

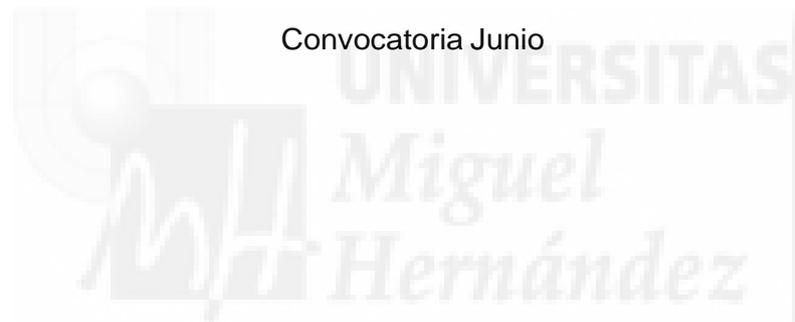


Grado en Psicología

Trabajo de Fin de Grado

Curso 2015/2016

Convocatoria Junio



Modalidad: Estudio descriptivo

Título: Estudio de la respuesta del electromiograma ante distintos estímulos: efectos del sexo y características del estímulo

Autor: Antonio Cerdán Cerdá

Tutores profesionales: Raquel Costa Ferrer, Adrián Alacreu Crespo

Tutora académica: Olga Pellicer Porcar

Elche a 19 de Junio del 2016

Índice

Resumen	1
Introducción	2
Material y métodos	7
Muestra	7
Procedimiento	8
Instrumentos	9
Electromiografía (EMG).....	9
Tarea: presentación de estímulos.....	9
Reducción de datos y análisis estadísticos.....	10
Resultados	12
Descripción de la muestra	12
Respuesta del corrugator al estímulo azul pluma	13
Discusión	15
Referencias bibliográficas	18
Tabla 1. Acciones faciales predominantes durante la expresión de emociones elementales (Van Boxtel, 2010).	5
Tabla 2. Características sociodemográficas de la muestra.....	7
Tabla 3. Datos de distribución normal de la muestra.	12
Tabla 4. Tabla de contingencia Estimulo elegido/Sexo.....	12
Figura 1. Distribución de los estímulos de acuerdo a su valor hedónico y nivel de arousal: Distribución en boomerang (recuperado de Bradley, 2009).....	3
Figura 2. Localización muscular para el electromiograma facial (recuperado de Van Boxtel, 2010).....	5
Figura 3. Protocolo experimental.....	9

Figura 4. Estímulos experimentales. 10

Figura 5. Figura de contingencia Estimulo elegido/Sexo. 13

Figura 6. Reactividad del corrugator, según la elección del estímulo (elegido-no elegido), para hombres y mujeres..... 14

Figura 7. Evolución de la reactividad del corrugator según la elección del estímulo (elegido, no elegido), para hombres y mujeres 15



Resumen

Una de las herramientas empleadas en neuromarketing para el estudio de las sensaciones provocadas por los productos es el electromiograma facial, por su capacidad para registrar la actividad del sistema somático, permitiendo discernir respuestas emocionales derivadas de las características de los estímulos a través de la activación de los sistemas motivacionales apetitivo y aversivo, siendo el corrugator un indicador de sensaciones desagradables. El presente trabajo pretende estudiar el efecto de las respuestas del corrugator ante estímulos diferentes en hombres y mujeres. Para ello 30 participantes (15 hombres y 15 mujeres), visionaron seis estímulos de distinto color (azul-rojo-negro) y dibujo (con pluma-sin pluma), mientras se registraba la actividad del corrugator, eligiendo un estímulo al finalizar la presentación. Los resultados mostraron que el estímulo mayoritariamente elegido fue el azul pluma. Comparando entre aquellos que eligieron azul pluma y los que no, fue el grupo de las mujeres electoras del estímulo las que mostraron mayor actividad del corrugator. En conclusión, los resultados llevan a considerar la influencia del color y el contenido de los estímulos como un factor condicionado socialmente capaz de comprometer la elección de ciertos estímulos a pesar de provocar reacciones emocionales negativas.

Palabras clave: Neuromarketing, Electromiografía, Corrugator, Sistema motivacional primario, Respuesta emocional, Sexo.

Introducción

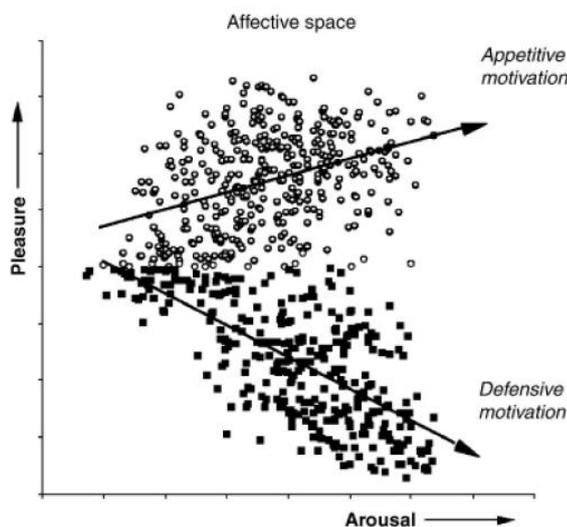
El principal objetivo del marketing es ayudar a las organizaciones a enlazar sus objetivos con las necesidades, deseos o preferencias de los clientes actuales y potenciales (Canales, 2013), dentro de este ámbito, se desarrolló un interés por introducir métodos de las ciencias del comportamiento y la neurología, surgiendo de este modo el neuromarketing, el cual es una rama de la neurociencia en la que, mediante tecnologías médicas, se puede determinar las reacciones de los consumidores a marcas, eslóganes y anuncios, entre otros (Phan, 2010; Zurawicki, 2011; Kuster y Vila, 2013). La utilización de las técnicas de la neurociencia, tales como el electroencefalograma (EEG), la resonancia magnética funcional (fMRI), el análisis de la conductancia de la piel (EDA, GSR) y el electromiograma (EMG) (Lee, Broderick y Chamberlain, 2007; Zurawicki, 2011; Kuster y Vila, 2013; Canales, 2013) permiten observar objetivamente las sensaciones, emociones y comportamientos del individuo, proporcionando, de manera conjunta con el marketing tradicional, una eficaz ayuda para el desarrollo de productos, servicios y campañas de publicidad, teniendo en cuenta el impacto que tendrían a nivel cognitivo y la relación del producto con las emociones del consumidor, debido al conocimiento que proporciona el análisis de sus procesos psicológicos y psicofisiológicos (Kuster y Vila, 2013; Canales, 2013). Esta evaluación de la respuesta emocional, actualmente, se considera una herramienta de gran relevancia, ya que las emociones pueden llegar a ser un factor crucial en el momento de decidir qué comprar, debido, por un lado, a la similitud de características técnicas, calidad y precio de los diferentes productos del mercado (Desmet, 2004), y por otro lado, a ciertas características, tales como la salubridad de un producto, que se infieren en base al color o la simbología empleada en su empaquetamiento (Kuster y Vila, 2013).

Las emociones, componente relevante en la elección de un producto, se entienden, según el modelo de Lang (1985), como disposiciones para la acción ante estímulos significativos que amenazan o contribuyen a la supervivencia (Valera, 1998; Moltó et al, 1999; Vila y Fernández-Santaella, 2004; Bradley, 2009). Este modelo otorga una disposición jerárquica a las reacciones provocadas por las mismas, donde, en un nivel inferior, se encontrarían los patrones específicos de respuesta emocional dependientes del contexto. En el nivel intermedio predominarían los programas de reacciones emocionales estereotipadas, mostrando similitud de respuesta ante diferentes contextos, dando lugar a las categorías emocionales. Por último, en el nivel superior se encontrarían las dimensiones emocionales, las cuales son direccionalidad (aproximación o evitación), intensidad (mayor o menos requerimiento de energía) y control (continuidad o interrupción de la secuencia de conducta), dando lugar a las tres grandes dimensiones que organizan el mundo emocional: valencia (agradable-desagradable), arousal (activado-

desactivado) y dominancia (controlador-controlado) (Moltó et. al. 1999; Vila y Fernández-Santaella, 2004).

Los mecanismos neuronales de estas reacciones se encuentran en el cerebro humano en centros subcorticales y corticales profundos, estando directamente relacionados con dos sistemas motivacionales primarios, el apetitivo y el aversivo, produciéndose las emociones mediante la activación de estructuras de información en el cerebro que conecten con estos sistemas. A través de esta activación se observarían las manifestaciones de las emociones en el triple sistema de respuesta: el conductual, el expresivo-lingüístico, y el fisiológico. El sistema conductual incluye tanto las acciones externas típicamente emocionales (aproximación, ataque, huida) como los efectos de la emoción en la ejecución de tareas no emocionales (atención, memoria, aprendizaje) facilitándolas o dificultándolas. El sistema expresivo-lingüístico incluye tanto la comunicación verbal directa de tipo emocional (expresiones de alegría, tristeza, miedo, ira) como los informes evaluativos sobre los propios sentimientos y afectos. Por último, el sistema fisiológico incluye tanto las respuestas viscerales y somáticas como los propios cambios fisiológicos cerebrales. En general, diversos estudios, en los que se emplean imágenes (procedentes del IAPS) y sonidos como estímulos incitadores de respuestas afectivas, proporcionan apoyo empírico a la idea de la organización jerárquica de las emociones en torno a dos sistemas motivacionales primarios, el apetitivo y el defensivo, y que su intensidad está modulada por la dimensión arousal, obteniendo la denominada distribución en *boomerang* (Figura 1) (Bradley y Lang, 1994; Valera, 1998; Moltó et. al., 1999; Bradley y Lang, 2000a, 2000b; Vila y Fernández-Santaella, 2004; Bradley, 2009).

Figura 1. Distribución de los estímulos de acuerdo a su valor hedónico y nivel de arousal: Distribución en boomerang (recuperado de Bradley, 2009).



Estos sistemas motivacionales primarios están estrechamente vinculados con la respuesta de orientación (RO), considerada por Bradley (2009) como un proceso que ha evolucionado para apoyar la supervivencia, y que ayuda al organismo en la selección de respuestas para lograr dicho objetivo. Esta relación radica en que muchas de las respuestas fisiológicas consideradas índices de orientación y atención son mediadas por la activación de la organización neuronal de los sistemas motivacionales defensivo y apetitivo, como son el aumento de la conductancia de la piel y la deceleración de la tasa cardíaca, las cuales se hacen patentes cuando nuevas imágenes o estímulos son presentados, a pesar de su valor hedónico, lo que los convierte en índices de respuesta de orientación. Además, esta activación ante imágenes novedosas provocan una mayor número de fijaciones y un patrón de escaneo visual más amplio, por lo que estas reacciones están asociadas con la búsqueda e interiorización de información, como consecuencia de la activación de los sistemas motivacionales primarios y el aumento de orientación hacia el estímulo (Bradley, Houbova, Miccoli, Costa y Lang, 2011). Por otro lado, hay que matizar que el valor hedónico es capaz de modular la magnitud de la respuesta de orientación, ya que ambos valores (agradable, desagradable) provocan un incremento en la conductancia de la piel y un aumento de la deceleración cardíaca más pronunciada cuando los estímulos son de carácter aversivos y novedosos. Por otro lado, la habituación a esta respuesta de orientación no se produce necesariamente mediante la repetición de estímulos, ya que los diferentes componentes de la respuesta desaparecen de manera diferente, siendo la deceleración cardíaca el componente más rápido en desvanecerse, mientras que la respuesta de conductancia de la piel muestra baja habituación, con diferencias significativas entre imágenes afectivas y neutras, y en cuanto al patrón de escaneo visual y número de fijaciones, a pesar de la repetición de la misma estimulación, las imágenes con contenido emocional continúan provocando mayor número de estas reacciones que las imágenes de contenido neutro (Bradley, et. al, 2011). Todo esto indica que la orientación de la atención hacia un estímulo novedoso, el cual puede suponer una amenaza o una señal de agrado, con objeto de recabar información del mismo, conforma la unión entre la respuesta de orientación, los sistemas motivacionales, las emociones y su consecuente manifestación en su triple sistema de respuesta.

Existen diversos métodos para obtener información de la actividad de este sistema que supone la percepción y orientación hacia un estímulo, activación de los sistemas motivacionales primarios y respuesta emocional, como por ejemplo el cuestionario SAM (Bradley y Lang, 1994). Uno de los métodos empleado, que registra de manera objetiva patrones de respuesta fisiológica somática, es el electromiograma facial, ya que el rostro humano puede ser considerada la superficie más rica en información reveladora del estado afectivo (Van Boxtel,

2010) existiendo ciertos vínculos entre las distintas emociones, la involucración de ciertos músculos (Figura 2) y las acciones producidas por éstos (Tabla 1).

Figura 2. Localización muscular para el electromiograma facial (recuperado de Van Boxtel, 2010).

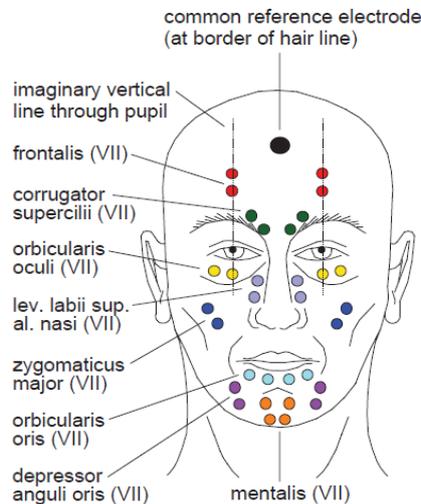


Tabla 1. Acciones faciales predominantes durante la expresión de emociones elementales (Van Boxtel, 2010).

Emoción elemental	Músculo involucrado	Acción producida
Felicidad	- Orbicularis oculi - Zygomaticus major	Cierre de párpados, alzamiento de la comisura de la boca lateralmente.
Sorpresa	- Frontalis - Levator palpebrae superioris	Elevación de cejas, elevación del párpado superior
Miedo	- Frontalis - Corrugator supercilii - Levator palpebrae superioris	Elevación de cejas, bajada de cejas, elevación del párpado superior
Ira	- Corrugator supercilii - Levator palpebrae superioris - Orbicularis oculi	Bajada de cejas, elevación del párpado superior, cierre de párpados
Tristeza	- Frontalis - Corrugator supercilii - Depressor anguli oris	Elevación de cejas, bajada de cejas, depresión de la comisura de los labios
Asco	- Levator labii superioris - Levator labii superioris alaeque nasi	Elevación del labio superior, Elevación del labio superior con fruncido en la piel de la nariz

Uno de los hallazgos más firme, y a menudo replicado, es que los estados afectivos negativos y positivos pueden ser diferenciados basándose en la acción de los músculos corrugador y cigomático, respectivamente (Valera, 1998; Bradley y Lang, 2000b), debido a que las respuestas del corrugador muestran una relación lineal negativa con la valencia de la emoción mientras que las respuestas del cigomático muestran una relación positiva curvilínea. Aunque la acción del corrugador no es exclusiva únicamente de los estados emocionales negativos, se ha descrito que es inhibida durante las emociones positivas (Van Boxtel, 2010).

Ciertos estudios han corroborado estas afirmaciones, empleando el visionado de imágenes con contenido afectivo para provocar reacciones fisiológicas en los sistemas cardiovascular, electrodermal y somático, ya que la respuesta de conductancia de la piel es más amplia con el visionado de imágenes emocionalmente activadoras, tanto agradables como desagradables, mientras que la actividad del músculo corrugador y la frecuencia cardíaca varía con la valencia afectiva, debido a que respuestas más amplias del corrugador y la mayor deceleración de la frecuencia cardíaca son provocadas con la visión de imágenes y sonidos desagradables, añadiendo a estas respuestas el reflejo de sobresalto, con su respuesta de parpadeo, todo ello en contraposición con las imágenes de valencia agradable, en la cual se produce un incremento de la actividad en el EMG del músculo cigomático y se atenúa o se inhibe la respuesta de sobresalto y la actividad del músculo corrugador, lo cual concuerda con el hecho de que los sistemas apetitivo y defensivo muestran efectos contrarios en estos músculos (Valera, 1998; Moltó et al; Bradley y Lang, 2000b; Codispoti, Bradley y Lang, 2001; Smith, Bradley y Lang, 2005; Brown, Bradley y Lang, 2006).

Codispoti et al. (2001), evaluaron patrones de respuestas afectivas mediante el visionado sostenido de imágenes con contenido afectivo (agradable y desagradable) y neutro por un periodo de 6 segundos, obtuvieron resultados que manifestaron cambios en el EMG del corrugador en relación con la afabilidad de las imágenes, apareciendo grandes cambios con el procesamiento de imágenes desagradables comparado con las imágenes agradables o neutras (Smith et al., 2005). Además, ésta actividad presentó niveles más bajos en relación con el procesamiento de imágenes agradables que con las imágenes neutras. También obtuvieron grandes manifestaciones del reflejo de sobresalto con el visionado de imágenes desagradables, comparado con el visionado de agradables, siendo este reflejo inhibido con la presentación de imágenes agradables en contraposición a las neutras. Estas características actividades de ciertos componentes fisiológicos apreciables tras la exposición a un estímulo negativo o desagradable reflejan una activación de sistemas cerebrales subyacentes que median el comportamiento motivacional apetitivo y defensivo (Smith et al., 2005).

Siguiendo esta línea, Smith et al. (2005), obtuvieron resultados similares a los anteriormente descritos en cuanto a la actividad del EMG del corrugator, añadiendo el aumento de ésta y del parpadeo por reflejo de sobresalto cuanto más imágenes desagradables eran presentadas, sugiriendo un efecto acumulativo de las anteriores imágenes, además de presentar un incremento persistente de dicha actividad tras la exposición a imágenes desagradables a través del periodo interbloque. Asimismo, se encontró mayor actividad del corrugator en individuos con una elevada ansiedad estado tras el visionado de imágenes desagradables.

Basándose en el razonamiento teórico, el objetivo del presente trabajo es estudiar las diferencias en la actividad somática, mediante el estudio del corrugator, ante la presentación de estímulos con distintas características, en relación al sexo y al estímulo elegido. Con este objetivo, según Valera (1998), Moltó et al, Bradley y Lang (2000b), Codispoti, Bradley y Lang (2001), Smith, Bradley y Lang, (2005) y Brown, Bradley y Lang (2006), se esperaría que aquellos estímulos que resultasen menos agradables tuvieran mayor respuesta del corrugator, y en consecuencia, fueran rechazados o evitados. Con respecto al sexo, no se plantean hipótesis debido a la no existencia de estudios previos significativos, no obstante, en mujeres se ha constatado una mayor respuesta del sistema nervioso autónomo ante imágenes desagradables (Kreibig, 2010), siendo posible que hallemos también una mayor actividad en el sistema nervioso somático, por tanto en el corrugator, ante estímulos negativos.

Material y métodos

Muestra

Se contó con un total de 30 participantes, de los cuales el 50 % eran hombres y el 50% restante eran mujeres. La media de edad de la muestra era de 21.62 años (D. T.= 2.19). En la tabla 2 se muestran las diferentes características de la muestra:

Tabla 2. Características sociodemográficas de la muestra.

		Hombres		Mujeres		Total	
Edad media		21,43 ± 2,10		21,8 ± 2,34		21,62 ± 2,19	
		<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
Estado civil	Soltero/a	12	80	14	93,3	26	86,7
	Casado/a	3	20	1	6,7	4	13,3
Nivel de estudios	Obligatorios	-	-	2	13,3	2	6,7
	Bachillerato/FP	4	26,7	7	46,7	11	36,7

	Universitarios	10	66,7	5	33,3	15	50
	Master/Doctorado	1	6,7	1	6,7	2	6,7
Nivel de ingresos	Muy por debajo	10	66,7	6	40%	16	53,3
	Por debajo	1	6,7	4	26,7	5	16,7
	En la media	2	13,3	1	6,7	3	10
	Por encima	-	-	3	20	3	10
	Muy por encima	1	6,7	-	-	1	3,3

Procedimiento

En la primera fase, denominada fase de recepción, los sujetos eran recibidos por un experimentador y conducidos a la sala donde se llevaría a cabo el protocolo experimental. A continuación, eran provistos de las instrucciones generales del estudio, su objetivo y metodología, realizando la firma del consentimiento informado, de acuerdo con lo establecido en la declaración de Helsinki (Manzini, 2000). Posteriormente se procedía al comienzo del experimento. En esta fase, se realizaba la puesta de los electrodos, seguido de 10 minutos de habituación, en los que los sujetos se familiarizaban con el entorno y se acostumbraban a la situación experimental. A continuación, los sujetos eran informados sobre la tarea a realizar, y tras asegurar su comprensión por parte de los mismos, se procedía a la presentación de estímulos, donde se registraba una línea base de 2 segundos y la presentación aleatoria de los seis estímulos, cinco veces cada uno (durante 8 segundos), por lo que la duración final de la tarea fue de 5 minutos 50 segundos. Posteriormente, se presentaban los 6 estímulos en la pantalla y los sujetos realizaban la elección de preferencia de estímulo. Por último, se procedió a la retirada de los electrodos y a la toma de medidas de peso, altura y perímetro de cintura y cadera. Al finalizar, los experimentadores agradecían la participación de los sujetos y estos eran despedidos. La duración total del protocolo experimental fue de 36 minutos (Figura 3).

Figura 3. Protocolo experimental.



Instrumentos

Electromiografía (EMG).

El uso de la técnica del EMG permite detectar incluso las respuestas más débiles de la actividad muscular facial, las cuales permanecen por debajo del umbral de detección visual, ya que la mayoría de los músculos faciales están localizados a una distancia cercana de la superficie. El EMG facial fue recogido de manera bipolar con dos pequeños electrodos superficiales (con un área de contacto de ≤ 4 milímetros de diámetro) situados a 1 cm de distancia entre ellos. Los electrodos empleados fueron de copa no consumibles, utilizando para su ajuste un adhesivo desechable (Biopac systems Inc. ADD204) y un gel electrolítico (Biopac systems Inc. G10). Se obtuvieron muestras del músculo corrugator mediante el software PowerLab/16sp (ADInstruments). La tasa de muestreo fue de 1000 Hz (1000 muestras por segundo). Tras la amplificación de la señal recogida en bruto, ésta fue filtrada entre el rango de frecuencia 20-500 Hz con un filtro de banda digital, asimismo se aplicó un filtro de paso alto de 20 Hz tal y como recomiendan Fridlun y Cacioppo (1998).

Tarea: presentación de estímulos

La tarea a realizar por los sujetos consistió en el visionado de una serie de estímulos diferenciados entre ellos mediante características de color y contenido, programados mediante el software E-Prime. El rasgo inmutable presente en todos los estímulos es el mensaje o símbolo

que comunicaba un porcentaje cero de contenido en grasas, mientras que el color alternaba entre rojo, azul y negro, y entre la presentación o no de una pluma en su contenido, dando un total de 3 (azul, negro, rojo) por 2 (Con pluma o sin pluma) igual a 6 estímulos (Figura 4), los cuales fueron presentados mediante cinco repeticiones por estímulo de forma aleatoria, realizando un total de 30 presentaciones. El visionado de los estímulos se llevó a cabo mediante la aparición de la pantalla en negro (con una cruz blanca en el centro) durante 2 segundos, tras los cuales, aparecía en la pantalla el estímulo durante 8 segundos, seguido de un segundo de habituación tras la desaparición del estímulo de la pantalla; volviendo a iniciarse de nuevo la secuencia para el siguiente estímulo. Por tanto, la presentación de cada estímulo se realizaba en series de 11 segundos cada una, dando un total de 330 segundos (5,5 minutos) de exposición a los 30 estímulos en total. Tras la presentación de los 30 estímulos, el sujeto debía seleccionar el estímulo por el que mostrara mayor preferencia.

Figura 4. Estímulos experimentales.



Reducción de datos y análisis estadísticos

En el registro del EMG se obtuvieron los valores promedio de la línea base (empleando el último segundo de la línea base) y promedio de los 6 primeros segundos de presentación del estímulo (Bradley y Lang, 2000a; Codispoti, Bradley y Lang, 2001; Smith et al., 2005; Brown, Bradley y Lang, 2006). Se calculó la reactividad de EMG restando al promedio de la respuesta al estímulo el promedio de la línea base (promedio de estímulo EMG – línea base EMG) en cada

uno de los estímulos. Por último, se calculó una media de las 5 presentaciones de cada estímulo.

Primeramente se analizó la homogeneidad de los grupos en sus variables sociodemográficas en función del sexo para *Edad*, *Estatus socioeconómico*, *Índice de masa corporal (IMC)*, *Índice de cintura-cadera (ICC)*, *el estado civil*, *el nivel de estudios* y *el nivel de ingresos*. Además se comprobó que la distribución de los datos de EMG y las variables sociodemográficas continuas fuese normal mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnoff, cumpliéndose este supuesto. A continuación se hizo un análisis de la proporción de personas que habían escogido cada estímulo, dando como resultado que la gran mayoría de participantes escogieron el estímulo *Azul pluma*. Debido a ello, se separó la muestra entre los participantes que habían escogido este estímulo y los que no. Dado que para el resto de estímulos no hubieron suficientes participantes que los escogiesen no se pudo realizar análisis de comparación de medias, de forma que todos los análisis y resultados se centraron en el estímulo *Azul pluma*. Se comprobó que la distribución entre hombres y mujeres y las personas que habían elegido o no dicho estímulo fuese homogénea mediante la prueba χ^2 de Pearson.

A continuación, para contrastar las hipótesis planteadas se realizó un ANOVA con los factores *Elección* (Elegido/No elegido) y *Sexo* (Hombre/Mujer) como variables independientes y la media de la reactividad del EMG de los 5 estímulos como variable dependiente. Por otro lado, para observar la evolución de la respuesta a los estímulos se llevó a cabo un ANOVA de medidas repetidas con los factores inter-sujetos *Elección* (Elegido/No elegido) y *Sexo* (Hombre/Mujer) y el factor intra-sujetos *Orden* (Orden de presentación de los estímulos) utilizando las reactividades de EMG de cada momento como variable dependiente. Para reducir la probabilidad de error tipo 1 se empleó la corrección de Greenhouse-Geisser, ajustando los grados de libertad por no cumplirse el criterio de esfericidad. Por último se realizaron contrastes *a posteriori* utilizando la corrección de Bonferroni.

El nivel de significación de α se fijó en 0.05, en caso de encontrar una tendencia significativa se estableció en 0.07. Además, se calculó eta cuadrado parcial (η^2_p) para informar del tamaño del efecto. Por último, se informó de la potencia *a posteriori* mediante la *d* de Cohen para todos los contrastes de hipótesis. Todos los análisis estadísticos se realizaron con el paquete estadístico SPSS 22.0.

Resultados

Descripción de la muestra

En primer lugar, se aprecia una distribución normal de los datos, representados mediante histogramas, de las variables Edad, Estatus socioeconómico (E. S.), Índice de masa corporal (IMC) e Índice cintura-cadera (ICC), tanto en hombres, mujeres, como en el conjunto de la muestra (Tabla 3).

Tabla 3. Datos de distribución normal de la muestra.

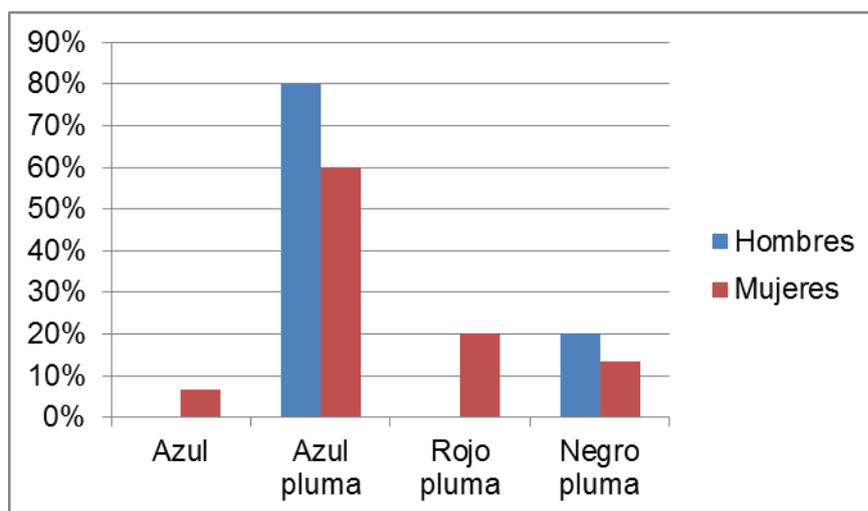
	Edad		E. S.		IMC		ICC	
	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ
Hombres	21,43	± 2,10	6,23	± 1,30	20,66	± 2,22	0,73	± 0,06
Mujeres	21,80	± 2,34	6,50	± 1,16	23,94	± 2,63	0,81	± 0,05
Total	21,62	± 2,19	6,37	± 1,21	22,30	± 2,91	0,77	± 0,07

Respecto a los estímulos elegidos, el 70 % eligió *Azul pluma*, seguido de un 16.7 % *Negro pluma*, 10 % *Rojo pluma* y 3.3 % *Azul*. Realizando una diferenciación por sexos, el 80 % de los hombres eligió *Azul pluma*, seguido de un 20 % *Negro pluma*, mientras que un 60 % de las mujeres eligieron *Azul pluma*, un 20 % *Rojo pluma*, un 13.3 % *Negro pluma* y un 6.7 % *Azul* (tabla 4 y figura 5).

Tabla 4. Tabla de contingencia Estimulo elegido/Sexo.

		Sexo				Total	
		Hombre		Mujer		f	%
		f	%	f	%		
Estimulo elegido	Azul	0	-	1	6.7	1	3.3
	Azul Pluma	12	80	9	60	21	70
	Rojo Pluma	0	-	3	20	3	10
	Negro Pluma	3	20	2	13.3	5	16.7
Total		15	100	15	100	30	100

Figura 5. Figura de contingencia Estimulo elegido, para hombres y mujeres.



Debido a que la opción más seleccionada por los participantes ha sido el estímulo *Azul pluma* (70 %), se ha optado por centrar el contraste de resultados entre los grupos formados por hombres y mujeres únicamente en base a las puntuaciones obtenidas de actividad del músculo corrugador para este estímulo. Los participantes se distribuyen de tal manera que no existen diferencias significativas entre las personas que escogieron el estímulo frente a las que no lo escogieron para el factor Sexo ($\chi^2_3 = 4.629$; $p < .201$), por lo tanto, hombres y mujeres han elegido en igualdad de condiciones.

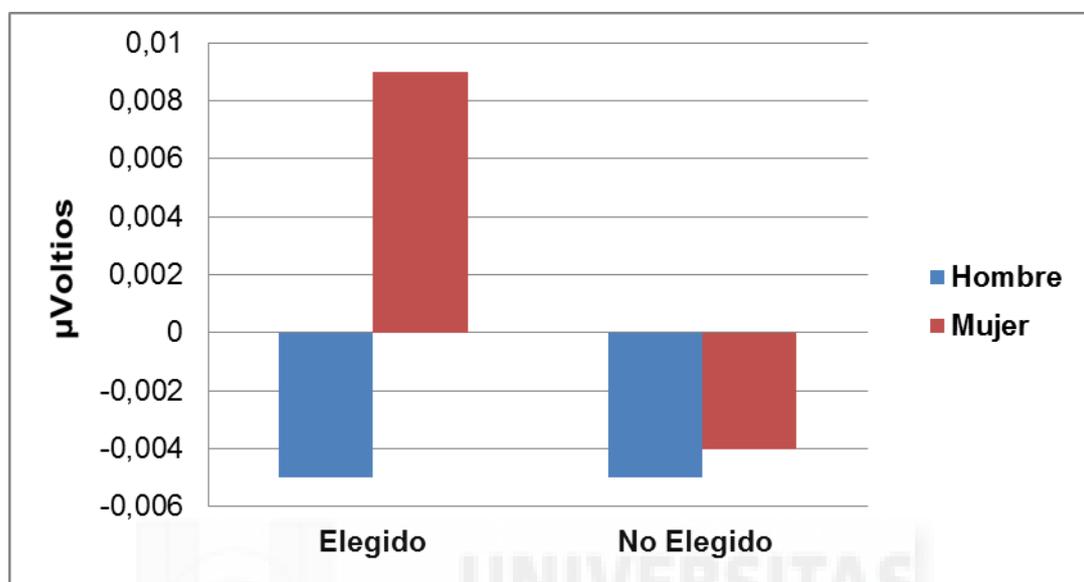
Respuesta del corrugador al estímulo azul pluma

En cuanto al análisis univariado de la varianza (ANOVA) del estímulo *Azul pluma*, en base a los factores Sexo ($F_{(1, 26)} = 2.43$; $p < .131$; $\eta^2_p = .085$; $d = .323$) y Elegido ($F_{(1, 26)} = 1.98$; $p < .171$; $\eta^2_p = .071$; $d = .273$) no ha arrojado resultados significativos. Asimismo, la interacción Sexo*Elegido ($F_{(1, 26)} = 1.77$; $p < .195$; $\eta^2_p = .064$; $d = .250$) tampoco ha mostrado resultados significativos.

A pesar de no obtener resultados relevantes en el contraste anteriormente descrito, se realizaron las comparaciones *Post-hoc* mediante la prueba *a posteriori* de Bonferroni. De esta manera se obtuvieron diferencias significativas entre las mujeres y los hombres que sí han elegido el estímulo *Azul pluma* ($F_{(1, 26)} = 7.45$; $p > .011$; $\eta^2_p = .223$; $d = .748$), teniendo las mujeres una respuesta del músculo corrugador más elevada que los hombres. Además, este mismo análisis arroja resultados significativos en cuanto al contraste del grupo de mujeres que sí ha elegido el estímulo *Azul pluma*, y las que no lo ha elegido ($F_{(1, 26)} = 4.69$; $p > .40$; $\eta^2_p = .153$; d

= .550), donde el grupo de mujeres que sí ha elegido el estímulo muestra mayor actividad del músculo corrugador que el grupo de mujeres que no lo ha elegido (Figura 6).

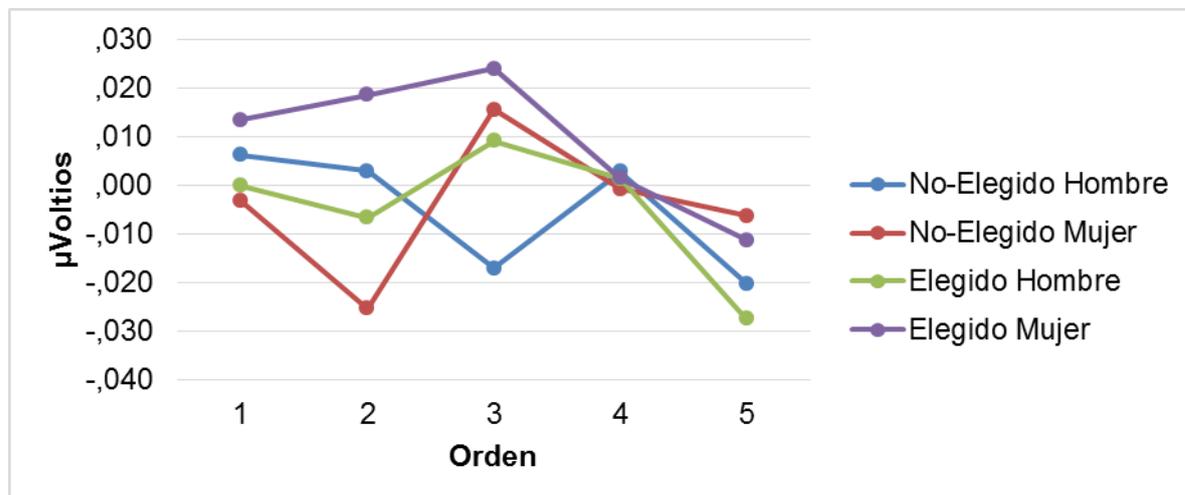
Figura 6. Reactividad del corrugador, según la elección del estímulo (elegido-no elegido), para hombres y mujeres.



En cuanto al análisis de medidas repetidas de la varianza (ANOVA) del estímulo *Azul pluma*, en base al factor *Orden* ($\epsilon = .40$; $F_{(1,61, 41,86)} = .66$; $p < .49$; $\eta^2_p = .025$; $d = .143$) y sus interacciones *Orden*Elegido* ($\epsilon = .40$; $F_{(1,61, 41,86)} = .20$; $p < .77$; $\eta^2_p = .008$; $d = .077$), *Orden*Sexo* ($\epsilon = .40$; $F_{(1,61, 41,86)} = .25$; $p < .735$; $\eta^2_p = .009$; $d = .083$) y *Orden*Elegido*Sexo* ($\epsilon = .40$; $F_{(1,61, 41,86)} = .34$; $p < .665$; $\eta^2_p = .013$; $d = .097$) los resultados indican la no existencia de un efecto significativo de la variable de medidas repetidas *Orden*, ni de sus interacciones. No obstante, el análisis exploratorio de las pruebas *a posteriori* indica un contraste significativo entre el grupo de las mujeres que sí han elegido el estímulo y las que no en general ($F_{(1, 26)} = 4.69$; $p > .40$; $\eta^2_p = .153$; $d = .550$) y en concreto, en la segunda presentación del estímulo ($F_{(1, 26)} = 4.39$; $p > .46$; $\eta^2_p = .144$; $d = .523$), mostrando una mayor actividad del músculo corrugador en el grupo que sí ha elegido el estímulo frente al grupo que no ha elegido el estímulo.

Las pruebas *a posteriori* también indican la existencia de una tendencia que señala diferencias entre los hombres y las mujeres que sí han elegido el estímulo en los tres primeros momentos, con un incremento progresivo de actividad del corrugador en las mujeres. Por otro lado, se aprecian evidencias de cambios en la actividad del corrugador, ya sea por incremento o disminución, en las primeras tres presentaciones, evolucionando hacia la inactividad en las presentaciones cuatro y cinco apreciables en los cuatro grupos contrastados (Figura 7).

Figura 7. Evolución de la reactividad del corrugador según la elección del estímulo (elegido, no elegido), para hombres y mujeres.



Discusión

Tras los análisis realizados, los resultados obtenidos han manifestado, en primer lugar, una preferencia clara por el estímulo *Azul pluma*, siendo elegido en el 70 % de los casos. Por otro lado, el contraste de varianza que empleó la media de la reactividad de las 5 presentaciones hacia este estímulo, no hay un efecto significativo, no mostrando diferencias en cuanto a los distintos grupos contrastados en el presente estudio, a pesar de centrar el contraste en cada una de las cinco presentaciones del estímulo. Para encontrar diferencias a nivel estadístico entre los grupos comparados ha sido necesario emplear la corrección de Bonferroni con objeto de hallar la diferencia mínima entre dos medias contrastadas (Balluerka y Vergara, 2002). Mediante estas comparaciones se encontró actividad del musculo corrugador más pronunciada en mujeres que sí habían elegido el estímulo, en comparación con mujeres que no lo habían elegido y hombres que sí lo habían hecho, encontrando además diferencias entre los dos grupos de mujeres en el segundo momento de presentación. La representación gráfica de los resultados permite observar la variabilidad, y posterior habituación, de las puntuaciones de los diferentes grupos.

En cuanto a la elección del estímulo *Azul pluma* por la mayoría de los participantes, ciertos estudios aportan razones que apoyan la ocurrencia de este suceso. Por un lado, Genís y Gregori (2012), exponen la relación entre los distintos colores y las sensaciones que éstos producen en los individuos, siendo, para el color azul, de tranquilidad, mientras que en el color rojo, los efectos son más aversivos, considerándose un color agresivo o alarmante. Por último, estos

autores afirman que los colores oscuros o negros sugieren tristeza y melancolía. Por otro lado, del Olmo (2005) expone los resultados obtenidos en un estudio previo realizado por Eysenck, del cual se extrajo la conclusión de la preferencia del color azul sobre el rojo, tanto en hombres como en mujeres, siendo ésta reafirmada por un estudio llevado a cabo por el propio del Olmo (2005), en el cual se llegó más allá, concluyendo la preferencia de los jóvenes por el color azul. Estas razones podrían justificar la elección del color azul, ya que los dos colores restantes podrían estar relacionados con el sistema motivacional aversivo, además de que se aprecia una preferencia general por este color, y más en concreto, para la población joven, característica que se ha corroborado en el presente trabajo.

Siguiendo con la elección de este estímulo, los resultados obtenidos evidencian la relevancia de la representación de la pluma en el estímulo, ya que, en comparación con su homólogo carente de este símbolo, la elección del estímulo azul con pluma supera significativamente la elección del estímulo azul sin la misma (con un porcentaje del 70% frente al 3,3 %, respectivamente). Esto puede deberse a una posible atribución social de ligereza a este objeto, coherente con el mensaje de cero por ciento grasas, el cual se asocia con dietas restrictivas de calorías y pérdida de peso. Debido a que no se ha encontrado estudios que apoyen la relación entre la representación del objeto pluma con el concepto de ligereza y la coherencia con el mensaje mostrado por símbolo 0 % grasas, no es posible afirmar taxativamente que esta variable esté influenciando la elección de un estímulo determinado. No obstante, nuestros resultados apuntan a que es esta representación, junto al color azul, el estímulo preferido por los sujetos, de entre los estímulos presentes. Por ello, consideramos que sería interesante analizar la interacción *Color* (azul, rojo, negro) y *Pluma* (sí o no) en futuras investigaciones, para su posible aplicación en productos que puedan beneficiarse de esta simbología por su posible elección en el comprador.

A pesar de no haber obtenido resultados significativos en los contrastes generales, las comparaciones *Post-hoc* apuntan, al contrario de lo esperado, que los grupos que han obtenido mayor actividad del músculo corrugator para el estímulo *Azul pluma* han seleccionado este estímulo como preferido. Este efecto, se ha producido entre aquellas mujeres electoras del estímulo, en comparación con las no electoras y con los hombres electores del mismo. Este resultado contradice la literatura revisada previamente, la cual muestra que los estímulos que provocan una respuesta relacionada con el sistema motivacional aversivo son calificados como desagradables y, consecuentemente, rechazados; además esta evidencia se muestra independientemente del sexo (Valera, 1998; Moltó et al.; Bradley y Lang, 2000b; Codispoti, Bradley y Lang, 2001; Smith, Bradley y Lang, 2005; Brown, Bradley y Lang, 2006). Una posible

interpretación de estos resultados, es que el color azul no esté relacionado con situaciones aversivas, y medie algún otro efecto, como la influencia del mensaje escrito "0% grasas", ya que, según afirman Caglar, Bilgili, Karaca, Ayaz y Asçi (2010), en la actualidad está ampliamente divulgado el ideal de delgadez y apariencia en forma por los medios de comunicación, promoviendo llevar a cabo dietas, sobre todo en mujeres. Estos mismos autores hallaron una relación directa entre la ansiedad social relacionada con la forma física, la autopercepción negativa del cuerpo y malos hábitos alimenticios, afectando principalmente a mujeres jóvenes. Estos resultados, unidos al hecho de que los sujetos con mayores niveles de ansiedad ven aumentada la actividad del corrugator (Smith et al., 2005), podrían explicar por qué las mujeres obtienen mayores puntuaciones del músculo corrugator tras la presentación de un estímulo relacionado con la restricción calórica en las comidas, además de otorgar una razón para la elección de este estímulo a pesar de reaccionar ante él de manera aversiva, ya que estaría ligado al ideal de delgadez. Por otro lado, Van Boxel, (2010), propuso que el corrugator no respondía exclusivamente ante los estados emocionales negativos, por lo que existe la posibilidad de que se haya respondido a algún estado emocional distinto, aunque no positivo. Tanto la influencia de la ansiedad por la forma física unida a la percepción de un estímulo relacionado con la pérdida de peso, como la posible activación del corrugator ante estados emocionales ni negativos ni positivos deberían ser estudiados con más profundidad en posteriores investigaciones.

Por otro lado, al analizar la evolución de las cinco presentaciones, en la respuesta del estímulo elegido, los resultados obtenidos muestran una gran variabilidad en las puntuaciones entre los diferentes grupos, concretamente, en los tres primeros momentos de presentación, seguido de la desaparición de la respuesta de manera homogénea. Este efecto podría deberse a la influencia de la respuesta de orientación, la cual se manifiesta con objeto de recabar información proveniente de los estímulos novedosos, durante las primeras presentaciones de los mismos, evolucionando hacia la habituación. Si bien es cierto que dicha respuesta no involucra la actividad del corrugator, sí está relacionada con la activación, tanto del valor hedónico como del arousal, de los sistemas motivacionales aversivo y apetitivo, siendo más pronunciada con estímulos desagradables (Bradley, Houbova, Miccoli, Costa y Lang, 2011), por lo que podría influir en la activación fisiológica general de estos dos sistemas, y por consecuencia, en la variabilidad del corrugator.

Una de las principales limitaciones del presente trabajo radica en el número de sujetos, constatado mediante los valores bajos obtenidos en la d de Cohen, ya que, en primer lugar, esta situación ha dificultado la obtención de contrastes significativos entre los diferentes grupos,

además de no permitir estar en disposición de una variedad de elección de estímulos más amplia y heterogénea que posibilitara un mayor número de contrastes entre estos distintos estímulos, comprobando de esta manera la influencia del objeto pluma, color y la interacción de ambos. Además, se debería completar con otras variables fisiológicas relacionadas con los sistemas motivacionales, como por ejemplo, variables del sistema nervioso autónomo, sobre las que hay mayor cantidad de investigación realizada (ver Kreibig, 2010), tales como el actividad electrodérmica o la frecuencia cardiaca; así como ampliar las variables del sistema nervioso somático, incluyendo el EMG de los músculos cigomático y orbicular, de tal manera que se obtuviese mayor información de la actividad que engloba dichos sistemas, pudiéndose interpretar las diferentes reacciones registradas ya no solo por la activación de la vía aversiva o no, sino por la aparición de la respuesta de orientación, la activación de la vía apetitiva y el reforzamiento de la interpretación aversiva obtenida mediante la actividad del corrugador. Por estas razones, futuras líneas de investigación podrían incluir un mayor número de sujetos, el registro de un mayor número de señales fisiológicas relacionadas con la respuesta del organismo ante la presentación de estímulos y la interpretación de los mismos, además de analizar las posibles influencias que la presencia de un determinado color, la representación de una pluma, o el mensaje transmitido por el símbolo 0% tienen a la hora de elegir un estímulo determinado, además del análisis de las respuestas asociadas a estos hallazgos incorporados en productos determinados, ya que, según Kuster y Vila (2013), una de las principales aplicaciones del neuromarketing es la comprensión de las percepciones (me gusta/no me gusta), de las emociones y de los comportamientos de distintos colectivos de consumidores.

Referencias bibliográficas

- Balluerka, N., Vergara, A. I. (2002). *Diseño de investigación experimental en psicología*. Madrid: Prentice Hall.
- Bradley, M. M. (2009). Natural selective attention: Orienting and emotion. *Psychophysiology*, 46, 1-11.
- Bradley, M. M., Houbova, P., Miccoli, L., Costa, V. C., Lang, P. J. (2011). Sacn patterns when viewing natural scenes: Emotion, complexity, and repetition. *Psychophysiology*, 48, 1543-1552.
- Bradley, M. M., Lang, P. J. (1994). Mesuring emotion: The self- assessment manikin and the semantic diferencial. *Journal of Behavior Therapy & Experimental Psychiatry*, 25, 49-59.

- Bradley, M. M., Lang, P. J. (2000a). Affective reactions to acoustic stimuli. *Psychophysiology*, 37, 204-215.
- Bradley, M. M., Lang, P. J. (2000b). Motivation and emotion. En J. T. Cacioppo, L. G. Tassinary y G. Berntson (Eds.) *Handbook of Psychophysiology* (2nd Edition). New York: Cambridge University Press.
- Brown, L. M., Bradley, M. M., Lang, P. J. (2006). Affective reactions to pictures of ingroup and outgroup members. *Biological psychology*, 71, 303-311.
- Caglar, E., Bilgili, N., Karaca, A., Ayaz, S., Asçi, F. H. (2010). The psychological characteristics and health related behaviour of adolescents: The possible roles of social physique anxiety and gender. *The Spanish journal of psychology*, 13 (2), 741-750.
- Canales, P., (2013). Neuromarketing, ¿El futuro ya está aquí?. ³*Ciencia*.
- Codispoti, M., Bradley, M. M., Lang, P. J., (2001). Affective reactions to briefly presented pictures. *Psychophysiology*, 38, 474-478.
- Del Olmo, J. (2005). El color como elemento comunicacional. *Comunicar*, 26, 111-116.
- Desmet, P. (2004). Measuring emotions: Development and application of an instrument to measure emotional responses to products. En M. A. Blythe, A. F. Monk, K. Ovrbeeke & P.C. Wright (Eds.), *Funology: From usability to enjoyment* (pp. 111-123). New York: Springer-Verlag.
- Fernández-Abascal, E. G., Guerra, P., Martínez, F., Domínguez, F. J., Muñoz, M. A., Egea, D. A., Martín, M. D., Mata, J. L., Rodríguez, S., Vila, J. (2008). El sistema internacional de sonidos afectivos (IADS): adaptación española. *Psicothema*, 20, 104-113.
- Genís, M. S., Gregori, M. D. (2012). El color y la ergonomía en nuestro entorno. ³*Ciencia*.
- Kreibig, S. D. (2010). Autonomic nervous system activity in emotion: A review. *Biological Psychology*, 84 (3), 394-421.
- Kuster, I., Vila, N., (2013). Alimentos reducidos en grasas y neuromarketing. ³*Ciencia*.
- Lang, P.J. (1985). The cognitive psychophysiology of emotion: Fear and anxiety. En A. H. Tuma & J. D. Maser (Eds.), *Anxiety and the Anxiety Disorders* (pp. 131–170). New York: Erlbaum.

- Lee, N., Broderick, J., Chamberlain, L. (2007). What is “neuromarketing”? A discussion and agenda for future research. *International journal of psychophysiology*, 63, 199-204.
- Manzini, J. L., (2000). Declaración de Helsinki: Principios éticos para la investigación médica sobre sujetos humanos. *Acta Bioethica*, 2, 321-334.
- Moltó, J., Montañés, S., Poy, R., Segarra, P., Pastor, M. C., Tormo, M. P., Ramírez, I., Hernández, M. A., Sánchez, M., Fernández, M. C., Vila, J. (1999). Un nuevo método para el estudio experimental de las emociones: El “international affective picture system” (IAPS). Adaptación española. *Revista de psicología general y aplicada*, 52, 55-87.
- Phan, V., (2010). Neuromarketing: Who decides what you buy?. *The triple Helix*, 14-16.
- Smith, J. C., Bradley, M. M., Lang, P. J., (2005). State anxiety and affective physiology: effects of sustained exposure to affective pictures. *Biological psychology*, 69, 247-260.
- Valera, C. W. (1998). Reacciones emocionales: Aspectos conceptuales y de medición. *Revista Sonorense de Psicología*, 12 (2), 91-97.
- Van Boxtel, A. (2010). Facial EMG as tool for inferring affective states. En A. J. Spink, F. Grieco, O. E. Krips, L. P. J. J. Noldus & P. H. Zimmerman (Eds.), *Proceeding of measuring behaviour 2010* (pp. 104-108). Eindhoven: August.
- Vila, J. & Fernández-Santaella, M. C. (2004). *Tratamientos psicológicos: La perspectiva experimental*. Madrid: Pirámide.
- Zurawicki, L. (2011). Neuromarketing: Exploring the brain of the consumer. *Journal of retailing and consumer services*, 18, 378-379.