
TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

Cerebro, alimento y emociones. Mecanismos neurales implicados en la alimentación emocional: revisión sistemática

Máster Universitario en Neuropsicología
Facultad de Psicología



**VNiVERSiDAD
D SALAMANCA**

CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL

Autora: Aurora Suárez Palazón

Tutora: Paula Mayoral Babiano

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Dña. Aurora Suárez Palazón, con DNI 32084790C declaro que el presente trabajo de revisión llamado **“Cerebro, alimento y emociones. Mecanismos neurales implicados en la alimentación emocional: revisión sistemática”** para la asignatura de Trabajo Fin de Máster en el curso académico 2018/2019 es original y se ha realizado de forma autónoma, no habiéndose utilizado fuentes sin ser citadas debidamente e identificando como tales todas las partes tomadas de las fuentes indicadas, textualmente o conforme a su sentido.

En Salamanca, a 2 de julio de 2019

Fdo:

Aurora Suárez Palazón

CERTIFICACIÓN FIRMADA DEL TUTOR

Dña. Paula Mayoral Babiano. Profesora Titular Universidad de Salamanca. Área de Psicobiología. Departamento de Psicología Básica, Psicobiología y Metodología de las CC. Facultad de Psicología. Universidad de Salamanca.

CERTIFICA:

Que el trabajo presentado por Aurora Suárez Palazón. Titulado, “**Cerebro, alimento y emociones. Mecanismos neurales implicados en la alimentación emocional: revisión sistemática**”, reúne los criterios necesarios para ser presentado como trabajo de fin de Máster (12 créditos) en el Máster Universitario en Neuropsicología de la Universidad de Salamanca, curso académico 2018/2019.

Salamanca, Julio de 2019

Fdo.:

Paula Mayoral Babiano

ÍNDICE

Resumen	4
Índice de abreviaturas	5
Introducción	6
Objetivo	8
Método	9
Material y procedimiento	9
Criterios de inclusión y exclusión	9
Selección de los estudios	10
Análisis de la información	11
Resultados	11
Características de los estudios	11
Resultados de los estudios	15
Discusión	22
Conclusiones	25
Referencias bibliográficas	25

RESUMEN

La alimentación emocional es considerada una estrategia de regulación emocional que implica una conducta de ingesta, en ausencia de hambre, con el fin de reducir un estado emocional negativo. Se han propuesto varias teorías con el fin de explicar dicha conducta, pero el conocimiento acerca de los mecanismos neurales y fisiopatológicos implicados es escaso. Este documento revisa la literatura científica de los hallazgos encontrados hasta la fecha sobre los mecanismos neurales implicados en la conducta de ingesta como estrategia de regulación emocional. Los resultados encontrados brindan apoyo sobre el papel de los sistemas cerebrales de recompensa en el contexto de la elección y la valoración de los alimentos. Sin embargo, todavía es necesario mejorar nuestro conocimiento sobre el efecto que causa el componente hedónico de la ingesta de alimentos en la regulación de las emociones y el comportamiento.

ABSTRACT

Emotional eating is understood as a emotional regulation strategy through which negative moods increase the motivation to eat, in absence of hunger. Several theories have been proposed in order to explain this behavior, but the knowledge about the neural and physiopathological mechanisms involved is limited. This paper reviews the literature published to date about the neural mechanisms involved in eating behavior as a emotional regulation strategy. The results found provide support on the role of reward brain systems in the context of the choice and value of food. However, it's still necessary to improve our knowledge about the effect that the hedonic component of food intake causes in the emotion regulation and behavior.

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

AE, Alimentación Emocional

ATV, Área Tegmental Ventral

CCA, Corteza Cingulada Anterior

COF, Corteza Orbifrontal

CPF, Corteza Prefrontal

CPFDL, Corteza Prefrontal Dorsolateral

CPFVM, Corteza Prefrontal Ventromedial

DEBQ, Duch Eating Behaviour Questionnaire

DEBQ-EE, Duch Eating Behaviour Questionnaire-Emotional Eating

DMT2, Diabetes Mellitus Tipo 2

ERP, Event-Related Potencial

GB, Ganglios Basales

GHC, Giro Hipocampal

GP, Globo Pálido

IMC, Índice de Masa Corporal

N2, potencial relacionado con eventos mediofrontal

NAcc, Núcleo Accumbens

RMf, Resonancia Magnética funcional

WREQ, Weight-Related Eating Questionnaire

INTRODUCCIÓN

En la literatura científica, la alimentación emocional (AE) hace referencia a una estrategia de regulación emocional no adaptativa que implica una conducta de ingesta, en ausencia de hambre, como respuesta a la experimentación de un estado emocional negativo con el objetivo de reducir dicha emoción (van Strien et al., 1986). La AE es considerada un síntoma clínico característico de algunos criterios diagnósticos de los Trastornos de la Conducta Alimentaria en el DSM-5 y en la CIE-10, como la Bulimia Nerviosa y el Trastorno por Atracones (American Psychiatric Association, 2013; World Health Organization, 1995), aunque es cierto que podemos considerarlo más como comportamiento específico en vez de una conducta clínica característica, ya que puede presentarse en un amplio rango de situaciones que no son exclusivas en los Trastornos de la Alimentación (van Strien et al., 1986).

Los individuos respondemos a la experiencia emocional de una forma muy heterogénea. En relación con la AE, podemos verla como una estrategia de regulación emocional aprendida, esto conlleva que las emociones negativas como el estrés o la ansiedad aumenten la motivación para comer y, por tanto, la frecuencia de dicho patrón de comportamiento. Todo ello desencadena una serie de problemas de salud relacionados con el aumento de peso u obesidad. Diversos autores han propuesto varias teorías con el fin de explicar la conducta de sobrealimentación desencadenada por la necesidad de regular un estado emocional negativo. La *teoría psicósomática* postula que las personas con sobrepeso comen en exceso como estrategia para reducir la ansiedad. Esto explicaría el patrón cíclico en el que la sobrealimentación destinada a reducir la ansiedad promueve un aumento de esta emoción y una posterior conducta de sobreingesta, ya que las personas con obesidad han aprendido que comer reduce dicha emoción negativa (Kaplan y Kaplan, 1957). Similar a esta teoría, encontramos la propuesta por Bruch (1961) donde sugería

que la AE podía deberse a dificultades en la conciencia interoceptiva, dando lugar a malinterpretaciones entre las emociones negativas y las sensaciones relacionadas con el hambre. Esta hipótesis explicaría por qué algunos individuos son reforzados en su impulso de comer más para cubrir su necesidad de calmar la emoción que por saciar el hambre (Gibson, 2012). Siguiendo la idea de Bruch, la *teoría de la alimentación interna/externa* de Schacter sostiene que existen diferencias entre los factores que guían la alimentación en individuos obesos y no obesos. Según Schacter (1968), los individuos que no presentan obesidad no usan las sensaciones internas de hambre y saciedad para guiar su alimentación, mientras que los individuos obesos son menos interoceptivos y dependen de señales externas como la presencia de alimentos apetitosos para regular la alimentación.

Aunque estas teorías tengan la finalidad de explicar la ingesta como respuesta desencadenante a una experiencia emocional considerándolo como un factor importante para la obesidad y sobrealimentación, investigaciones recientes han mostrado que individuos que no presentan sobrepeso o riesgo de padecer obesidad exhiben una tendencia a comer más cuando experimentan emociones negativas en comparación con emociones neutras o positivas (van Strien et al., 2012; Cardi et al., 2015). Sin embargo, a pesar de que la literatura sobre la AE sea cada vez más extensa, las razones explicativas sobre dicha conducta todavía no están claras. En los estudios con seres humanos, la tendencia de comer como escape emocional suele medirse mediante cuestionarios de autoinforme, explicaremos estos instrumentos más adelante. Así mismo, existen estudios que han puesto de manifiesto un aumento en el consumo de alimentos entre las personas con altas puntuaciones en AE en condiciones de estado de ánimo negativo o estrés en comparación con personas que han obtenido bajas puntuaciones (van Strien et al., 2012).

No obstante, el conocimiento que tenemos sobre los correlatos neurales y los mecanismos fisiopatológicos de la AE son escasos. La literatura científica ha mostrado que la regulación de la ingesta de alimentos se basa en dos sistemas principales que interactúan entre sí. Por un lado, las necesidades homeostáticas modifican la conducta a través de las hormonas gastrointestinales (como la insulina, grelina, leptina, etc.) que transmiten información sobre el hambre y la saciedad al cerebro. Por otro lado, la ingesta de alimentos puede proporcionar un refuerzo más allá del valor homeostático y conducir a un exceso en los alimentos con alto contenido calórico (Saper et al., 2002). Este componente hedónico del comportamiento de la alimentación se ha relacionado con la integración funcional de sistemas corticales y subcorticales relacionados con la recompensa del apetito, lo que lleva a un fracaso en el autocontrol, y puede explicar la susceptibilidad que pueden presentar dichas personas hacia los alimentos con alto contenido calórico, de grasas y/o azúcares ante estas situaciones (Chen et al., 2018; Gibson, 2006). Sin embargo, la investigación sobre la función cerebral implicada en la ingesta de alimentos de alto contenido calórico ante las situaciones emocionales negativas es mínima.

OBJETIVO

El propósito de esta revisión fue examinar la literatura científica publicada hasta la fecha acerca de los patrones de activación neural implicados en la ingesta de alimentos según el estado emocional de los sujetos participantes. El objetivo principal de la revisión fue determinar si se observan diferentes patrones de activación neural en respuesta a una situación experimental relacionada con la conducta de ingesta ante un patrón de alimentación emocional o ante una situación que haya inducido un tipo de emoción. El objetivo específico era ver la relación entre la experimentación de una emoción negativa y su relación con el tipo de ingesta.

MÉTODO

Material y procedimiento

Se realizó una búsqueda sistemática de la literatura relevante en bases de datos electrónicas como SCOPUS, Web of Science, PubMed, PsycINFO y ProQuest. Gracias a una búsqueda preliminar de la literatura y resúmenes de revisiones acerca de los trastornos de la alimentación, se recogieron una lista predeterminada de términos de búsqueda. Las palabras clave que se utilizaron tanto individualmente como en combinación para hacer dicha búsqueda fueron: emotional eating, eating behaviour, mood, neural mechanism, neural correlates, brain function. Además, se identificaron estudios adicionales mediante la lectura y comprobación de las listas de referencias de algunas publicaciones relevantes. Se consideraron artículos revisados por expertos, es decir, publicados en revistas científicas pertenecientes a nuestro campo de estudio. En un principio, para reducir el sesgo lingüístico, se intentó basar la literatura relevante en varios idiomas; sin embargo, sólo las obras en inglés se consideraron adecuadas para dicho trabajo.

Criterios de inclusión y exclusión

Entre los criterios de inclusión se seleccionaron estudios publicados en inglés durante los últimos 15 años. Además, los estudios cumplieran los siguientes criterios: 1) artículos empíricos; 2) estudios con humanos; 3) investigaran las características neuropsicológicas de la conducta de ingesta y su relación con un estado emocional o estilo de alimentación emocional; 4) estudios que utilizaran técnicas de investigación neurocientífica como medida de resultados.

Se eliminaron aquellos estudios que no cumplieran los objetivos de nuestra revisión. Por tanto, los criterios de exclusión que utilizamos en la revisión fueron: 1) artículos de

revisión, resúmenes de conferencias, tesis, artículos teóricos o de crítica/opinión; 2) estudios con animales; 3) estudios que aborden la eficacia de un tratamiento específico o centrados en controlar la ingesta con el fin de reducir el peso corporal; 4) estudios que no usen técnicas de investigación neurocientífica.

Selección de los estudios

Una representación resumida del proceso de búsqueda y selección de los estudios que hemos incluido en esta revisión se muestra en la Figura 1. Se excluyeron un total de 24 artículos para este trabajo de revisión (17 tras la lectura del título y resumen; 7 tras la lectura de texto completo. Finalmente, se incluyeron un total de 8 artículos en la revisión.

La mayoría de los estudios que encontramos durante la búsqueda eran estudios animales, que no cumplían con el objetivo de nuestra revisión ya que nos centramos en estudiar la conducta de ingesta en humanos. Estos estudios se excluyeron tras la lectura de título y resumen. Posteriormente, varios estudios fueron excluidos tras la lectura del texto completo, ya que se basaban en estudiar la eficacia de un tratamiento determinado para reducir el peso corporal, no usaban técnicas de neuroimagen y/o no estudiaban la conducta de alimentación emocional (Figura 1).

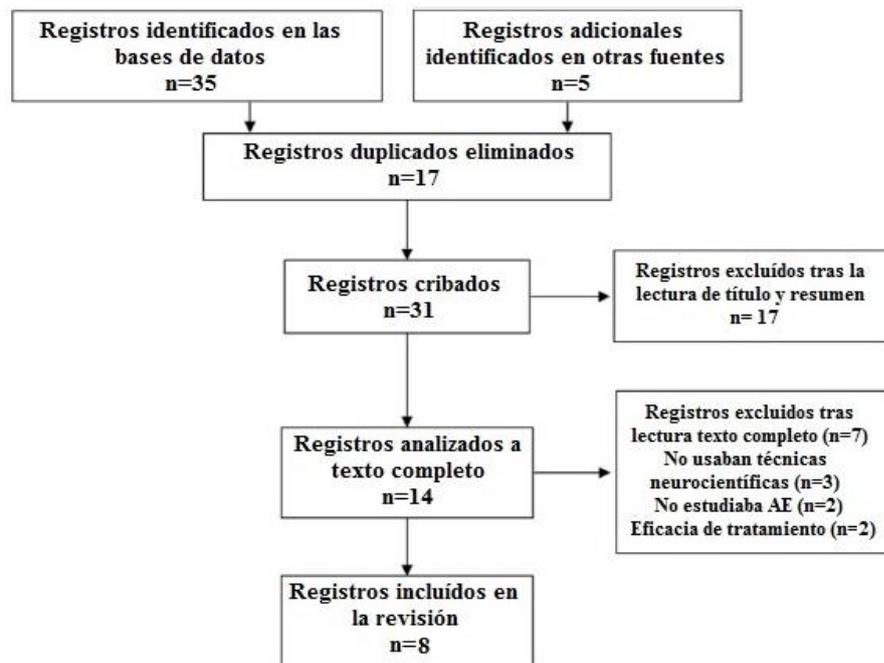


Figura 1. Diagrama de flujo de los estudios incluidos en la revisión

Análisis de la información

Los estudios fueron revisados cualitativamente para garantizar que la información se ha evaluado correctamente. Las variables que se han considerado relevantes para nuestra revisión fueron: país donde se realizó el estudio, autores del estudio, año de publicación, número de participantes, característica diferencial de los grupos (participantes obesos, sanos, con riesgo de sobrepeso, puntuaciones en AE, etc.), edad media de los participantes, sexo, Índice de Masa Corporal (IMC), puntuación obtenida en las pruebas de medida de AE, evaluación de la emoción. Todos estos datos se recogieron y agruparon en un formato de tabla para mostrar brevemente las características demográficas y clínicas de cada uno de los estudios incluidos en la revisión. También se recogieron los datos proporcionados por las técnicas de neuroimagen y los principales resultados de los estudios.

En relación a las características demográficas de los estudios, de los 8 estudios incluidos en la revisión, 5 se realizaron en distintas regiones de los EEUU y 3 se realizaron en distintos países de Europa: Reino Unido, Austria y Países Bajos (Tabla 1, 2, y 3).

RESULTADOS

Características de los estudios

En cuanto a las características de los participantes de los estudios (Tabla 1), podemos observar que son muy heterogéneas. La mayoría de estudios clasificaron los grupos de participantes en relación al tipo de AE obtenido en los cuestionarios de autoinforme o tras una valoración realizada por expertos en función del alto o bajo riesgo de padecer obesidad. Solo dos estudios dividieron los participantes en función de la patología y el grado de volumen corporal que presentaban los participantes. El tamaño de la muestra de participantes es muy heterogéneo, siendo la más pequeña formada por 13 participantes y la más grande constituida por 162 personas. La mayoría de los participantes eran mujeres.

Acerca de la evaluación de la AE, se utilizaron en todos los estudios cuestionarios de autoinforme. Existen varios instrumentos de medida, pero el más común y utilizado en los estudios ha sido el *Cuestionario de la Conducta Alimentaria Holandés (Dutch Eating Behavior Questionnaire, DEBQ* en inglés), que está constituido por un total de 33 ítems agrupados en tres subescalas: alimentación emocional, restricción alimentaria y alimentación externa. El formato de los ítems es tipo Likert con cinco categorías de respuesta que comprenden un rango desde “nunca” a “muy a menudo” (van Strien et al., 1986). La subescala de alimentación emocional corresponde con 13 ítems del cuestionario y los resultados de los participantes obtenidos en esta escala junto con los niveles de significación se muestran en la Tabla 1. Solo un estudio no ha utilizado esta prueba para

su investigación. No obstante, ha utilizado otro test también muy aplicado en este campo denominado *Cuestionario de la Alimentación relacionada con el Peso (Weight-Related Eating Questionnaire, WREQ* en inglés), que consiste en una prueba de 16 ítems que reflejan los índices de alimentación hedónica en 4 subescalas: alimentación emocional (5 ítems), alimentación externa (5 ítems), restricción compensatoria (3 ítems) y restricción de rutina (3 ítems) (Schembre et al., 2009). Sin embargo, el nivel de significación obtenido en las puntuaciones de los sujetos participantes no fue significativo en comparación con las obtenidas con el *DEBQ-EE*. También se han utilizado otras pruebas de medida complementarias como el *Cuestionario de Antojos (Food Craving Questionnaire, FCQ-T* en inglés), *Inventario de Expectación en Alimentación (Eating Expectancy Inventory, EEI* en inglés) y la *Escala de Alimentación Emocional (Emotional Eating Scale, EES* en inglés). Los resultados obtenidos en estas pruebas no se han adjuntado a la tabla, ya que no se han considerado relevantes para la comparación entre estudios debido a su escasa utilización.

Autor (año) País	Muestra			Edad M (DT)	IMC M (DT)	Alimentación Emocional		
	n	Sexo (M/H)	Características de los grupos (n)			Resultados DEBQ-EE		Otras pruebas
						M (DT)	Valor p	
Bletcher et al. (2014) Austria	45	45/-	HEE (n=25)	22.8 (2.78)	22.5 (4.01)	34.8 (7.73)	p< 0.001	FCQ-T
			LEE (n=20)	24.5 (6.01)	21.4 (2.37)	18.6 (3.81)		
Bohon (2014) EEUU	162	82/80	Alto riesgo (n=125)	-	21.03 (1.93)	1.85 (0.67)	p= 0.013	EEI
			Bajo riesgo (n=37)	-	20.14 (1.75)	1.86 (0.76)		
Bohon et al. (2009) EEUU	21	21/-	HEE	20.1 (2.0)	24.4 (4.5)	-	-	-
			LEE			-		
Chechlacz et al. (2009) Reino Unido	24	-/-	DMT2 (n=12)	55.36 (14.94)	32.86 (4.94)	0.88 (0.50)	p> 0.1	-
			CS (n=12)	46.58 (15.58)	30.38 (4.20)	1.14 (1.05)		
Denke et al. (2018) EEUU	114	76/38	Mujer	22.5 (5.49)	-	-0.13	p= 0.46	EES
Hombre	0.05							
Killgore et al. (2006) EEUU	13	13/-	Mujeres sanas	23.5 (2.1)	22.1 (2.4)	-	-	-
Van Bloemendaal et al. (2015) Países Bajos	48	8/8	Delgados (n= 16)	57.8 (1.9)	23.2 (0.4)	1.55 (0.14)	p= 0.037	-
			Obesos sin DMT2 (n= 16)	58.0 (2.1)	32.6 (0.7)	2.19 (0.18)		
			Obesos con DMT2 (n= 16)	61.4 (1.5)	34.0 (0.9)	2.04 (0.20)		
Wood et al. (2016) EEUU	20	12/8	Adultos sanos	19.8 (1.0)	22.6 (3.0)	-	-	WREQ (p= 0.13)

Tabla 1. Características demográficas y clínicas de los estudios. *Abreviaturas:* M, Media; DT, Desviación Típica; IMC, Índice de Masa Corporal; CS, Controles Sanos; HEE, Altas puntuaciones en Alimentación Emocional; LEE, Bajas puntuaciones en Alimentación Emocional; DMT2, Diabetes Mellitus Tipo 2; DEBQ-EE, Dutch Eating Behavior Questionnaire-Emocional Eating; FCQ-T, Food Cravings Questionnaire; EEI, Eating Expectancy Inventory; EES, Emotional Eating Scale; WREQ, Weight-Related Eating Questionnaire;

En relación al estudio de la emoción, esta variable ha sido medida de forma heterogénea a lo largo de los diferentes estudios que encontramos en la revisión. Han sido 4 estudios los que han utilizado dicha variable, ya que los demás se han centrado en estudiar el estilo de alimentación emocional autoinformado por los sujetos. Para ello, presentamos en la Tabla 2 los métodos de medida o inducción de la emoción que se han utilizado. Como vemos, tres de los estudios incluidos se han basado en inducir un estado emocional durante la situación experimental y otro evaluar el estado afectivo a través de la *Escala de Afecto Positivo y Negativo PANAS*. Este instrumento de medida está formado por 20 ítems y proporciona dos puntuaciones: una relacionada con el afecto positivo (*PA*) y otra con el afecto negativo (*NA*) (Watson et al., 1988).

Autor (año) País	Muestra		Edad	IMC	Estado emocional (método utilizado)
	<i>n</i>	<i>Características de los grupos</i>			
Bletcher et al. (2014) Austria	45	HEE (<i>n</i> =25)	22.8 (2.78)	22.5 (4.01)	<u>Inducción</u> . Se le presentaron dos bloques experimentales que contenían situaciones emocionales (negativas vs. neutras)
		LEE (<i>n</i> =20)	24.5 (6.01)	21.4 (2.37)	
Bohon et al. (2009) EEUU	21	HEE	20.1 (2.0)	24.4 (4.5)	<u>Inducción</u> . Presentación de una pieza musical (negativo vs. neutro).
		LEE			
Denke et al. (2018) EEUU	114	Mujeres (<i>n</i> =76) Hombres (<i>n</i> =38)	22.5 (5.49)	-	<u>Inducción</u> . Presentación de una secuencia de imágenes (negativas vs. neutras)
Killgore et al. (2006) EEUU	13	Mujeres sanas	23.5 (2.1)	22.1 (2.4)	<u>Cuestionario de autoinforme</u> . PANAS

Tabla 2. Métodos de estudio de la emoción

Resultados de los estudios

En la Tabla 3 se muestra un resumen de la descripción y los principales resultados obtenidos en los estudios incluidos en la revisión. Como podemos observar, son pocos los estudios encontrados que se han centrado en la investigación sobre los mecanismos neurales implicados en la conducta de ingesta como estrategia de regulación emocional, pero todos los resultados obtenidos muestran resultados estadísticos significativos.

Cinco de los estudios incluidos se han centrado en estudiar los patrones de activación cerebrales que se observan durante la presentación de una secuencia de imágenes de alimentos con alto o bajo contenido calórico. Bletcher y colaboradores (2014) tenían como objetivo examinar los potenciales relacionados con eventos (*ERP*, *Event-Related Potencial* en inglés) ante la presentación de imágenes de alimentos con alto contenido calórico tras la inducción de un estado emocional negativo en comparación con un estado emocional neutro. Encontraron que las personas que habían obtenido elevadas puntuaciones en las pruebas de AE, en comparación con las que obtuvieron bajas puntuaciones, mostraron un potencial positivo en regiones parieto-occipitales ante la visualización de imágenes en la condición de estado emocional neutro y en regiones frontales derechas ante la inducción de un estado emocional negativo. Esto podría reflejar la importancia aprendida de los alimentos como un medio para regular los estados emocionales negativos (Bletcher et al., 2014). Resultados similares, aunque más específicos dada la técnica utilizada, encontramos en estudios como el de Bohon y col. (2009), en el que examinaron, a través de Resonancia Magnética Funcional (RMf), las diferencias de los patrones cerebrales implicados en el procesamiento de la recompensa en una situación en la que a los participantes se les anticipaba a recibir un batido de chocolate ante un estado emocional negativo en comparación con uno neutro. La tarea experimental consistía en presentar una imagen que indicaba la entrega del batido, una solución sin sabor o nada; después de haber escuchado una pieza musical que inducía una emoción negativa o neutra. Encontraron que los participantes con elevadas puntuaciones en AE mostraban patrones de activación en el Giro Hipocampal (GHC) y en la Corteza Cingulada Anterior (CCA) ante la anticipación en la condición de emoción neutra, y un aumento de la activación en el Globo Pálido (GP), Tálamo y CCA en la condición de emoción negativa. Sin embargo, los participantes que no eran considerados

“consumidores emocionales” mostraron menos activación en las regiones implicadas en el procesamiento de la recompensa en ambas condiciones. Esto sugiere que los consumidores emocionales parecen tener mayor activación neural a la anticipación de la recompensa y al consumo de la recompensa de los alimentos ante emociones negativas (Bohon et al., 2009). Otro estudio de Bohon (2014) examinó el procesamiento de la recompensa en una muestra de adolescentes mediante la misma tarea experimental explicada en el estudio anterior, pero sin la inducción de la emoción. Los resultados obtenidos en este estudio fueron que los participantes con altas puntuaciones de AE mostraron menos activación en regiones como el tálamo, putamen, núcleo caudado, ínsula izquierda y la Corteza Orbitofrontal (COF) ante el recibo del batido. Por lo tanto, tomando en conjunto estos resultados con los de Bohon y col. (2009), parece que los sujetos con puntuaciones de alimentación emocional bajas responden como se esperaba al sabor del batido (con una mayor activación del circuito de recompensa), pero las personas con puntuaciones de alimentación emocional altas solo lo hacen cuando están en un estado de ánimo negativo.

Usando el mismo paradigma de RMf ante la visualización de imágenes de alimentos con alto contenido calórico, Killgore y col. (2006) encontraron que las personas con elevadas puntuaciones de afecto positivo mostraban mayor activación en las regiones laterales de la COF y las personas con elevadas puntuaciones en afecto negativo en las regiones mediales de COF, ínsula y CCA. Por el contrario, se mostraba el patrón inverso en ambos grupos ante la visualización de imágenes de alimentos con bajo contenido calórico. Estos resultados sugieren que existe una segregación funcional de la COF medial y lateral en relación a la motivación para comer (Killgore et al., 2006). Por otro lado, van Bloemendaal y col. (2015) encontraron una correlación positiva entre las puntuaciones de alimentación emocional y las respuestas a las imágenes de alimentos en

sujetos delgados en la ínsula izquierda, sujetos normoglucémicos con obesidad en la ínsula derecha y pacientes obesos con Diabetes Mellitus Tipo 2 (DMT2) en la amígdala bilateral, COF bilateral inferior e ínsula derecha, que son también áreas implicadas en la regulación del apetito y procesamiento de la recompensa (ver Tabla 3). Hallazgos similares obtuvieron Chechlacz y col. (2009), en la que observaron mediante RMf un incremento en la activación de la ínsula, COF y Ganglios Basales (GB) ante la visualización de imágenes de alimentos en pacientes con DMT2, y el incremento de la activación neural de las estructuras subcorticales correlacionaba positivamente con elevadas puntuaciones de AE y apetito. Estos resultados amplían los hallazgos encontrados por los estudios mencionados anteriormente (Bletcher et al., 2014; Bohon et al., 2009; Bohon, 2014), es probable que las diferencias entre estos estudios y el de van Bloemendaal (2015) y el de Chechlacz (2009) se expliquen por los diferentes métodos utilizados (ERP frente a RMf) y las diferentes tareas utilizadas (estímulos visuales de los alimentos frente al recibo de un batido de chocolate). Sin embargo, tomados en conjunto, parece ser que las personas consideradas como consumidores emocionales muestran una mayor respuesta neuronal cuando anticipan la ingesta de alimentos o cuando ven estímulos visuales de alimentos.

Relacionado con el procesamiento de las recompensas, Wood y col. (2016) tenían como objeto de estudio examinar los correlatos neurales de los participantes durante la ejecución de una tarea de aprobado/fallo relacionada con los alimentos para observar la inhibición ante las respuestas a los alimentos con alto o bajo contenido calórico. Encontraron que las personas con altas puntuaciones en AE presentaban mayor activación en la Corteza Prefrontal Dorsolateral (CPF DL), CCA, COF, Corteza Prefrontal Ventromedial (CPF VM), que son consideradas áreas cerebrales relacionadas con el autocontrol; e ínsula, implicada en los impulsos (Wood et al., 2016). En relación con estos

datos de la AE y su relación en el autocontrol y los impulsos, un estudio reciente de Denke y col. (2018) buscaba explorar si el procesamiento de conflictos de atención entre la demanda de tareas y los eventos negativos contribuyen a la conducta de ingesta a través del registro de la actividad de N2, un potencial ERP mediofrontal relacionado con el procesamiento de conflictos y autocontrol (Denke et al., 2018). Encontraron que la activación de N2 era mayor en aquellas personas con mayores niveles de sintomatología ansiosa y AE.

Autor (año) País	Descripción del estudio	Resultados	
		Estructuras neurales	Hallazgos generales
Bletcher et al. (2014) Austria	Estudio de ERP que explora los mecanismos neuronales implicados en la visión y valoración de imágenes de alimentos con alto/bajo contenido calórico ante un estado emocional negativo vs. neutro	Regiones parieto-occipitales Regiones frontales	Alto potencial positivo ERP en regiones parieto-occipitales ante la visualización de las imágenes para HEE vs. LEE ($p=0.088$). Alto potencial positivo ERP en regiones frontales derechas ante la visualización de las imágenes modulado por un estado emocional negativo en HEE ($p=0.004$).
Bohon (2014) EEUU	Estudio de RMf que examinaba los mecanismos neuronales implicados en la visión de imágenes que indicaban la entrega posterior de un batido de chocolate vs. solución sin sabor.	Tálamo Caudado Putamen Ínsula izquierda COF	Las puntuaciones de AE mostraron menos activación del tálamo, putamen, caudado, ínsula izquierda y COF en respuesta al recibo de un batido.
Bohon et al. (2009) EEUU	Estudio de RMf que explora los mecanismos neuronales implicados en la entrega/anticipación de entrega de un batido/solución control/nada ante un estado emocional negativo/neutral.	GHC CCA GP Tálamo	Mayor activación en el GHC ($p < 0.001$) y CCA ($p \leq 0.001$) en respuesta a recibir un batido. Mayor activación en el GP ($p \leq 0.001$), tálamo ($p=0.001$), CCA ($p=0.001$) en respuesta a la recepción del batido durante un estado de ánimo negativo en la condición AE.
Chechlacz et al. (2009) Reino Unido	Estudio de RMf que observa las respuestas neurales ante la visualización de imágenes de alimentos y examina si dichas respuestas tienen relación con la AE.	Amígdala Caudado Putamen NAcc COF Ínsula	Mayor activación en COF, ínsula y GB durante la visualización de imágenes de alimentos en DMT2 ($p < 0.005$). El incremento de activación en amígdala, putamen, NAcc y caudado correlacionaba positivamente con la AE ($p < 0.005$).
Denke et al. (2018) EEUU	Estudio de EEG que examina los correlatos neurales que subyacen en el conflicto entre la atención y el procesamiento de eventos negativos ante la regulación de comportamiento de ingesta alimentaria.	Regiones mediofrontales	Los sujetos con altos niveles de sintomatología de ansiedad y que obtuvieron un aumento de actividad de N2 negativa mostraron altos niveles de comportamiento de AE (Rasgo STAI: $p=0.002$ /Estado STAI: $p=0.001$).
Killgore et al. (2006) EEUU	Estudio de RMf que estudia los mecanismos neuronales implicados en la visión de alimentos altos/bajos en calorías.	COF lateral COF medial Ínsula CCA	Las personas con puntuaciones más altas en afecto negativo se asociaron con una mayor actividad dentro de la COF medial, corteza insular y CCA ante la visualización de imágenes de alimentos con alto contenido calórico. Y una mayor activación en la COF lateral en imágenes de alimentos con bajo contenido calórico (todas con valores $p < 0.050$). Patrón de conectividad inverso en personas con altas puntuaciones en afecto positivo.

van Bloemendaal et al. (2015) Países Bajos	Estudio de RMf que exploraba los mecanismos cerebrales implicados en la visualización de imágenes de alimentos (altos/bajos en calorías y neutros) ante la administración de exetanida/placebo.	Ínsula (izq/der) Amígdala COF	La AE correlacionó positivamente con las respuestas a las imágenes de alimentos en la ínsula izquierda en participantes delgados ($p=0.001$), ínsula derecha en obesos sin DMT2 ($p<0.001$) y en la ínsula derecha, amígdala, COF inferior en obesos con DMT2 (todas $p<0.001$). Ante la administración de exetanida se mostró una correlación negativa en la amígdala bilateral en obesos sin DMT2 ($p\leq 0.001$) e ínsula derecha en obesos con DMT2 ($p=0.001$).
Wood et al. (2016) EEUU	Estudio de RMf que examina los mecanismos neurales implicados en una tarea de aprobado/fallo relacionada con los alimentos (alto/bajo contenido calórico).	CPFDL Ínsula izquierda	La AE se asoció con una mayor actividad en la CPFDL bilateral (D: $p=0.004$ /I: $p=0.002$) y en la ínsula izquierda ($p=0.01$) ante la visualización de alimentos con alto contenido calórico frente a los de bajo contenido calórico.

Tabla 3. Principales resultados de los estudios. *Abreviaturas:* ERP, Potenciales relacionados con eventos; RMf, Resonancia Magnética funcional; EEG, Electroencefalograma; AE, Alimentación Emocional; COF, Corteza Orbifrontal; GHC, Giro Hipocampal; CCA, Corteza Cingulada Anterior; GP, Globo Pálido; GB, Ganglios Basales; NAcc, Núcleo Accumbens; N2, potencial relacionado con eventos mediofrontal; CPFDL, Corteza Prefrontal Dorsolateral; DMT2, Diabetes Mellitus Tipo 2; D, Derecha; I, Izquierda

DISCUSIÓN

El objetivo de esta revisión ha sido analizar la literatura científica acerca de los mecanismos cerebrales implicados en la conducta de ingesta desencadenada por un estado emocional negativo con el objetivo de aportar información para futuras estrategias de control. Como se puede observar en la mayoría de los estudios, los mecanismos de recompensa cerebrales desempeñan un papel importante en el comportamiento de la alimentación emocional. Generalmente, las respuestas de los sistemas neurales implicados en el procesamiento de la recompensa ante la presentación de estímulos de alimentos son mayores en los consumidores emocionales que en los consumidores no emocionales.

En relación a los mecanismos centrados en el control de los impulsos y el procesamiento de conflictos, observamos que varios estudios han encontrado una activación significativa en áreas frontales (Bletcher et al., 2014) como la COF (Bohon, 2014; Chechlacz et al., 2009; Killgore et al., 2006; van Bloemendaal et al., 2015) y la CCA (Bohon et al., 2009; Denke et al., 2018; Killgore et al., 2006), que son regiones implicadas en la codificación de la información relacionada con la recompensa (Wagner et al., 2012); y la CPFDL (Wood et al., 2016), que está involucrada en el autocontrol durante la elección relacionada con los alimentos (Chen et al., 2018). En relación con esto, la activación de estructuras subcorticales como la amígdala y los GB (Chechlacz et al., 2009; van Bloemendaal et al., 2015) podrían ser críticas para las dificultades en el autocontrol de la dieta (Chechlacz et al., 2009). Un estudio anterior encontró que el estriado dorsal, que forma parte del sistema dopaminérgico mesolímbico, está involucrado con la emoción en la regulación del comportamiento alimentario (Volkow et al., 2003). El estriado, la CPF, COF, amígdala e hipocampo, que reciben aportes dopaminérgicos del área tegmental ventral (ATV) y la Sustancia Negra (SN), se han

relacionado con la regulación de las propiedades motivacionales e incentivadoras de los alimentos y en los aspectos hedónicos de la conducta de ingesta. Tomando en conjunto todos estos datos, una mayor activación de este circuito puede reflejar una mayor respuesta de incentivo de las señales de alimentos, favoreciendo la pérdida de control de la ingesta (Vainik et al., 2019).

Por otro lado, la activación de la ínsula (Bohon, 2014; Chechlacz et al., 2009; Killgore et al., 2006; van Bloemendal et al., 2015; Wood et al., 2016) se ha relacionado con el procesamiento de la información relacionada con el sabor de los alimentos y su valoración hedónica (Kenny, 2011), que implicaría también una regulación cognitiva de la función de control. Todas estas estructuras actúan en conjunto para regular el aprendizaje sobre las propiedades hedónicas de los alimentos, cambiando la atención (Denke et al., 2018) y el esfuerzo hacia la obtención de recompensas de alimentos. Por lo tanto, parece que los consumidores emocionales se diferencian de los consumidores no emocionales no en su respuesta emocional a los alimentos, sino en su activación de los circuitos neuronales en respuesta a las señales de los alimentos. Esta significativa respuesta neuronal a la comida en un estado de ánimo negativo en estos sujetos puede deberse a episodios repetidos de alimentación durante los estados de ánimo negativos, que conducen a una asociación condicionada entre la recompensa de alimentos y el estado de ánimo negativo (Bohon et al., 2009).

Con respecto a la validez de la escala de AE del DEBQ, existe un apoyo mixto de estudios empíricos en poblaciones no clínicas (Domoff et al., 2014). Sin embargo, existe cierta controversia sobre las puntuaciones obtenidas en esta subescala, ya que se considera que pueden ser interpretadas como un reflejo de las preocupaciones y/o creencias de los individuos sobre la alimentación y no sobre la ingesta real de alimentos durante estados emocionales determinados (Domoff et al., 2014). Por otro lado, también puede darse el

caso de que las características de la demanda, la validez ecológica de las manipulaciones de laboratorio y la forma en que los comedores emocionales se clasifiquen en análisis estadísticos puedan explicar dicha heterogeneidad de los hallazgos (van Strien et al. 2012). Por tanto, se necesita evidencia adicional de la validez predictiva y concurrente de las escalas DEBQ.

Varias limitaciones debemos tener en cuenta en la interpretación de los datos obtenidos en los estudios. En primer lugar, es necesario considerar la incapacidad de relacionar los hallazgos encontrados en el contexto de laboratorio con un comportamiento de AE propio de la ingesta calórica en la vida diaria de los sujetos participantes, ya que los entornos experimentales pueden no estar lo suficientemente equipados para brindar opciones de alimentos tan diversas como las que se encuentran en los ambientes naturales. Del mismo modo, es importante tener en cuenta las preferencias individuales en cuanto a los tipos de alimentos que son más atractivos para los participantes en el contexto de experimentar una emoción que desencadene la conducta de ingesta estudiada. Por lo tanto, dependiendo de la preferencia individual en los alimentos, la AE puede o no ocurrir en entornos de laboratorio. Segundo, una dirección particularmente importante para futuras investigaciones sería determinar si las diferencias encontradas en la activación neuronal en respuesta a las señales de los alimentos se deben a una AE tras la inducción de una emoción específica. Ya que los estudios centrados en investigar este aspecto son escasos y se ha demostrado que la validez de la AE autoinformada puede depender de la naturaleza y la fuerza de la inducción de la emoción (Domoff et al., 2014). Esto podría ayudar a abordar lo que Stone y Brownell (1994) llamaron “Paradoja del estrés y la comida”, donde se explica que el estrés reduce en algunas ocasiones la ingesta de comida, mientras que en otras ocasiones se incrementa. En tercer lugar, la mayoría de los estudios presentaban una población de mujeres significativa. Por tanto, se recomendaría que

estudios futuros tengan como objetivo examinar si existen diferencias de género en los patrones de actividad que hemos observado durante nuestra revisión incluyendo más hombres en las investigaciones.

Teniendo en cuenta todas estas limitaciones, creemos que los hallazgos actuales proporcionan información relevante sobre los mecanismos cerebrales implicados en la conducta de ingesta como estrategia de regulación ante una situación emocional determinada y como base para la creación de nuevas preguntas para futuros estudios.

CONCLUSIONES

En resumen, esta revisión brinda apoyo sobre la regulación afectiva de la alimentación basada en la activación diferencial de las regiones cerebrales implicadas en el autocontrol y la codificación de la recompensa alimentaria tanto en la anticipación como en el consumo de alimentos durante las situaciones emocionales negativas. Todo ello, nos proporciona información valiosa sobre el componente hedónico de la ingesta de alimentos, que puede proporcionar un refuerzo positivo más allá del valor homeostático y conducir a un exceso de consumo de alimentos con alto contenido calórico en situaciones emocionales negativas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

American Psychiatric Association (Ed.). (2014). *Guía de consulta de los criterios diagnósticos del DSM-5*. Arlington, VA: American Psychiatric Publishing.

Blechert, J., Goltsche, J. E., Herbert, B. M., & Wilhelm, F. H. (2014). Eat your troubles away: Electro cortical and experiential correlates of food image processing are related to emotional eating style and emotional state. *Biological Psychology*, *96*, 94-101. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2013.12.007>

Bohon, C. (2014). Greater emotional eating scores associated with reduced frontolimbic activation to palatable taste in adolescents: Emotional Eating and Brain Response to Taste. *Obesity*, 22(8), 1814-1820. <https://doi.org/10.1002/oby.20759>

Bohon, C., Stice, E., & Spoor, S. (2009). Female emotional eaters show abnormalities in consummatory and anticipatory food reward: A functional magnetic resonance imaging study. *International Journal of Eating Disorders*, 42(3), 210-221. <https://doi.org/10.1002/eat.20615>

Bruch, H. (1961). Social and emotional factors in diet changes. *The Journal of the American Dental Association*, 63(4), 461-465. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.1961.0243>

Cardi, V., Leppanen, J., & Treasure, J. (2015). The effects of negative and positive mood induction on eating behaviour: A meta-analysis of laboratory studies in the healthy population and eating and weight disorders. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 57, 299-309. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2015.08.011>

Chen, F., He, Q., Han, Y., Zhang, Y., & Gao, X. (2018). Increased BOLD Signals in dlPFC Is Associated With Stronger Self-Control in Food-Related Decision-Making. *Frontiers in Psychiatry*, 9, 689. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2018.00689>

Denke, G., Rawls, E., & Lamm, C. (2018). Attentional Conflict Moderates the Association Between Anxiety and Emotional Eating Behavior: An ERP Study. *Frontiers in Human Neuroscience*, 12, 194. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2018.00194>

Domoff, S. E., Meers, M. R., Koball, A. M., & Musher-Eizenman, D. R. (2014). The validity of the Dutch Eating Behavior Questionnaire: Some critical remarks. *Eating and Weight Disorders - Studies on Anorexia, Bulimia and Obesity*, 19(2), 137-144. <https://doi.org/10.1007/s40519-013-0087-y>

Kaplan, H. I., & Kaplan, H. S. (1957). THE PSYCHOSOMATIC CONCEPT OF OBESITY. *The Journal of Nervous and Mental Disease*, 125(2), 181.

Kenny, P. J. (2011). Reward Mechanisms in Obesity: New Insights and Future Directions. *Neuron*, 69(4), 664-679. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2011.02.016>

Killgore, W. D. S., & Yurgelun-Todd, D. A. (2006). Affect modulates appetite-related brain activity to images of food. *International Journal of Eating Disorders*, 39(5), 357-363. <https://doi.org/10.1002/eat.20240>

Schachter, S. (1968). Obesity and Eating. *Science*, 161(3843), 751-756. <https://doi.org/10.1126/science.161.3843.751>

Stone, A. A., & Brownell, K. D. (1994). The stress-eating paradox: Multiple daily measurements in adult males and females. *Psychology & Health*, 9(6), 425-436. <https://doi.org/10.1080/08870449408407469>

Schembre, S., Greene, G., & Melanson, K. (2009). Development and validation of a weight-related eating questionnaire. *Eating Behaviors*, 10(2), 119-124. <https://doi.org/10.1016/j.eatbeh.2009.03.006>

Vainik, U., García-García, I., & Dagher, A. (2019). Uncontrolled eating: A unifying heritable trait linked with obesity, overeating, personality and the brain. *European Journal of Neuroscience*. <https://doi.org/10.1111/ejn.14352>

van Bloemendaal, L., Veltman, D. J., ten Kulve, J. S., Drent, M. L., Barkhof, F., Diamant, M., & IJzerman, R. G. (2015). Emotional eating is associated with increased brain responses to food-cues and reduced sensitivity to GLP-1 receptor activation: Emotional Eating, GLP-1, Brain Responses to Food. *Obesity*, 23(10), 2075-2082. <https://doi.org/10.1002/oby.21200>

van den Tol, A. J. M., Coulthard, H., & Hanser, W. E. (2018). Music listening as a potential aid in reducing emotional eating: An exploratory study. *Musicae Scientiae*, 102986491878018. <https://doi.org/10.1177/1029864918780186>

van Strien, T. (s. f.). *The Dutch Eating Behavior Questionnaire (DEBQ) for assessment of restrained, emotional, and external eating behavior*. 21.

van Strien, T., Herman, C. P., Anschutz, D. J., Engels, R. C. M. E., & de Weerth, C. (2012). Moderation of distress-induced eating by emotional eating scores. *Appetite*, 58(1), 277-284. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2011.10.005>

Volkow, N. D., Wang, G.-J., Maynard, L., Jayne, M., Fowler, J. S., Zhu, W., ... Pappas, N. (2003). Brain dopamine is associated with eating behaviors in humans. *International Journal of Eating Disorders*, 33(2), 136-142. <https://doi.org/10.1002/eat.10118>

Wagner, D. D., Boswell, R. G., Kelley, W. M., & Heatherton, T. F. (2012). Inducing Negative Affect Increases the Reward Value of Appetizing Foods in Dieters. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 24(7), 1625-1633. https://doi.org/10.1162/jocn_a_00238

Watson, D., Clark, L. A., & Tellegen, A. (1988). Development and validation of brief measures of positive and negative affect: The PANAS scales. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54(6), 1063-1070.

Wood, S. M. W., Schembre, S. M., He, Q., Engelmann, J. M., Ames, S. L., & Bechara, A. (2016). Emotional eating and routine restraint scores are associated with activity in brain regions involved in urge and self-control. *Physiology & Behavior*, 165, 405-412. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2016.08.024>

World Health Organization (Ed.). (1995). *Clasificación estadística internacional de enfermedades y problemas relacionados con la salud* (Décima revisión. [10a rev.]).

Washington, D.C: OPS, Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud.