 25, 465-472.

<https://www.redalyc.org/jatsRepo/3691/369162253053/369162253053.pdf>

Kaiser, B., Gemesi, K., Holzmann, S. L., Wintergerst, M., Lurz, M., Hauner, H., ... & Gedrich, K. (2022). Stress-induced hyperphagia: empirical characterization of stress-overeaters. *BMC Public Health*, 22(1), 1-11.

<https://doi.org/10.1186/s12889-021-12488-9>

Mitchell, C., & Flaherty, C. (2005). *Differential effects of removing the glucose or saccharin components of a glucose–saccharin mixture in a successive negative contrast paradigm. Physiology & Behavior*, 84(4), 579–

583. <http://doi.org/10.1016/j.physbeh.2005.02.005>

Modrzejewska, A., Czepczor-Bernat, K., Modrzejewska, J., & Matusik, P. (2021). Eating motives and other factors predicting emotional overeating during COVID-19 in a sample of Polish adults. *Nutrients*, 13(5), 1658.

<https://doi.org/10.3390/nu13051658>

Naneix, F., Peters, K. Z., & McCutcheon, J. E. (2020). Investigating the effect of physiological need states on palatability and motivation using microstructural analysis of licking. *Neuroscience*, 447, 155-166.

<https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2019.10.036>

Papini, M. R., Guarino, S., Hagen, C., & Torres, C. (2022). Incentive disengagement and the adaptive significance of frustrative nonreward. *Learning & Behavior*, 50, 372–388. <https://doi.org/10.3758/s13420-022-00519-3>

Serafini, M. & Cuenya, L. (2020). Motivación: un recorrido histórico y teórico de los principales marcos conceptuales. *Revista ConCiencia EPG*, 5, 15-44.

<https://doi.org/10.32654/CONCIENCIAEPG.5-2.2>

Serafini, M., & Cuenya, L. (2022). Motivación y frustración: modulación de la ingesta inducida por un evento previo de frustración. *Revista de psicología (Santiago)*, 31(1), 126-134. <http://dx.doi.org/10.5354/0719-0581.2022.65385>

Serafini, M., & Cuenya, L. (2024). An animal model for the study of binge-like eating episodes preceded by frustration events in females and non-food deprived animals. *Learning and Motivation*, 86(101987), 1-4.

<https://doi.org/10.1016/j.lmot.2024.101987>

Serafini, M., Ilarraz, C., Laurito, M., & Cuenya, L. (2022). Increment in the consummatory response induced by reward delay: An animal model of binge-like eating episodes. *Learning and Motivation*, 80, 101842.

<https://doi.org/10.1016/j.lmot.2022.101842>

Yu, Z., & Muehleman, V. (2023). Eating Disorders and Metabolic Diseases. *International journal of environmental research and public health*, 20(3), 1-9. <https://doi.org/10.3390/ijerph20032446>