



FACULTAD DE PSICOLOGÍA Y LOGOPEDIA  
DEPARTAMENTO DE PSICOLOGÍA COGNITIVA, SOCIAL Y ORGANIZACIONAL  
INSTITUTO UNIVERSITARIO DE NEUROCIENCIA (IUNE)

***Electrofisiología cerebral de los procesos inhibitorios asociados a  
oraciones emocionalmente negativas***

Tesis doctoral de la Universidad de la Laguna

***Sandra Paola Agudelo Orjuela***

San Cristóbal de la Laguna, 2019

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36



Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

El Dr. Manuel de Vega Rodríguez y el Dr. David Beltrán Guerrero, directores de la tesis de Sandra Paola Agudelo Orjuela titulada “Electrofisiología cerebral de los procesos inhibitorios asociados a oraciones emocionalmente negativas” aprueban la lectura de dicha tesis al considerar que cumple con las exigencias científicas y formales necesarias para su presentación.

La Laguna a 5 de febrero de 2019

Dr. Manuel de Vega Rodríguez

Dr. David Beltrán Guerrero

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36



Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36



FACULTAD DE PSICOLOGÍA Y LOGOPEDIA  
DEPARTAMENTO DE PSICOLOGÍA COGNITIVA, SOCIAL Y ORGANIZACIONAL  
INSTITUTO UNIVERSITARIO DE NEUROCIENCIA (IUNE)

***Electrofisiología cerebral de los procesos inhibitorios asociados a oraciones emocionalmente negativas***

Tesis doctoral de la Universidad de la Laguna

Presentada por

***Sandra Paola Agudelo Orjuela***

Directores:

Dr. Manuel de Vega Rodríguez

Dr. David Beltrán Guerrero

San Cristóbal de la Laguna, 2019

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36



Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

La becaria fue financiada por la Universidad Externado de Colombia a través de la Beca de estancia doctoral en el extranjero durante estos 3 años y medio, y recibió la Beca de Estancia para Titulados Iberoamericanos de la Universidad de la Laguna.

Este trabajo se ha beneficiado también de la financiación del Ministerio de Economía y Competitividad, del Gobierno de España (Referencia MINECO: PSI2015-66277-R) y de los Fondos Europeos de Desarrollo Regional.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

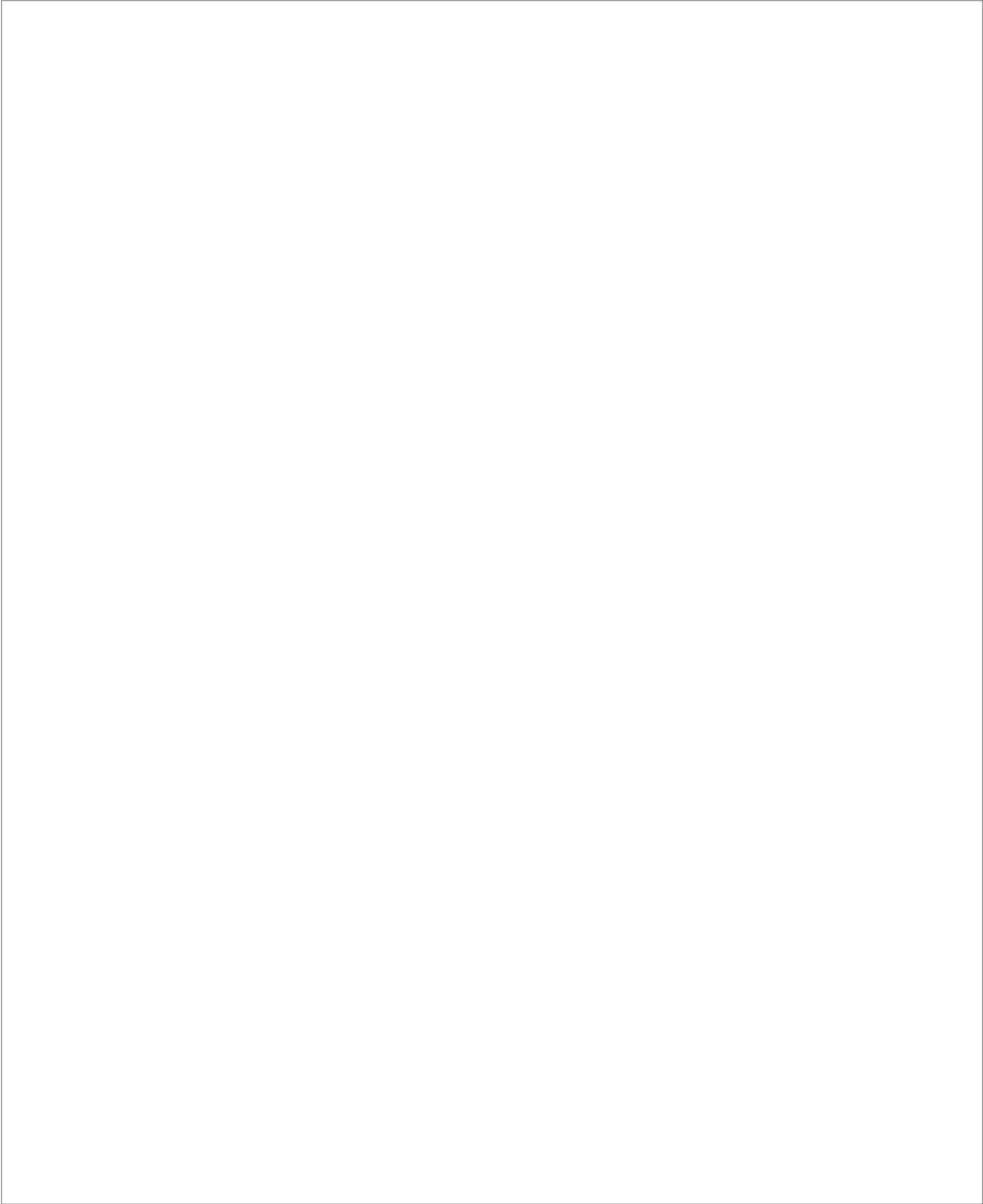
Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36



Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

A mis Padres

A Julien

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36



Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a las personas e instituciones que hicieron posible la realización de esta tesis doctoral.

A Manuel de Vega por haberme dado la oportunidad de llegar a Tenerife por medio de la beca de estancia, por haber aceptado dirigirme y por guiarme con sabiduría en este camino que a veces parece interminable. A David Beltrán por la guía, por enseñarme las técnicas de procesamiento EEG y análisis estadístico que me han permitido llevar a cabo este trabajo experimental durante estos 3 años y medio (y por contestarme los miles de correos con el asunto “pregunta”).

A Jorge Martínez de la Universidad Externado de Colombia, gracias por el impulso, por creer siempre en mi y en mis capacidades, por los ánimos, por el apoyo, gracias por todo. A Lucero Zamudio, por confiar en este proyecto, gracias por apoyarme con este sueño. A la Universidad Externado de Colombia por haberme permitido desarrollar el doctorado fuera del país, por el acompañamiento y apoyo para llevar a cabo esta tesis doctoral en las mejores condiciones.

A mis amigos y compañeros de trabajo que con sus comidas, charlas, anécdotas y enseñanzas han hecho más divertida esta aventura del doctorado.

A todos los participantes de los experimentos.

A Juan Camilo, el hermano que me dio la vida, gracias por tu apoyo, por tu ánimo, por las risas y los memes de Trump para divertirme en los momentos de crisis.

A Julien, no hay palabras suficientes para agradecer toda la ayuda, paciencia, gracias por no dejarme decaer, gracias por tanto y por todo.

A mis Padres, por su amor, apoyo y por haberme enseñado que a pesar de no tener los recursos económicos los sueños se pueden cumplir con constancia y dedicación.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36



Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Índice

<b>Lista de figuras y tablas .....</b>	<b>16</b>
<b>Prefacio.....</b>	<b>18</b>
<b>I. PARTE TEÓRICA .....</b>	<b>22</b>
<b>Capítulo 1. <i>Marco teórico</i> .....</b>	<b>24</b>
<b>1.1. Las emociones.....</b>	<b>25</b>
1.1.1. Definición y principales perspectivas teóricas .....	25
1.1.2. Procesamiento emocional y atención .....	28
<b>1.2. Electrofisiología del procesamiento emocional .....</b>	<b>33</b>
1.2.1. La técnica de los potenciales evocados .....	33
1.2.2. Estudios con ERPs del procesamiento de imágenes emocionales.....	38
1.2.3. Estudios con ERPs del procesamiento de palabras emocionales .....	43
<b>1.3. Regulación emocional .....</b>	<b>50</b>
1.3.1. Modelos de regulación emocional.....	51
1.3.2. Regulación automática de las emociones (AER) .....	56
<b>1.4. Inhibición: definición y paradigmas experimentales .....</b>	<b>59</b>
1.4.1. Definición .....	59
1.4.2. Paradigmas experimentales .....	60
<b>1.5. Interacciones entre inhibición y emoción .....</b>	<b>66</b>
1.5.1. Evidencias empíricas con imágenes emocionales .....	67
1.5.2. Evidencias empíricas con lenguaje emocional .....	72
<b>Capítulo 2. <i>Justificación, Objetivos e Hipótesis</i> .....</b>	<b>77</b>
<b>II. PARTE EXPERIMENTAL .....</b>	<b>83</b>
<b>Capítulo 3. <i>Método: aspectos generales</i> .....</b>	<b>85</b>
<b>3.1. Paradigma y Diseño Experimental.....</b>	<b>86</b>

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

<b>3.2. Materiales.....</b>	<b>87</b>
<b>3.3. Procedimiento .....</b>	<b>91</b>
<b>3.4. Registro y Análisis de EEG.....</b>	<b>93</b>
<b>Capítulo 4. <i>Influencia del lenguaje emocional en los procesos de control inhibitorio (experimento 1)</i> .....</b>	
	<b>104</b>
<b>4.1. Introducción .....</b>	<b>104</b>
<b>4.2. Método .....</b>	<b>109</b>
4.2.1. Participantes .....	109
4.2.2. Diseño y Material .....	109
<b>4.3. Resultados.....</b>	<b>110</b>
4.3.1. Resultados conductuales.....	110
4.3.2. ERPs asociados al Adjetivo Emocional.....	110
<b>4.4. Discusión.....</b>	<b>114</b>
<b>Capítulo 5. <i>Influencia de la inhibición de respuesta en el procesamiento del lenguaje emocional (experimento 2)</i> .....</b>	
	<b>119</b>
<b>5.1. Introducción .....</b>	<b>119</b>
<b>5.2. Método .....</b>	<b>122</b>
5.2.1. Participantes .....	122
5.2.2. Diseño y Material .....	123
<b>5.3. Resultados.....</b>	<b>124</b>
5.3.1. Conductuales .....	124
5.3.2. ERPs asociados a la Señal <i>Go/NoGo</i> y al Adjetivo.....	124
<b>5.4. Discusión .....</b>	<b>127</b>
<b>Capítulo 6. <i>Estudio sobre el impacto de la inhibición sobre la evaluación afectiva de las oraciones (experimentos 1 y 2)</i>.....</b>	
	<b>131</b>
<b>6.1. Introducción .....</b>	<b>131</b>

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
 Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

<b>6.2. Método .....</b>	<b>135</b>
<b>6.3. Resultados.....</b>	<b>135</b>
6.3.1. Conductuales .....	135
6.3.2. ERPs Asociados a la Respuesta.....	136
<b>6.4. Discusión .....</b>	<b>143</b>
<b>Capítulo 7. <i>Discusión general</i> .....</b>	<b>149</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>161</b>
<b>Referencias bibliográficas .....</b>	<b>164</b>
<b>Anexo: <i>normativos</i> .....</b>	<b>189</b>
<b>Anexo: <i>material</i>.....</b>	<b>191</b>

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
 Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Lista de figuras y tablas

### Figuras

<b>Figura 1.</b> Representación esquemática de la técnica de los Potenciales Relacionados con Eventos .....	35
<b>Figura 2.</b> El modelo de proceso de regulación emocional (Gross, 1998; Gross & Thompson 2007).....	52
<b>Figura 3.</b> Ejemplo de oraciones incluidos en los cuestionarios para el Estudio Normativo de la Valencia Afectiva.....	88
<b>Figura 4.</b> Ejemplo de oraciones incluidos en los cuestionarios para el Estudio Normativo del arousal.....	89
<b>Figura 5.</b> Procedimiento general de los dos experimentos .....	93
<b>Figura 6.</b> Ondas ERPs y distribuciones topográficas en el Experimento 1 .....	111
<b>Figura 7.</b> Ondas ERPs y distribuciones topográficas en el Experimento 2 .....	126
<b>Figura 8.</b> El potencial relacionado con la preparación de respuesta en la tarea de evaluación afectiva en los Experimentos 1 y 2.....	139
<b>Figura 9.</b> Localización cerebral probable de los efectos interactivos observados en los potenciales preparatorios asociados a la evaluación afectiva de las oraciones .....	143

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Tablas

**Tabla 1.** Promedio de análisis de normativos (valencia y arousal y el análisis de frecuencia y longitud..... 90

**Tabla 2.** Tiempos de respuesta a la tarea de categorización (en ms) en los experimentos 1 y 2 en función del tipo de señal Go/NoGo y de la valencia emocional del adjetivo..... 136

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Prefacio

*“All emotions were abhorrent to his cold, precise but admirable balanced mind... He never spoke of the softer passions, save with a gibe and a sneer. They were admirable things for the observer -excellent for drawing the veil from men’s motives and actions. But for the trained reasoner to admit such intrusions into his own delicate and finely adjusted temperament was to introduce a distracting factor which might throw a doubt upon all his mental results.”*

Conan Doyle, Serlock Holmes in ‘A scandal in Bohemia’

Las emociones son respuestas adaptativas que han sido moldeadas por la selección natural a lo largo de la evolución para afrontar los múltiples desafíos que plantea la supervivencia y la reproducción. Consisten en reacciones fisiológicas que ocurren en respuesta a situaciones muy diversas, acompañadas de una experiencia afectiva en el individuo, a veces muy intensa. Nos permiten reaccionar ante diversas situaciones de la vida, ante el peligro, en contextos sociales significativos para el individuo, en la interacción con otras especies, y en general nos permiten sobrevivir. Las emociones tienen además un componente expresivo de gran relevancia biológica, ya señalado por Darwin, puesto que tanto las personas como los animales generan expresiones faciales y corporales que los demás interpretan como indicios predictivos de la conducta. Más aún, a lo largo del tiempo, el ser humano ha desarrollado diversos artefactos culturales que han permitido expresar sus emociones de diversas maneras plasmándolas a veces en maravillosas obras de arte: en el cine, en la música, en la pintura y en la literatura. Especialmente importante ha sido la invención de la escritura, una destreza que ha permitido implementar la literatura, el teatro o el cine como vehículos de expresión cultural de las emociones. La palabra escrita ha otorgado poder al ser humano para transportar al lector a un mundo irreal lleno de sensaciones que se construyen en la mente a partir de las experiencias pasadas del propio lector, porque el lector reconoce e incluso reacciona empáticamente ante la tristeza, el miedo, o la alegría de los personajes cuando lee narraciones literarias complejas. Esta tesis valora la actividad cerebral asociada a procesos emocionales, precisamente utilizando

18

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

material lingüístico de valencia emocional positiva, negativa o neutra. Aunque abundan las investigaciones sobre los procesos cerebrales de la emoción, generalmente se utilizan como estímulos materiales pictóricos (escenas y caras) o, como mucho, palabras aisladas. Sin embargo, es poco frecuente emplear oraciones emocionales como se hace en esta tesis.

Desde el punto de vista individual existe una relación compleja entre la expresión de la emoción y otras demandas cognitivas, sociales y culturales que implican tener que canalizar las emociones, expresarlas de forma indirecta y a veces bloquearlas totalmente. En estas situaciones, es como si comenzara una batalla interna entre lo que nos dictan las emociones y lo que se requiere, generalmente dependiente de los diversos factores antes mencionados. Por ejemplo, vamos a abordar una situación conflictiva de diferente manera según si son compañeros de trabajo o nuestra pareja, de tal manera que regularemos nuestras emociones de acuerdo con el contexto y con las personas con las que se presenten. Por ello y por el sinnúmero de situaciones a las que nos vemos enfrentados en el día a día, es importante tener la capacidad de modular la expresión de las emociones. Esta capacidad de inhibir o controlar las emociones en una situación particular se conoce en psicología como *regulación emocional*. Los mecanismos psicológicos que conllevan la regulación emocional han sido estudiados a menudo, y entre ellos se encuentra el mecanismo inhibitorio.

El control inhibitorio es un aspecto muy importante del comportamiento humano. Tiene que ver con la capacidad de suprimir voluntariamente las respuestas dominantes, automáticas o prepotentes que en un momento dado no son apropiadas, resultan inseguras o ya no se requieren para alcanzar una meta. Por ejemplo, frenamos la marcha cuando un obstáculo aparece en nuestro camino, evitamos hacer un comentario que sabemos puede molestar a nuestro interlocutor, o reprimimos un pensamiento que nos interfiere en lo que estamos haciendo. La importancia del funcionamiento del sistema de control inhibitorio es tal, que algunos déficits en la respuesta de inhibición son el principal factor en enfermedades neurológicas y psiquiátricas, tales como, el trastorno obsesivo compulsivo, la ansiedad, la depresión, el trastorno bipolar, las adicciones y las patologías relacionadas con el envejecimiento. Estudiar la relación entre la inhibición y el procesamiento emocional es por lo tanto de gran importancia y constituye el “corazón” de este trabajo de tesis doctoral.

19

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

Aunque se ha observado un fuerte aumento del interés de la comunidad científica para entender como el procesamiento del lenguaje emocional puede modular la respuesta inhibitoria, pocos han planteado el problema inverso, es decir, en qué medida un estado de inhibición previamente establecido puede afectar al procesamiento del lenguaje emocional. La interacción bidireccional entre emoción y cognición no es trivial, teniendo en cuenta que históricamente, cognición y emoción se han estudiado de manera separada, como si el cerebro humano estuviera dividido en dos partes distintas. Pero hay que tener en cuenta que esta división es problemática dado que como afirma Pessoa (2008), a través de los años se ha probado que algunas regiones cerebrales vistas como “emocionales” también están implicadas en la cognición y, a su vez, algunas regiones cerebrales vistas como “cognitivas” también están involucradas en la emoción. En otras palabras, la cognición y la emoción están integrados funcionalmente en el cerebro y no son ‘módulos’ diferenciados. Estudiar tanto la influencia del procesamiento del lenguaje emocional sobre los procesos inhibitorios, como la influencia de la inhibición sobre el procesamiento del lenguaje emocional es el objetivo científico de este trabajo de tesis doctoral.

La presente tesis se estructura en una parte teórica (Capítulo 1), una parte experimental (Capítulos 2 a 6), una discusión general (Capítulo 7) y las Conclusiones. En el Capítulo 1 se inicia con una exhaustiva revisión de la bibliografía existente acerca de las emociones, su procesamiento y los componentes principales de la electrofisiología del procesamiento emocional. En segunda instancia se presentan los mecanismos principales de regulación emocional a través de los principales modelos teóricos, lo que nos llevará a abordar en particular la noción de inhibición. Esto nos permitirá presentar las evidencias empíricas que existen sobre las interacciones entre inhibición y emoción.

El trabajo de revisión de la bibliografía del capítulo 1 nos llevará naturalmente a la parte experimental de esta tesis doctoral, empezando con el Capítulo 2 que expone la justificación de este trabajo en forma de síntesis bibliográfica, seguido por los objetivos y las hipótesis. El Capítulo 3, introduce el método y sus aspectos generales, que incluyen el paradigma y el diseño experimental, los materiales, el procedimiento, el registro y los protocolos de análisis del EEG. Se detiene a explicar el diseño de doble tarea, que incluye la comprensión de oraciones emocionales en las que se inserta una tarea *Go/NoGo*, que

20

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

demanda procesos inhibitorios. En cuanto al análisis de la señal del EEG, hay que destacar que se centró en los componentes del ERP relacionados con la inhibición (N2 y P3), con el procesamiento semántico (N400, LPP) y con la preparación de respuestas motoras (RP). También se aplicó un algoritmo de análisis de fuentes (LAURA). Los Capítulos 4 y 5 presentan los dos estudios EEG diseñados para contestar precisamente al objetivo general de esta tesis doctoral: comprobar la influencia bidireccional entre la emoción y la inhibición. De forma más específica, el Capítulo 4 presenta un estudio de EEG (Experimento 1) sobre la *“Influencia del lenguaje emocional en los procesos de control inhibitorio”*, mientras que el Capítulo 5 presenta un estudio EEG (Experimento 2) sobre la *“Influencia de la inhibición de respuesta en el procesamiento del lenguaje emocional”*. Ambos experimentos utilizaron exactamente los mismos materiales, diseño experimental y procedimiento, pero diferían en la secuencia de las tareas dentro de cada ensayo. En el Experimento 1, la información emocional (adjetivo de valencia positiva, negativa o neutra) precedía a la tarea de inhibición (*go/ nogo*), mientras que en el Experimento 2 el orden de ambas tareas era inverso. Finalmente, el Capítulo 6 presenta el *“Estudio del impacto de la inhibición sobre la evaluación afectiva de las oraciones (experimentos 1 y 2)”*. En particular, el objetivo de este último estudio fue investigar cómo la interacción entre procesos de inhibición y procesamiento del lenguaje emocional tiene un impacto retardado sobre una tarea posterior de evaluación emocional. Finalmente, el capítulo 7 de la tesis incluye la Discusión General, que trata de los principales hallazgos de la tesis en relación con los modelos de regulación emocional descritos en la bibliografía, y ofrece una reflexión sobre posibles perspectivas de investigación que este trabajo permite considerar. La discusión culmina con una lista de Conclusiones que sintetiza los resultados e interpretaciones derivadas de la tesis.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

# I

## PARTE TEÓRICA

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

Capítulo 1. Marco teórico

## Capítulo 1. *Marco teórico*

El presente capítulo tiene como objetivo presentar los diferentes procesos de regulación emocional y su importancia para el ser humano. Para ello, es indispensable comenzar por algunas de las definiciones que se han hecho a través de los años de las emociones y sus bases neurales.

24

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 1. Marco teórico

### 1.1. Las emociones

#### 1.1.1. Definición y principales perspectivas teóricas

La palabra emoción proviene del latín *emotio* que significa movimiento o impulso, aquello que nos mueve hacia. Sin embargo, en la actualidad se usa para denotar fenómenos más complejos que incluyen, además de la tendencia a la acción, otros aspectos de la experiencia humana y animal. Entre estos se encuentra un cambio o reacción corporal (fisiológico) y también la experiencia subjetiva, formada por contenidos específicos asociados al tipo de emoción (LeDoux, 1995, 2012). Atendiendo a su función, las emociones nos permiten, entre otras cosas, reaccionar cuando hay peligro, interactuar con nuestra pareja, pelear contra el enemigo y siempre, o casi siempre, al servicio de la propia supervivencia. Desde el punto de vista del organismo que las experimenta, podríamos suponer que la función de las emociones no es otra que guiarnos para lograr un objetivo concreto, ya sea prepararnos para la huida o prepararnos para disfrutar de una agradable lectura. Aunque, a menudo, las emociones se interponen en el camino de otros objetivos. Otro elemento clave en las emociones es la evaluación cognitiva de la importancia o relevancia personal del estímulo o el contexto (Scherer, 2001). De algún modo, la evaluación se puede ver como la causa o antecedente interno de la emoción, en la medida que media entre el estímulo y el estado emocional que este pueda provocar. Es también en parte responsable de que no todos experimentemos miedo ante un mismo estímulo, ni todos manifestemos estados de felicidad y alegría de la misma forma (Davidson, 2000; Ochsner & Barret, 2001; Phillips et al., 2003; Ochsner & Gross, 2005).

En 1872, Darwin (1872) publica *La expresión de las emociones en los animales y el hombre*, donde plantea los principales postulados de la teoría sobre la emoción más dominante en la actualidad. Por un lado, señala que los patrones de respuesta expresiva son disposiciones innatas que influyen en la manera de responder ante un estímulo emocional determinado. Por otro, propone un conjunto limitado de emociones fundamentales que están presentes en todas las especies y en todas las culturas (ira, miedo, sorpresa, tristeza).

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 1. Marco teórico

Más recientemente, Ekman (1969) ha reelaborado esta teoría incluyendo seis emociones básicas: la sorpresa, el asco, el miedo, la alegría, la tristeza, y la ira.

El modelo de emoción básica de Darwin cuenta entre sus representantes actuales con la teoría de los afectos de Tomkins (1962, 1991), la ya mencionada de Ekman (1969), y otras como la de Izard (2010), Levenson (1988, 1992) y Panksepp (1998). Además, las perspectivas teóricas de otros autores también integran fácilmente algunos de los postulados de Darwin, como es el caso de Frijda, (1986), Lazarus y Lazarus (1991), o la de Sroufe (1996). Scarantino (2015) propone siete puntos clave que comparten los autores nombrados anteriormente y que definen la versión moderna de la teoría de las emociones básicas:

1. *Las emociones básicas son adaptaciones evolutivas, seleccionadas porque son eficientes para tareas fundamentales de la vida.* Las emociones básicas se seleccionaron a través del tiempo porque nos impulsan en una dirección que ha sido probada a lo largo de la evolución y ha tenido mejores resultados para resolver problemas o alcanzar objetivos (Tooby & Cosmides, 2000; Ekman, 1999).

2. *Están asociadas a programas.* Los programas básicos de emoción permiten abordar de manera eficiente una tarea específica relacionada con la emoción y el papel evolutivo de esta (Panskepp & Watt, 2011; Levenson, 2011).

3. *Están asociadas a circuitos neuronales específicos.* Levenson (2011), Ekman y Cordaro (2011) y Panskepp (1998) han señalado que a cada emoción básica le corresponde una red o circuito neuronal específico.

4. *Los programas de emociones básicas implican evaluaciones automáticas y generan respuestas igualmente automáticas y obligatorias.* A partir de las evaluaciones automáticas específicas que hace el individuo para rastrear señales que guíen hacia una situación específica en un entorno inmediato, se generan respuestas que aseguran el bienestar y la supervivencia. (Levenson, 2011; para una revisión Ekman & Cordaro 2011).

5. *Están asociadas con respuestas específicas de la emoción.* Cada emoción básica está asociada con un patrón de respuesta específica. Más allá de las respuestas fisiológicas típicas como respuestas musculares o el aumento de la frecuencia cardiaca, las teorías actuales incluyen las experiencias de cada individuo, los comportamientos instrumentales, los pensamientos.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 1. Marco teórico

6. *Son panculturales, están presentes en todas las especies y emergen temprano en el desarrollo.* Se encuentran en todos los seres humanos independientemente de su cultura, también en otras especies animales y se presentan en etapas tempranas del desarrollo.

7. *Son designadas por las categorías de emociones psicológicas populares, como la ira, el miedo, la felicidad, etc.* Sin embargo, esta lista ha ido en aumento a través de los años y se han incluido otras emociones como la sorpresa (Ekman & Cordaro, 2011; Levenson, 2011) y se espera que la lista siga en aumento con emociones como desprecio, culpa, la vergüenza, diversión, orgullo y vergüenza (Scarantino, 2015).

Por tanto, la perspectiva de las emociones básicas sostiene que existe un conjunto primario de emociones, las cuales incorporan elementos propios y característicos de cada una de las dimensiones de las que se compone todo fenómeno emocional. Es decir, implica un tipo de manifestación conductual y fisiológica específica, sustentada sobre reacciones y evaluaciones igualmente diferenciadas y en muchos casos estereotipadas. Sin embargo, esta no es la única teoría actual sobre las emociones. Otros autores rechazan la existencia de emociones básicas, entendidas como universales y relativamente autónomas entre sí, y proponen que dichas emociones (así como otras más complejas) se pueden descomponer en unos pocos componentes afectivos y cognitivos, algunos innatos y universales y otros resultados del aprendizaje (Rusell, 1980; Feldman-Barrett, 2016).

Entre los componentes básicos de toda emoción destacan la valencia afectiva y el nivel de activación (*arousal*) asociado. La primera dimensión (valencia afectiva) varía de agradable a desagradable, y refleja la importancia motivacional general de un estímulo: hacia lo agradable tendemos a aproximarnos, mientras que hacia lo desagradable (o negativo) tendemos a alejarnos. La segunda dimensión (nivel de activación) varía de alta (o activa) o baja (pasiva) y expresa el grado en el que un estímulo particular prepara a la persona para la acción. En diversos estudios se ha explorado si el nivel de activación y la valencia ejercen efectos independientes sobre el comportamiento. Por ejemplo, los resultados de algunos estudios indican que los estímulos de alta activación capturan y mantienen la atención más que los estímulos de baja activación (Anderson, 2005; Mather & Sutherland, 2011; Vogt, De Houwer, Koster, Van Damme, & Crombez, 2008), aunque la

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 1. Marco teórico

valencia se mantenga constante (Aquino & Arnell, 2007; Arnell, Killman & Fijavz, 2007). Sin embargo, se encuentran muchos más estudios donde se investigan los efectos de la valencia independientemente del nivel de activación, dado que la valencia facilita el procesamiento debido a la relevancia de los estímulos (negativos o positivos) para la supervivencia y el logro de los objetivos (Peeters & Czapinski, 1990; Kousta, Vinson, & Vigliocco, 2009).

### 1.1.2. Procesamiento emocional y atención

Una de las características más llamativas de los estados emocionales es su capacidad para capturar la atención del individuo, para hacer que todo gire en torno a él. Esto sugiere que un estímulo emocional es capaz de atrapar recursos cognitivos que podrían estar siendo destinados a otra tarea. Sin duda, tal capacidad habla de la importancia del estímulo para la supervivencia. En este apartado se hará una breve revisión del conocimiento actual sobre la relación entre emoción y atención, uno de los campos más fértiles en el ámbito de las ciencias afectivas y que nos permitirá además ir tomando contacto con el aspecto clave de esta tesis: la interacción entre emoción y control cognitivo. Destaquemos ya que en este ámbito de estudio más que observar diferencias entre emociones básicas se ha investigado sobre todo el papel de las dimensiones de valencia afectiva y nivel de activación.

Ante una situación de amenaza, la detección (visual) rápida y eficiente de un estímulo amenazante en el entorno es crucial para tener un comportamiento rápido y adaptado que puede ser de huida o de ataque (LeDoux, 1995). Esta aparentemente simple relación entre acción y procesamiento emocional involucra en realidad varias funciones cognitivas como la percepción, la atención, el reconocimiento o identificación y la memoria.

La percepción y la atención son dos mecanismos estrechamente relacionados que permiten la detección y la selección de la información importante en nuestro ambiente. De

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 1. Marco teórico

hecho, la velocidad y la extensión del procesamiento de la información en las vías perceptivas son limitadas. En una primera etapa que podemos considerar como "pre-atencional", el sistema perceptivo permite la extracción rápida y en paralelo de características básicas de los estímulos tales como la forma, el color, o los contrastes (Wolfe & Horowitz, 2004). Aunque ninguna de estas características procesadas inicialmente permita la identificación del estímulo y alcanzar la conciencia (Posner et al., 1980; Marois & Ivanoff, 2005), sin embargo, es suficiente para guiar la atención (Wolfe, 1994) con el fin de seleccionar la información más relevante (Kastner & Ungerleider, 2000; Driver & Vuilleumier, 2001). Existen dos mecanismos de atención, el exógeno y el endógeno. El exógeno, también llamado *bottom-up*, es típicamente reflexivo, opera rápidamente, no tiene control voluntario (Posner et al., 1980, Hopfinger & West, 2006) aunque puede ser modulado por factores (*top-down*) relacionados con las demandas de las tareas (Folk et al., 1992, Hopfinger & Ries, 2005). El mecanismo exógeno permite detectar rápidamente un cambio en el ambiente, como puede ser el sonido del claxon de un coche "capturando", y da lugar a continuación a una priorización de recursos cognitivos para la evaluación rápida y efectiva del estímulo o situación detectada. Por su parte, el mecanismo atencional endógeno, también denominado *top-down*, se asocia con el control voluntario (Posner et al., 1980; Kastner & Ungerleider, 2000), basado en la activación (voluntaria o automática) de los objetivos (Moskowitz, 2002; Dijksterhuis & Aarts, 2010) y los conocimientos previos almacenados en la memoria a largo plazo (Wolfe, 2007). Por ejemplo, al buscar las llaves del coche, nuestra atención estará orientada hacia los lugares más probables donde se pueden encontrar, como puede ser la canasta en el *hall* de la casa o el llavero fijado a la pared, al tiempo que ignorará otros lugares y estímulos en los que no se espera encontrar las llaves.

El valor afectivo de los estímulos o de nuestros propios recuerdos también puede sesgar nuestra atención, en cualquiera de las dos modalidades analizadas anteriormente. Por ejemplo, nuestra atención se dirige hacia el pie del árbol de Navidad particularmente el 25 de diciembre porque sabemos que ahí nos esperan los regalos, lo que nos habla de una guía endógena de la atención. Varios estudios de búsqueda visual han reportado influencias de los estímulos con valor emocional sobre el despliegue de la atención. Por ejemplo,

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 1. Marco teórico

Eastwood et al. (2001) demostraron que las caras que expresan enfado o alegría se detectan más rápido que las caras neutras. En esta misma línea, Ohman et al. (2001) realizaron un estudio donde los participantes debían buscar imágenes que inducían temor (por ejemplo, imágenes de arañas) en matrices de cuadrículas de imágenes que no generaban temor (por ejemplo, imágenes de flores). Encontraron que las imágenes que inducían temor se encontraron más rápidamente que las que no inducían temor. Los investigadores concluyeron que los estímulos amenazantes, por su alto valor evolutivo, son más efectivos a la hora de capturar la atención.

La influencia de los estímulos emocionales sobre el procesamiento cognitivo no se limita a orientar nuestra atención. Una vez fijados, los estímulos emocionales consumen los recursos cognitivos disponibles y, consecuentemente, interfieren sobre el rendimiento en otras tareas (Pessoa & Ungerleider, 2004; Vuilleumier, 2005). Este tipo de interferencia se ha reportado en estudios como el de Bradley et al. (1996), donde se utilizaron imágenes que variaban en valencia afectiva (positivas, negativas y neutras). Las imágenes se presentaban mientras los participantes realizaban una tarea de discriminación auditiva de palabras. Los resultados mostraron que los tiempos de reacción eran mayores cuando los participantes observaban imágenes desagradables en comparación a cuando observaban imágenes neutras. Bradley et al. (2003) usaron un paradigma similar al tiempo que midieron actividad cerebral con la técnica de fMRI. Encontraron mayor actividad de la corteza occipital cuando los participantes veían imágenes muy relacionadas con emociones primarias (víctimas de muerte violenta, amenaza dirigida por el espectador y contenido erótico) en comparación con las imágenes emocionales menos intensas (familias felices, caras enojadas) o con imágenes neutras (objetos del hogar, caras neutras). Este aumento de actividad cortical frente a los estímulos emocionales se ha relacionado con la actividad de la amígdala, estructura cerebral subcortical que envía señales moduladoras (proyecciones eferentes) a la corteza visual (incluyendo la corteza visual estriada y extraestriada) y que también actúa sobre los mecanismos de retroalimentación que regulan la actividad sensorial (Pourtois, Schettino, & Vuilleumier, 2013; Amaral et al., 1992). Así mismo, estos bucles de retroalimentación explicarían como el valor emocional de los estímulos puede influir en los procesos perceptivos y atencionales. La amígdala es un

30

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 1. Marco teórico

centro importante de los sistemas cerebrales involucrados en el procesamiento afectivo y motivacional (Ledoux et al., 1990). De hecho, diversos estudios han descrito el papel central que juega la amígdala en el procesamiento de los estímulos emocionales. Por ejemplo, se han llevado a cabo investigaciones en individuos con lesiones en esta estructura que han demostrado que su lesión puede provocar alteraciones en el procesamiento de las caras y otras señales sociales (Jacobson, 1986). Otros estudios han informado que daños en esta estructura interfieren con el reconocimiento de expresiones faciales, especialmente la de expresiones de miedo o temor, aunque no solamente estas (Adolphs, Tranel, Damasio & Damasio, 1994; Young et al., 1995; Damasio, Grabowski, Frank, Galaburda, & Damasio, 1994). Lidell et al. (2005) demostraron que las expresiones temerosas provocan actividad en la amígdala incluso cuando se presentan de manera subliminal a los participantes.

Desde el punto de vista neurofuncional, la interacción entre emoción y atención no queda circunscrita al papel modulador de la amígdala, sino que afecta también a otras estructuras y sistemas cerebrales. La corteza prefrontal (PFC) y la corteza cingulada anterior (ACC) se han relacionado con sistemas de control atencional y procesamiento emocional. La primera (PFC) es importante en el funcionamiento de la memoria de trabajo afectiva, el procesamiento de recompensas, el aprendizaje del valor emocional y motivacional de los estímulos. Las regiones de la PFC trabajan en conjunto con la amígdala para aprender y representar las relaciones entre los nuevos estímulos (refuerzos secundarios) y los refuerzos primarios (comida, bebida y sexo, Rolls, 1990). La región ventromedial de la PFC (vmPFC) está involucrada en la representación de estados emocionales positivos y negativos elementales, mientras que la PFC dorsolateral (DLPFC) puede estar relacionada con la representación de los estados objetivo a los que se dirigen los estados emocionales (Davidson & Irwin, 1999). Diversos estudios de neuroimagen que han utilizado estímulos emocionales y han comparado condiciones emocionales con condiciones neutras han reportado también activación en la corteza cingulada anterior (ACC; Posner, 1995). Por ejemplo, Dagleish (2004) en *The Emotional Brain* menciona que “Los neurocientíficos afectivos contemporáneos ven la ACC como un punto de integración de la información visceral, atencional y emocional que está fuertemente involucrada en la regulación del afecto y otras formas de control *top-down* (Bush, Luu, & Posner, 2000;

31

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 1. Marco teórico

Davidson et al., 2002)”. Otros trabajos sugieren que esta “capacidad” integradora facilita el desarrollo de la experiencia consciente de la emoción y de la representación del estado de activación autonómica (Lane et al., 1998; Critchley, Elliot, Mathias, & Dolan, 2000), así como la detección de conflictos entre el estado funcional del organismo y la irrupción de información de información nueva que tenga consecuencias sobre dicho estado. Por tanto, cuando se detecta el conflicto, esta estructura proyecta información sobre el conflicto a áreas del PFC donde se puede seleccionar entre las opciones de respuesta. No es de extrañar por tanto que numerosos estudios hayan destacado que ACC es importante en la prioridad de procesamiento que reciben los estímulos afectivos y motivacionalmente relevantes. Por ejemplo, en un estudio realizado por Lane, Fink, Chau y Dolan (1997) se presentaron imágenes emocionales en dos condiciones: en la primera condición, los participantes debían prestar atención a sus respuestas emocionales subjetivas e indicar si la imagen provocaba una sensación agradable, desagradable o neutral. En la segunda condición con imágenes similares, se les pidió que indicaran si la imagen representaba una escena que estaba en el interior, en el exterior o en cualquiera de ellas. Los resultados mostraron un aumento significativo de la actividad neural de ACC durante la condición que requería atención a las respuestas emocionales subjetivas en comparación a la condición que requería atención al contexto del estímulo. Entre las estructuras que integran la red del procesamiento emocional también se incluyen la corteza orbitofrontal, el giro frontal inferior, la corteza insular, y otras áreas prefrontales (Davidson & Irwin, 1999).

En resumen, las emociones nos permiten reaccionar ante diversas situaciones de la vida diaria, tener sensaciones subjetivas, también guían la acción y los cambios corporales. Tienen un carácter multidimensional, son fundamentales y están presentes en la mayoría de las especies animales y en todas las culturas humanas. La variabilidad de la respuesta frente a los estímulos emocionales se explica a partir de dos factores dimensionales: la valencia y el *arousal*. Adicionalmente, existen diversos mecanismos que permiten su procesamiento, entre ellos están, la atención y la percepción. A partir de su procesamiento y evaluación, los estímulos emocionales pueden influir en el rendimiento de las tareas cognitivas. Esta influencia se ha investigado por medio de estudios que combinan presentación de imágenes o palabras de contenido emocional y la realización de tareas cognitivas. Los resultados de

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 1. Marco teórico

estos estudios han arrojado que efectivamente los estímulos emocionales dependiendo de su valencia y el *arousal* pueden interferir en la realización de tareas específicas. A partir de estos estudios, se han identificado diversas estructuras que se relacionan con el procesamiento emocional, entre ellas están la amígdala, la corteza cingulada anterior (ACC) y la corteza prefrontal (PFC). Adicionalmente, como se analizará en la próxima sección, otros estudios que han hecho uso de la técnica de potenciales relacionados con eventos (ERP) han encontrado modulaciones en componentes electrofisiológicos relacionados con el procesamiento emocional.

### 1.2. Electrofisiología del procesamiento emocional

Esta sección presenta una breve descripción técnica de los principios y procedimientos que subyacen a la medida de la actividad eléctrica cerebral conocida como “potenciales relacionados a eventos” (ERP, siglas de su denominación en inglés: *event related potentials*). Además, se hará una descripción de los estudios que han combinado esta medida electrofisiológica con la presentación de imágenes y palabras emocionales, con el fin de lograr una comprensión más detallada del curso temporal del procesamiento emocional.

#### 1.2.1. La técnica de los potenciales evocados

La electroencefalografía o EEG es una técnica que consiste en registrar la señal eléctrica producida por la actividad neuronal, fundamentalmente de neuronas corticales, a partir de electrodos posicionados sobre el cuero cabelludo del individuo. Esta técnica fue inicialmente desarrollada por Richard Caton (1875) que registró la actividad cerebral situando un electrodo directamente sobre la corteza cerebral de animales. Fue en 1929 cuando Hans Berger realizó el primer EEG en humanos con electrodos extra-craneales conectados a un sistema de amplificación de señal. De hecho, la señal registrada con los

33

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 1. Marco teórico

electrodos posicionados sobre el cuero cabelludo del individuo es muy débil, y relativamente difícil de detectar con relación a la generada por otras fuentes no cerebrales. La señal cerebral que se registra con EEG proviene de la corriente eléctrica generada por grupos de neuronas piramidales de la corteza del cerebro, y se genera durante el intercambio de iones con su medio extracelular, también conocido como potencial post-sináptico (PPS; Peterson, Schroeder & Arezzo, 1995). La sincronización de los PPS generados en millones de neuronas piramidales es necesaria para dar lugar a una señal eléctrica con fuerza suficiente como para ser registrada en la superficie exterior de la cabeza. Dicha sincronización depende de ciertas condiciones espaciales y temporales. Por un lado, las neuronas piramidales están dispuestas de manera regular y su orientación es perpendicular a la superficie de la corteza (su cuerpo celular está en las capas profundas III, IV y V de la corteza y sus dendritas apicales en las capas más superficiales I y II), lo que facilita la suma de sus PPS. Por otro, los PPS en sitios apicales conducen a flujos de corriente que hace que cada neurona actúe como un dipolo.

La actividad cerebral registrada con EEG se puede dividir en actividad espontánea de carácter rítmico, que es causada por aferencias talámicas rítmicas a áreas corticales, y la actividad relacionada con eventos (ERPs por sus siglas en inglés). Los ERPs son fluctuaciones de voltaje en el EEG que están relacionadas con eventos, procesos cognitivos superiores, procesos sensoriales, motores o afectivos. Los ERP tienen amplitudes más pequeñas que los cambios de voltaje que ocurren de manera espontánea. Por esta razón, con el fin de extraer la actividad relacionada con el evento, es necesario presentar varias veces el mismo tipo de estímulo (o evento psicológico) y promediar posteriormente el segmento de EEG de todas las presentaciones, de modo que la actividad rítmica del EEG se neutraliza (ver Figura 1A).

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

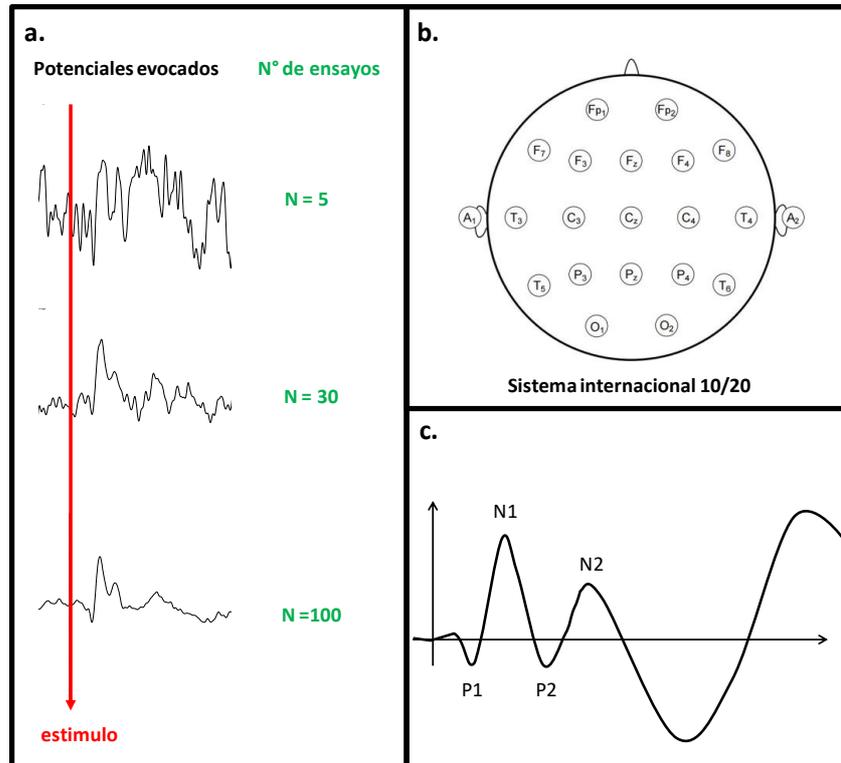
David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

Capítulo 1. Marco teórico



**Figura 1.** El panel A presenta ondas ERPs según el número de ensayos promediados. El panel B presenta la distribución de los electrodos en el sistema internacional 10/20. El panel C presenta un ejemplo de onda ERPS con los nombres de los componentes tempranos.

El ERP resultante puede tener varias formas de onda que se denomina componente. Para denominar un componente se antepone la letra P para indicar que tiene una dirección positiva o N para indicar que tiene una dirección negativa y el número indicará su posición dentro de la onda o su latencia de aparición (ver Figura 1C). Por ejemplo, P1 designa la primera positividad después de la presentación del estímulo, N1 la primera negatividad, P2 la segunda positividad etc. Sin embargo, existe otra nomenclatura que consiste en nombrar los componentes según el momento exacto de su aparición después del estímulo en vez de su posición en la secuencia de componentes. Por ejemplo, una negatividad cuyo pico máximo aparece a los 170 ms después del estímulo será nombrada N170.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
 Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 1. Marco teórico

Los ERPs se pueden dividir en dos categorías: los componentes exógenos y los componentes endógenos. Los primeros son las ondas tempranas o componentes que alcanzan su punto máximo alrededor de los 100 ms después del estímulo y se denominan así porque no hay procesos de orden superior que afecten a estos componentes iniciales. Los cambios en sus propiedades se deben principalmente a las características físicas del estímulo (por ejemplo, color, tamaño, luminosidad). Entre los componentes tempranos generados por la presentación de estímulos visuales se encuentra el complejo P1-N1, con distribución topográfica occipital. Estos componentes también pueden ser modulados por los estímulos emocionales (Pourtois & Vuilleumier, 2006) y la relevancia del estímulo (Turk et al., 2011).

Por otra parte, los componentes endógenos son los que ocurren a partir de los 200 ms desde la presentación del estímulo. Por tanto, su principal fuente de variabilidad se encuentra en los estados internos del cerebro. Por ejemplo, están implicados en la detección y el procesamiento de conflicto entre diferentes tendencias de respuestas asociadas con los estímulos y reflejan la manera en que el sujeto evalúa el estímulo. Por tal razón, no dependen exclusivamente de las características del estímulo físico y también pueden ser modificadas por procesos psicológicos de orden superior. El análisis de las ondas ERPs es posible gracias a diferentes dimensiones entre las que se encuentran la polaridad (positiva o negativa), latencia, (retraso o aparición después de un evento), la amplitud (cantidad de cambio de voltaje) y la distribución topográfica en la superficie de la cabeza (frontal, parietal, temporal, occipital). Por ejemplo, ante estímulos visuales encontramos el componente P2, una onda positiva que se presenta aproximadamente 200 ms después de la aparición del estímulo y es interpretado como un índice de atención selectiva y está relacionado con la detección de características visuales. A menudo, a P2 le sigue el componente N2, una onda negativa que se presenta alrededor de los 200 ms después de la presentación del estímulo y que tiene una distribución fronto-central. Este es sensible a las características perceptivas, la atención, la novedad y refleja funciones de control cognitivo. También se ha asociado con la detección de conflictos durante la regulación del comportamiento exitoso (Nieuwenhuis, Yeung, van den Wildenberg, & Ridderinkhof, 2003). El componente P3 es una onda positiva amplia y su rango de latencia se encuentra

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 1. Marco teórico

entre los 250-450 ms, es uno de los componentes principales de la investigación en el campo de los ERPs (Sur & Sinha, 2009) y está asociado a procesos atencionales y de categorización que son dependientes de las demandas impuestas por la tarea (Polich, 2007).

El componente más estudiado en el procesamiento de lenguaje es el componente N400, una onda negativa que se presenta aproximadamente a los 300-600 ms después de la presentación del estímulo y tiene una distribución centro-parietal (Kutas & Hillyard, 1980). Su mayor amplitud (negatividad) se asocia a una mayor dificultad de integración o acceso al conocimiento semántico de las palabras. Sin embargo, se han encontrado modulaciones de N400 en estudios que incluyen tareas con estímulos pictóricos (imágenes, vídeos de caras, acciones y eventos motores) (Aravena et al., 2010; Sitnikova, Kuperberg, & Holcomb, 2003; Willems & Hagoort, 2007) y también con material auditivo (Juottonen, Revonsuo, & Lang, 1996). Otro componente frecuentemente observado en tareas lingüísticas, pero también presente en muchas otras es el complejo positivo tardío (LPC), que tiende a ocurrir entre los 300 y 700 ms y con una ubicación topográfica variable pero en general centrada sobre áreas parietales. Se ha encontrado modulación de este componente en tareas semánticas como memorizar oraciones auditivas congruentes e incongruentes (Curran, Tucker, Kutas, & Posner, 1993; McCallum, Farmer, & Pockock, 1984; Woodward, Ford, & Hammett, 1993; Daltrozzo, Wioland, & Kotchoubey, 2012), memorización de palabras (Bentin, Kutas, & Hillyard, 1993), toma de decisiones sobre congruencia (Holcomb & Neville, 1991; Kounios & Holcomb 1992).

Aunque no se conoce de ningún componente asociado a emociones básicas específicas (p.ej., a miedo), la distinción entre estímulos emocionales y no emocionales se asocia con frecuencia con la aparición de dos componentes característicos. Por un lado, está una negatividad posterior temprana (EPN), que se presenta alrededor de los 200-300 ms y tiene una distribución temporo-occipital. Se ha asociado al procesamiento de la valencia y el *arousal* de los estímulos (Schupp, Flaisch, Stockburger, & Junghofer, 2006). Por otro, tenemos LPP (potencial positivo posterior), el componente que posiblemente ha sido más fiablemente relacionado con el procesamiento emocional. Una mayor amplitud de LPP se considera que refleja variaciones en la atención sostenida sobre los estímulos (Hajcak, Dunning, & Foti, 2009; Hajcak, Weinberg, Mamara, & Foti, 2012; Weinberg & Hajcak,

37

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 1. Marco teórico

2011). Es un componente muy sensible a diversas características de la tarea y del contexto (Dunning & Hajcak, 2009; Fields & Kuperberg, 2012; Fischler & Bradley, 2006; Hajcak et al., 2009; Holt, Lynn, & Kuperberg, 2009; Schindler, Wegrzyn, Steppacher, & Kissler, 2014; Schupp et al., 2006). Se ha encontrado que LPP aumenta con palabras de mayor *arousal* en comparación a las palabras de bajo *arousal*, aunque la valencia se mantenga constante (Bayer, Sommer, & Schacht, 2012; Delplanque, Silvert, Hot, Rigoulot, & Sequeira, 2006; Recio, Conrad, Hansen, & Jacobs, 2014). Otros estudios han analizado los efectos de la valencia manteniendo constante el nivel de *arousal*, los resultados de estos estudios arrojaron una mayor LPP para las imágenes negativas (Conroy & Polich, 2007; Delplanque, Lavoie, Hot, Silvert, & Sequeira, 2004; Huang & Luo, 2006; Yuan et al., 2007).

En un estudio realizado por Bayer et al. (2012) se evaluaron los efectos de la valencia afectiva y del *arousal* sobre los componentes ERPs asociados a palabras emocionales. A partir de los resultados, los autores postularon tres pasos en el curso temporal de los efectos emocionales. 1) Un impacto temprano de la valencia positiva en el componente P1. 2) Un efecto del *arousal* (nivel de activación alto) dentro de la ventana de tiempo de la negatividad posterior temprana (EPN; 200-350 ms). 3) Efectos simultáneos de valencia y *arousal* en etapas posteriores, sobre el componente LPP.

### 1.2.2. Estudios con ERPs del procesamiento de imágenes emocionales

Gran parte de la bibliografía hallada sobre ERPs y procesamiento emocional proviene de estudios que han utilizado imágenes con carga afectiva. Entre ellas, encontramos imágenes de escenas (guerra, mutilación, eróticas, etc.), pero sobre todo fotografías de caras con expresión facial (tristeza, ira, sonriente). En general, estos estudios no solamente han tratado de localizar componentes asociados al procesamiento de emociones básicas y de las dimensiones afectivas (valencia y *arousal*), sino también detallar de manera más precisa qué tipos de procesos se ven afectados por las características emocionales de los estímulos. Por ello, se han usado una amplia variedad de tareas en su

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 1. Marco teórico

estudio: desde la simple observación pasiva de imágenes, a otras que miden procesos de atención, memoria, o categorización.

Una de las tareas utilizadas para el estudiar el efecto de lo emocional sobre los mecanismos de atención ha sido el paradigma de Presentación Visual Serial Rápida (RSVP, en sus siglas en inglés: *Rapid Serial Visual Presentation*). El RSVP consiste en la presentación serial de dos tipos de estímulos habitualmente en el centro de la pantalla: los estímulos targets (T1 y T2) entremezclados con estímulos distractores. La manipulación principal en este paradigma es la distancia temporal entre la aparición de T1 y de T2. Una presentación de T2 entre 200 y 500 ms después de la presentación de T1 genera el fenómeno de *attentional blink* (parpadeo atencional), un momento durante el que se reducen drásticamente la cantidad de recursos atencionales disponibles y que tiene, como consecuencia, el “bloqueo” del procesamiento de los estímulos mostrados en ese momento. Por lo tanto, según la posición de T2 con relación a T1, se puede investigar los efectos atencionales sobre las diferentes etapas de procesamiento de un estímulo. Luo et al. (2010) realizaron un estudio utilizando este paradigma, presentaron secuencias de 14 imágenes. Entre estas 14 imágenes, 12 eran fotografías de caras invertidas (distractores), y los estímulos críticos eran la imagen de una casa en posición vertical (T1) y una fotografía de cara emocional (T2). La manipulación consistía en la valencia afectiva asociada a la cara emocional T2 (positiva, negativa o neutra). A partir de los resultados que obtuvieron, Luo et al. (2010) propusieron un modelo del procesamiento de caras emocionales en tres etapas:

2. La primera etapa permite el procesamiento automático de las expresiones faciales de valencia negativa y se refleja por la modulación de la P1 posterior y de la N1 anterior entre 60 y 130 ms después de la presentación del estímulo. Ambas se han relacionado con la asignación temprana de atención (Hillyard, Vogel, & Luck, 1998) y el procesamiento de características de bajo nivel de los estímulos (Luo et al., 2010). Frente a una cara emocionalmente negativa (por ejemplo, una cara de miedo), la amplitud de ambos componentes es mayor que frente a una cara emocionalmente positiva o neutra (para efectos de la expresión facial, ver Batty, & Taylor, 2003; Eger et al., 2003) por lo cual se ha interpretado como reflejando una primera etapa de la categorización de caras (Linkenkaer-

39

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 1. Marco teórico

Hansen et al., 1998; Liu et al., 2000; Liu et al., 2002; Pizzagalli et al., 2002). A este nivel, sin embargo, no hay diferencia precisa entre los tipos de emociones vinculadas (Batty & Taylor, 2003; Esslen et al., 2004). De hecho, solamente las caras con emoción negativa modulan estos dos componentes lo que se ha interpretado como el reflejo de una etapa de detección de amenaza temprana y automática.

2. En la segunda etapa, las expresiones faciales con carga emocional se distinguen de las caras neutrales y se caracteriza por la modulación de tres componentes: la N170, la VPN y la EPN. El componente N170 es una deflexión negativa que reacciona a las caras activando sistemas neuronales especializados en la corteza temporal inferior. Se detecta en los electrodos occipito-temporales entre 120 y 220 ms que alcanza un máximo alrededor de los 170 ms después de la presentación del estímulo. El componente N170 reflejaría procesos de percepción temprana y de categorización de los estímulos faciales (Carmel & Bentin, 2002; Eimer, 2000; Jemel et al., 2003; Schweinberger et al., 2002; Luo et al., 2010). Aunque algunos investigadores no han encontrado modulación de la N170 en relación con la expresión emocional de las caras (Müntz et al., 1998; Bobes, Martín, Olivares, & Valdes-Sosa, 2000; Carretié & Iglesias, 1995; Eimer, Holmes, & McGlone, 2003; Eimer & Holmes, 2007; Herrmann et al., 2002; Krolak-Salmon et al., 2001), otros han reportado que la N170 si puede ser modulada por la expresión emocional de las caras (Batty & Taylor, 2003; Stekelenburg & de Gelder, 2004; Ashley, Vuilleumier, & Swick, 2004; Pourtois et al., 2005, Leppänen et al., 2007; Miyoshi, Katayama, & Morotomi, 2004; Williams, Palmer, Liddell, Song, & Gordon, 2006). En estos estudios, las caras temerosas y felices evocan una mayor amplitud de la N170 en comparación con las caras neutrales. Otros componentes electrofisiológicos surgen en latencias posteriores e involucran actividades más sostenidas, probablemente generadas en áreas cerebrales asociativas o supramodales, y moduladas por la actividad de la amígdala (Vuilleumier & Pourtois, 2007). Además de las diferencias en la emoción subyacente, las expresiones faciales también se acompañan de diferencias perceptivas, es decir, en la configuración y forma de los rasgos de la cara. En este sentido, algunos trabajos recientes sugieren que las diferencias en N170 entre las distintas emociones básicas se relacionan más con variaciones en el procesamiento perceptivo que en el estrictamente emocional (Calvo & Beltrán, 2014; Beltrán & Calvo, 2015).

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 1. Marco teórico

Un segundo componente modulado en esta tarea es el potencial positivo del vértice (VPP), que es una deflexión positiva detectada entre los electrodos frontales y centrales, con una latencia similar a la del componente N170, y con el que posiblemente comparte generadores cerebrales. De hecho, también ha demostrado ser sensible al procesamiento de la configuración de las caras (Rossion et al., 1999; Wheatley et al., 2011) y a la codificación estructural pre categórica de las caras (Bentin, Allison, Puce, Pérez, & McCarthy, 1996; Joyce & Rossion, 2005). Se ha demostrado que su positividad aumenta para las caras emocionales positivas y negativas en comparación con las caras neutrales, durante las tareas emocionales implícitas lo que indicaría la rápida captación de la información emocional (Williams et al., 2006; Eimer & Holmes, 2007).

Posteriormente, se puede observar la negatividad posterior temprana (EPN por sus siglas en inglés) que se presenta entre los 240-340 ms en la región temporo-occipital y refleja una codificación sensorial mejorada de las caras emocionales (Sato, Kochiyama, Yoshikawa, & Matsumura, 2001; Schupp et al., 2006). No se ha llegado a un consenso sobre si este componente refleja la orientación automática hacia los estímulos emocionales (Kissler, Herbert, Winkler, & Junghöfer, 2009; Schacht & Sommer, 2009b) o si es sensible al contenido emocional solo cuando hay suficiente atención asignada a los estímulos (Bayer et al., 2012; Frühholz, Jellinghaus, & Hermann, 2011).

2. Finalmente, las expresiones faciales vinculando diferentes emociones se diferencian en la tercera etapa y esto se ve reflejado con las modulaciones de los componentes N300 y P3. Estos dos componentes podrían reflejar una evaluación adicional de la valencia afectiva durante esta última etapa. Otro de los componentes modulados es LPP, que surge entre los 400-800 ms en la región centro-parietal (Citron, 2012; Cacioppo, Crites, Gardner, & Berntson 1994; Cuthbert, Schupp, Bradley, Birbaumer, & Lang, 2000; Huang & Luo, 2006; Keil et al., 2002; Palomba, Angrilli, & Mini, 1997; Schupp et al., 2006; Schutter, de Hann, & van Honk, 2004), se modula con los estímulos emocionalmente atractivos y también se ha asociado a la categorización de los estímulos emocionales para responder de acuerdo con los requisitos de la tarea (Citron, 2012; Calvo & Beltrán, 2013;

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 1. Marco teórico

Rellecke et al., 2012). Este componente revela una etapa de procesamiento más elaborada y puede estar asociado en tareas de captura de atención, evaluación y codificación de memoria (Palazova et al., 2011; Herbert et al., 2008; Bayer et al., 2012).

En esta línea, Bradley et al. (2007), realizaron un estudio donde exploraron como la composición de la imagen afecta a los ERPs provocados durante la visualización de la imagen con carga emocional, variando si las imágenes se percibían o no como simples composiciones de figura-fondo. Para ello, utilizaron imágenes emocionales (agradables, desagradables y neutras) que tuvieran una composición figura-fondo o que carecieran de ella (escenas). Las escenas no tenían un fondo constante ni una figura central. Los resultados arrojaron que las imágenes emocionales provocaron un mayor LPP que las imágenes neutras, tanto para las escenas como para las imágenes de figura-fondo. En general, los resultados demostraron que el componente LPP está relacionado con las diferencias de emocionalidad de la imagen y no de su complejidad perceptual. Además, apoya los hallazgos previos de que este componente es sensible a la información afectiva en el campo visual y refleja la relevancia motivacional, lo que es a menudo interpretado como índice de un procesamiento más profundo de los estímulos motivacionalmente relevantes (Dien, Spencer, & Donchin, 2004).

Como se ha mencionado, gran parte de la bibliografía que se encuentra sobre ERPs y estímulos emocionales proviene de estudios que han utilizado imágenes con carga emocional. Sin embargo, los resultados de los estudios que han utilizado la inducción de emoción a través de material con imágenes deben tomarse con precaución (Mitchell & Phillips, 2007). Efectivamente, las imágenes presentan como desventaja la dificultad de controlar aspectos psicofísicos como los colores, la luz y el contraste. Se ha demostrado, por ejemplo, que las imágenes positivas habitualmente utilizadas en la investigación son más complejas que las neutras (Bradley, Hamby, Löw, & Lang, 2007). En el caso de las expresiones faciales, los estímulos varían también en cuanto a aspectos psicofísicos y de organización perceptual, lo que puede generar confusión a la hora de interpretar la contribución del procesamiento emocional en las diferencias encontradas entre distintos tipos de expresiones.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 1. Marco teórico

Por otro lado, se encuentran los estudios que han utilizado el lenguaje para estudiar el procesamiento emocional. Los parámetros que determinan el reconocimiento de palabras (por ej. la longitud o la frecuencia léxica) han sido bien establecidos en los estudios psicolingüísticos, de esta manera se controla de manera más adecuada los factores no relacionados con la emoción en los que se puede diferenciar dos estímulos de distinto valor emocional. Es decir, permite aislar de manera más específica que las imágenes o las caras el componente emocional vinculado.

### 1.2.3. Estudios con ERPs del procesamiento de palabras emocionales

La historia de la humanidad esta íntimamente ligada a la expresión de las emociones. Con el paso del tiempo, hemos querido representar esas emociones en diversos escenarios culturales como en la literatura, en la música y en el cine. Estas representaciones nos han provocado emociones reales en situaciones ficticias. Es así como el contenido proposicional de una frase como *“muchos años después, frente al pelotón de fusilamiento, el coronel Aureliano Buendía había de recordar aquella tarde remota en que su padre lo llevó a conocer el hielo”* (Cien años de soledad, Gabriel García Márquez) nos puede hacer experimentar un estado emocional, aunque sabemos de antemano que el coronel es un personaje ficticio como lo es su acción y su escenario. Cuando se escucha o lee, las palabras evocan recuerdos encarnados de los pensamientos, sentimientos o acciones asociadas con las cosas o con los eventos que describen (Bühler, 1990), activando redes neuronales que también se activan con los eventos de la vida diaria (Willems & Casasanto, 2011). El poder de las palabras y su capacidad para expresar estados emocionales ha hecho que, a través de los años, diversos investigadores se interesen por estudiar su procesamiento.

Para estudiar el procesamiento de las palabras emocionales, se han utilizado varias tareas originalmente utilizadas tanto en el estudio de la emoción (e.g. RSVP, categorización emocional), como en el estudio del lenguaje escrito (e.g. tarea de decisión léxica, nombrar palabras, lectura). Varios componentes similares a los que se encuentran en el contexto de

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 1. Marco teórico

procesamiento de imágenes emocionales se encuentran también en el del procesamiento de palabras emocionales (ver, por ejemplo, Kissler et al., 2007; Schacht & Sommer, 2009a). La mayoría de los estudios sobre el lenguaje emocional han reportado efectos del carácter emocional de las palabras a partir de los 200 ms después de la presentación del estímulo. En particular, se han encontrado modulaciones del componente P2 debidas al procesamiento emocional (Begleiter & Platz, 1969; Begleiter et al., 1979; Schapkin, Gusev, & Kuhl, 2000; Bernat, Bunce, & Shevrin, 2001; Herbert, Kissler, Junghöfer, Peyk, & Rockstroh, 2006; Kanske & Kotz, 2007; Kanske, Plitschka, & Kotz, 2011; Bernat, Bunce, & Shevrin, 2001; Herbert, Kissler, Junghöfer, Peyk, & Rockstroch, 2006; Schapkin, Gusev, & Kuhl 2000). Por ejemplo, Herbert et al. (2006) encontraron amplitudes mayores de P2 para palabras emocionales (positivas y negativas) en comparación a palabras neutras en una tarea de categorización emocional pasiva.

De la misma forma, Trauer, Kotz y Müller (2015) encontraron modulaciones similares del componente P2 en una tarea de decisión léxica. En una ventana temporal similar, se ha encontrado también una modulación del componente EPN, de distribución topográfica posterior, más negativo para las palabras emocionales que para las palabras neutras entre los 200 y 300 ms (Kissler et al., 2007; Herbert, Junghöfer, & Kissler, 2008; Kissler et al., 2009; Scott et al., 2009) y entre 300 y 400 ms (Schacht & Sommer, 2009b; Palazova et al., 2011). Por lo tanto, como en el contexto del procesamiento de imágenes emocionales, las modulaciones de los componentes P2 y EPN se han relacionado con un mecanismo temprano de evaluación del valor emocional de la palabra, aunque no se distingue aún el carácter positivo o negativo del estímulo.

El mecanismo de identificación de la valencia afectiva de las palabras intervendría más tarde, alrededor de los 500 ms después de la presentación del estímulo. De acuerdo a esto, se ha encontrado que en el componente LPC, las amplitudes son mayores para palabras positivas y negativas que para las palabras neutras (Fischler & Bradley, 2006; Herbert et al., 2006; Naumann et al., 1992, Naumann et al., 1997) y que la amplitud del componente LPC puede ser modulada en respuesta a palabras positivas y negativas (Briesemeister, Kuchinke, & Jacobs, 2014; Bernat, Bunce, & Shevrin, 2001; Palazova et

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 1. Marco teórico

al., 2011; Schacht & Sommer, 2009a; Kissler et al., 2009). En general, este componente se ha asociado al procesamiento más elaborado de los estímulos emocionales (Kanske & Kotz, 2007). El componente LPP aumenta con las palabras con emocionalidad positiva y negativa en comparación con las palabras neutras (Herbert, Kissler, Junghöfer, Peyk, & Rockstroh, 2006; Fischler & Bradley, 2006; Frühholz et al., 2011; Kissler & Herbert, 2013). La LPP se ha atribuido al procesamiento sostenido de estímulos emocionales (Citron, 2012; Tempel et al., 2013), es sensible a la valencia de estímulos y al contexto emocional anterior. Su amplitud aumenta en respuesta a estímulos motivacionales relevantes (Schupp et al., 2006), así como a la valencia emocional semántica de los estímulos (Cunningham, Espinet, DeYoung, & Zelazo, 2005).

En esta misma línea, Kanske y Kotz (2007, experimento 1), combinaron la presentación de palabras emocionales y una tarea de decisión léxica visual de hemicampo, con el fin de examinar el efecto de concreción y la emotividad del procesamiento visual de las palabras. A los participantes se les presentaban palabras o pseudopalabras a la izquierda o la derecha de su campo visual. Ellos debían oprimir un botón (izquierdo o derecho) de acuerdo a si era una palabra o una pseudopalabra. Los resultados indicaron que las palabras concretas se procesaron más rápido que las palabras abstractas y provocaron una negatividad mayor en las ventanas de tiempo N400 y LPC. A su vez solo las palabras emocionales concretas difirieron en la modulación de LPC, asimismo con todas las palabras emocionales se encontró una mayor amplitud en el componente LPC. Por lo tanto, los autores concluyen que la emocionalidad influyó en los efectos ERP tempranos y tardíos del procesamiento de textos.

En otro estudio utilizando la técnica de ERP realizado por Carretié et al. (2008), evaluaron como las palabras negativas interfieren con el rendimiento de tareas cognitivas. Para ello utilizaron una tarea de decisión léxica afectiva en la que los participantes, como en una tarea clásica de decisión léxica, deben categorizar los ítems verbales como palabras y no palabras, pero en la que usan palabras (sustantivos y adjetivos) neutrales o emocionales (insultos o cumplidos). En cuanto a los índices a partir del tipo de adjetivo se encontró que los TR fueron más cortos en respuesta a los cumplidos, a diferencia de los insultos que causaron TR más grandes. Por su parte, los datos de ERPs mostraron

45

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 1. Marco teórico

modulación en el componente LPC originado en áreas parietales y su amplitud fue máxima en respuesta a cumplidos e insultos, pero sus latencias fueron más largas en los insultos. Por lo tanto, los investigadores consideran que las palabras emocionales intensas modulan procesos cognitivos en curso a través de mecanismos *bottom-up*, como la captura de atención por insultos, y *top-down*, es decir facilitación del procesamiento cognitivo por el *arousal* de las palabras.

En los estudios se observa por tanto un cierto consenso en lo referente a los efectos (componentes) tardíos de las palabras e imágenes emocionales, sin embargo, todavía existen discrepancias con respecto a los efectos tempranos (< 200 ms) de las palabras emocionales. Algunas investigaciones describen modulaciones tempranas para las palabras emocionales. Así, las palabras podrían tener un efecto similar a las imágenes y las expresiones faciales al provocar emociones. Por ejemplo, van Hooff, Dietz, Sharma y Bowman (2008) en una tarea de Stroop emocional, las palabras negativas provocaron amplitudes mayores de P1 que las palabras neutrales.

De misma manera, Zhang et al. (2014) propusieron una tarea de RSVP similar a la de Luo et al. (2010) pero con palabras emocionales en vez de imágenes. Además de los componentes tardíos que se encontraron en el estudio de Luo et al. (2010), Zhang et al. encontraron también modulaciones tempranas de las emociones en la ventana de la P1. Estos resultados se añaden a otros que también reportaron efectos de las palabras emocionales sobre este mismo componente en otro tipo de tareas (Scott, O'Donnell, Leuthold, & Sereno, 2009; Bayer et al., 2012; Taake, Jaspers-Fayer, & Liotti, 2009). Otros autores interpretaron estos efectos como una posible intervención de procesos semánticos tempranos sobre el procesamiento sensorial en la corteza extraestriada (Bayer et al., 2012; Rabovsky, Sommer, & Rahman, 2012). Sin embargo, estos resultados son habitualmente muy débiles en comparación con los que se encuentran en el curso temporal más tardío, y existen también muchos estudios que no reportan estas modulaciones (Schacht & Sommer, 2009a; Schacht & Sommer, 2009b; Kissler et al., 2007). Según Azizian et al. (2006), mientras que las caras emocionales pueden ser rápidamente identificables a partir de su expresión, el procesamiento de una palabra necesita poner en marcha procesos de análisis de grafemas y recuperación léxica y además activar las representaciones semánticas o

46

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 1. Marco teórico

conceptuales. Las imágenes o caras tendrían una ventaja evolutiva debido a la relevancia biológica en comparación a las palabras, lo que podría explicar la ventaja de las imágenes sobre las palabras. Los resultados con palabras emocionales sobre componentes tempranos se relacionan, a su vez, con variables puramente lingüísticas como la frecuencia léxica o la familiaridad del material utilizado. De hecho, varios de los estudios que han reportado estos efectos tempranos los encontraron solamente con palabras de alta frecuencia léxica (para una revisión de la bibliografía, ver Citron, 2012).

En resumen, los resultados de los estudios parecen converger sobre un mecanismo común del procesamiento emocional. Efectivamente, de acuerdo con los resultados arrojados por la extensa bibliografía sobre el procesamiento emocional, se puede plantear que las palabras y las caras activan sistemas similares de procesamiento emocional en el cerebro. Más precisamente, las evidencias muestran que existen mecanismos comunes de categorización emocional tempranos que empiezan a los 200 ms, como se ve reflejado por las modulaciones de la P2 y de la EPN, durante el que se categoriza un estímulo como emocional o no-emocional. Después, interviene un mecanismo de categorización tardía que se ve reflejado por el componente LPP, alrededor de los 500 ms, y que a veces permite la identificación del estímulo emocional, según su valencia.

Si bien es cierto que un estímulo emocional puede orientar los recursos atencionales y sesgar el procesamiento a su favor, también se ha demostrado que estos mecanismos son dependientes del contexto y de las demandas de la tarea. Las demandas de la tarea pueden ser de dos tipos explícita e implícita. En las tareas explícitas los participantes deben evaluar el contenido emocional de los estímulos presentados o realizar una segunda tarea de acuerdo con la evaluación emocional. Por ejemplo, tratándose de una tarea *Go/NoGo*, se podría requerir a los participantes que oprimiesen el botón *go* con las caras felices y evitar responder con las caras negativas, o viceversa. En el caso de las tareas implícitas los participantes deben realizar una tarea que no implica evaluación emocional. Por ejemplo, en un estudio donde se presentan diferentes tipos de expresiones faciales, se les pide a los participantes que indiquen el género de los modelos, sin tener en cuenta la emocionalidad de las expresiones (ver: Gorno-Tempini, Pradelli, & Serafini 2001; Straube et al., 2004).

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 1. Marco teórico

Stein, Zwickel, Ritter, Kitzmantel y Schneider (2009), realizaron un estudio de RSVP, y examinaron como las caras temerosas y las caras neutras (T1) que precedieron a un objetivo afectaron el rendimiento en T2. En el primer experimento los participantes tuvieron que juzgar explícitamente la expresión facial de los estímulos T1; por lo tanto, las imágenes de la cara eran relevantes para la tarea y la atención fue dirigida a su expresión emocional. En el experimento 2, los participantes tuvieron que juzgar el género de T1; en este caso las imágenes también eran relevantes para la tarea, pero la atención no se dirigía a su expresión emocional. Encontraron que cuando debían indicar la expresión emocional de los estímulos faciales, las caras temerosas indujeron un “parpadeo” atencional (*attentional blink*) más fuerte que los rostros neutros. Sin embargo, en el segundo experimento el “parpadeo” atencional con las caras temerosas fue similar al “parpadeo” generado por las caras neutras cuando los participantes tuvieron que juzgar el género de los rostros. Por lo tanto, las caras temerosas mostraron un efecto que dependía de las demandas impuestas por la tarea, en particular, sobre el nivel de procesamiento de las propiedades afectivas de los estímulos. De esta manera, se puede observar como el contexto de la tarea modula la atención temporal y el procesamiento emocional.

Otro estudio realizado por Delaney-Busch, Wilkie y Kuperberg (2016), examinó como la valencia y el *arousal* influyen en las diferentes etapas del procesamiento de palabras bajo diferentes demandas de tareas. En el primer experimento, los participantes realizaron una tarea de monitoreo semántico de palabras emocionales y neutras en la que ni la valencia ni el *arousal* fueron relevantes para dicho monitoreo. En el segundo experimento, los participantes juzgaron explícitamente la valencia de cada palabra. Los resultados mostraron que el componente LPC fue modulado por el *arousal* de las palabras, pero no por su valencia, en la tarea de categorización semántica no afectiva. En contraposición, en el segundo experimento donde los participantes juzgaron la valencia afectiva, la LPC mostró una mayor amplitud con las palabras desagradables en comparación a las palabras neutras, sin embargo, no hubo ningún efecto del *arousal*. Por tanto, según este estudio, la valencia y el *arousal* actúan, hasta cierto punto, de manera independiente a la hora de influir sobre el procesamiento de palabras.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 1. Marco teórico

La percepción de las palabras emocionales implica, al igual que ocurre con otros estímulos afectivos, diferentes niveles de procesamiento. En las primeras etapas se analizan las características físicas y sensoriales tales como líneas, ángulos y brillo, en el caso de presentación visual, y tono y sonoridad en el caso de palabras habladas. Por otro lado, las etapas posteriores se ocupan de hacer coincidir la entrada del estímulo con el conocimiento y las experiencias asociadas al estímulo físico, y que se encuentran “almacenadas” en la memoria. Es decir, las etapas posteriores se ocupan de la extracción del significado y su representación. El componente LPC en particular, se ha relacionado con una mayor elaboración cognitiva del material emocional, el aumento de la codificación de la memoria de trabajo, la evaluación consciente y los procesos relacionados con la decisión y respuesta (Schupp et al., 2006). Este componente depende del tipo de tarea y responde a diferencias en la valencia o emotividad si la tarea realizada requiere un procesamiento profundo. En contraposición, los componentes relacionados con el procesamiento sensorial y perceptivo son más impenetrables a las influencias *top-down* impuestas por las demandas de la tarea, aunque no son del todo insensibles a estas.

En síntesis, los estímulos emocionales orientan los recursos atencionales y los procesos de acuerdo con su relevancia. Adicionalmente, hemos visto que el procesamiento emocional de un estímulo depende también del contexto, tal como las exigencias de una tarea determinada y más generalmente, de los recursos atencionales disponibles (Citron, 2012). Los seres humanos podemos identificar los estados emocionales de manera general y así podemos reaccionar frente a un evento determinado si se requiere, pero se necesita de las palabras para poder etiquetar las emociones específicas, expresarlas y comunicarlas a otros seres humanos. Los estudios con palabras han demostrado la influencia de su valencia emocional en el rendimiento de tareas cognitivas y se han observado efectos emocionales tempranos con tareas de tipo implícito o subliminal (Bayer et al., 2012; Bernat, Bunce, & Shevrin, 2001; Naccache et al., 2005) y utilizando tareas de decisión léxica (LDT, Scott, Donnell, Leuthold, & Sereno, 2009; Hofman, Kuchinke, Tamm, Vö, & Jacobs, 2009). Estos efectos se han puesto en evidencia tanto en las medidas de tiempos de reacción como en los componentes de ERPs (P2, EPN y LPC).

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 1. Marco teórico

A partir de la lectura que hacemos del mundo a través de las emociones los seres humanos somos capaces de tener comportamientos acorde a las diferentes situaciones sociales, pero para lograr tener determinado comportamiento es necesario regular las emociones que sentimos. A continuación, se abordará el concepto de regulación emocional con el fin de entender cómo se puede modular el procesamiento emocional.

### 1.3. Regulación emocional

Sabemos que la capacidad de regular las emociones es importante para la adaptación y supervivencia humana. Podemos ver la regulación emocional desde diferentes puntos de vista. Por ejemplo, desde el punto de vista evolucionista regular las emociones nos permite ponernos a salvo en situaciones potencialmente peligrosas, también nos permite lograr objetivos gracias a los que podemos evaluar las situaciones y hacernos cargo de ellas. La regulación emocional ha sido un campo de investigación muy activo en las últimas dos décadas. En la bibliografía podemos encontrar diversas definiciones relevantes. Autores como Gross (1998, 2011) definen la regulación emocional como los procesos o estrategias mediante los cuales los individuos influimos en las emociones (propias o ajenas), modificando el tipo o la cantidad de emoción que experimentamos, cuando las tenemos y como las experimentamos y expresamos. Otros autores han ampliado esta definición. Por ejemplo, Cole, Martin y Dennis (2004) proponen que el constructo de regulación emocional tiene que explicar cómo y por qué las emociones organizan o facilitan otros procesos psicológicos tal como la capacidad de centrar la atención, la resolución de problemas, o el apoyo a las relaciones. Según estos autores, se tiene también que explicar por qué en unas circunstancias la regulación emocional puede tener efectos perjudiciales como por ejemplo interferir con nuestra capacidad de focalizar la atención, interferir con la resolución de problemas, comprometer las relaciones interpersonales y, en última instancia, la salud.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 1. Marco teórico

### 1.3.1. Modelos de regulación emocional

El análisis y estudio de regulación emocional ha resurgido con fuerza en las últimas décadas, y ello se debe en gran parte a los trabajos y al modelo teórico elaborado por James J. Gross (1998, 2011). En su modelo, Gross considera que las respuestas emocionales pueden ser reguladas mediante cinco estrategias posibles (ver también, Gross & Feldman Barrett, 2011). Cuatro de ellas están centradas en el antecedente y una en la propia respuesta emocional. Las estrategias centradas en el antecedente tienen como objetivo modificar el ambiente interno o externo antes de que la respuesta emocional se haya expresado. La primera de ellas es la selección de la situación. En ella, el individuo decide que situaciones potencialmente emocionales se evitan o se abordan. Por ejemplo, una persona puede voluntariamente decidir no ir a vacunarse para evitar sentir el miedo asociado a esta situación. La segunda estrategia centrada en el antecedente es la modificación de la situación. Consiste en cambiar aspectos de la situación actual con el fin de cambiar el impacto que tiene sobre el individuo. Por ejemplo, si un profesor tiene que impartir un taller, pero el público le genera ansiedad, el profesor puede optar por involucrar al público de manera más activa en el taller para que ellos también tomen la palabra y así disminuir su ansiedad.

Para la tercera y cuarta estrategia centradas en el antecedente, Gross propone la intervención de mecanismos cognitivos que podríamos calificar de *top-down*. Efectivamente, la tercera estrategia implica el despliegue controlado o automático de la atención, dirigiéndola hacia o bien lejos de los estímulos potencialmente emocionales. Retomando el ejemplo de la vacunación, la persona puede tener su atención automáticamente capturada por la percepción de la aguja en la mesa del médico, o dirigir voluntariamente su atención hacia una pintura en el consultorio, y evitar así la estimulación negativa. Más recientemente, los estudios sobre la regulación emocional se han enfocado en la distracción, una forma de despliegue de la atención (Craske, Street, Jayaraman, & Barlow, 1991; Thiruchselvam, Hajcak, & Gross, 2012; Urry, 2010). Estos estudios han revelado que la reasignación de la atención a los aspectos menos angustiantes de un estímulo emocional, o a otro estímulo, disminuye la intensidad de la emoción.

51

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 1. Marco teórico

La cuarta estrategia centrada en el antecedente es el cambio cognitivo, que implica evaluar o interpretar de forma diferente los estímulos o situaciones emocionales, con el objetivo de cambiar la respuesta emocional provocada por ellos. Esto nos permite cambiar cognitivamente el significado de una situación para regular la futura respuesta emocional asociada. Por ejemplo, con la vacunación, la persona puede centrar su pensamiento en las ventajas que tiene para su salud vacunarse y no en el dolor o el miedo que pueda tener por las agujas. Esta estrategia también se ha denominado reevaluación, y en los últimos años ha sido ampliamente estudiada (Ochsner, Silvers, & Buhle, 2012). Esta estrategia, a pesar de implicar el afrontamiento y la exposición al estímulo emocional, es útil a la hora de modificar la emoción subsiguiente, disminuyendo la experiencia emocional, incluyendo no solamente la sensación subjetiva sino también los niveles de activación de la rama simpática del sistema nervioso autónomo, así como su expresión comportamental. En la práctica, la tendencia a reevaluar se correlaciona con niveles más bajos de experiencia emocional negativa, niveles más altos de experiencia emocional positiva y mejor funcionamiento interpersonal (Gross & John, 2003). Esta estrategia permite al individuo tomar distancia de la situación y comportarse como si fuera un observador neutral, y es parte integral de varios tipos de tratamiento psicoterapéuticos, especialmente en dentro del marco de la terapia cognitivo-conductual.

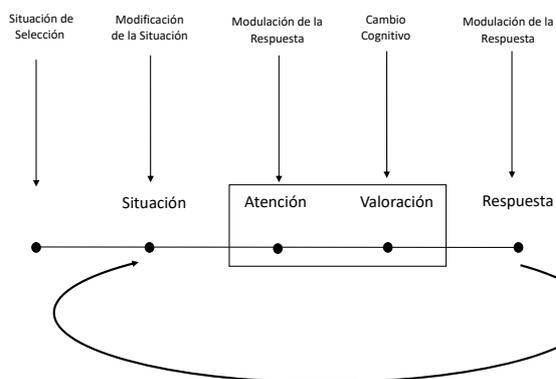


Figura 2. El modelo de proceso de regulación emocional (Gross, 1998; Gross & Thompson 2007)

52

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
 Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 1. Marco teórico

Por último, la quinta estrategia es la modulación de la respuesta, que está enfocada en la respuesta emocional ya provocada. Permite la modificación de las reacciones fisiológicas, las tendencias del comportamiento o las sensaciones subjetivas asociadas a una emoción. En este caso, por ejemplo, el paciente puede reprimir el impulso de encogerse o tensar el músculo donde van a poner la vacuna y evitar un dolor más fuerte. La supresión cognitiva es una forma de modulación de la respuesta (Gross & Levenson, 1997), e implica la inhibición del comportamiento expresivo de la emoción en curso, incluyendo cualquier expresión facial o corporal de la misma. Esta estrategia es eficaz a la hora de alterar la expresión conductual de la emoción, pero produce sin embargo efectos fisiológicos mixtos (disminución de la frecuencia cardíaca y aumento de la actividad simpática), y paradójicamente, no conlleva una clara disminución de la experiencia emocional (Gross, 1998; Zarolia & Gross, 2015). Frente a la estrategia de supresión, algunos autores como Butler et al. (2003), Levesque et al. (2003) y Ochsner et al. (2004) encontraron que la reevaluación es en general más efectiva. Específicamente, se ha propuesto que es una estrategia mucho más efectiva en la regulación del afecto negativo (Ochsner & Gross, 2005; 2007; Gross & Levenson, 1997), aunque pueden darse situaciones en las que el uso de la supresión sea transitoriamente el medio más eficaz de regular la emoción, o quizás el único disponible.

La dinámica y la organización de los mecanismos de regulación emocional a nivel neuronal ha dado lugar a modelos teóricos que integran las estrategias planteadas en el modelo de regulación emocional de Gross (1998) con los avances recientes en neuroanatomía funcional. En esta línea, Oschner y Gross (2007) propusieron un modelo neural de regulación emocional centrado en la interacción entre la evaluación de la emoción bottom-up y los procesos de control cognitivo *top-down*. Los primeros se centran en los sistemas de evaluación afectiva subcortical (amígdala, ganglios basales) y los segundos en los procesos de alto nivel implementados por la actividad de la corteza prefrontal (PFC) y cingulada anterior (ACC; Ochsner & Gross, 2004; Ochsner & Gross, 2005). A su vez, este modelo incluye dos tipos de evaluación top-down. En el primero participan los sistemas corticales prefrontales dorsomediales y dorsolaterales. Estos sistemas permiten la

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 1. Marco teórico

generación de representaciones mentales de estados afectivos y la regulación de la emoción por medio de la reevaluación. En el segundo tipo, se incluyen los sistemas corticales prefrontales ventrales. Estos sistemas participan en la evaluación basada en resultados *top-down* y son importantes para el aprendizaje de contingencias, es decir, de las asociaciones entre los eventos anteriores y sus resultados (Phillips, Ladoucer, & Drevets., 2008).

Siguiendo esta misma línea, Phillips et al. (2003) propusieron un modelo cerebral que incluía las regiones implicadas en los procesos de percepción emocional, comportamiento emocional y regulación. Este modelo se centra en las regiones cerebrales implicadas en los procesos involucrados en la percepción emocional. En este sentido, destacaron el papel de un sistema neural ventral, que incluye la amígdala, la ínsula, el estriado ventral (núcleo caudado ventral, putamen), regiones ventrales del ACC, y regiones ventrales de PFC la identificación de estímulos emocionales sobresalientes y las respuestas autonómicas asociados con la generación de un estado emocional. También destacan el papel de un sistema neural dorsal, que incluye las regiones del hipocampo y las regiones dorsales de ACC y PFC. Estas regiones están involucradas en los procesos cognitivos de la atención selectiva, el monitoreo del rendimiento, la planificación y la regulación voluntaria de los estados emocionales.

De manera interesante, se ha también demostrado que las diferentes técnicas de regulación emocional pueden modular la actividad de estas estructuras cerebrales. Por ejemplo, en el estudio de Schaefer et al. (2002) se puso a prueba la hipótesis de que la modulación voluntaria del afecto negativo se asocia con cambios en la actividad neural dentro de la amígdala. Para ello, se presentaron imágenes negativas y neutrales a los participantes que tenían por instrucción “mantener” la respuesta emocional o ver pasivamente la imagen sin regular la emoción. Los resultados mostraron una mayor activación de la amígdala mientras los participantes mantenían su emoción negativa en comparación a cuando solamente contemplaban las imágenes de forma pasiva. Por tanto, los mecanismos cognitivos evocados conscientemente para modificar la respuesta emocional del sujeto alteraron el grado de actividad neuronal dentro de la amígdala.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 1. Marco teórico

En otros estudios de neuroimagen se han examinado más directamente los cambios de actividad producidos por las diferentes estrategias incluidas en el modelo de Gross. Por ejemplo, en una serie de estudios realizados con la estrategia de supresión, se le pedía a los participantes que mantuviesen quieta la cara mientras observaban un videoclip, de esta manera la otra persona que los observaba no podía detectar la emoción que experimentaba (Gross & Levenson, 1997; Hageman, Levenson, & Gross, 2006). En estos casos, la supresión del comportamiento expresivo de la emoción estuvo asociada a la actividad dentro del PFC dorsomedial bilateral (MdPFC), PFC dorsolateral derecho (DLPFC) y PFC ventrolateral izquierdo (VLPFC).

Otros estudios han elaborado pruebas donde los participantes veían estímulos provocativos como “observadores distantes” es decir situándose como espectadores evitando el procesamiento del contenido emocional del estímulo. En este estudio, la inhibición de la excitación sexual en respuesta a extractos de películas eróticas se asoció con una mayor PFC/DLPFC superior derecha y actividad ACG rostral derecha. De igual manera, Lévesque et al. (2003) reveló que la corteza prefrontal dorsolateral (DLPFC) y la corteza cingulada anterior (ACC) están involucradas en la supresión voluntaria de la excitación sexual. Además, demostraron que la supresión de la tristeza estaba relacionada con una mayor actividad en la OFC derecha y la DLPFC derecha en mujeres sanas.

Los estudios anteriores demuestran que las regiones neuronales implicadas en el control del comportamiento voluntario de emociones positivas y negativas incluyen DLPFC y VLPFC. Estas regiones apoyan procesos involucrados en la regulación de estados internos para lograr los resultados deseados. A su vez, otras regiones implicadas en el control voluntario de los comportamientos emocionales incluyen MdPFC izquierda/bilateral, ACC rostral izquierda y PFC bilateral derecha. Otros estudios han comparado más directamente los efectos producidos por los distintos tipos de estrategias. El patrón general observado es que la regulación explícita de la emoción implica mayor activación en las áreas prefrontales asociadas con procesos de control cognitivo, al tiempo que, cuando son eficaces, disminuyen la actividad de las regiones subcorticales más

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 1. Marco teórico

directamente relacionadas con procesamiento afectivo (p.ej., la amígdala; para una revisión Dagleish, Dunn, & Mobbs, 2009).

### 1.3.2. Regulación automática de las emociones (AER)

En contraposición con los planteamientos generales de los modelos de regulación emocional, investigadores como Kappas (2008) consideran que las emociones están integradas en procesos dinámicos fisiológicos y mentales que son autoregulables a diferentes niveles (fisiológicos, mentales, interpersonales y culturales), y que no implican necesariamente acciones controladas y explícitas. Este concepto fue inicialmente planteado en el modelo homeostático de Forgas (2000) que considera la autoregulación como la tendencia que tienen las emociones a recuperar un equilibrio homeostático. En otras palabras, esto quiere decir que el estado de ánimo gira alrededor de un mismo punto; si se aleja de este se activan mecanismos de regulación para mantenerlo en un rango próximo a él. La regulación emocional se considera aquí como un mecanismo totalmente implícito. Por tanto, ambos autores propusieron que para que haya un progreso en la comprensión de los procesos de regulación emocional, los modelos teóricos tienen necesariamente que incluir los procesos reguladores implícitos o automáticos.

Recientemente, esta idea fue conceptualizada como regulación automática de las emociones (AER, por sus siglas en inglés), un conjunto de procesos inconscientes (Williams et al., 2009), implícitos (Koole & Rothermund, 2011) o impulsivos, basados en la búsqueda automática del objetivo para alterar la trayectoria de la emoción. La regulación automática de las emociones se define como los cambios en cualquier aspecto de las respuestas emocionales de un individuo sin intención consciente o premeditada. Al igual que la ER explícita, tiene como función modificar la calidad, la intensidad o la duración de una respuesta emocional, pero se da incluso cuando el individuo no se da cuenta de que está regulando sus emociones, o cuando no tiene la intención consciente de regularlas (Koole & Rothermund, 2011). Está permeada por hábitos de aprendizaje, normas socioculturales o estrategias reguladoras aprendidas en la infancia (Aarts & Dijksterhuis, 2000; Koole & Jostmann, 2004; Mauss, Bunge, & Gross, 2007, 2008; Mauss, Cook, & Gross 2007). Bargh y Gollwitzer (1994) postularon cuatro características del procesamiento automático:

56

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 1. Marco teórico

ausencia de conciencia subjetiva, ausencia de intención, alta eficiencia y ausencia de control. Por ejemplo, el objetivo de tener un buen desempeño en una tarea cognitiva puede activarse sin la intervención de la conciencia consciente. Por tanto, en la regulación emocional automática primero se percibe un estímulo, segundo se activa la meta o el objetivo y finalmente se alterarán los aspectos de la respuesta emocional (Mauss, Bunge, & Gross, 2007, 2008).

Phillips et al. (2008) determinaron que la AER depende principalmente de la función de la red ventromedial, incluida la corteza cingulada anterior y que existen relaciones funcionales recíprocas entre los sistemas ventrales y dorsales, que pueden ser mediadas por la región ventral medial de la PFC. Estas regiones pueden influir tanto en la regulación automática como en la regulación voluntaria de la emoción. En resumen, la AER es un cambio en cualquier aspecto de la emoción sin que esto sea consciente, sin prestar atención al proceso de regulación de las emociones y sin compromiso en un control cognitivo voluntario.

Hay que tener en cuenta que la regulación tiene una doble vía. Imaginemos que la regulación emocional es como un reloj que está compuesto por pequeñas piezas que conforman la maquinaria que permite que funcione de manera adecuada. En el caso de la regulación emocional sus principales 'piezas' son la cognición y la emoción que están en íntima relación en el sistema y participan activamente. Por tanto, es indispensable estudiar estas partes que funcionan de forma integrada. Esta integración permite que la cognición y la emoción se entrelacen estrechamente y contribuyan a la función general (Gray, 2004). Es indispensable pensar que estos sistemas de regulación emocional no son unidireccionales. En este sentido, no solo debemos leer el proceso de forma lineal, como una causa seguida de un efecto, sino que hay que hacer una lectura general del contexto. Por ejemplo, teniendo en cuenta la teoría de retroalimentación de Baumeister, Vohs, DeWall y Zhang (2007) que postula que el impacto principal de una emoción no es causar un comportamiento directamente, sino por el contrario estimular la cognición para enfrentar un evento o situación.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 1. Marco teórico

En resumen, los mecanismos de regulación emocional permiten la variación de la respuesta emocional con el fin de tener comportamientos adaptativos exitosos en cada situación particular de la vida. Autores como Gross (1998) han postulado diversos modelos de regulación emocional para entender sus bases cognitivas y neuronales, todos presentando dos tipos de procesos en la regulación, es decir los centrados en el antecedente (antes de la respuesta) y los procesos centrados en la respuesta (Mauss, Bunge, & Gross, 2007, 2008). El primero circunscribe el grupo de estrategias que resuelve las emociones antes que se activen por completo y no implica conflicto sobre su expresión. Se activa a partir de señales situaciones, puede incluir la selección, la modificación de la situación, el despliegue de la atención y el cambio cognitivo (reevaluación cognitiva). El segundo es el grupo de estrategias de regulación que se dirige principalmente a las respuestas una vez que se han generado las emociones, entre ellas se puede incluir la supresión y la regulación del comportamiento. Entre los procesos de regulación emocional también se encuentran los procesos reguladores implícitos o automáticos que permiten la activación de las estrategias de manera inconsciente. Diversos estudios de neuroimagen han permitido el desarrollo de un modelo multinivel de regulación de la emoción que describe las interacciones entre los sistemas neuronales implicados en la generación de emociones y los implicados en el control emocional (Ochsner & Gross, 2008). Entre las estructuras se encuentran la amígdala, los ganglios basales, los sistemas prefrontal cortical y cíngulo entre otras.

Estas estructuras de control emocional han sido asociadas previamente a la noción de control cognitivo. De hecho, ambas nociones están estrechamente relacionadas ya que para regular satisfactoriamente las emociones es necesario hacer uso de las funciones ejecutivas y en particular, de la inhibición. Antes de presentar los estudios sobre la relación entre regulación emocional y control inhibitorio (ver sección 4 del Capítulo 1), se hará una descripción general del control inhibitorio y de los paradigmas que permiten estudiar esta función. Esto permitirá presentar los componentes electrofisiológicos representativos del control inhibitorio, una etapa esencial para poder entender de qué manera los podemos utilizar como índices en el contexto de la regulación emocional.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 1. Marco teórico

### 1.4. Inhibición: definición y paradigmas experimentales

#### 1.4.1. Definición

El control inhibitorio es un proceso cognitivo básico que habitualmente se incluye en el grupo de las funciones ejecutivas. Estas se han definido como el conjunto de “procesos cognitivos superiores” que incluyen la planificación, la memoria de trabajo, la detección y corrección de errores y el control inhibitorio de respuestas prepotentes (Roberts, Robbins, & Weiskrantz, 1998; Stuss & Benson, 1986; Tranel, Anderson, & Benton, 1994; Hughes & Ensor, 2005). Las funciones ejecutivas, permiten dirigir pensamientos y comportamientos de acuerdo con los objetivos representados internamente (Braver, 2012) y son indispensables para el funcionamiento óptimo del individuo en la vida diaria. Dentro del estudio de las funciones ejecutivas se han postulado diversos modelos, pasando de una visión homogénea de supervisión de los procesos cognitivos (por ej., Baddeley & Hitch, 1974; Baddeley, 2000, 2003) a modelos denominados "factoriales", fraccionando el ejecutivo central con el objetivo de identificar y analizar los componentes principales de las funciones ejecutivas.

Miyake et al. (2000) propusieron uno de los modelos más importantes de las funciones ejecutivas. Según ellos, el control cognitivo abarcaba tres funciones ejecutivas: cambio, actualización o monitoreo de las representaciones de la memoria de trabajo, e inhibición. La primera se refiere a la capacidad de cambiar de tarea y participar activamente en una nueva (Monsell, 2003) e implica la desconexión de un conjunto de tareas irrelevantes y posteriormente la conexión a otras tareas relevantes. Para estudiarla, se utilizan tareas tipo “más-menos” (Jersild, 1927), “número-letra” (Rogers & Monsell, 1995) o “local-global” (Navón, 1977). Estas tareas tienen en común la necesidad por parte del participante de cambiar entre esquemas mentales, de realizar una nueva operación con el fin de lograr el objetivo superando la interferencia. La segunda función ejecutiva es la actualización que se refiere a la capacidad de monitorear y codificar información nueva y relevante y reemplazar la información antigua que ya no es relevante (Morris y Jones,

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 1. Marco teórico

1990). Para investigar esta función, se puede utilizar la tarea de seguimiento (Yntema, 1963), la tarea de memoria de letras (Morris & Jones, 1990) o la tarea de monitoreo de tono (tarea de contadores mentales desarrollada por Larson, Merritt, & Williams, 1988). Todas estas tareas implican monitoreo y actualización constante de la información en la memoria de trabajo.

La tercera función, y quizás una de las funciones ejecutivas más estudiada, es la inhibición o control inhibitorio. Este mecanismo se considera como un componente clave del control ejecutivo (Logan, 1985; Miyake et al., 2000). Tiene que ver con la capacidad de inhibir voluntariamente las respuestas dominantes, automáticas o prepotentes y más generalmente con la capacidad de suprimir comportamientos prepotentes que no son apropiados, inseguros o que ya no se requieren (Chambers, Garavan, & Bellgrove, 2009).

### 1.4.2. Paradigmas experimentales

Para estudiar la inhibición, se han utilizado diversas tareas, tal como la tarea *stroop* (Stroop, 1935), la tarea de Flankers (Eriksen & Eriksen, 1974), la tarea *stop-signal* (SST; Logan, 1994) o la tarea de *Go/NoGo* (Donders, 1868). De forma general, los paradigmas que permiten el estudio de la inhibición se pueden dividir en dos grupos: los que estudian la inhibición de representaciones cognitivas que se generan de forma más o menos automáticas, y los que se centran en la inhibición de respuestas motoras: el paradigma *stroop* o la tarea de *flankers* se incluiría en el primer grupo, mientras que SST y *Go/NoGo* en el segundo.

#### 1.4.2.1. Tareas Cognitivas

##### Tarea de Stroop

El Stroop (Stroop, 1935) es una tarea clásica para medir el conflicto atencional. En ella, los participantes deben nombrar el color de la tinta en la que está escrita la palabra que

60

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 1. Marco teórico

están observando sin prestar atención al significado de la palabra. El efecto Stroop o interferencia, ocurre cuando el color descrito por la palabra (p.ej. “verde”) y el de la tinta en la que está escrita (p.ej., azul) son diferentes, lo que conduce a un conflicto. Este conflicto se produce porque el significado de la palabra se procesa automáticamente, generando un nombre de color que compite (o interfiere) con el color en el que está escrita. Al nivel conductual, esta interferencia se caracteriza por una denominación del color de la palabra escrita más lenta y por más errores de intrusión (el participante lee la palabra en lugar de denominar el color de la tinta). Por otro lado, la tarea Stroop contiene una condición en la que la denominación del color de la tinta está facilitada, es decir cuando la palabra verde está escrita en tinta verde (condición congruente). En este caso, los tiempos de respuesta son más rápidos y más precisos.

Cuando se registran los ERPs, se encuentra habitualmente una modulación de lo que se ha denominado componente N450. Con una localización principalmente centro-parietal, este componente muestra amplitudes más negativas en respuesta a las condiciones incongruentes que las congruentes en una amplia ventana temporal que va de los 300 a 550 ms desde la aparición del estímulo (Appelbaum, Meyerhoff, & Woldorff, 2009; Larson, Kaufman, & Perlstein, 2009; Liotti, Woldorff, Perez, & Mayberg, 2000; Markela-Lerenc, Kaiser, Fiedler, Mundt, & Weisbrod 2004; West, 2003). Las áreas que se han identificado a partir de las técnicas de localización de fuentes sitúan su origen en la actividad de la corteza prefrontal, específicamente en la ACC (Badzakova-Trajkov, Barnett, Waldie, & Kirk, 2009; Hanslmayr et al., 2008; Liotti et al., 2000), una estructura típicamente asociada al control cognitivo y la detección de conflicto, y también, como hemos visto anteriormente, con el procesamiento de estímulos emocionales. Estos hallazgos son de hecho consistentes con las áreas encontradas en los estudios de fMRI. Efectivamente, los estudios de neuroimagen han demostrado mayor activación para condiciones incongruentes de regiones mediales relacionadas con atención y resolución de conflicto (Bench et al., 1993; Cieslik et al., 2015; Carter, Mintun, Nicholas, & Cohen, 1997; Derbyshire Vogt, & Jones, 1998; Pardo, Pardo, Janer, & Raichle, 1990).

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 1. Marco teórico

### Tarea de Flankers

La tarea clásica de Flankers (Eriksen & Eriksen, 1974) consiste en responder a un estímulo *target*, por ejemplo, una flecha orientada horizontalmente ( $\rightarrow$  o  $\leftarrow$ ), presionando un botón con la mano izquierda si el *target* presenta una determinada característica –p.ej., la flecha está orientada hacia la izquierda– y con la mano derecha una característica diferente –p.ej., está orientada hacia la derecha. El elemento clave en la tarea es que el *target* siempre aparece en el centro de la pantalla, pero "flanqueado" tanto a su izquierda como a su derecha por estímulos que, aunque deben ser ignorados, muestran características que pueden ser o no congruentes con la mostrada por el *target*. Estos estímulos se conocen como "flancos" y pueden ser de tres tipos: congruentes, es decir apuntando en la misma dirección que el estímulo *target*; incongruentes, apuntando en la dirección opuesta al estímulo *target*; y neutros (círculos o rectángulos) que no evocan ningún tipo de conflicto de respuesta. Los ensayos con estímulos incongruentes provocan respuestas conflictivas. Conductualmente, se suelen observar tiempos de reacción mayores y mayor tasa de errores en condiciones incongruentes que en condiciones congruentes, resaltando el efecto de interferencia o conflicto generado por la presentación de estímulos que requieren respuestas opuestas. El proceso de inhibición en esta tarea se sitúa en la necesidad de ignorar y suprimir la información de los "flancos", especialmente en los casos que suponen incongruencia con respecto al *target*.

Estudios de fMRI han encontrado que la activación de la ACC era menor en los ensayos incongruentes que siguieron a otros ensayos incongruentes en comparación con ensayos incongruentes que siguieron a ensayos congruentes (Botvinick, Nystrom, Fissell, Carter, & Cohen, 1999), lo que implicaría que a mayor cantidad de ensayos incongruentes presentados menor es el conflicto (Gratton, Coles, & Donchin, 1992). En cuanto a los resultados de ERP, se han encontrado una amplitud negativa mayor, con pico alrededor de los 200 ms (N200) después del inicio del estímulo y distribución fronto-medial, para los ensayos incongruentes que los congruentes (Bartholow et al., 2005; Heil, Osman, Wiegmann, Rolke, & Hennighausen, 2000, Kopp, Rist, & Mattler, 1996). Este componente se ha asociado con procesos de control cognitivo, detección y resolución de conflictos, y se ha detectado en una amplia variedad de tareas en las que existe una

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 1. Marco teórico

demanda de este tipo de procesos, o de los de inhibición (Folstein & Van Petten, 2008). A su vez, gracias a la estimación de fuentes, este componente se ha relacionado con la activación en ACC (van Veen & Carter, 2002; West, 2003).

### 1.4.2.2. Tareas de inhibición de respuesta

#### Tarea de *Go/NoGo*

El paradigma *Go/NoGo* fue presentado por primera vez por Donders (1868) y adaptado por Bokura, Yamaguchi y Kobayashi. (2001). La tarea original implica la ejecución y la inhibición de respuestas motoras, activadas respectivamente por señales (habitualmente visuales) *go* y *nogo*, respectivamente (Verbruggen & Logan, 2008). Para poder observar efectos de inhibición intensos, se necesita inducir una tendencia a responder, lo que se facilita manipulando el porcentaje relativo de ensayos con señal *go* y *nogo*, haciendo que la frecuencia de presentación de la primera sea más alta que la de segunda (por ejemplo, 70% y 30% respectivamente). De este modo, la rareza de la señal *nogo* lleva al participante a inhibir la ejecución de la respuesta habitual *go*. El desempeño de la tarea involucra varios subprocesos, incluyendo la discriminación de estímulos, la selección de respuesta, la preparación motora y la inhibición de respuesta (Goldstein et al., 2007). Electrofisiológicamente, la comparación entre ensayos *go* y *nogo* da lugar a diferencias en amplitud en dos componentes frontocentrales, la N2 y la P3, que se asume representan aspectos funcionales diferentes del proceso global de inhibición. Los estudios indican que el componente N2 (una negatividad entre los 200 y 400 ms) es un buen índice de inhibición a nivel cognitivo, y su amplitud es mayor en ensayos *nogo* que en ensayos *go* (Folstein & Petten, 2008, Bokura et al., 2001, Pritchard et al., 1991). El segundo componente (P3) es una onda positiva entre 300 y 500 ms y se ha relacionado con la parte motora del proceso inhibitorio (Albert, López-Martín, & Carretié, 2010; Smith et al., 2006, 2008; Bruin et al., 2001). Igual que el componente N2, la señal *nogo* tiende a evocar una P3 de mayor amplitud que la señal *go*. En estudios de fMRI utilizando esta tarea se ha evidenciado la activación de regiones como la ACC, pre-SMA, la ínsula bilateral, el tálamo

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 1. Marco teórico

y el lóbulo parietal inferior derecho (Hester, Fassbender, & Garavan, 2004; Huster et al., 2013).

### **Tarea de *stop-signal***

En la tarea SST (Logan, 1994), los participantes tienen que dar una respuesta motora lo más rápido posible cuando observen un estímulo visual (señal *go*). Sin embargo, en una cuarta parte de los ensayos, un segundo estímulo (habitualmente auditivo) aparece poco tiempo después de la señal *go*, indicando a los participantes la necesidad de inhibir la respuesta motora (la señal de *stop*). Esta tarea utiliza lo que se conoce como procedimiento de “escalera” para la presentación de la señal de *stop*. Este consiste en reducir automáticamente el tiempo entre la aparición de la señal *go* y la aparición de la señal *stop*, pero solamente en los ensayos que siguen a “inhibiciones correctas”, es decir, que siguen a otro ensayo en el que, ante la aparición de la señal *stop*, el participante tuvo tiempo suficiente y fue capaz de inhibir la respuesta iniciada por la señal *go*. El objetivo es obtener una tasa de éxito –de inhibiciones correctas– del 50%. Es decir, el procedimiento de “escalera” permite que la tarea se adapte al rendimiento del participante. Las respuestas de inhibición exitosas o fallidas en los ensayos *stop* y la estimación del tiempo de reacción de la inhibición (SSRT) se utilizan para evaluar la eficiencia del control inhibitorio en esta tarea.

En la tarea SST, la comparación entre ensayos con inhibición y sin inhibición modula la amplitud de los componentes fronto-centrales N2 y P3. Más precisamente, se ha encontrado que estos dos componentes tuvieron una mayor amplitud en los ensayos *stop* en comparación con los otros ensayos (Kok, Ramautar, De Ruiter, Band, & Ridderinkhof, 2003). Además, se ha encontrado que las amplitudes de N2 y P3 son mayores para los ensayos *stop* exitosos (en los que se produce una inhibición) en comparación con los no exitosos, en los que los participantes no consiguen inhibir la respuesta ante la señal de *stop* (Ramautar, Kok, & Ridderinkhof, 2004). Los resultados de estos estudios estarían en línea con otros autores que sugieren que la modulación del componente N2 refleja la operación o el resultado de un proceso inhibitorio en la corteza frontal (Jodo & Kayama, 1992; Kok, 1999; Kopp, Mattler, Goertz, & Rist, 1996; Pfefferbaum et al., 1985) mientras que el

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 1. Marco teórico

componente P3 reflejaría el procesamiento de la señal stop y la eficiencia del control inhibitorio.

En los estudios realizados con fMRI utilizando este paradigma, se ha encontrado que la supresión de una respuesta manual ya iniciada (inhibición exitosa) depende de estructuras del giro frontal inferior (IFG) del hemisferio derecho y el núcleo subtalámico (STN), (Aron & Poldrack, 2006). Otros estudios han asociado la detención exitosa con la activación en el pre-SMA y lo relacionan con el monitoreo y la resolución del conflicto generado por la necesidad de inhibir una respuesta motora que está fuertemente activada por la aparición previa de la señal *go* (Aron et al., 2007; Nachev, Wydell, O'neill, Husain, & Kennard, 2007, Verbruggen & Logan, 2008), mientras que el IFG derecho participa más directamente en los procesos de cancelación o inhibición de la respuesta (Chevrier et al., 2007).

En resumen, la inhibición es uno de los procesos ejecutivos o de control básicos y se refiere a la capacidad de suprimir comportamientos prepotentes en una situación específica. Aunque se han utilizado diversos paradigmas para estudiar la inhibición, como la tarea Stroop, la tarea de Flankers, la tarea Stop-Signal y la tarea *Go/NoGo*, todos coinciden en encontrar los dos componentes electrofisiológicos típicos de la inhibición, es decir la N2 y la P3. Del mismo modo, los estudios que han utilizado la técnica de resonancia magnética funcional han reportado las mismas áreas relacionadas con los procesos inhibitorios, es decir las regiones frontales: OFC, la PFC dorsolateral (DLPFC), la PFC ventrolateral (VLPFC), el rIFG (Aron et al., 2003; Swan et al., 2009), el pre-SMA (Hester et al., 2004; Simmonds, Pekar, & Mostofsky, 2008) y la corteza cingulada anterior (ACC) (Casey et al., 1997; Bokura et al., 2001; Goldstein et al., 2007; Mesulam, 2000; Braver et al., 2001; Miller & Cohen 2001).

Como se ha visto, han sido diversos los estudios que han evaluado el procesamiento emocional y la inhibición. La tesis actual se centra en la influencia del procesamiento emocional sobre la inhibición y a su vez, la influencia de la inhibición sobre el procesamiento emocional. Por esta razón las emociones y su procesamiento se presentaron en la sección 1.1. y la inhibición y su manera de estudiarla en el actual apartado. La

65

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 1. Marco teórico

discusión ahora estará centrada en las investigaciones que han evaluado la interacción entre procesamiento emocional e inhibición.

### 1.5. Interacciones entre inhibición y emoción

La importancia que la inhibición tiene en las estrategias de regulación emocional de mayor uso (p.ej., supresión o reevaluación) ha contribuido notablemente al interés desatado con relación al estudio de la interacción entre emoción e inhibición. A continuación, se ofrece una revisión no-exhaustiva de los estudios que han evaluado esta interacción, con especial énfasis en los que se centran en la interacción la inhibición de respuestas motoras (tareas SST y *Go/NoGo*). Se presentarán primero los estudios, bastante numerosos, que han utilizado imágenes o caras para inducir una respuesta emocional y que ofrecen un conjunto de evidencias de la relación entre inhibición y procesamiento emocional. Luego, se continuará con la presentación de los estudios, mucho menos numerosos, que han investigado la relación entre procesamiento de estímulos lingüísticos emocionales e inhibición. Estos últimos son especialmente relevantes para el tema de investigación de esta tesis. Otro eje temático clave a la hora de considerar esta literatura es el que atiende a la relación entre el procesamiento emocional y la tarea de inhibición, que puede ser vinculada o de simple concurrencia. En el primer caso, el estímulo emocional sirve de señal para la realización o la inhibición de una respuesta, es decir, el procesamiento emocional guía, y de esa forma se vincula a, la tarea inhibitoria: inhibir o no depende de la naturaleza afectiva del estímulo. Esta ha sido la opción mayoritaria en la literatura, aunque como veremos, también existe un pequeño grupo de estudios en los que la inhibición fue completamente independiente del procesamiento emocional; en el sentido de que las señales usadas para guiar la tarea inhibitoria fueron diferentes, y no mantenían además ninguna relación con los estímulos emocionales. Los siguientes apartados se centran de forma general en este último tipo de estudios.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 1. Marco teórico

### 1.5.1. Evidencias empíricas con imágenes emocionales

Como se evidenció en las secciones anteriores, las imágenes emocionales se han utilizado en diversos estudios para evaluar el procesamiento emocional. Se han realizado estudios utilizando técnicas de ERP cuyos resultados han mostrado modulaciones de diferentes componentes como N1, P1, N170, LPC entre otros. Por otro lado, se han podido identificar a partir de las técnicas de neuroimagen las áreas implicadas en el procesamiento emocional de las imágenes, entre las que se encuentran la PFC, DLPFC, ACC y OFC. Como se ha visto en la sección 3 de este capítulo, estas áreas están también involucradas en la inhibición, una función ejecutiva que se ha relacionado con la regulación emocional. El estudio de la interacción entre procesamiento emocional e inhibición ha tenido una atención particular por parte de la comunidad científica que se dedica a estudiar los mecanismos de regulación emocional. Para ello, se han combinado los paradigmas clásicos de presentación de estímulos emocionales con los paradigmas utilizados para estudiar la inhibición.

Varios estudios han reportado efectos conductuales de la interacción entre procesamiento emocional e inhibición. Por ejemplo, Verbruggen y De Houwer's (2007) utilizaron el paradigma *stop-signal*, mientras se presentaban imágenes emocionales. Cada imagen precedía el estímulo de la tarea principal que consistía en reaccionar con la mano izquierda o la mano derecha a los estímulos “#” y “@”, respectivamente. Los participantes debían responder a la identidad del estímulo a menos que se presentara la señal stop, un tono auditivo que se presentó en el 30% de los ensayos de manera aleatoria. En un primer experimento, se presentaron imágenes positivas, negativas y neutras, y los resultados demostraron que la presentación de las imágenes emocionales enlentecía tanto las respuestas en los ensayos *go* como los tiempos de reacción estimados de la señal "stop" (SSRT) en comparación con la presentación de imágenes neutras. En un segundo experimento, se utilizaron imágenes de alto y bajo *arousal* con valencias positivas y negativas. Según los resultados, las imágenes con alto *arousal* interfirieron más con la respuesta y la detención que las imágenes con bajo *arousal*. Sin embargo, la valencia no tuvo ningún efecto. Estos resultados indicaron que el *arousal* de las imágenes emocionales interfiere con la inhibición de la respuesta. Los estímulos emocionales interrumpen las actividades que necesitan control cognitivo, dado que atraen la atención y, por tanto,

67

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 1. Marco teórico

quedarían menos recursos de atención para continuar las actividades que se estaban llevando a cabo al momento de la aparición del estímulo emocional (Schimmack & Derryberry, 2005).

Utilizando el mismo paradigma, Kalanthroff, Cohen y Henik (2013) realizaron un estudio en el que los participantes debían observar imágenes con contenido emocional (negativas o neutras) en orden aleatorio, y responder a una señal *go* después de la desaparición de la imagen excepto en caso de aparición de señal *stop*. De nuevo, los resultados mostraron que los tiempos de reacción estimados de la señal *stop* (SSRT) fueron mayores después de las imágenes negativas que después de las imágenes neutras. Adicionalmente, los autores analizaron los SSRT según el tipo de ensayo precedente (ensayo *go* o *stop*). De manera interesante, los SSRT fueron mayores para los estímulos negativos en comparación a los estímulos neutros después de los ensayos *go* pero no después de los ensayos *stop*. A la luz de sus resultados, ellos postulan que los estímulos emocionales afectan la respuesta y el control inhibitorio y que la activación del control inhibitorio atenúa el efecto emocional del siguiente ensayo. Por tanto, el control de inhibición disminuiría con estímulos que implican una alta amenaza, puesto que se consumirían los recursos disponibles, alterando los procesos ejecutivos en general y el control inhibitorio en particular.

En la misma línea, Cohen et al. (2015) con el fin de establecer si la interacción entre la emoción y el control ejecutivo está modulada por el tipo de procesamiento de la información emocional realizaron dos experimentos con tarea de tipo flanker. Un primer experimento dividido en tareas explícitas e implícitas y el segundo experimento donde los estímulos se veían de forma pasiva. En todos los experimentos se emplearon imágenes de tipo emocional negativas y neutras. Las imágenes precedían un estímulo flanco de flecha que podía ser congruente o incongruente. En el primero utilizaron dos tareas, una de tipo explícito, en el que los participantes debían responder al contenido emocional de las imágenes (si era negativa o neutral) y otra tarea de tipo implícito donde se debía responder a una característica no emocional (si la imagen contenía una o más figuras humanas). En el segundo experimento los participantes debían hacer una observación pasiva de los estímulos emocionales y su tarea consistía en indicar si el rectángulo presentado era de

68

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 1. Marco teórico

color azul o verde. El resultado del primer experimento con tarea explícita arrojó interferencia emocional para los estímulos congruentes, pero no para los incongruentes. En contraposición, en la tarea implícita hubo una interferencia emocional tanto para los estímulos congruentes como para los incongruentes. Por tanto, los autores propusieron que el procesamiento emocional implícito afecta el rendimiento independientemente del reclutamiento del control ejecutivo.

Desde un punto de vista neurológico, hay gran número de estudios con la técnica de fMRI, que han investigado como la ejecución de una tarea de control cognitivo puede influir en el procesamiento emocional, es decir como la cognición modula la emoción (para una extensa revisión, ver Cromheeke & Mueller, 2014). Entre ellos podemos encontrar el de Blair et al. (2007) que examinaron el impacto de las imágenes emocionales en el procesamiento dirigido por objetivos y a su vez el impacto del procesamiento dirigido por objetivos en respuesta a imágenes emocionales. Para ello, emplearon una tarea Stroop afectivo, mientras se presentaban imágenes afectivas (positivas, negativas y neutras). Los resultados indicaron que las imágenes emocionales afectaron el rendimiento de la tarea cognitiva. Los tiempos de reacción fueron mayores para las imágenes emocionales que para las imágenes neutras. A su vez, la tarea de dirección de objetivo redujo las respuestas emocionales en la corteza prefrontal ventrolateral mientras la actividad de la amígdala bilateral disminuía a medida que aumentaba la carga dirigida al objetivo. Adicionalmente, los análisis de conectividad revelaron vínculos funcionales entre la corteza frontal lateral superior y las regiones de la corteza frontal media (ver también Beauregard, Levesque, & Bourgouin, 2001). Otros estudios también han reportado disminuciones en varias regiones asociadas a las repuestas emocionales (amígdala, la ínsula, el hipotálamo y la circunvolución frontal inferior) cuando los participantes desarrollan una tarea cognitiva (Beauregard et al., 2001; Levesque et al., 2003; Ochsner, 2003; Mather et al., 2004). En conjunto, estos estudios indican que el procesamiento emocional y la inhibición comparten recursos cerebrales y que el inicio de uno de estos procesamientos puede impactar (negativa o positivamente) en el desarrollo del otro.

Resultados análogos se han confirmado, aunque en menor cantidad, con estudios de EEG. Por ejemplo, Albert et al. (2010) combinaron una versión modificada del paradigma

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 1. Marco teórico

*Go/NoGo* con una tarea emocional en un estudio de EEG. Específicamente, durante la presentación de una imagen emocional (negativa, neutra o positiva), se presentaba una señal *go* (la letra "M" en 70% de los ensayos) o una señal *nogo* (la letra "W" en 30% de los ensayos) en el centro de la imagen. Los resultados mostraron que los tiempos de reacción a las señales *go* fueron más cortos durante los ensayos positivos que durante los ensayos neutros y negativos. Aunque los análisis ERP no revelaron ningún efecto de la valencia en los ensayos *go*, la supresión de las respuestas en los ensayos *nogo* provocó un aumento mayor de la amplitud del componente P3 (P3- *nogo*) en la región fronto-central en el contexto de imágenes de valencia positiva en comparación con imágenes negativas y neutrales. En el estudio de Albert et al. (2010), los resultados sobre la P3- *nogo* combinados con las variaciones de TR se interpretaron como una dificultad para inhibir una respuesta prepotente frente a un estímulo positivo. El análisis de fuentes apoya esta interpretación, mostrando que este efecto interactivo sobre la P3 provenía de la corteza cingulada anterior (ACC). Este dato es particularmente interesante ya que se ajusta bien a los estudios de neuroimagen sobre el funcionamiento del sistema inhibitorio que informan que esta región es un componente prominente de la red neuronal de inhibición y se cree que se activa en contextos que requieren un control inhibitorio (De Zubicaray et al., 2000; Garavan et al., 2002) en tareas que generan interferencia (Carter et al., 2000; Milham & Banich, 2005) y en el monitoreo del conflicto (Fernandez-Duque, Baird, & Posner, 2000).

Al igual que el estudio de Albert et al. (2010), otros estudios también obtuvieron modulaciones de los componentes N2 y P3 por parte de los estímulos emocionales principalmente en los ensayos *nogo* (Ocklenburg et al., 2017; Zhang, Feng, & Mai, 2016; Buodo et al., 2017). Sin embargo, otros estudios han informado de efectos del procesamiento emocional sobre los componentes N2 y P3 durante los ensayos *go*. Por ejemplo, además de los efectos clásicos que se encuentran en los ensayos *nogo* con los estímulos emocionales, Zhang y Lu (2012) demostraron que durante los ensayos *go*, la presencia de caras emocionales (positiva o negativa) disminuía la amplitud del componente N2 y aumentaba la amplitud de la P3 con relación a las caras neutras. Los autores interpretaron el efecto N2-*go* como el resultado de una facilitación del procesamiento de los estímulos emocionales (efecto top-down atencional), liberando recursos atencionales para la ejecución de la respuesta como se ve reflejado por el aumento de la P3, una reducción de

70

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 1. Marco teórico

su latencia y respuestas conductuales más rápidas. Aunque los estudios obtienen típicamente un aumento de la amplitud de P3 en contexto de imágenes con valencia emocional. Sin embargo, la interpretación de este aumento difiere según el tipo de ensayo *Go/NoGo* en la que se encuentra. Cuando la P3 aumenta en ensayos *go* asociados a emociones, se interpreta un efecto de facilitación por implementar y ejecutar una respuesta prepotente, lo que se ve también acompañado por efectos conductuales como tiempos de reacción disminuidos. Por el contrario, cuando la P3 aumenta en condición *nogo* asociados a emociones, se interpreta como el reflejo de una interferencia en el proceso inhibitorio debido al procesamiento emocional y se caracteriza al nivel conductual por un aumento de errores de comisión. En el contexto del estudio de la regulación emocional, no obstante, se suele considerar más las variaciones asociadas con las N2- *nogo* y P3- *nogo*, reflejos de la regulación emocional automática (Zhang, Feng, & Mai, 2016).

Si el cuadro interpretativo parece relativamente claro en cuanto al componente P3, existen discrepancias en las modulaciones de la N2 por la valencia emocional de los estímulos. Por un lado, se encuentran estudios que no hallan modulación de la amplitud de N2- *nogo* en relación con la valencia emocional de los estímulos (Albert, López-Martín, & Carretié, 2010; Todd, Lewis, Meusel, & Zelazo, 2008; Ramos-Loyo et al., 2017), lo que resalta el carácter menos sistemático de los efectos en esta ventana temporal en comparación con la P3. Por otro lado, hay estudios que reportaron modulaciones sobre el componente N2, pero con sentidos opuestos, siendo difícil lograr una interpretación unitaria de los efectos. Por ejemplo, Buodo et al., (2015) realizaron un estudio con tarea emocional *Go/NoGo* en el que presentaron simultáneamente imágenes con contenido emocional (amenaza, mutilación, agradables y neutrales). Los resultados ERPs mostraron que la N2- *nogo* fue menos negativa en contexto de imágenes emocionales (amenazas, mutilaciones o positivas) que de imágenes neutras. En el estudio antes citado de Zhang y Lu (2012), observaron también una disminución de la amplitud del componente N2-*go* en presencia de caras emocionales (positiva o negativa). A partir de estos dos estudios y de otros con resultados similares (Yu, Yuan, & Luo, 2009; Zhang, Ding, et al., 2016), una interpretación posible de estos efectos sería en términos de facilitación del procesamiento de los estímulos emocionales (efecto atencional top-down). Sin embargo, existen también estudios que obtuvieron un aumento de la amplitud de la N2-*nogo*. Por ejemplo, Wang et al. (2011)

71

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
 Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 1. Marco teórico

construyeron un estudio en el que los participantes tenían que realizar una tarea *oddball* con doble respuesta (en inglés, *two-choice oddball task*) con estímulos emocionales (positivos, negativos y neutros) infrecuentes. Encontraron una N2 más amplia frente a un estímulo negativo infrecuente en comparación a un estímulo neutro infrecuente. Estos autores, como otros que encontraron resultados similares (Albert et al., 2012; Yuan et al., 2012; Zhang, Feng, & Mai, 2016), interpretan un aumento de la N2- *nogo* como una potenciación del monitoreo del conflicto por el procesamiento emocional.

En resumen, diferentes estudios conductuales como de neuroimagen han demostrado consistentemente un impacto del procesamiento emocional sobre la inhibición. Los estudios sobre la regulación emocional automática han reportado a menudo efectos del procesamiento emocional sobre componentes ERP representativos de los procesos inhibitorios como la P3 o la N2, sobre todo en los ensayos *nogo* aunque la interpretación de estos efectos ha sido difícil debido a discrepancias entre estudios en el caso de la N2 (sentido del efecto opuesto). Si los estudios sobre la regulación emocional que han utilizado imágenes emocionales para medir el impacto sobre la inhibición no son excesivamente numerosos, existen aún menos estudios que hayan utilizado palabras emocionales para estudiar el impacto de su procesamiento sobre la inhibición. A continuación, se presentan estudios representativos que han utilizado material verbal (palabras, frases) para estudiar estos efectos de interacción.

### 1.5.2. Evidencias empíricas con lenguaje emocional

Una gran parte de las investigaciones sobre la interacción entre el procesamiento emocional de palabra y la inhibición han sido realizadas mediante la tarea de Stroop emocional (para una revisión ver, Phaf & Kan, 2007). El Stroop emocional es una modificación de la tarea de Stroop original en la que se presentan palabras emocionales (positivas, negativas o neutras) en la que los participantes tienen que presionar un botón correspondiendo al color de la tinta en la que estaba escrita la palabra. Originalmente, el Stroop emocional ha sido aplicado a menudo a poblaciones clínicas y han mostrado efectos de interferencia emocional replicados en un gran número de estudios. Aunque existe una revista de la literatura (Bar-Haim et al., 2007) que discute la realidad del efecto de

72

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 1. Marco teórico

interferencia emocional en poblaciones no-ansiosas, varios estudios recientes parecen confirmar su existencia en la población sana. Específicamente, se refiere primero al nivel conductual, a tiempos de respuesta mayores frente a palabras emocionales en comparación con palabras neutras. Al nivel electrofisiológico, se encuentran modulaciones típicas que empiezan con la N450 (300-700 ms), un componente fronto-central más negativo en los ensayos incongruentes que en los ensayos congruentes, y sensible a la valencia emocional de las palabras. Por ejemplo, van Hoff et al. (2008) presentaron los ensayos con dos tipos de intervalos, uno corto (40 ms) y otro largo (500 ms). Encontraron que los tiempos de reacción y la amplitud de la N450 eran mayores para las palabras negativas en comparación a las palabras neutras con un intervalo corto únicamente. Adicionalmente, se encuentran típicamente modulaciones del componente LPP (500 - 800 ms), componente habitualmente asociado a la etapa tardías del procesamiento semántico y al reconocimiento de la connotación emocional del estímulo (Citron, 2012). En el contexto del Stroop emocional, Gootjes, Coppens, Zwaan, Franken, y Van Strien (2011) encontraron amplitudes más positivas de la LPP frente a palabras negativas en comparación con palabras neutras y tiempos de respuesta mayores para indicar el color de las palabras negativas que de las palabras neutras (ver también, Imbir et al., 2017; Thomas, Johnstone, & Gonsalvez, 2007).

En las investigaciones que tratan del impacto del procesamiento de palabras emocionales sobre la inhibición, se encuentran también estudios que han utilizado tareas como el paradigma *Go/NoGo*, aunque en menor cantidad en comparación con los estudios de Stroop emocional. Sin embargo, las tareas de *Go/NoGo* modificado permiten evidenciar el impacto del procesamiento emocionales directamente sobre la inhibición de respuesta, y no solamente la interferencia que genera un estímulo emocional. Existen pocos estudios de EEG que han utilizado palabras emocionales con una tarea *Go/NoGo*. Entre ellos, Kanske y Kotz (2007, experimento 2) reportaron un estudio de ERP en el que combinaron la presentación de palabras emocionales (positivas, negativas y neutras) junto con una tarea decisión léxica (asimilada a una tarea *Go/NoGo*) en la que los participantes debían presionar el botón *go* cuando se presentaban pseudopalabras. Los resultados mostraron que las palabras negativas (herida o bomba) provocaron una mayor amplitud de LPC que las palabras neutras o positivas, un resultado por lo tanto similar a lo que se encuentra en la

73

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 1. Marco teórico

tarea de Stroop emocional. Otros como Chiu, Holmes y Pizzagalli (2008) diseñaron un estudio en el que los participantes tenían que presionar un botón (*go*) cuando aparecía una palabra *target* definida *a priori* por su valencia emocional (positiva, negativa o neutra) e inhibir la respuesta (*nogo*) cuando aparecía una palabra de cualquier otra valencia emocional. Los resultados demostraron que las palabras positivas y negativas generaron una menor amplitud de N2 (N2-*go*) y una mayor amplitud de P3 (P3-*go*) en comparación con las palabras neutras. No obstante, no encontraron ningún efecto emocional en los ensayos *nogo*, es decir en los ensayos que involucran directamente los procesos inhibitorios.

Por otro lado, existen estudios de fMRI que reportaron efectos emocionales sobre la inhibición. Por ejemplo, Goldstein et al. (2007) combinaron una tarea emocional con un paradigma *Go/NoGo* en un estudio de neuroimagen (fMRI) con el fin de valorar los circuitos neurales subyacentes a la interacción entre el lenguaje emocional e inhibición de respuesta. Para la realización de la tarea utilizaron palabras con valencia positiva, negativa y neutra (64 de cada una). Los participantes debían leer en silencio la palabra presentada y responder pulsando una tecla con el dedo índice derecho (*go*) cuando la palabra presentada estaba en letra normal o inhibir su respuesta (*nogo*) cuando la palabra estaba en letra cursiva. Al final del estudio (fuera del escáner) se les solicitó a los participantes que completaran una tarea de reconocimiento de palabras en una lista de 192 palabras de los estímulos utilizados y 48 palabras de distracción y se les solicitó que indicaran las palabras que habían visto en la sesión del experimento. Adicionalmente, los participantes debían calificar la valencia de cada una de las palabras. Los resultados demostraron que la interacción entre inhibición y emoción generaba una mayor activación bilateral de la corteza orbito-frontal medial bilateral (mOFC), apoyando el papel de esta estructura en la mediación de la inhibición de la respuesta durante el procesamiento del estímulo emocional. Encontraron también una activación específica de la corteza prefrontal dorsolateral derecha (DLPFC) para palabras negativas en ensayos *nogo*. Esta región ha sido relacionada con diversas funciones ejecutivas, entre ellas la inhibición de la respuesta prepotente (Garavan et al., 2002; Horn et al., 2003) y su interacción con la demanda de tareas de memoria de trabajo (Nathaniel-James & Frith, 2002). Los autores propusieron que la activación de esta región sugiere que la tarea de *Go/NoGo* generaba una mayor carga de

74

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 1. Marco teórico

procesamiento en el contexto de palabras negativas, y por tanto participa en la mediación entre inhibición de la respuesta y procesamiento emocional. Según los autores, la DLPFC especifica un conjunto de respuestas adecuadas para una tarea determinada y las sesga para la selección. De igual manera, los autores encontraron aumento de la actividad en la corteza cingulada anterior (ACC) con palabras negativas en la condición *nogo* lo que sugiere que la demanda para la inhibición es más exigente dentro de un contexto negativo que dentro de un contexto neutral. Los resultados de este estudio demuestran que el procesamiento inhibitorio y emocional comparten diversas estructuras corticales y subcorticales. Los dos procesos activan áreas fronto-límbicas incluidas las cortezas orbitofrontales y los componentes amigdalares.

En síntesis, para estudiar la interacción entre procesamiento emocional e inhibición se han combinado tareas inhibitorias como Stop-signal, Flankers, Stroop y *Go/NoGo* junto con tareas de tipo emocional (reconocimiento y procesamiento de caras e imágenes y palabras emocionales). Estos estudios confirman que los estímulos emocionales pueden interferir con las actividades que necesitan control cognitivo, dado que atraen la atención, disminuyendo así la cantidad de recursos atencional para mantener los procesamientos que soportan las actividades desarrolladas en paralelo a la aparición del estímulo emocional (Schimmack & Derryberry, 2005). A nivel electrofisiológico, se han encontrado modulaciones en componentes de ERP similares a los estudios con imágenes, aunque la mayoría de estos han reportado modulaciones a partir de los 200 ms en mayor medida en las ventanas temporales de los componentes N2, N450 y LPC, y se han identificado las áreas implicadas en estos procesamientos entre las que se encuentran PFC, DLPFC, ACC y OFC. Sin embargo, en comparación con los estudios que utilizaron imágenes emocionales, existen muy pocos estudios electrofisiológicos que han investigado los efectos de interacción entre el procesamiento emocional de palabras y la inhibición de respuesta. Existe por lo tanto una necesidad de transferir la metodología utilizada en los estudios con imágenes emocionales al estudio de los procesos emocionales con material lingüístico.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

Capítulo 1. Marco teórico

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

Capítulo 2. *Justificación, Objetivos e Hipótesis*

## Capítulo 2. *Justificación, Objetivos e Hipótesis*

Históricamente, la cognición y la emoción se han estudiado por separado, como si el cerebro humano estuviera dividido en dos sistemas independientes (Pessoa, 2008; Damasio, 1994). Sin embargo, esta situación ha cambiado en las últimas décadas y las influencias recíprocas entre cognición y emoción constituyen un campo de investigación muy fértil. Una de las perspectivas más estudiadas es la que se examina cómo el procesamiento de estímulos emocionales influye en la realización de tareas cognitivas (Okon-Singer, Hendlér, Pessoa, & Shackman, 2015; Pessoa, 2008; Vuilleumier, 2005). De particular interés son los estudios que demuestran que los estímulos emocionales perturban tanto el rendimiento como la actividad neural asociada a la realización de tareas que implican la inhibición de representaciones o de respuestas motoras (Huster et al., 2013).

El mecanismo de inhibición se concibe como una parte central de la actividad diaria del ser humano y está particularmente involucrado en los procesos de regulación emocional (Gross, 1998; Gross & Levenson, 1997; Oschner & Gross, 2005; Gross & Thompson, 2007). De hecho, la inhibición es clave en varias de las estrategias más frecuentemente utilizadas para regular los estados emocionales, como por ejemplo la supresión o la reevaluación. Las alteraciones en el mecanismo de inhibición también se han asociado al desarrollo y el mantenimiento de psicopatologías afectivas (Joorman & Gotlib, 2010). Por su parte, la emoción también modula los procesos cognitivos (incluida la inhibición), ya que la toma de decisiones y la solución de determinados tipos de problemas cognitivos se ven afectados por la presencia de estímulos y experiencias emocionales (Damasio, 1994). En suma, las relaciones entre emoción y cognición (o inhibición) son bidireccionales, es decir, las emociones están reguladas por mecanismos de control e inhibición y la eficiencia de muchos procesos cognitivos depende del impulso asociado a la evaluación emocional de las tareas y situaciones.

La interacción entre emoción e inhibición suele examinarse en experimentos en los que los estímulos emocionales se combinan con tareas que exigen algún tipo de inhibición (de

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

Capítulo 2. *Justificación, Objetivos e Hipótesis*

respuesta motora o de representaciones), como por ejemplo el paradigma *Go/NoGo* (Albert et al., 2010, 2012; Chiu et al., 2008; Zhang & Lu, 2012), la tarea de Flankers (Cohen et al., 2011) o la tarea Stroop (Frühholz et al., 2011; Cromheeke & Mueller, 2014). El paradigma *Go/NoGo* es quizás el más utilizado a la hora de estudiar la inhibición respuestas motoras. A nivel electrofisiológico, este paradigma (ver sección 1.4.2.2.) se ha relacionado con la modulación de dos componentes característicos: N2 y P3. Más específicamente, el componente N2 es un índice importante de inhibición de la respuesta al nivel cognitivo (Bartholow et al., 2005; van Veen & Carter, 2002; Folstein & Petten, 2008; Bokura et al., 2001; Pritchard et al., 1991) y del monitoreo o manejo de los conflictos entre representaciones (Donkers & Van Boxtel, 2004; Kenemans et al., 2005; Nieuwenhuis et al., 2003). En cambio, el componente P3 se ha relacionado con el proceso inhibitorio al nivel motor (Smith et al., 2006, 2008; Bruin et al., 2001). Varios estudios han encontrado que la presentación previa de un estímulo emocional (positivo, negativo o neutro) modula el efecto que la inhibición (diferencias entre *nogo* y *go*) tiene sobre estos componentes. Por ejemplo, Albert et al. (2010) describen un aumento de la amplitud del componente P3 tras la presentación de una señal *nogo* en el contexto de imágenes positivas, en comparación a la presentación de la misma señal en contextos negativos o neutros. Otros estudios han descrito también efectos emocionales sobre el componente N2 (por ejemplo, Buodo et al., 2017; Chiu et al., 2008; Zhang & Lu, 2012).

La mayoría de los estudios que han investigado la interacción entre procesamiento emocional e inhibición lo han hecho utilizando diferentes tipos de estímulos pictóricos: caras con expresiones emocionales o imágenes de escenas agradables, desagradables o neutrales. Sin embargo, solo unos pocos estudios sobre la interacción entre emoción e inhibición han recopilado datos con materiales lingüísticos, específicamente palabras emocionales (por ejemplo, Chiu et al. 2008; Kanske & Kotz, 2007; Kanske et al., 2011; Goldstein et al., 2007). El uso de estímulos verbales tiene algunas ventajas técnicas sobre las imágenes emocionales, ya que en este último tipo de estímulos es a menudo difícil controlar aspectos psicofísicos como el color, la luz y el contraste (Bradley et al. 2007). En cambio, las características de las palabras, como la frecuencia y la longitud, se pueden controlar fácilmente, dando la posibilidad de aislar mejor los efectos relacionados con sus

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
 Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 2. *Justificación, Objetivos e Hipótesis*

propiedades emocionales (valencia y *arousal*). Además, las palabras y las oraciones son vehículos eficientes de los procesos emocionales, y merecen investigación por sí mismos (Martín-Loeches et al., 2012; Carretié et al., 2008; Citron, 2012). Considerando estas ventajas de los estímulos léxicos, este trabajo de tesis doctoral utiliza para el estudio de la interacción entre emoción e inhibición materiales lingüísticos relativamente complejos: oraciones en vez de palabras aisladas sin contexto. El objetivo fue facilitar un procesamiento emocional más elaborado y, además, comprobar si la comprensión y evaluación de oraciones interactúa, al igual que otros tipos de estímulos emocionales, con los procesos de inhibición motora.

Una ventaja adicional del uso de oraciones emocionales, frente al de palabras aisladas o imágenes, es que facilitan la manipulación de la secuencia temporal entre tarea de emoción y tarea de inhibición. En una oración, la tarea concurrente de inhibición puede situarse en diferentes posiciones, lo que permite estudiar el efecto de la lectura de material emocional sobre los procesos de inhibición –cuando la palabra emocional precede a la señal *Go/NoGo*- o bien el efecto de la inhibición sobre la comprensión –cuando la señal *Go/NoGo* precede a la palabra emocional. De hecho, la información proporcionada por los estudios sobre la interacción entre inhibición y procesamiento emocional a menudo es incompleta porque tienden a centrarse en la influencia de la emoción en los procesos de inhibición, mientras que los efectos inversos se descuidan con frecuencia (Blair et al., 2007; Cromheeke & Mueller, 2014; Raschle et al., 2017). No obstante, la modulación bidireccional entre la emoción y la inhibición parece ocurrir espontáneamente en la vida diaria, ya que las emociones alertan y energizan nuestro sistema cognitivo (Inzlicht et al., 2015) y el control cognitivo se ejerce para regular o inhibir las emociones en algunas circunstancias (Ochsner & Gross, 2005). Además, ambos procesamientos parecen compartir estructuras corticales y sub-corticales como la OFC, la ACC, la corteza prefrontal lateral, la amígdala y el IFG derecho (Berkman et al., 2009; Goldstein et al., 2007; Patterson et al. 2016; para revisiones: Cromheeke & Mueller, 2014; Pessoa et al., 2012) abriendo la posibilidad de una interacción bidireccional entre ambos procesos.

Los estudios planteados en esta tesis indagan sobre la influencia mutua o bidireccional entre emoción e inhibición, beneficiándose de la flexibilidad que propicia el

79

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 2. *Justificación, Objetivos e Hipótesis*

uso de oraciones en la manipulación de la secuencia entre tarea de inhibición y procesamiento emocional. Veamos los objetivos generales y las hipótesis derivadas de ellos.

**Objetivo 1 (Experimento 1). Investigar la influencia del procesamiento de oraciones emocionales sobre la inhibición, es decir, cómo el mecanismo inhibitorio reacciona tras la presentación y el procesamiento de frases con diferente carga emocional asociada.**

Con este fin, los participantes leyeron oraciones de valencia afectiva positiva, negativa o neutral, al tiempo que realizaba una tarea *Go/NoGo*. Más precisamente, la señal *Go/NoGo* se presentaba justo después de la aparición de la palabra emocional crítica. La hipótesis fue que las oraciones emocionales, en comparación con las neutrales, modularían la amplitud de los componentes electrofisiológicos de la inhibición (N2 y/o P3 fronto-central), asociados a los ensayos inhibitorios (*nogo*), en línea con los resultados obtenidos en tareas similares, pero con estímulos pictóricos o léxicos (Albert et al., 2010, 2012; Chiu et al., 2008; Zhang & Lu, 2012). Dado que nuestro paradigma no plantea una competición entre tareas por recursos comunes, esperamos que los efectos reflejen una facilitación más que una interferencia. Esta facilitación implicaría una reducción de la amplitud en N2 y/o P3, así como la ausencia de errores en la tarea *Go/NoGo*. Además, esperamos que los efectos sobre los componentes N2 y/o P3 ocurran principalmente para los ensayos *nogo* en el contexto de oraciones de valencia negativa, en comparación al mismo tipo de ensayos en contextos de oraciones positivas y neutrales.

**Objetivo 2 (Experimento 2). Investigar cómo el pre-establecimiento de un proceso de inhibición influye, a su vez, en el procesamiento semántico de oraciones emocionales.**

Con este fin la tarea de inhibición (*Go/NoGo*) precedía a la información relacionada con la emoción, es decir, la palabra que determinaba de forma más directa la emocionalidad de la oración. Esta simple manipulación permite investigar si y cómo la inhibición modula el procesamiento emocional de una información lingüística posterior, o en otras palabras examinar el papel regulador que el control inhibitorio puede tener sobre el procesamiento

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 2. *Justificación, Objetivos e Hipótesis*

del lenguaje emocional. La hipótesis fue que el procesamiento inhibitorio (ensayos *nogo*) influiría en algunos componentes del ERP, dependiendo de las características emocionales de la palabra crítica (el adjetivo emocional). Los componentes sensibles léxico-semánticos que se espera sean sensibles al impacto de la inhibición son P2, N400 y LPP. Estos componentes se relacionan con el procesamiento temprano (P2) y tardío (N400 y LPP) de las palabras cargadas emocionalmente, y por tanto la predicción es que la inhibición puede facilitar o interferir en alguna de estas etapas del procesamiento de las palabras (Herbert et al., 2008; Kanske & Kotz, 2007; Kissler et al., 2009; Zhang et al., 2014; Yi et al., 2015; Zhang, Wu, Meng, & Yuan, 2017).

### **Objetivo 3 (Experimentos 1 y 2). Investigar cómo la interacción entre procesos de inhibición y procesamiento de lenguaje emocional tiene un impacto retardado sobre una tarea de evaluación emocional.**

En ambos experimentos se incluyó una tarea de evaluación afectiva de la oración, (positiva, negativa o neutra). La razón de esta demanda explícita fue doble: en primer lugar, las frases emocionales son demasiado complejas para ser procesadas incidentalmente, es decir que había que asegurarse de que los participantes las estaban comprendiendo plenamente, realizando un procesamiento profundo (Citron, 2012). En segundo lugar, y más importante, la tarea de evaluación representa una oportunidad de examinar los efectos a largo plazo de la inhibición sobre la categorización emocional. La evaluación de estos efectos se hizo mediante la medida de los ERPs asociados a la preparación y emisión de la respuesta (potencial preparatorio), y los tiempos de reacción. La hipótesis es que el potencial preparatorio (y el tiempo de respuesta) se verán modulados especialmente por la combinación de ensayos *nogo* y contenidos emocionales negativos.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## II

### PARTE EXPERIMENTAL

83

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

Capítulo 3. *Método: aspectos generales*

**Capítulo 3. *Método: aspectos generales***

Los dos estudios experimentales realizados para examinar las hipótesis descritas en el apartado anterior hicieron uso de un mismo tipo de paradigma y diseño experimental, así como del mismo conjunto de materiales y procedimientos de análisis. En esta sección se describen todos aspectos comunes.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

### Capítulo 3. Método: aspectos generales

#### 3.1. Paradigma y Diseño Experimental

El paradigma experimental se caracterizó por combinar, en un mismo ensayo, una tarea de inhibición (*Go/NoGo*) con la comprensión y evaluación de oraciones de distinta valencia afectiva. Es en este sentido un paradigma de doble tarea, similar en muchos aspectos a otros utilizados en el estudio de la interacción entre inhibición y emoción (ver sección “Interacción entre inhibición y emoción”). Dos aspectos lo diferencian, sin embargo, de los utilizados en la mayor parte de las investigaciones previas. Por un lado, en nuestro paradigma las dos tareas se pueden realizar de forma relativamente independiente, a diferencia de otros estudios en que se vincula la respuesta *Go/NoGo* a la evaluación afectiva del estímulo (por ejemplo, ‘si es positivo *go*, si negativo *nogo*). En nuestro caso, las dos tareas concurren temporalmente pero no están explícitamente vinculadas. Por otro lado, la realización de ambas tareas no fue estrictamente simultánea, lo que facilitó la ejecución de ambas. La tarea *Go/NoGo* ocupó solo un breve espacio de tiempo dentro del total abarcado en un ensayo; en general, esta es una tarea de ejecución rápida, en la que la respuesta (o su inhibición) se ejecuta de forma inmediata ante la aparición de la señal *Go/NoGo* (*go* o *nogo*). En cambio, la comprensión de la oración y su evaluación cubrió el total de la duración de los ensayos. El proceso de comprensión es secuencial, automático e incremental, en el sentido de que requiere la integración progresiva de todos los elementos de la oración, lo que es además un requisito previo para la evaluación de su valor afectivo. Su relativa automaticidad y desarrollo paulatino facilitan su integración con otras tareas de mayor demanda, especialmente si estas son de rápida ejecución, como es el caso de la tarea *Go/NoGo*. Por lo tanto, nuestro paradigma de doble tarea se puede describir mejor como la inclusión de una tarea *Go/NoGo* dentro del proceso más amplio de comprensión y evaluación de una oración. En su conjunto, estos factores contribuyen a que ambas tareas se puedan ejecutar fácilmente, limitando de esa forma los errores causados por la interferencia o consumo excesivo de recursos comunes.

Este paradigma de doble tarea nos permitió implementar las siguientes manipulaciones experimentales. Las variables manipuladas, independientes, fueron las

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

### Capítulo 3. Método: aspectos generales

mismas en los dos estudios realizados: Tipo de Señal *Go/NoGo*, con dos niveles (*go* y *nogo*), y Valencia Afectiva de la oración (positiva, neutra y negativa), o más específicamente, del adjetivo incluido en el predicado de la oración (p.ej., apreciada en “La redactora es apreciada por los lectores”). La diferencia esencial entre ambos estudios fue el orden de presentación de estas manipulaciones: en el Estudio 1, la Señal *Go/NoGo* siguió a la presentación del adjetivo, mientras que el orden se invirtió en el Estudio 2. Como variables dependientes se utilizaron valores obtenidos de medidas conductuales y electrofisiológicas (componentes de los ERPs) realizadas en diferentes momentos de la secuencia temporal de un mismo ensayo. Como se detallará en los próximos apartados, se midieron porcentajes de aciertos y tiempos de respuestas de la tarea *Go/NoGo* y de la tarea de evaluación afectiva de la oración, así como componentes de los ERPs asociados a la aparición de la señal *Go/NoGo*, del adjetivo emocional o a la emisión de la respuesta de evaluación afectiva.

### 3.2. Materiales

El conjunto de frases utilizado se dividía en tres sub-grupos, cada uno asociado a una valencia afectiva diferente: positiva, negativa o neutra. El procedimiento seguido para la creación de estas frases fue el siguiente.

#### *Selección inicial de palabras (adjetivos)*

En una primera fase se seleccionaron tres grupos de palabras según su valencia afectiva (positivas, negativas y neutras), usando para ello la versión en español de la base de palabras *The Berlin Affective Word List Reloaded* (BAWL-R; Võ, Jacobs, & Conrad, 2006). Durante el proceso de selección se trató de equiparar la frecuencia y la longitud de los tres grupos de palabras, lo que se hizo siguiendo un procedimiento de equiparación “uno a uno”. Este consistió en asociar a cada palabra de una categoría afectiva (p.ej., negativa) otras dos de las restantes categorías afectivas (p.ej., positiva y neutras) que

87

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

Capítulo 3. Método: aspectos generales

tuviesen una frecuencia y longitud similares (Tabla 1). Los valores de frecuencia por millón fueron obtenidos de la base de palabras *Spanish Lexical Database* (EsPal).

**Estudio normativo de valencia afectiva y de arousal**

Una vez formado el conjunto inicial de palabras, estas se usaron para crear oraciones cortas en las que el sujeto estaba compuesto por pronombres en tercera persona y el predicado por los verbos “ser” o “estar” más la palabra (adjetivo) emocional (p.ej., *Ella/Él está triste, Ella/Él es apreciada/o*). A continuación, la valencia afectiva de las 130 oraciones resultantes así como su nivel de activación (*arousal*) fueron evaluados en un estudio normativo. En este estudio participaron 142 estudiantes pertenecientes a la misma población de la que posteriormente se extraerían las muestras para los estudios experimentales (estudiantes de los grados de Psicología o Logopedia de la Universidad de La Laguna). Cada participante completó uno de los cuatros cuadernillos elaborados. Dos grupos de cuadernillos fueron exactamente iguales excepto en el género del pronombre: los cuadernillos con el pronombre *él* se presentaron a los estudiantes varones y los que usaban el pronombre *ella* a las mujeres. Además, los cuadernillos diferían en el orden de presentación de las oraciones, que fue previamente aleatorizado. En cada cuadernillo se le pedía al participante que valorara para una misma oración tanto su valencia afectiva como el nivel de activación (*arousal*) asociado. Para ello recibieron instrucciones y demostraciones de cómo ubicar su valoración en una escala Likert cuyos valores extremos fueron 1 y 9: muy negativo o muy positivo en el caso de la valencia afectiva, y muy poco activado o muy activado en el caso del nivel de activación. Como herramienta de apoyo a la instrucción, los cuadernillos incluyeron una versión del *Self-Assessment Manikin* (SAM, Bradley & Lang, 1994; ejemplos en Figura 1).

	1 muy negativo	2	3 algo negativo	4	5 neutro	6	7 algo positivo	8	9 muy positivo
Él está triste									
Ella está despierta									

**Figura 3.** Ejemplo de oraciones incluidos en los cuestionarios para el Estudio Normativo de la Valencia Afectiva.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015. Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <a href="https://sede.ull.es/validacion/">https://sede.ull.es/validacion/</a>	
Identificador del documento: 1745718	Código de verificación: RJBp8UmL
Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA	Fecha: 06/02/2019 20:56:46
David Beltrán Guerrero UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA	06/02/2019 21:27:48
Manuel de Vega Rodríguez UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA	07/02/2019 09:01:36

Capítulo 3. Método: aspectos generales

	1 muy tranquilo	2	3 algo tranquilo	4	5 neutro	6	7 algo excitado	8	9 muy excitado
Él está triste									
Ella está despierta									

Figura 4. Ejemplo de oraciones incluidos en los cuestionarios para el Estudio Normativo del *arousal*.

Las respuestas se analizaron estadísticamente aplicando un análisis de la varianza de medidas repetidas (ANOVA) de un factor (Valencia Afectiva). Para clarificar el significado del posible efecto significativo del factor Valencia se realizaron comparaciones *post hoc* usando una prueba *t* de *Student*, y aplicando el método de Hochberg para el ajuste por múltiples comparaciones de la probabilidad de la hipótesis nula (valor de *p*). En este y los restantes análisis presentados en la tesis, el umbral de significación se situó en una probabilidad de la hipótesis nula menor del 5% ( $p < 0,5$ ). Este mismo procedimiento de análisis fue aplicado por igual a los dos tipos valoraciones obtenidas con los cuestionarios: Valencia afectiva y *Arousal*. En línea con la valoración recogida para las palabras emocionales usando la base BAWL-R, los resultados mostraron un potente efecto de la valencia afectiva,  $F(2,87) = 866,84$ ,  $p < 0,001$ ,  $\eta^2 = 0,95$ . Las oraciones negativas obtuvieron puntuaciones más bajas en la escala de valencia que las neutras,  $t(87) = 25,69$ ,  $p < 0,001$ , y las positivas,  $t(87) = 41,22$ ,  $p < 0,001$ ; además, estas últimas también mostraron puntuaciones diferentes entre sí, mayor para positivas que neutras,  $t(87) = 15,53$ ,  $p < 0,001$  (Tabla 1). El análisis de las valoraciones del nivel de *arousal* produjo resultados similares, aunque estadísticamente más débiles,  $F(2,87) = 6,67$ ,  $p = 0,002$ ,  $\eta^2 = 0,13$ . En este caso, las comparaciones *post hoc* indicaron mayores niveles de activación para las oraciones negativas que los positivas,  $t(87) = 2,55$ ,  $p = 0,03$ , y neutras,  $t(87) = 3,54$ ,  $p = 0,002$ , pero la diferencia entre estas últimas no superó el umbral de significación. No obstante, como se puede apreciar en la Tabla 1, los valores promedio para *arousal* fueron en general moderados, y las diferencias entre las distintas condiciones de valencia, mínima.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
 Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

Capítulo 3. Método: aspectos generales

Tabla 1. Promedio de análisis de normativos (valencia y arousal y el análisis de frecuencia y longitud).

	Contexto		
	Positivas (N = 30)	Negativas (N = 30)	Neutrales (N = 30)
Valencia (rango 1-9)	7,60	2,2	5,6
Arousal (rango 1-9)	4,27	5,03	3,96
Frecuencia	14,737	14,550	21,131
Longitud	7,93	7,9	7,73

Aunque durante la selección de las palabras emocionales se calibraron sus índices de frecuencia léxica y longitud, el mismo tipo de análisis estadístico usado para el estudio normativo se aplicó también para comprobar que no existían diferencias significativas en estos parámetros entre los adjetivos positivos, negativos y neutros (Tabla 1). Los resultados confirmaron que los tres grupos de palabras mostraban valores similares en estos parámetros léxicos, con todos los estadísticos *ts* por debajo de 1, y por tanto lejos de alcanzar significación estadística.

**Construcción de las Oraciones Experimentales**

A partir del análisis de los normativos se seleccionaron 30 adjetivos por condición emocional (positivas, negativas, neutras) y se construyeron 120 frases por cada una de ellas, para un total de 360 frases experimentales. Posteriormente, las oraciones cortas fueron completadas hasta formar otras más largas en las que se dotaba de un contexto al estado emocional descrito por los adjetivos. Para ello, se sustituyeron los pronombres personales en tercera persona por nombres comunes referidos a personas: por ejemplo, la frase *Ella es apreciada* se cambió por *La redactora es apreciada*. Además, se añadió un complemento al predicado, formado siempre por 3 palabras en las que se describía la causa o motivo del

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015. Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <a href="https://sede.ull.es/validacion/">https://sede.ull.es/validacion/</a>	
Identificador del documento: 1745718	Código de verificación: RJBp8UmL
Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA	Fecha: 06/02/2019 20:56:46
David Beltrán Guerrero UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA	06/02/2019 21:27:48
Manuel de Vega Rodríguez UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA	07/02/2019 09:01:36

### Capítulo 3. Método: aspectos generales

estado experimentado por el sujeto (p.ej., *La redactora es apreciada por los lectores*). Las razones para crear estas oraciones más contextualizadas fueron las siguientes. Por un lado, se consideró que este tipo de frases añadirían mayor concreción a la emoción implicada, en cuanto que le otorgaría un motivo y añadiría mayor detalle al personaje que la experimenta. Esta mayor concreción debía favorecer una conceptualización más completa de la situación, lo que la asemejaría más a las situaciones en las que es habitual experimentar un determinado tipo de estado emocional. Por otro, se pretendió reducir la impresión de monotonía entre los participantes. Para alcanzar un número mínimo de ensayos por condición, el número total de oraciones que los participantes tuvieron que leer fue de 360. En el caso de las oraciones cortas, este número hubiera supuesto varias repeticiones de exactamente el mismo contenido, lo que produciría en los participantes tanto habituación como mayor sensación de monotonía. En resumen, el tipo de oraciones construidas facilitó el desarrollo de una “experiencia” emocional vicaria al tiempo que permitió una mayor implicación de los participantes en la comprensión de las situaciones descritas. En total se construyeron 360 oraciones experimentales, divididas en 120 por cada tipo de condición afectiva (Ver Anexo). Además, se generaron tres listas experimentales de oraciones con el objetivo de que una misma oración fuese presentada tanto en los ensayos *go* (240; 67%) como en los *nogo* (120; 33%).

### 3.3. Procedimiento

El procedimiento de la sesión y los ensayos fue prácticamente idéntico en los dos estudios experimentales, a excepción del lugar ocupado por la tarea *Go/NoGo* dentro de la secuencia de eventos de un ensayo: inmediatamente después (300 milisegundos) de la aparición del adjetivo, en el Experimento 1, o antes de la aparición de este (junto con el sujeto de la oración) en el Experimento 2. En primer lugar, los participantes recibieron las instrucciones y seguidamente realizaron 9 ensayos de prácticas cuyo objetivo fue garantizar que habían entendido correctamente la tarea. Los ensayos experimentales se dividieron en tres bloques, entre los cuales los participantes realizaron un breve descanso. Cada bloque

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

Capítulo 3. Método: aspectos generales

estuvo formado por 120 oraciones experimentales (40 positivas, 40 negativas y 40 neutras), de las que un 67% se acompañaron de la presentación de una señal *go* y el 33% restante de la señal *nogo*. Con esta distribución se garantizó que dentro de cada bloque se cumplía con uno de los requisitos de la tarea *Go/NoGo*: el establecimiento de una tendencia a responder debido a la mayor presencia de ensayos *go*. La presentación de los bloques fue contrabalanceda entre los diferentes participantes. Además, dentro de cada bloque, los ensayos fueron presentados aleatoriamente.

Como queda ilustrado en la Figura 5 los ensayos siempre empezaron con la presentación de un punto de fijación en el centro de la pantalla, al que le siguió la presentación palabra a palabra de la oración. Todos los estímulos fueron presentados en un monitor de 24 pulgadas, con palabras en color negro sobre un fondo gris. En todos los ensayos se mostró también un círculo posicionado sobre una de las palabras de la oración, este círculo hizo de señal *Go/NoGo*, y su color determinó la acción del participante: *go* si verde, y *nogo* si azul. La posición de la señal *Go/NoGo* varió entre los dos estudios, tal como se aprecia en la Figura 5. En el Experimento 1, apareció 300 milisegundos después de la presentación del adjetivo emocional, apareciendo justo encima de este y manteniéndose en la pantalla durante 200 milisegundos más. Esto permitió evaluar el impacto inmediato del procesamiento emocional sobre los procesos de inhibición y sus correlatos electrofisiológicos (componentes N2 y P3 de los ERPs). En el Experimento 2, la señal *Go/NoGo* apareció 300 milisegundos después de la presentación del sujeto de la oración, y también se mantuvo durante 200 milisegundos. Esta nueva posición permitió evaluar el impacto que los procesos inhibitorios tuvieron sobre el procesamiento de la oración, y especialmente sobre la integración del adjetivo emocional. Ante la señal *go* (círculo verde), los participantes respondieron presionando sobre el botón superior derecho del dispositivo (mando de videojuegos: *gamepad*) usado para registrar sus respuestas. Todos los ensayos terminaron con una tarea de evaluación afectiva de la oración. Para ello, se les mostró en la pantalla una escala con las categorías "Negativo", "Neutro", "Positivo" que desaparecía una vez se emitía la respuesta. Esta se hizo presionando con el dedo pulgar de la mano derecha en uno de los tres botones inferiores de la parte derecha del *gamepad*: el botón izquierdo para "Negativa", el central "Neutra" y el derecho para "Positiva". La ubicación dentro del

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
 Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

Capítulo 3. Método: aspectos generales

ensayo de la tarea de evaluación afectiva facilitó el estudio de la influencia de la inhibición de respuesta sobre los procesos relacionados con la decisión y materialización del juicio afectivo.

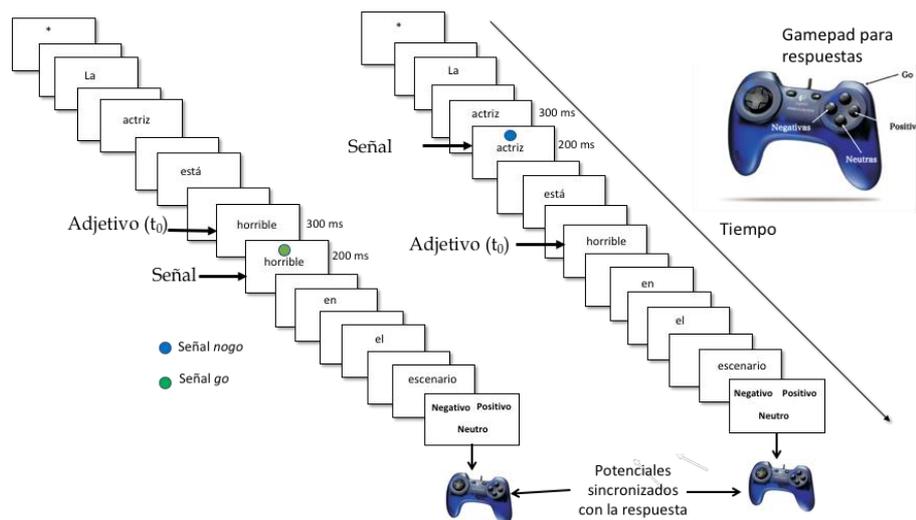


Figura 5. Procedimiento general de los dos experimentos. A la izquierda, se presenta el procedimiento del Experimento 1 en el que los ERPs están sincronizados con la aparición del adjetivo emocional. A la derecha, se presenta el procedimiento del Experimento 2. En ambos estudios, un ensayo terminaba con una tarea de categorización emocional en la que la respuesta estaba sincronizada con el EEG para generar potenciales relacionados con la respuesta.

3.4. Registro y Análisis de EEG

En los dos experimentos realizados se siguió el mismo procedimiento para la recogida y el pre-procesamiento de la señal de EEG, así como para la computación de los potenciales relacionados a eventos (ERPs). En los siguientes apartados se detallan las coincidencias entre ambos experimentos, al tiempo que se indica de forma general los aspectos que variaron de uno a otro.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015. Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <a href="https://sede.ull.es/validacion/">https://sede.ull.es/validacion/</a>	
Identificador del documento: 1745718	Código de verificación: RJBp8UmL
Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA	Fecha: 06/02/2019 20:56:46
David Beltrán Guerrero UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA	06/02/2019 21:27:48
Manuel de Vega Rodríguez UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA	07/02/2019 09:01:36

Capítulo 3. Método: aspectos generales

**Registro y pre-procesamiento de la Señal de EEG**

Para el registro de electroencefalografía (EEG) se utilizaron gorros elásticos *Quick-caps* de 64 electrodos (Compumedics Neuroscan, Abbotsford, Victoria, Australia), distribuidos siguiendo el sistema internacional 10-20 (Homan, Herman, & Purdy, 1987). La señal recogida por los gorros se amplificó y digitalizó usando amplificadores Synamps<sup>2</sup> suministrados por la misma compañía. Todo el proceso de registro se controló desde el sistema de adquisición de NeuroScan, incluyendo también la integración de los pulsos enviados desde el ordenador de presentación de estímulos para comunicar la aparición de los eventos críticos de cada ensayo. Durante el registro, el voltaje de la señal de EEG se calculó tomando como referencia el electrodo en *vertex* y posteriormente se re-referenció al promedio de la actividad de todos los electrodos de EEG. Los movimientos oculares y los parpadeos se registraron utilizando cuatro electrodos, dos en el canto externo de cada ojo y los otros dos arriba y debajo del ojo izquierdo (electrooculograma, EOG). Los datos de EOG y EEG se registraron de forma continuada a una tasa de muestreo de 500 Hz, aplicando además un filtro de paso de banda en línea de 0,05-100 Hz. Las impedancias se mantuvieron por debajo de 5 kΩ.

La señal de EEG se procesó *offline* utilizando tanto secuencias de comandos propias de Matlab como algunas de las funciones implementadas en la herramienta para Matlab Fieldtrip (Oostenveld et al., 2011). La “limpieza” de la señal de EEG se realizó en las siguientes etapas. Primero, se realizó una inspección visual del registro para eliminar los segmentos que mostraban derivas (*drifts*) amplias en amplitud o actividad de alta frecuencia que pudiera sugerir la presencia de movimientos musculares. A continuación, se aplicó un análisis de componente independientes (ICA) para la detección y corrección de la actividad asociada a movimientos oculares y parpadeos. La señal ya corregida con ICA fue entonces segmentada en diferentes épocas, cuya ubicación temporal y longitud varió en función de los objetivos perseguidos con los análisis en cada uno de los estudios. Sobre los segmentos de EEG resultantes se realizó en primer lugar una corrección de línea base, usando el promedio de actividad de los primeros 200 ms del segmento, y posteriormente un rechazo automático de artefactos. Este último permitió excluir de los siguientes análisis los

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
 Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

### Capítulo 3. Método: aspectos generales

segmentos con variaciones de voltajes mayores de 70  $\mu\text{V}$ ; es decir, con diferencias mayores entre pico de máxima y mínima amplitud a lo indicado por este valor. Aunque el criterio de 70  $\mu\text{V}$  fue el más habitual, en varios participantes tuvo que ser ajustado debido a que sus registros mostraron mayor o menor amplitud global. En total, se rechazaron un 17% de los ensayos en el Experimento 1 y un 20% de los ensayos en el Experimento 2.

#### Cómputo de las Ondas ERPs

Para la obtención de los ERPs de cada participante se promediaron los segmentos de EEG “limpios” –es decir, resultantes de las operaciones de pre-procesamiento– pertenecientes a una misma condición. En cada experimento se contó con dos tipos de segmentos temporales a promediar, y por tanto de ondas de ERPs: las asociadas temporalmente a la aparición de un estímulo (adjetivo emocional o señal *Go/NoGo*) y las asociadas temporalmente a la emisión de la respuesta de evaluación afectiva. Este último tipo de ondas se computó de idéntica forma en los dos estudios; es decir, cubriendo un mismo intervalo de tiempo, que fue desde los 2 segundos previos a los 300 milisegundos posteriores a la emisión de la respuesta, y también un mismo período de línea base, que incluyó los primeros 200 milisegundos. Su análisis tuvo como principal objetivo el estudio de la influencia de la tarea de inhibición sobre el curso temporal de los potenciales preparatorios de la respuesta.

La ubicación temporal y la duración de los segmentos temporales de los ERPs asociados a estímulos varió entre los experimentos. Para el experimento 1, cuyo objetivo era observar la influencia del procesamiento emocional sobre los componentes del ERP vinculados a la inhibición de una respuesta motora, se obtuvo un único segmento temporal, asociado a la aparición del adjetivo. El período abarcado por el segmento fue de 1200 milisegundos; empezando 200 milisegundos antes de la aparición del adjetivo y terminando 1 segundo después. El promedio de los 200 milisegundos iniciales sirvió como línea base. Dada la estrecha proximidad entre la aparición del adjetivo y la de la señal *Go/NoGo* (ver Figura 5), el período seleccionado permitió observar y analizar los cambios en los componentes N2 y P3 fronto-centrales producidos por la aparición de la señal *Go/NoGo*. En

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

### Capítulo 3. Método: aspectos generales

cambio, en el segundo estudio se obtuvieron dos ondas separadas de ERPs, cada una asociada a un tipo de estímulo distinto: la señal *Go/NoGo*, con un intervalo entre 200 milisegundos antes y 800 después de la aparición de dicha señal, y el adjetivo emocional, que abarcó desde los 200 milisegundos antes de su aparición hasta un 1 segundo después. El primer grupo de ondas sirvió para comprobar la presencia de los efectos clásicos de inhibición –en los componentes N2 y P3 fronto-centrales – asociados exclusivamente a la tarea *Go/NoGo*, y el segundo para explorar el efecto que la inhibición previa tiene sobre el procesamiento de los adjetivos emocionales, y sobre la integración de estos en el conjunto de la oración.

#### **Análisis Estadístico de las Ondas ERP**

La estrategia seguida para el análisis de los ERPs se dividió en dos fases, que fueron igualmente aplicadas en los estudios 1 y 2, tanto para las ondas asociadas a estímulos (señal *Go/NoGo* o adjetivo) como para las asociadas a la respuesta de evaluación afectiva. En la primera fase se realizó un análisis exploratorio de la onda completa, usando para ello el procedimiento de comparaciones basadas en agrupamientos (*clústeres*) temporo-espaciales que se encuentra implementado en la herramienta para Matlab Fieldtrip (Maris & Oostenveld, 2007). Este procedimiento combina estadística no paramétrica, basada en la aleatorización y la permutación de valores, con algoritmos que agrupan datos en base a su proximidad espacial (electrodos) y temporal. Dicha combinación permite realizar análisis exploratorios, es decir, que implican un elevado número de comparaciones, al tiempo que se controla de manera efectiva el error tipo 1; error que hace referencia a la probabilidad de encontrar significación estadística al azar, y que tiende a incrementar conforme lo hace el número de análisis o comparaciones realizadas. El siguiente párrafo describe este procedimiento brevemente.

El paso inicial consiste en el cálculo del estadístico asociado a cada uno de los *clústeres* temporo-espaciales presentes en los datos. Para ello, se aplica una prueba *t* de *student* para cuantificar la diferencia entre cada par de condiciones en cada uno de los datos disponibles; es decir, en cada punto temporo-espacial de los ERPs. A continuación, se

96

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

### Capítulo 3. Método: aspectos generales

seleccionan los datos en los que el valor de  $p$  (probabilidad de la hipótesis nula) asociado a la prueba  $t$  sea igual o menor a un umbral preestablecido (p.ej., menor del 5%). Aquellos que superen este criterio se agrupan con otros en base a su proximidad espacial y temporal, formando así los agrupamientos (o *clústeres*). Además de la significación estadística, el otro requisito para la formación de un *clúster* es que en él se integren al menos un número determinado de datos adyacentes; número que también se preestablece al inicio del análisis y que en nuestro caso siempre fue 3. Finalmente, de cada *clúster* se obtiene un único estadístico, que corresponde a la suma de los valores  $t$  de todos los datos que lo integran. Una vez calculado el estadístico de los *clústeres*, se inicia la fase en la que se trata de determinar la significación estadística de dichos estadísticos. En esta segunda fase, el elemento clave es el cálculo de una distribución “nula” del estadístico  $t$ . Para su obtención, los ERPs de cada participante se distribuyen (permutan) de forma aleatoria entre las condiciones, lo que se repite un número determinado de veces, en nuestro caso 2000 permutaciones. Para cada una de las permutaciones se realiza el análisis descrito anteriormente; es decir se usa el mismo procedimiento de cálculo de los estadísticos  $t$  asociados a los *clústeres* temporo-espaciales presente en los datos, solo que ahora se hace sobre cada una de las permutaciones aleatorizadas de los datos. Finalmente, de cada permutación se selecciona el estadístico de mayor valor, y este entra a formar parte de la distribución “nula”, que estará finalmente formada por 2000 estadísticos. Una vez obtenida esta, se procede a su comparación con los valores  $t$  de cada uno de los *clústeres* detectados en el primer paso. Para ello, se computa la proporción de casos de la distribución “nula” que muestran un valor  $t$  mayor que el obtenido para el *clúster* que está siendo evaluado, de tal forma que si esa proporción es igual o menor que un determinado umbral (5% en nuestro caso), entonces se rechaza la hipótesis nula. El rechazo de esta implica que el *clúster* temporo-espacial en cuestión muestra una diferencia significativa entre las condiciones. En resumen, este procedimiento compara los estadísticos de las diferencias “reales” entre condiciones con los incluidos en una distribución obtenida empíricamente, es decir, a partir de la aleatorización repetida de los propios datos (p.ej., Maris & Oostenveld, 2007).

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

### Capítulo 3. Método: aspectos generales

El método de *clústeres* permite realizar solamente comparaciones entre pares de condiciones, por lo que a la hora de aplicarse al análisis de diseños factoriales requiere de una serie de cálculos adicionales. La situación ideal es que estos cálculos, y las comparaciones realizadas, estén guiados por hipótesis y objetivos de análisis específicos, y así se hizo en los dos estudios experimentales de esta tesis. Las hipótesis planteadas anteriormente (sección “Justificación e Hipótesis”) implican la presencia de una interacción entre inhibición (tarea *Go/NoGo*, con ensayos *go* y *nogo*) y valencia afectiva de la frase. Por tanto, el primer objetivo de los análisis fue identificar dicha interacción en los diferentes tipos de ERPs computados, lo que se hizo siguiendo el siguiente procedimiento. En primer lugar se crearon ondas que representaban la diferencia entre los ERPs de los ensayos *go* y los de los ensayos *nogo*. Estas “ondas de diferencias” se calcularon por separado para cada participante y condición afectiva (oraciones positivas, neutras y negativas). A continuación, el procedimiento estadístico descrito en el párrafo anterior se utilizó para comparar entre sí las “ondas de diferencias” de cada categoría afectiva, con tres comparaciones en total: positiva *versus* negativa, positiva *versus* neutra, y negativa *versus* neutra. Como ya se ha indicado, el objetivo fue identificar, de forma exploratoria y a la vez estadísticamente fiable y robusta, *clústeres* temporo-espaciales en los que pudiese darse una interacción entre los factores señal *Go/NoGo* y Valencia Afectiva. El procedimiento fue exploratorio en la medida que no implicó la preselección para los análisis de ventanas temporales y/o electrodos específicos, sino el análisis completo de las ondas de ERPs; en particular, de los datos comprendidos entre la aparición del evento de interés (estímulos – adjetivo emocional o señal *Go/NoGo* – o respuesta motora en tarea de evaluación) y la finalización del segmento temporal cubierto por la onda.

La segunda fase de los análisis se completó usando exclusivamente los *clústeres* identificados en las comparaciones previas, y consistió en la realización de un análisis de la varianza (ANOVA) con medidas repetidas en el que se incluía el diseño completo: factor Señal *Go/NoGo* (2) y factor Valencia Afectiva (3). Por definición, un *clúster* está formado por un conjunto de datos (valores de amplitud en diferentes puntos temporo-espaciales) por lo que fue necesario calcular previamente un valor único antes de realizar el ANOVA. Esto se hizo mediante el cálculo del promedio de todos los valores que formaban parte del

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
 Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

### Capítulo 3. Método: aspectos generales

*clúster*, y por separado para cada participante y condición. En este y en otros análisis con ANOVA, se informó de cada resultado significativo incluyendo los estadístico  $F_s$ , los valores de  $p$  asociados y los correspondientes tamaños del efecto ( $\eta^2$  cuadrado,  $\eta^2$ ). Además, los efectos de Valencia Afectiva y de la interacción se clarificaron mediante la realización de comparaciones *post hoc*.

#### **Localización de Fuentes Cerebrales**

La aplicación de métodos de localización de fuentes cerebrales tuvo por objetivo conseguir información complementaria sobre los procesos neurocognitivos implicados en los efectos en ERPs. De forma general, estos métodos descomponen la dimensión espacial de la señal de EEG, lo que facilita una interpretación anatómica más rica de la actividad eléctrica “superficial”. De hecho, sin ellos, la interpretación espacial (anatómica) de los efectos a nivel de electrodos es bastante limitada. Factores como la “conducción de volumen” o la propia elección del electrodo de referencia hacen que la actividad observada en un electrodo determinado no pueda ser fácilmente atribuida a las regiones cerebrales más próximas a él. En general, lo más probable es que dicha actividad se deba a la suma de la densidad de corriente generada en varias localizaciones cerebrales, algunas de ellas distantes tanto entre sí como con respecto al electrodo en el que se registra la señal. Solamente con la aplicación de técnicas de estimación de fuentes cerebrales es posible identificar, de forma probabilística, dichas localizaciones, y de esa forma obtener una mayor información espacial sobre los efectos observados a nivel de electrodos. El problema con estas técnicas es que tratan de solucionar un problema –llamado “inverso”– para el que existen un número infinito de soluciones, y para el que además no existe una técnica o algoritmo que garantice que la solución obtenida es sin duda la correcta. Por ello, las soluciones, es decir, las fuentes encontradas con estos métodos son estimaciones cuya interpretación debe ser reforzada con información convergente, así como con la utilización de determinadas herramientas y parámetros que reduzca el nivel de incertidumbre asociado (Michel et al., 2004; Nunez & Srinivasan, 2006; Luck, 2014). En nuestro caso nos hemos beneficiado de los siguientes aspectos: el uso de un número relativamente elevado de electrodos de EEG (60) y participantes (30 y 28), la búsqueda de fuentes que reflejasen los

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

### Capítulo 3. Método: aspectos generales

efectos estadísticos de interés y la aplicación de restricciones estadísticas relacionadas con el número mínimo y la proximidad de los datos significativos, así como con el umbral de significación (valor de  $p$  menor de 0,01).

El método específico de localización utilizado fue el de estimación de fuentes distribuidas basada en el cálculo de “promedios auto-regresivos locales”, conocido como LAURA (de *local auto-regressive average*; de Peralta et al., 2001) e implementado en el programa Cartool (<http://brainmapping.unige.ch/Cartool.php>). Al igual que otros métodos distribuidos, LAURA estima la actividad (o densidad de corriente) que se produce en múltiples puntos espaciales (*solution points*, SPs) distribuidos por todo el cerebro. El número exacto de SPs está generalmente determinado por los que son solicitados durante la creación de lo que se conoce como *lead field* (o *forward model*) y que aquí traducimos como “matriz de proyección”. En nuestro caso, esta matriz se obtuvo de la combinación de la localización tridimensional de los electrodos con un modelo “real” de cabeza. Este último se elaboró a partir de la transformación, usando el método SMAC (*sequential model-based algorithm configuration*), del modelo estándar o “cerebro promedio” elaborado por el Instituto de Neurología de Montreal (MNI). El modelo “real” de cabeza fue a continuación dividido en 4026 SPs (6 x 6 x 6 milímetros) distribuidos en distancias regulares a lo largo de toda la materia gris cerebral. Combinando la matriz de SPs y las localizaciones tridimensionales de los electrodos se calculó la matriz de proyección, para lo que se utilizó un modelo de tres esferas; donde cada esfera simula propiedades biofísicas que determinan el flujo de la señal eléctrica a lo largo de los distintos tejidos por los que fluye la corriente eléctrica (p.ej., materia gris, materia blanca, meninges, cráneo, y otros). La matriz resultante recoge la forma en la que la densidad de corriente en cada SP se proyectaría sobre los electrodos, y constituye por tanto una matriz de proyección “hacia delante”. Esta matriz se computó una única vez y se aplicó posteriormente para la localización de fuentes (solución inversa) de todos los participantes, lo que se hizo usando el método LAURA para estimar la densidad de corriente en cada SP de la matriz de proyección a partir de lo observado en los electrodos. Para ello, la matriz con los datos de amplitud (por cada electrodo) de cada participante y condición se multiplicó por la matriz de proyección, dando como resultado mapas cerebrales de activación (matriz de 4026 SPs)

100

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
 Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

### Capítulo 3. Método: aspectos generales

cuyos valores fueron analizados estadísticamente. Las matrices de amplitud utilizadas incluyeron la amplitud promedio para las ventanas temporales en las que el análisis de los ERPs mostró una interacción significativa entre señal *Go/NoGo* y valencia afectiva.

Para el análisis de los mapas de activación se aplicó un procedimiento estadístico “masivo”, consistente en la realización de un ANOVA de medidas repetidas con dos factores (Valencia Afectiva y Señal *Go/NoGo*) por cada uno de los 4026 SPs. Las medidas adoptadas para controlar el aumento en la probabilidad del error tipo 1 causado por este elevado número de ANOVAs fueron los siguientes. En primer lugar, solamente se consideraron para posteriores análisis los SPs que mostraran un efecto de interacción fiable, con un valor de  $p$  menor de 0,01. Además, a la hora de formar regiones de interés (ROIs, agrupamientos de SPs), se impuso como requisito que debían incluir al menos 15 SPs que superaran el umbral de significación anteriormente señalado. Finalmente, de las ROIs formadas y analizadas, solamente se interpretaron las que mostrasen un efecto interactivo que se asemejase al patrón de efectos observados en los análisis de las ondas ERPs.

#### *Análisis de Datos Conductuales*

En ambos estudios se analizaron tanto las respuestas (aciertos y tiempo de reacción) en la tarea *Go/NoGo* como las de la evaluación afectiva de la oración. Para la primera tarea los análisis fueron ligeramente diferentes entre los dos estudios. En el primero se incluyó el diseño completo, Señal *Go/NoGo* y Valencia Afectiva, en los análisis de los tiempos para la respuesta a la señal *go* y de los errores de comisión (porcentaje de respuestas emitidas ante la señal *nogo*) y de omisión (porcentaje de respuestas no emitidas antes la señal *go*). Para ello se realizaron análisis de la varianza (ANOVA) de medidas repetidas que incluyeron ambos factores. En el segundo estudio, dado que la señal *Go/NoGo* apareció justo al inicio de la oración, no se pudo evaluar el impacto del factor Valencia Afectiva sobre las medidas anteriores. Por ello, se analizó simplemente el porcentaje global de errores de comisión y omisión. En el caso de la tarea de evaluación afectiva sí que se realizó el mismo análisis en ambos estudios. De hecho, se integraron los datos de los dos estudios en un mismo ANOVA de tres factores, que incluyó además de los factores intra-sujeto anteriores, un

101

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

### Capítulo 3. Método: aspectos generales

factor entre-sujetos (Estudio 1, Estudio 2). Este análisis se aplicó tanto a los tiempos o latencias para la emisión del juicio afectivo, medida desde la aparición de la escala en la se solicitaba seleccionar entre “Positiva”, “Neutra” y “Negativa”, como para el porcentaje de “aciertos” (es decir, de juicios afectivos que se corresponden con la condición afectiva de la oración). En todos los análisis conductuales solamente se incluyeron los ensayos que fueron igualmente válidos (sin artefactos) para el análisis de las ondas ERPs. De cada análisis que resultó significativo se informó de los estadístico  $F$ s, los valores de  $p$  asociados y los correspondientes tamaños del efecto ( $\eta$  cuadrado,  $\eta^2$ ). Los análisis se realizaron con el programa R (version 3.4.0) utilizando el paquete “lme4” (versión 1.1.13) y la herramienta ULLRToolbox (<https://sites.google.com/site/ullrtoolbox/home>). Los grados de libertad fueran calculados con el método de aproximación de Satterthwaite (Satterthwaite, 1946)

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

103

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

Capítulo 4. *Influencia del lenguaje emocional en los procesos de control inhibitorio*

Capítulo 4. *Influencia del lenguaje emocional en los procesos de control inhibitorio (experimento 1)*

4.1. **Introducción**

*Objetivo.* El presente estudio tiene por objetivo general evaluar la influencia del procesamiento de oraciones emocionales sobre los mecanismos de control inhibitorio que participan en la tarea *Go/NoGo*. De forma más específica, se trata de determinar si el procesamiento emocional asociado a la comprensión de oraciones modula alguno de los componentes característicos del efecto de inhibición (diferencias entre ensayos *nogo* y *go*) en tareas *Go/NoGo*; en particular, los componentes N2 y P3 de los ERPs, cada uno asociado a diferentes aspectos (procesos) del control inhibitorio.

Los efectos de la emoción sobre la cognición han sido ampliamente estudiados en las últimas décadas (Okon-Singer, Hendler, Pessoa, & Shackman, 2015; Pessoa, 2008; Vuilleumier, 2005). En particular, los estudios que han relacionado la emoción y el control inhibitorio han encontrado que los estímulos emocionales (p. ej. imágenes de escenas negativas) disminuyen la eficiencia del control inhibitorio (Pessoa, Padmala, Kenzer, & Bauer, 2012; Verbruggen & De Houwer, 2007). Verbruggen y De Houwer (2007) encontraron además que los circuitos neuronales implicados en la inhibición fueron modulados por información de tipo amenazante. Concretamente, encontraron que la inhibición de respuesta en ensayos con información emocional intensa (*arousal*) correlacionaba con mayores niveles de activación en la corteza orbitofrontal. Estos hallazgos implican que el control inhibitorio en presencia de un estímulo emocional puede ser diferente del control inhibitorio en situaciones neutras. Un descubrimiento que tiene importantes implicaciones si se tiene en cuenta que la inhibición es parte integral de varias

104

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

#### Capítulo 4. Influencia del lenguaje emocional en los procesos de control inhibitorio

de las estrategias más utilizadas para la regulación y el control de los estados emocionales (Cohen, Daches, Mor, & Henik, 2014)

El mecanismo de inhibición se concibe como parte central de la actividad diaria del ser humano y se refiere a la capacidad de suprimir conductas dominantes que son inapropiadas, inseguras o que ya no son necesarias (Chambers, Garavan, & Bellgrove, 2009), y como se ha dicho, está particularmente involucrado en los mecanismos de regulación emocional (Gross, 1998; Gross & Levenson, 1997; Oschner & Gross, 2005; Gross & Thompson, 2007). Un método popular para estudiar la inhibición de la respuesta en el laboratorio es el paradigma *Go/NoGo* (Donders, 1868; Bokura et al., 2001), que implica la ejecución o la inhibición de las respuestas motoras, activadas por las señales *go* y *nogo*, respectivamente (Verbruggen & Logan, 2008). Normalmente, la frecuencia de las señales *go* es mayor que la frecuencia de las *nogo* (por ejemplo, 70% y 30% respectivamente). De esta manera, las primeras inducen una respuesta prepotente, que contribuye a una mayor demanda para la inhibición (o supresión) de la respuesta ante la señal *nogo*. Cuando se registran ERPs durante la tarea de *Go/NoGo*, los componentes N2 y P3 fronto-centrales muestran mayor amplitud en los ensayos *nogo* y, por lo tanto, se consideran “firmas neuronales” de la inhibición de una respuesta motora (Folstein & Petten, 2008; Bokura et al., 2001; Pritchard et al., 1991). Estos componentes reflejan la actividad de diferentes sub-procesos que son importante para la inhibición: la N2 (200-300 milisegundos desde la aparición de la señal) se vincula más directamente con el monitoreo de conflictos (Donkers & Van Boxtel, 2004; Kenemans et al., 2005; Nieuwenhuis et al., 2003), mientras que P3 (una onda positiva entre 300 y 500 ms) se ha relacionado con el proceso inhibitorio al nivel motor (Albert et al., 2010; Smith et al., 2006, 2008; Bruin et al., 2001).

Entre los estudios electrofisiológicos, es especialmente representativo el trabajo de Albert et al. (2010), quienes utilizaron una versión modificada de la tarea *Go/NoGo*, en la que combinaban la presentación de imágenes de diferente valencia afectiva (positivas, negativas o neutras) con la presentación de señal *go* y *nogo* sobreimpuestas. Sus

105

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

#### Capítulo 4. Influencia del lenguaje emocional en los procesos de control inhibitorio

resultados mostraron que el componente P3 fronto-central en *nogo* presentaba mayor amplitud en el contexto de imágenes de valencia positiva que en el contexto de imágenes negativas o neutrales, lo que interpretaron como una mayor dificultad para inhibir una respuesta prepotente frente a los estímulos positivos. El análisis de localización de fuentes situó este efecto P3 interactivo en la corteza cingulada anterior (ACC), en línea con estudios previos que integran a esta región dentro la red neuronal de inhibición y destacan que su mayor activación se produce en contextos que requieren un mayor control inhibitorio (De Zubicaray et al., 2000; Garavan et al., 2002); como, por ejemplo, en tareas que generan interferencia (Carter et al., 2000; Milham & Banich, 2005) o requieren el manejo de un conflicto entre respuestas o tendencias de acción incompatibles (Fernandez-Duque, Baird, & Posner, 2000).

Otros estudios han utilizado una combinación similar de presentación de estímulos emocionales y tarea *Go/NoGo*. Lo que destaca en este tipo de combinaciones es que los participantes no tienen que tener en cuenta la información emocional para realizar la tarea *Go/NoGo*. Esta última suele requerir la atención a otros estímulos que, aunque aparecen sobreimpuestos a las imágenes o estímulos emocionales, no mantienen ningún tipo de relación con ellos, al menos más allá de la simple presentación conjunta. Estos estudios han encontrado interacciones en N2 y P3, principalmente debido a cambios producidos en los ensayos *nogo* por la categoría afectiva de la imagen (Ocklenburg et al., 2017; Zhang, Feng, & Mai, 2016; Buodo et al., 2017), aunque también en algunos casos por cambios de amplitud en los ensayos *go* (Zhang & Lu, 2012). Parece por tanto que estos paradigmas conducen, de forma general, a efectos sobre componentes electrofisiológicos de la inhibición, aunque la forma específica de estos efectos varía entre estudios. Por ejemplo, algunos estudios no encuentran modulación de la amplitud de N2- *nogo* (Albert, López-Martín, & Carretié, 2010; Todd, Lewis, Meusel, & Zelazo, 2008; Ramos-Loyo et al., 2017), sin embargo, otros sí que describen modulaciones de este componente. Entre estos últimos también existe cierta inconsistencia. En ocasiones, la modulación emocional de N2 se observa durante la inhibición de respuesta, ensayos *nogo*, (Buodo et al., 2015; Yu, Yuan &

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

#### Capítulo 4. *Influencia del lenguaje emocional en los procesos de control inhibitorio*

Luo, 2009 pero en otras durante su emisión, ensayos *go* (Zhang & Lu, 2012; Zhang, Ding, et al., 2016). En los casos que implica a los ensayos *nogo*, el patrón de amplitud sugiere una interpretación en términos de facilitación del procesamiento por parte de los estímulos emocionales, en comparación a los no emocionales. En contraposición, otros estudios han encontrado que los estímulos emocionales aumentan la amplitud de N2 en los ensayos *nogo* (Wang et al., 2011; Albert et al., 2012; Yuan et al., 2012; Zhang, Feng, & Mai, 2016), lo que podría interpretar no tanto como facilitación como una potenciación de control y los procesos de manejo del conflicto.

En el caso del componente P3, el panorama es más claro. En la literatura se encuentra de forma recurrente un aumento en la amplitud de la P3 fronto-central ante la presencia de estímulos con carga emocional. Sin embargo, la interpretación dada a este aumento depende del tipo de ensayo *Go/NoGo* (*go* o *nogo*) en el que se observen los efectos de la valencia afectiva. Así, cuando la P3 aumenta en los ensayos *go* se interpreta como facilitación para ejecutar la respuesta prepotente; interpretación que se ve reforzada por la presencia de tiempos de reacción disminuidos. Por otro lado, el aumento de la P3 en los ensayos *nogo* se ha interpretado como interferencia con el proceso inhibitorio, especialmente cuando se acompaña de un aumento en los errores de comisión.

La relación entre inhibición y emoción se ha estudiado también con paradigmas en los que se vincula directamente el procesamiento emocional con los procesos de inhibición. Por ejemplo, utilizando instrucciones como “si el estímulo tiene una valencia positiva, entonces responde, *go*, de lo contrario, no respondas, *nogo*”. Este tipo de paradigmas, sin embargo, no hace más difícil desentrañar el papel relativo de ambos procesos; por lo tanto, si el objetivo es examinar la influencia mutua quizás sea preferible que se procesen de forma independiente. Esta es la línea seguida por los estudios descritos en los párrafos anteriores, donde se considera que es deseable inducir una inhibición intencional (la tarea *Go/NoGo*) mientras se mantienen los estímulos emocionales en segundo plano, para que se procesen de manera incidental (Albert et al., 2010, 2012; Beckman et al., 2009). Por ejemplo, Berkman et al. (2009) utilizaron rostros con instrucciones de *Go/NoGo* asociadas

107

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

#### Capítulo 4. *Influencia del lenguaje emocional en los procesos de control inhibitorio*

con su género, mientras que su expresión emocional era irrelevante para la tarea, permaneciendo implícita. En este estudio en particular, se concluyó que hubo una propagación de la inhibición en el procesamiento emocional implícito; por ejemplo, los ensayos de *nogo* con expresiones faciales de emoción redujeron la actividad en redes relacionadas con el procesamiento afectivo (amígdala, ínsula, cuerpo estriado) mientras que aumentaron la actividad en redes relacionadas con la inhibición (principalmente rIFG y DLPFC).

En este primer estudio el objetivo específico consiste en replicar y contribuir a una mejor interpretación de los efectos descritos en la literatura previa sobre la influencia del procesamiento emocional sobre la inhibición. Para ello, usamos, en lugar de escenas visuales o expresiones faciales, frases que variaban en su valencia afectiva asociada.

La inclusión de frases estuvo motivada por dos razones. De un lado, las características de las palabras como frecuencia y longitud se pueden controlar fácilmente. Por otro lado, la presentación palabra a palabra de la frase dota al paradigma de una mayor flexibilidad a la hora de situar la tarea *Go/NoGo* en la relación al procesamiento emocional. Otro aspecto novedoso del paradigma es el requerimiento de una evaluación final de la valencia afectiva de las oraciones. Esto reforzó el procesamiento emocional, pero también y lo que es más importante, nos permitió evaluar el efecto demorado de la inhibición sobre los potenciales preparatorios y los juicios emitidos por los participantes. Todo lo relacionado con las hipótesis y resultados de los análisis realizados para esta tarea de evaluación se presentan de forma integrada (estudio 1 y 2) en el capítulo 6.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 4. Influencia del lenguaje emocional en los procesos de control inhibitorio

### 4.2. Método

#### 4.2.1. Participantes

Un total de 34 estudiantes de Psicología y Logopedia de la Universidad de La Laguna participaron en el experimento (30 mujeres y 4 hombres; con promedio de edad de 21 años, rango 18-33). Todos los participantes dieron consentimiento informado y recibieron por su participación créditos para asignaturas del grado de Psicología. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética en la Investigación y Bienestar Animal (CEIBA), de la Universidad. Todos eran diestros, de lengua materna español y con vista normal o corregida. Cuatro participantes fueron eliminados del análisis por tener un número excesivo de artefactos, entre ellos movimientos oculares.

#### 4.2.2. Diseño y Material

El diseño y el material ya ha sido descritos en detalle en el Capítulo 3: Método. Aspectos generales. Es decir, que se utilizó un diseño de medidas repetidas: 2 señal (*Go/NoGo*) x 3 valencia afectiva (positivas, negativas y neutras). Un total de 360 frases experimentales fueron construidas en español, cada una en tres versiones: positivas, negativas y neutras. Las frases experimentales fueron divididas en un grupo de ensayos *go* (67%) y un grupo de ensayos *nogo* (33%). Para garantizar la atención y el procesamiento emocional de los participantes, éstos tuvieron que evaluar la valencia (positiva, negativa o neutra) de cada una de las frases, indicando su respuesta por medio de un gamepad (ver Figura 5). Además, el rendimiento (aciertos y tiempo) y los potenciales motores preparatorios se analizaron en esta tarea, aunque los resultados se presentarán en el Capítulo 6.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 4. Influencia del lenguaje emocional en los procesos de control inhibitorio

### 4.3. Resultados

#### 4.3.1. Resultados conductuales

El ANOVA realizado sobre los tiempos de reacción realizados en los ensayos *go* no obtuvo efecto significativo de la valencia ( $F(2, 58) = 1.78, p = .18$ ). Los tiempos medios de reacción y desviaciones estándar fueron: Positivas:  $M = 425, SD = 107$ ; Negativas:  $M = 440, SD = 103$ ; Neutrales:  $M = 431, SD = 110$ . Los análisis realizados sobre los errores mostraron que los participantes producían más errores de comisión que de omisión ( $F(1, 29) = 9.72, p < 0,005, \eta^2 = .25$ ).

#### 4.3.2. ERPs asociados al Adjetivo Emocional

El análisis exploratorio, dirigido a identificar *clústeres* temporo-espaciales sensibles a la interacción entre Valencia Afectiva y Señal *Go/Nogo*, detectó un *clúster* significativo,  $T_{maxsum} = 357,7, p = 0,04$ , cuya distribución temporal y espacial coincidió con la del componente N2. Como se ilustra en la figura 6.A., este *clúster* estaba formado por electrodos frontales y centrales, y se extendía desde los 220 hasta los 270 milisegundos siguientes a la aparición de la señal *Go/Nogo*. Además, fue identificado a partir de la comparación entre las ondas de diferencias (*nogo* menos *go*) computadas para las oraciones negativas y positivas. Esto significa que reflejaba únicamente la presencia de una interacción significativa del factor Señal *Go/Nogo* con dos de los niveles del factor Valencia Negativa (negativas y positivas). Por ello, con el objetivo de comprobar si este *clúster* (componente N2, de ahora en adelante) era sensible a la interacción incluyendo el diseño completo, se realizó un ANOVA de medidas repetidas sobre el valor de amplitud obtenido del promediado de todos los datos que formaban el *clúster*. Los resultados de este análisis fueron: efectos principales de Señal *Go/Nogo*,  $F(1,29) = 61.90, p < .001, \eta^2 = .681$ , de Valencia Afectiva,  $F(2,58) = 6.45, p = .003, \eta^2 = .182$ , y lo que es más importante, hubo una robusta interacción entre ambas,  $F(2,58) = 8.78, p < .001, \eta^2 = .232$ .

110

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

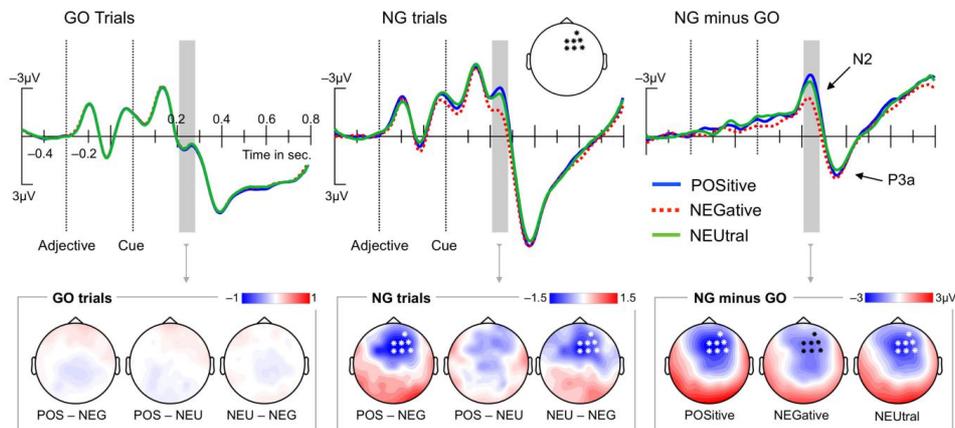
06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

Capítulo 4. Influencia del lenguaje emocional en los procesos de control inhibitorio

A. Effects of adjective affective valence on ERPs elicited by GNG cue



B. Sources for the interaction effect in the N2 time window

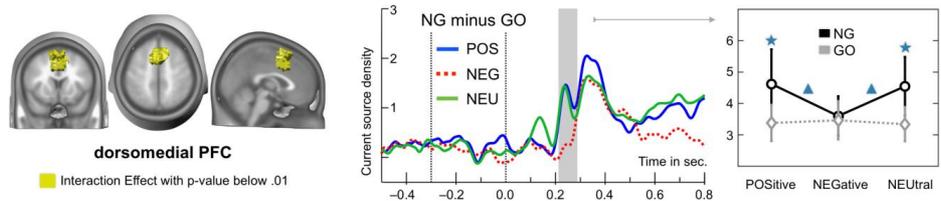


Figura 6. Experimento 1. (A) Parte superior: Ondas ERPs pertenecientes a cada categoría afectiva, mostradas por separado para los ensayos go y nogo. Las ondas representadas reflejan el promedio de todos los electros del clúster significativo (círculos negros en el mapa blanco); en la gráfica de la derecha se muestran las ondas diferenciales (nogo menos go) en cada categoría de valencia emocional. La barra gris corresponde al componente N2 (220-270 ms) en el que se encontraron diferencias significativas. (A) Parte inferior: Distribuciones topográficas de los efectos diferenciales de valencia (Pos-Neg; Pos-Neu y Neu-Neg) y los efectos diferenciales de inhibición (nogo menos go) en la ventana temporal de N2. (B) Izquierda: Fuente cerebral del efecto de interacción N2 en la corteza prefrontal dorsomedial (DMPFC); centro: curso temporal de la interacción en DMPFC; derecha: diferencias promedio para los efectos interactivos, que muestran comparaciones significativas por pares (estrellas: NG vs. GO en los ensayos de la misma categoría de valencia emocional, y triángulos entre valencias emocionales en los ensayos de NG).

Las comparaciones *post hoc* realizadas para descomponer la interacción revelaron un efecto de “inhibición” (mayor amplitud N2 en ensayos *nogo* que ensayos *go*) para los tres tipos de adjetivos,  $ts(29) > 4.1$ ,  $ps < .001$ ,  $Cohen's ds > .756$ . Sin embargo, la amplitud

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
 Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

#### Capítulo 4. Influencia del lenguaje emocional en los procesos de control inhibitorio

de N2 ante la señal *nogo* fue significativamente menor cuando estas venían precedidas por adjetivos negativos que cuando lo estaban por adjetivos positivos,  $t(29) = 3.18$ ,  $p = .003$ , *Cohen's d* = .582, o neutros,  $t(29) = 3.58$ ,  $p = .002$ , *Cohen's d* = .635. Además, no hubo diferencias significativas entre estos dos últimos casos. En contraposición, el componente N2 inducido por la señal *go* no se vio afectado por la valencia afectiva del adjetivo,  $ts(29) < 1.7$ , *Cohen's ds* > .302. En su conjunto, este patrón de resultados indica que el procesamiento del adjetivo con valencia negativa redujo el efecto de la inhibición sobre la amplitud del componente N2.

#### Fuentes Cerebrales de los Efectos sobre el Componente N2

Con el análisis de localización de fuentes buscamos enriquecer la interpretación de los procesos neuro-cognitivos implicados en el efecto interactivo en el componente N2. Para ello, se calculó primero la amplitud media para la ventana temporal en la que este componente mostró efectos significativos (220-270 ms), y se aplicó a continuación el método de estimación de fuentes distribuidas LAURA. Los mapas de activación resultantes (matrices con 4026 SPs) se analizaron con ANOVAs de medidas repetidas, realizados de forma masiva sobre cada uno de los SPs de los que se componía cada mapa de activación. El objetivo de estos análisis fue identificar regiones de interés (ROIs) en las que se diese una interacción entre Señal *Go/Nogo* y Valencia Afectiva. Para su posterior discusión solamente se consideraron aquellas ROIs que cumplieron con los siguientes requisitos: incluir al menos 15 SPs próximos entre sí en los que el efecto de la interacción tuviese un valor de  $p$  asociado menor de 0,01. Este procedimiento permitió identificar una única ROI situada en la corteza prefrontal dorso-medial (dmPFC; Figura 6.B).

El promediado de todos los SPs que formaban parte de esta ROI se evaluó mediante un ANOVA de medidas repetidas. Este mostró efectos principales de Señal *Go/NoGo*,  $F(1,29) = 4.95$ ,  $p = .034$ ,  $\eta^2 = .146$ , de Valencia Afectiva,  $F(2,58) = 4.33$ ,  $p = .018$ ,  $\eta^2 = .130$ , y también la importante interacción entre ambos factores,  $F(2,58) = 7.47$ ,  $p$

112

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
 Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

**Capítulo 4. Influencia del lenguaje emocional en los procesos de control inhibitorio**

$< .001$ ,  $\eta^2 = .205$ . Los análisis *post hoc* revelaron un efecto de inhibición (es decir, con mayor activación en los ensayos *nogo* que los *go*) para las oraciones de valencia positiva,  $t(29) = 2.39$ ,  $p = .024$ , *Cohen's d* = .436 ( $M_s = 4.62$  y  $3.38$ ;  $SE_s = .658$  y  $.346$ ), y las de valencia neutra,  $t(29) = 2.67$ ,  $p = .012$ , *Cohen's d* = .488 ( $M_s = 4.55$  and  $3.34$ ;  $SE = .559$  and  $.327$ ), pero no para las oraciones de valencia negativa,  $t(29) < 1$ , *Cohen's d* = .087 ( $M_s = 3.59$  and  $3.46$ ;  $SE_s = .356$  and  $.364$ ). El resto de las comparaciones confirmaron que este patrón de efectos de inhibición se debía a las diferencias en los ensayos *nogo*. En estos hubo una menor activación de dmPFC cuando la señal *nogo* estuvo precedida por adjetivos de valencia negativa, en comparación a cuando los estuvo por adjetivos positivos,  $t(29) = 2.60$ ,  $p = .014$ , *Cohen's d* = .475, o neutrales,  $t(29) = 2.83$ ,  $p = .008$ , *Cohen's d* = .516. En cambio, no hubo ningún efecto de la valencia afectiva entre los ensayos *go*. Por tanto, el patrón de efectos observados en dmPFC coincidió con el obtenido sobre el componente N2.

Finalmente, el curso temporal de las activaciones en dmPFC fue estimado con el objetivo de explorar visualmente el desarrollo en el tiempo de los efectos descritos anteriormente, y también de los más generales de inhibición. Como se ilustra en la Figura 6.B, la activación de dmPFC fue sensible a las diferencias entre los ensayos *nogo* y *go* desde los 200 milisegundos posteriores a la aparición de la señal *Go/NoGo*; período que coincide con la actividad del componente N2. Además, se puede observar que el efecto global de inhibición se extiende más allá del período en el que se encontró la interacción, lo que sugiere que la influencia del procesamiento emocional (del adjetivo) se limitó a una parte del conjunto de procesos cerebrales que son sensibles a la diferencia entre la inhibición (*nogo*) y la emisión de una respuesta motora (*go*).

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
 Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

#### Capítulo 4. *Influencia del lenguaje emocional en los procesos de control inhibitorio*

#### 4.4. **Discusión**

El objetivo principal de este experimento fue estudiar la influencia de los estímulos emocionales sobre el procesamiento inhibitorio mediante un paradigma de doble tarea que combinaba la lectura de frases con contenido emocional (positivo, negativo o neutro) con una tarea *Go/NoGo*. Para medir el potencial impacto de la emoción sobre la inhibición se analizó los ERPs asociados a la aparición de la señal *Go/NoGo*, con especial atención a los componentes electrofisiológicos N2 y P3, habitualmente modulados por las diferencias entre la emisión e inhibición de una respuesta motora.

Ante todo, nuestra tarea *Go/Nogo* modificada, con un ratio de 70/30 para ensayos *go* y *nogo*, demostró ser perfectamente válida para inducir una actividad observable de los mecanismos inhibitorios. Efectivamente, los resultados electrofisiológicos mostraron el patrón clásico de modulación de los componentes N2 y P3, cuyas amplitudes fueron significativamente aumentadas en los ensayos *nogo* frente a los *go*. Las modulaciones en la amplitud N2 se han asociado con una amplia gama de procesos de control, incluidas las demandas inhibitorias y el monitoreo de conflicto entre repuestas o representaciones cognitivas (Nieuwenhuis, Yeung, van den, Wildenberg, & Ridderinkhof, 2003). Por otro lado, el componente P3 ha sido asociado con la inhibición o supresión de la respuesta motora, y también con la evaluación del resultado del proceso inhibitorio (Bruin, Wijers, & van Staveren, 2001). Este efecto global de inhibición es importante ya que permiten validar el paradigma *Go/NoGo* en el contexto de la lectura de frases emocionales.

Uno de los resultados clásicos de los estudios sobre la interacción entre procesamiento emocional e inhibición es la modulación de la amplitud del componente P3 por las características emocionales (valencia o *arousal*) del estímulo que se presenta de manera concomitante a la señal *Go/NoGo*. Sin embargo, en nuestro caso no se encontró ninguna interacción entre la valencia y el tipo de señal *Go/NoGo* sobre la amplitud del componente P3. Esto contrasta con otros estudios similares de ERPs, que describen modulaciones en P3 además de o en lugar de las modulaciones sobre el componente N2. En

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

#### Capítulo 4. Influencia del lenguaje emocional en los procesos de control inhibitorio

particular, se han descrito modulaciones del componente P3 con imágenes emocionales (Albert et al., 2010, 2012), caras emocionales (Zhang & Lu, 2012) y palabras emocionales (Chiu et al., 2008). En estos estudios, los efectos de modulación de la amplitud del componente P3 se asocian frecuentemente con efectos conductuales tales como el aumento del número de errores de comisión (es decir, pulsar en presencia de una señal *nogo*). En el presente experimento, sin embargo, no encontramos ningún efecto conductual de este tipo. Esto se puede deber a que la inserción de las oraciones en esta investigación determina una presentación muy espaciada (de varios segundos) entre las señales *Go/NoGo*, y por tanto esta se realiza de forma relativamente cómoda, lo que conlleva una ausencia de errores y de efectos sobre el componente P3.

Los resultados sí que muestran que el procesamiento de la información emocional modula la amplitud del componente N2. Específicamente, en los ensayos *nogo* precedidos de un adjetivo emocionalmente negativo, la amplitud de N2 fue menor en comparación con la de los ensayos de *nogo* precedidos por adjetivos emocionalmente positivos o neutros. Así, estos resultados confirman una influencia del procesamiento emocional sobre el mecanismo de inhibición y amplían el campo de estudio al procesamiento emocional con material lingüístico complejo. De acuerdo con los estudios previos sobre N2 y P3, este hallazgo sugiere que el procesamiento de una palabra emocional negativa, en contexto de oración, tendría una influencia sobre la inhibición a nivel cognitivo (monitoreo del conflicto, N2), en oposición al nivel más motor (supresión de la respuesta motora, P3). En cualquier caso, los estudios existentes arrojan también resultados contradictorios en relación con la modulación de la amplitud del componente N2 durante la interacción entre emoción e inhibición. En algunos estudios no se observa ningún efecto de interacción entre valencia afectiva y tipo de señal (Zhang & Lu, 2009; Albert et al., 2010), mientras en otros se describe una reducción de la amplitud de N2 en los ensayos *go*, pero no en los *nogo* (Zhang et al., 2012; Chiu et al., 2008). En contraposición a estas investigaciones, un estudio reciente describe efectos similares a los que se observan en el presente experimento, es decir una reducción de la amplitud del componente N2 en los ensayos *nogo* tras la lectura

115

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

#### Capítulo 4. Influencia del lenguaje emocional en los procesos de control inhibitorio

de un adjetivo emocionalmente negativo (por ejemplo, Buodo et al., 2017). La explicación dada en este caso es que los estímulos emocionales, en comparación con los neutros, capturan automáticamente la atención y consumen menos recursos de atención *top-down*, liberando recursos para la ejecución de la tarea simultánea. De lo anterior se deduciría que los efectos sobre N2 se producen tras la presentación de estímulos con mayor capacidad para capturar los procesos automáticos de atención, lo que es más frecuente para los estímulos emocionales y/o con mayor nivel de *arousal*.

Buodo et al. (2017) propusieron de hecho que los efectos de facilitación que se encuentran en la ventana N2 se podrían explicar más por un efecto de captura atencional relacionado con el *arousal* que por la valencia de los estímulos emocionales. De manera similar, podríamos pensar que nuestras frases negativas, que muestran un moderado nivel de *arousal* pero aún así mayor que el de las otras frases, activan previamente los procesos de atención y reducen de esa forma la activación que es necesaria poner en marcha ante la aparición de la señal de inhibición (*nogo*). Sin embargo, esta explicación sufre de algunas debilidades. Primero, no observamos ningún efecto de captura atencional automática previa a la presentación de la señal *Go/NoGo*. Efectivamente, durante los 300 ms que separan la presentación del adjetivo emocional y la señal *Go/NoGo*, los potenciales asociados a los adjetivos negativos no experimentan desviación alguna frente a los producidos por los otros adjetivos (positivos y neutros). No hay prueba por tanto de la activación inicial de procesos automáticos de atención debida a la valencia negativa y/o el *arousal*.

Segundo, los análisis que hemos desarrollado para estimar la localización cerebral de la interacción entre emoción e inhibición revelaron un papel crítico de la dmPFC. Esta región es clave en la priorización del procesamiento emocional, pero también en el manejo del conflicto entre respuesta y representaciones en tareas de inhibición (Berkman et al., 2009; Goldstein et al., 2007; Patterson et al., 2016; para revisiones: Cromheeke & Mueller, 2014; Pessoa et al., 2012; Cohen, 2014). En nuestro estudio, dmPFC es sensible al efecto de inhibición: con mayor activación para los ensayos *nogo* que para los *go*. Este patrón es consistente con lo descrito en otros estudios usando fMRI (p.ej., Berkman et al., 2009), y

116

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

#### Capítulo 4. *Influencia del lenguaje emocional en los procesos de control inhibitorio*

sugiere que dmPFC implementa procesos relevantes para la inhibición de la respuesta motora. Lo más interesante es que su activación se reduce cuando la inhibición viene precedida por el procesamiento de un adjetivo de valencia negativa, hasta el punto que se equipara a los niveles de activación requeridos para los ensayos *go*. Este patrón sugiere que el efecto sobre N2 también se puede deber a una facilitación debida a la activación previa por parte del estímulo negativo de mecanismos que son relevantes para la inhibición de la respuesta; en oposición a un efecto de facilitación automática por el adjetivo emocional que es independiente de la tarea *Go/NoGo*.

En resumen, confirmamos la influencia del procesamiento emocional sobre el mecanismo de inhibición, extendiendo dicha influencia al procesamiento emocional con material lingüístico. Además, encontramos evidencia que sugiere facilitación más que interferencia entre emoción negativa e inhibición. La naturaleza precisa de lo que es facilitado no está clara, e incluso la interpretación basada en una facilitación requiere de evidencia adicional que la sustente. Por lo tanto, a partir de los resultados de este primer estudio se desprenden dos preguntas que se abordarán directamente en el siguiente estudio. La primera es si existe una facilitación mutua entre valencia negativa y proceso de inhibición; es decir, si no solamente los adjetivos u oraciones negativas facilitan el proceso inhibitorio, sino que también este último facilita el procesamiento de los estímulos negativos. Esto apoyaría una interpretación basada en el uso de mecanismos comunes. La segunda es si esta facilitación refleja una relación específica entre valencia negativa e inhibición, en el sentido de que la activación previa de un proceso inhibitorio solamente afecta al procesamiento de los estímulos negativos.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

118

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

**Capítulo 5. Influencia de la inhibición de respuesta en el procesamiento del lenguaje emocional (experimento 2)**

**Capítulo 5. Influencia de la inhibición de respuesta en el procesamiento del lenguaje emocional (experimento 2)**

**5.1. Introducción**

*Objetivos.* El presente estudio tiene por objetivo evaluar la influencia de los mecanismos de control inhibitorio sobre el procesamiento de frases emocionales. La única diferencia con el Experimento 1 es el momento de aparición de la señal *Go/NoGo* durante la lectura de las oraciones emocionales (ver Figura 5). Para determinar si la inhibición modula el procesamiento del lenguaje emocional se analizaron los ERPs asociados a la aparición del adjetivo, con especial atención sobre los componentes P2, N400 y LPP, representativos de las diferentes etapas de procesamiento de las palabras emocionales.

En el Experimento 1 encontramos una influencia del procesamiento de oraciones emocionales sobre el mecanismo de inhibición que interpretamos como facilitación. Ese análisis fue posible porque el procesamiento del contexto emocional precedía a la tarea *Go/NoGo* de carácter inhibitorio. En el Experimento 2, sin embargo, la inversión del orden de presentación de las tareas nos permitirá comprobar si existe el efecto contrario, es decir, el pre-establecimiento de un estado de inhibición afecta al procesamiento semántico de oraciones emocionales. Además, también nos permitirá examinar si la relación es específica entre inhibición y valencia emocional negativa, o si por el contrario, el aumento en control cognitivo que se produce durante la inhibición se transfiere posteriormente al procesamiento de cualquier tipo de contenido, con independencia de su valencia afectiva y/o *arousal*. Mientras que en el Experimento 1 se registraron componentes propios de la inhibición de respuesta (N2 y P3) asociados a la tarea de inhibición *Go/NoGo*, en el presente experimento se registrarán componentes de los ERPs de carácter más semántico ya que están asociados a la comprensión del lenguaje emocional. En concreto, las investigaciones electrofisiológicas sobre el procesamiento de palabras emocionales muestran cambios en los componentes P2, N400 y LPP, relacionados respectivamente con

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

### Capítulo 5. Influencia de la inhibición de respuesta en el procesamiento del lenguaje emocional (experimento 2)

la detección (P2), el procesamiento y la integración semántica (N400 y LPP) (Chiu et al., 2008; Kanske & Kotz, 2007; Kanske et al., 2011; Goldstein et al. 2007) y sobre dichos componentes recaerán nuestros análisis.

La P2 es un componente positivo con una actividad máxima alrededor de los 200 ms después de la aparición del estímulo. Se ha asociado principalmente con la detección de características visuales y es un índice de atención selectiva. Algunos estudios han demostrado que la modulación de P2 es también sensible a características no meramente superficiales (o perceptivas) de los estímulos. De hecho, los estudios sobre atención selectiva han reportado de manera consistente una mayor amplitud de P2 para los estímulos *target* en tareas de búsqueda visual (Luck & Hillyard, 1994), mientras que las modulaciones de la P2 en tareas de lectura de frase han sido relacionadas con el procesamiento lexico-semántico (Barber et al., 2011). En conjunto, los estudios en atención selectiva y del procesamiento de lenguaje escrito sugieren que las modulaciones del componente P2 reflejarían un mecanismo de atención selectiva post-perceptual (es decir, efectos *top-down*; Ferreira-Santos et al., 2012; Hajcak et al., 2012). Las modulaciones de la amplitud de la P2 han sido también ampliamente estudiadas en el contexto del procesamiento de estímulos emocionales tanto lingüísticos como no lingüísticos. Por ejemplo, la amplitud de la P2 aumenta con las expresiones faciales (Eimer et al., 2003; Zhu et al., 2015), imágenes emocionales (Carretié et al., 2001, 2004; Delplanque et al., 2004; Olofsson & Polich, 2007; Peng et al., 2012; Wu et al., 2012; Zhu et al., 2015) y también palabras emocionales (Begleiter et al., 1979; Herbert et al., 2006; Schapkin et al., 2000; Kanske & Kotz, 2007; Kanske et al., 2011; Kissler et al., 2009). Kanske, Plitschka, y Kotz (2011) sugieren que esta modulación de P2 puede reflejar la captura de la atención por parte de las palabras emocionales, en comparación a las no emocionales.

Los estudios sobre el procesamiento emocional de palabras describen también modulaciones del componente N400, una onda negativa que se extiende aproximadamente entre 300 y 600 ms después de la presentación del estímulo y que se registra en las áreas centro-parietales. Este componente se ha relacionado con el procesamiento semántico de palabras y su integración en el contexto (Kutas & Federmeier, 2011). A pesar de implicar

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

### **Capítulo 5. Influencia de la inhibición de respuesta en el procesamiento del lenguaje emocional (experimento 2)**

procesos de naturaleza eminentemente semántica, algunos estudios han demostrado que las palabras emocionales también modulan su amplitud (Kiehl et al., 1999; Herbert et al., 2008; Kanske & Kotz, 2007; Kanske et al., 2011). Por ejemplo, Kanske y Kotz (2007) realizaron un experimento de decisión léxica en el que los participantes tenían que responder ante palabras positivas, negativas y neutras. Los resultados mostraron que las palabras negativas (por ejemplo, triste, llanto, lágrima, etc.) generaron una menor N400 que las palabras neutras, lo que interpretaron como un efecto de facilitación de la integración de estas palabras emocionales. Esta facilitación se debía, según los autores, a que las palabras emocionales tienden a organizarse dentro de una misma categoría semántica, mientras que las neutras pertenecían a un abanico más amplio de categorías. Es decir, que atribuyeron los resultados a cuestiones de estructura semántica más que a factores emocionales o afectivos propiamente dichos.

El componente quizás más frecuentemente analizado en los estudios sobre el procesamiento de estímulos emocionales es el componente LPP, que se manifiesta con una deflexión positiva entre los 400 y 800 ms después de la presentación del estímulo. Este componente reflejaría una etapa de procesamiento más elaborada de los estímulos emocionales (Palazova et al., 2011; Herbert et al., 2008; Bayer et al., 2012; Dien, Spencer, & Donchin, 2004). A su vez, un componente aparentemente similar se ha encontrado en tareas semánticas tales como memorización de oraciones auditivas congruentes e incongruentes (Curran, Tucker, Kutas, & Posner, 1993; McCallum, Farmer, & Pocock, 1984; Woodward, Ford, & Hammett, 1993; Daltrozzo, Wioland, & Kotchoubey, 2012), memorización de palabras (Bentin, Kutas, & Hillyard, 1993), toma de decisiones sobre congruencia semántica (Holcomb & Neville, 1991; Kounios & Holcomb 1992). También se ha encontrado con estímulos emocionales y su categorización para responder de acuerdo con los requisitos de la tarea (Citron, 2012; Calvo & Beltrán, 2013; Rellecke et al., 2012), donde en general se asocia con la evaluación sostenida del significado motivacional del estímulo (Hajcak, Dunning, & Foti, 2009; Hajcak, Weinberg, MacNamara, & Foti, 2012; Weinberg & Hajcak, 2011).

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 5. *Influencia de la inhibición de respuesta en el procesamiento del lenguaje emocional (experimento 2)*

En este estudio la tarea de inhibición precede a la información relacionada con la emoción (el adjetivo emocional), y por ello se espera una modulación de algunos de los componentes descritos en los párrafos anteriores. A partir del análisis de los componentes P2, N400 y LPP (Herbert, Junghofer, & Kissler, 2008; Kanske & Kotz, 2007; Kissler, Herbert, Winkler, & Junghofer, 2009; Yi et al., 2015; Zhang et al., 2014; Zhang, Wu, Meng, & Yuan, 2017), podremos plantear entonces dos hipótesis alternativas:

1. Si el efecto sobre N2 observado previamente se debe a la captura de atención automática por parte los estímulos negativos o con alto nivel de *arousal*, entonces se esperarían modulaciones de los componentes P2, N400 y/o LPP por la valencia afectiva del adjetivo (en particular por los adjetivos negativos frente a los adjetivos neutros y positivos) de manera independiente del tipo de señal *Go/NoGo* precedente, es decir, efecto de valencia sin interacción con tipo de señal.
2. Si en cambio se debe al uso compartido de sistemas relacionados con el control inhibitorio, entonces las modulaciones de los componentes P2, N400 y/o LPP se observarían solamente cuando los adjetivos emocionales son precedidos por una inhibición de respuesta (señal *nogo*).

## 5.2. Método

### 5.2.1. Participantes

Un total de 32 estudiantes de Psicología y Logopedia de la Universidad de La Laguna participaron en el experimento (23 mujeres y 5 hombres); con promedio de edad de 22 años, rango 18-27). El estudio fue aprobado por el Comité de Ética en la Investigación y Bienestar Animal (CEIBA), de la Universidad. Todos los participantes dieron su consentimiento informado y recibieron por su participación créditos en asignaturas del grado. Todos eran neurológicamente saludables, diestros, de lengua materna español y con

122

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 5. Influencia de la inhibición de respuesta en el procesamiento del lenguaje emocional (experimento 2)

vista normal o corregida. Cuatro participantes fueron eliminados del análisis por mostrar su registro de EEG un número excesivo de artefactos.

### 5.2.2. Diseño y Material

El material, el procedimiento y los análisis realizados se describen de forma detallada en las secciones correspondientes del Capítulo 3 “Método: Aspectos Generales”. Aquí se destacarán únicamente los elementos que fueron exclusivos de este estudio. El más importante se relaciona con la secuencia de eventos de los ensayos. En el Experimento 1, la señal *Go/NoGo* se presentó 300 milisegundos después de la aparición del adjetivo que describía el estado emocional del sujeto de la oración. En este estudio, la señal *Go/NoGo* apareció 300 milisegundos después de la aparición del sujeto, y por tanto, 1050 milisegundos antes de la presentación del adjetivo. Esta manipulación permitió examinar el impacto “demorado” de la inhibición sobre el procesamiento e integración del adjetivo en el contexto de la oración (ver figura 6).

Una consecuencia del desplazamiento de la señal *Go/NoGo* fue la división del análisis electrofisiológico en dos partes. En la primera, se analizaron los ERPs asociados a la señal *Go/NoGo*. El objetivo de este análisis fue comprobar que se producían efectos globales de inhibición; es decir, de la comparación entre todos los ensayos *go* y los *nogo*. El período cubierto por estas ondas fue desde los 200 milisegundos previos a la presentación de la señal hasta los 800 milisegundos posteriores; tiempo suficiente para el desarrollo completo de los componentes N2 y P3. La comparación entre ensayos *nogo* y *go* utilizando el método de *clústeres* fue el único análisis estadístico realizado en esta primera parte. El otro análisis fue idéntico al realizado en el Experimento 1. Se realizó sobre los ERPs asociados al adjetivo, los cuales se extendieron desde los 200 milisegundos previos a la aparición del adjetivo hasta los 1200 milisegundo posteriores. Este rango temporal permitió evaluar los efectos de la inhibición sobre componentes tempranos (asociados a la percepción del estímulo, P2), intermedios (de reconocimiento y acceso a su significado, N400) y tardíos (relacionados con su integración y procesamiento sostenido, LPP y/o LPC).

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 5. Influencia de la inhibición de respuesta en el procesamiento del lenguaje emocional (experimento 2)

### 5.3. Resultados

#### 5.3.1. Conductuales

Los análisis realizados sobre los tiempos de reacción y los errores no reportaron ningún efecto significativo de la valencia o del tipo de señal (todos los  $p > 0,15$ ).

#### 5.3.2. ERPs asociados a la Señal *Go/NoGo* y al Adjetivo

Como ilustra la Figura 7A, la comparación entre todos los ensayos *nogo* y *go* generó un potente efecto estadístico sobre las ondas asociadas a la aparición de la señal *Go/NoGo*. El efecto se compuso de varios *clústeres* pero el que mostró mayor significación fue el correspondiente a las diferencias en los componentes fronto-centrales N2 y P3,  $T_{maxsum} = 4431$ ,  $p < 0,001$ . Por lo tanto, este análisis confirmó la presencia de un efecto principal de inhibición similar al encontrado en el Experimento 1, aunque en este caso desligado de la influencia del adjetivo emocional.

El análisis exploratorio de la interacción en los ERPs asociados al adjetivo emocional no encontró ningún *clúster* significativo, es decir, ninguna de las comparaciones entre las ondas de diferencias (*nogo* minus *go*) obtenidas para cada categoría emocional generó un agrupamiento temporo-espacial que superase el umbral de significación preestablecido. El método exploratorio basado en *clústeres*, al incluir un elevada muestra de datos, puede resultar muy restrictivo a la hora de identificar efectos que, aunque estadísticamente no muy robustos, sí que son relevantes desde un punto de vista teórico (p.ej. Maris & Oostenveld, 2007; para un comentario general en este sentido: Luck, 2014). Por ello, adoptamos una estrategia complementaria para tratar identificar períodos de interacción. Esta consistió en identificar efectos de inhibición dentro de cada categoría emocional –es decir, *clústeres* que diferenciaron entre ensayos *nogo* y *go*. El siguiente paso fue comprobar si en algunos de ellos se producía una interacción entre Señal *Go/NoGo* y Valencia Afectiva. Usando este procedimiento detectamos que uno de los efectos de inhibición identificados para los adjetivos negativos,  $T_{maxsum} = 6971$ ,  $p = .002$ , era

124

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

**Capítulo 5. Influencia de la inhibición de respuesta en el procesamiento del lenguaje emocional (experimento 2)**

aparentemente exclusivo de esta categoría emocional y generaba un efecto de interacción (Figura 7.B). Este *clúster* incluía electrodos centrales del hemisferio derecho, y cubría un amplio período de tiempo: desde los 560 hasta los 1120 milisegundos desde la aparición del adjetivo. El ANOVA realizado sobre su puntuación promedio confirmó el efecto de inhibición (Señal *Go/NoGo*),  $F(1, 27) = 25.01, p < .001, \eta^2 = .481$ , pero además mostró efectos de Valencia Afectiva,  $F(2,54) = 5.83, p = .005, \eta^2 = .178$ , y como ya se ha indicado, de la interacción,  $F(2,54) = 7.51, p < .001, \eta^2 = .218$ . Los ensayos *nogo* mostraron en general una amplitud más positiva que los *go* (diferencia media: .458), mientras que los adjetivos negativos también mostraron más positividad que los adjetivos positivos (diferencia media: .23), y los neutros (diferencia media: .21), los cuales no se diferenciaron entre sí. Los efectos anteriores estuvieron sin embargo cualificados por la interacción. De esta forma, la amplitud del *clúster* no cambió en los ensayos *go*,  $t_s < 1.23, \text{Cohen's } d < .234$ , pero sí en los *nogo*. En estos últimos, los adjetivos negativos mostraron mayor amplitud positiva que los adjetivos positivos,  $t(26) = 3.17, p = 0,004, \text{Cohen's } d = .599$ , y neutros,  $t(26) = 3.47, p = .002, \text{Cohen's } d = .655$ , los cuales, de nuevo, no se diferenciaron entre sí. Además, el efecto de inhibición (*nogo* versus *go*) fue claramente mayor para los adjetivos negativos,  $t(26) = 6.02, p < .001, \text{Cohen's } d = 1.138$  ( $M_s = .19$  y  $-.58$ ;  $SE_s = .13$  y  $.16$ ), que para los positivos,  $t(26) = 2.38, p = .031, \text{Cohen's } d = .431$  ( $M_s = -.27$  y  $-.57$ ;  $SE_s = .16$  y  $.15$ ), y los neutros,  $t(26) = 2.83, p = .008, \text{Cohen's } d = .539$  ( $M_s = -.26$  y  $-.551$ ;  $SE_s = .13$  y  $.15$ ). En su conjunto, los resultados mostraron que los adjetivos negativos precedidos por una inhibición de respuesta (ensayos *nogo*) generaban una mayor amplitud positiva que el resto de condiciones, y lo hacían en zonas centrales del hemisferio derecho y en una ventana tardía, reflejando posiblemente la actividad de componentes similares a LPP y/o LPC.

**Fuentes Cerebrales**

La estimación y análisis de las fuentes cerebrales siguió el mismo procedimiento que en el Experimento 1. Sin embargo, en este caso el análisis masivo con ANOVAs no detectó ninguna ROI de interés: es decir, que contará con al menos 15 SPs cuyo efecto de interacción tuviese un valor de  $p$  asociado menor de 0,01.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
 Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

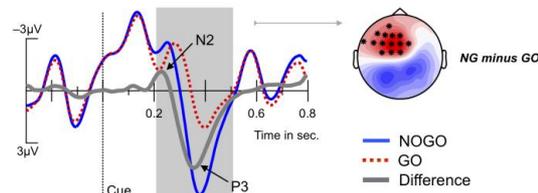
06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

**Capítulo 5. Influencia de la inhibición de respuesta en el procesamiento del lenguaje emocional (experimento 2)**

**A. Inhibition-related effects on ERPs elicited by Cue signals**



**B. Effect of GNG cue on ERPs elicited by affectively valenced adjectives**

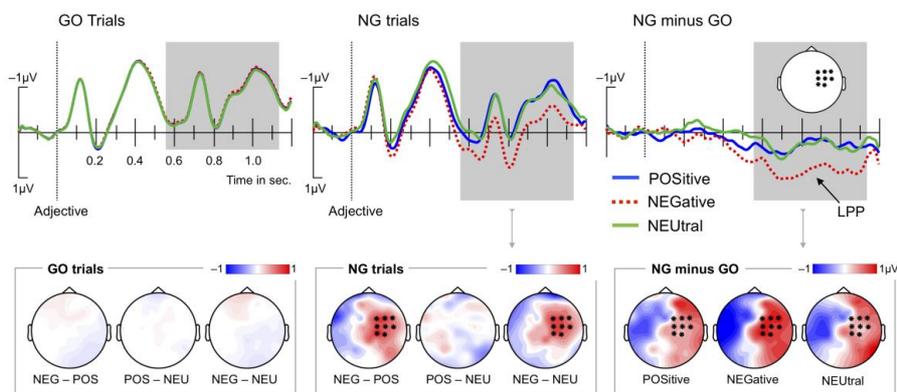


Figura 7. Experimento 2. (A) Efecto principal de la señal Go/NoGo, promediando todos los participantes y los electrodos del clúster significativo (puntos negros en el mapa), mostrando las ondas de ERP correspondientes a los ensayos go y nogo, así como la onda diferencial entre ambas condiciones. En esta se aprecian los componentes N2 y P3 con valores significativos. (B) Parte superior: Promedio de las ondas de ERP en el clúster significativo (puntos negros en el mapa en blanco) en las condiciones de valencia emocional (positiva, negativa y neutra) en los ensayos go (izquierda) Nogo (centro) y en los valores diferenciales nogo-go (derecha). En este último gráfico se observa el componente LPP en una extensa ventana temporal. Parte inferior: Distribución topográfica de los contrastes entre pares de condiciones de valencia emocional, en los ensayos go (izquierda), en los ensayos nogo (centro) y en los valores diferenciales nogo-go. Los efectos significativos, están señalados con los círculos negros y muestran una amplia distribución fronto-lateral derecha.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
 Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 5. Influencia de la inhibición de respuesta en el procesamiento del lenguaje emocional (experimento 2)

### 5.4. Discusión

El objetivo principal del Experimento 2 fue estudiar la influencia de la activación de un proceso de inhibición sobre el procesamiento (lectura) posterior de palabras emocionales presentadas en el contexto de una oración. El diseño fue similar al del Experimento 1, excepto que la tarea *Go/Nogo* precedió a la presentación del adjetivo emocional (positivo, negativo o neutral). Esto supuso una atención sobre componentes electrofisiológicos diferentes, relacionados con la percepción, categorización e integración semántica del adjetivo en la oración: P2, N400 y LPP (Herbert, Junghofer, & Kissler, 2008; Kanske & Kotz, 2007; Kissler, Herbert, Winkler, & Junghofer, 2009; Yi et al., 2015; Zhang et al., 2014; Zhang, Wu, Meng, & Yuan, 2017). El análisis exploratorio de los ERPs permitió identificar un efecto interactivo tardío, implicando la modulación de la amplitud del componente LPP. Específicamente, encontramos que los adjetivos emocionalmente negativos evocaron una mayor amplitud del componente LPP en comparación con los adjetivos emocionalmente positivos o neutros, pero solamente cuando se presentaron en el contexto de una inhibición previa (ensayo *nogo*). Estos resultados indican que el procesamiento de las palabras negativas fue de algún modo más elaborado, o recibió mayor atención, aunque por sí mismo no deja claro si se trata de algún tipo de facilitación.

La modulación del componente LPP es sensible a evaluaciones afectivas (Fischler & Bradley, 2006; Citron, 2012; Calvo & Beltrán, 2013; Rellecke et al., 2012). Especialmente, se ha encontrado que este componente aumenta con palabras con contenido emocional positivo y negativo (Fischler & Bradley, 2006) en comparación con los estímulos neutros (Cuthbert, Schupp, Bradley, & Lang, 2000). De manera similar a lo que se había encontrado en el Experimento 1, no se encontró ningún efecto significativo con las palabras emocionalmente positivas. Aunque sorprendente, el conjunto de estos resultados puede tener sentido si lo encuadramos en una perspectiva evolucionista. De hecho, algunos autores han postulado la existencia de un "sesgo de negatividad", es decir una preferencia para procesar los estímulos negativos (Cacioppo & Gardner, 1999; Crawford & Cacioppo, 2002). Esta preferencia de procesamiento hacia los estímulos negativos tiene claras ventajas adaptativas, ya que las consecuencias de reaccionar a estímulos neutrales o apetitivos son

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

### Capítulo 5. Influencia de la inhibición de respuesta en el procesamiento del lenguaje emocional (experimento 2)

menores que las consecuencias de no inhibir contra eventos peligrosos o dañinos (Ekman, 1992; Öhman, Flykt, & Esteves, 2001). Por ejemplo, en el estudio de Huang y Luo (2006), las imágenes negativas provocaron un LPP más grande que las imágenes positivas y neutras. Los autores consideran que sus resultados son explicados porque en general los eventos negativos requieren una mayor preparación para la acción y provocan una acción de lucha o huida que se puede organizar en un tiempo corto con el fin de garantizar la supervivencia del individuo.

Otra posible interpretación para la ausencia de efecto en las palabras positivas, frente a las neutras, reside también en los valores de *arousal* de las palabras (emocionales o neutras) utilizadas en el presente estudio. Efectivamente, las palabras emocionales y neutras seleccionadas en los estudios de este trabajo doctoral tienen valores de *arousal* medio-bajo. Eso puede haber contribuido a la falta de impacto de las palabras positivas, al contrario de las palabras negativas que beneficiarían de un "sesgo de negatividad" general por razones evolutivas. Un índice en este sentido puede ser de hecho la ausencia de modulación en la ventana del componente P2. El componente P2 reflejaría un mecanismo de atención selectiva postperceptual (es decir, efecto *top-down*; Ferreira-Santos et al., 2012; Hajcak et al., 2012) cuya amplitud aumenta con las expresiones faciales (Eimer et al., 2003; Zhu et al., 2015), imágenes emocionales (Carretié et al., 2001, 2004; Delplanque et al., 2004; Olofsson & Polich, 2007; Peng et al., 2012; Wu et al., 2012; Zhu et al., 2015) y palabras emocionales (Begleiter et al., 1979; Herbert et al., 2006; Schapkin et al., 2000; Kanske & Kotz, 2007; Kanske et al., 2011; Kissler et al., 2009). Por ejemplo, Herbert et al. (2006) reportaron amplitudes de P2 más positivas para palabras emocionales (positivas y negativas) en comparación a palabras neutras en una tarea de categorización emocional pasiva (ver también Trauer et al., 2015). Por lo tanto, las modulaciones de los componentes P2 se han relacionado con un mecanismo temprano de evaluación del valor emocional de la palabra, aunque no se distingue aún el carácter positivo o negativo del estímulo. Dicho de manera diferente, las modulaciones en la ventana de la P2 son generalmente asociadas al *arousal* de los estímulos emocionales, más que a su valencia emocional, lo que explicaría por lo tanto la ausencia de modulación en esta ventana temporal en el presente experimento.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

### Capítulo 5. Influencia de la inhibición de respuesta en el procesamiento del lenguaje emocional (experimento 2)

No obstante, la presencia de una interacción matiza claramente las interpretaciones anteriores, ya que la modulación de la valencia emocional obtenida sobre componentes tardíos del ERP se produce solamente en el contexto de inhibiciones previas. Con ello se demuestra por primera vez que existe influencia mutua y bi-direccional entre emoción e inhibición asociada al lenguaje, y en particular que las oraciones de valencia negativa son especialmente afectadas por la presencia de un estado de inhibición motora establecido anteriormente. Es interesante destacar que el efecto se produce en ventanas tardías del procesamiento de los adjetivos emocionales, y que por tanto no afecta a su identificación y procesamiento semántico inicial, sino más bien a procesos relacionados con su integración en el contexto de la oración y de la evaluación afectiva de esta. Es posible que este efecto esté reflejando cierta facilitación de estos procesos para los adjetivos negativos, pero los datos ofrecidos por un efecto tardío sobre los ERPs no permiten excluir otro tipo de interacción entre inhibición y emoción. La interpretación en clave de facilitación requiere del examen de los resultados obtenidos en la tarea de evaluación afectiva, que se presentará en la siguiente sección.

En relación con las hipótesis planteadas, la modulación interactiva del componente tardío (LPP) apoya dos conclusiones. Por un lado, en combinación con los resultados del experimento 1, demuestra por primera vez que la interacción entre emoción e inhibición está sujeta a influencias mutuas y bi-direccionales, lo que sugiere que comparten algunos procesos específicos. Por otro, confirma que se trata de una interacción específica con contenidos de valencia negativa, es decir, que va más allá de mecanismos generales de interferencia entre tareas, reflejando posiblemente aspectos comunes al procesamiento de información negativa (con elevado *arousal*) y procesos relevantes para la inhibición de respuesta.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

130

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

Capítulo 6. *Impacto de la inhibición sobre la evaluación afectiva de las oraciones*

**Capítulo 6. Estudio sobre el impacto de la inhibición sobre la evaluación afectiva de las oraciones (experimentos 1 y 2)**

**6.1. Introducción**

Como se describió en el Capítulo 3: “Métodos: Aspectos Generales”, todos los ensayos terminaban con una tarea de evaluación de la valencia afectiva de la oración. Esto permitió explorar si se daban efectos a largo plazo de la inhibición, es decir, si esta también afectaba al procesamiento explícito de la valencia afectiva de las oraciones, y si además lo hacía de forma similar a lo observado en las interacciones inmediatas entre inhibición y emoción. De forma más específica, se valoró su impacto sobre el tipo de evaluación y el tiempo de respuesta, así como sobre los potenciales preparatorios de la respuesta. Con este fin, el registro ERP se sincronizó no con la presentación del estímulo (la pregunta), sino con la respuesta de pulsado de la tecla correspondiente a la evaluación afectiva.

En electrofisiología cognitiva, una de las herramientas más valiosas a la hora de examinar los procesos que llevan a la selección de una respuesta motora es el estudio de los componentes preparatorios de la respuesta, cuyo primer exponente histórico es el *Bereitschaftspotential* (BP; Kornhuber, 1965). Este componente se obtiene de ERPs sincronizados con la emisión de respuestas, más que con la presentación de algún estímulo concreto. En la actualidad, se usan varias denominaciones diferentes para referirse a este tipo de componentes: p.ej., *Motor-Related Cortical Potential* (MRCP) y también *Lateralized Readiness Potential* (LRP), aunque este último es un tipo especial dentro del conjunto de los componentes preparatorios. En todos los casos, estos potenciales refieren a un cambio electrocortical de polaridad negativa que precede a los movimientos específicos de la mano y que se inicia antes que la respuesta sea emitida. Este potencial preparatorio normalmente comienza 400 a 500 ms antes del inicio del movimiento, la excitabilidad de las áreas premotoras aumenta rápidamente mostrando una pendiente negativa más pronunciada, esto refleja la etapa de preparación del movimiento que está a menudo asociada con la decisión consciente del movimiento. El potencial preparatorio se ha

131

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

**Capítulo 6. Impacto de la inhibición sobre la evaluación afectiva de las oraciones**

asociado también a áreas motoras suplementarias y de la corteza cingulada (Para una revisión ver: Di Russo et al., 2017). Su irrupción, o latencia de inicio, se toma en ocasiones como índice del momento en el que el cerebro ha comenzado a prepararse para ejecutar la respuesta. Se registra normalmente desde los electrodos más próximos al área motora asociada al efector de la respuesta, C3 y C4 en el caso de las manos derecha e izquierda, respectivamente (Coles, 1989; Hsieh & Yu 2003; Rammsayer & Stahl, 2004; Smulders & Miller, 2012). En general, los componentes preparatorios se han utilizado para evaluar la preparación motora pero también para dividir el intervalo del tiempo de preparación: en particular, entre el asociado a la evaluación del estímulo en función de las demandas de respuesta y el vinculado a la selección y preparación de la propia respuesta. Por lo tanto, los componentes preparatorios de ERPs asociados a la respuesta no reflejan solo procesos estrictamente motores, sino también otros relacionados con la acumulación de evidencia y la categorización que inclinan el sistema hacia la elección y programación de una respuesta (motora) específica (O'Connell, Dockree, & Kelly, 2012; Calvo, Gutierrez, & Beltrán, 2018).

Algunas investigaciones publicadas son especialmente relevantes en nuestro contexto, ya que examinan los componentes o potenciales preparatorios implicados en la categorización de estímulos emocionales. Por ejemplo, en el estudio realizado por Huang y Luo (2006), los participantes tuvieron que juzgar la valencia afectiva de imágenes presentadas previamente. Para ello, debían presionar un botón específico con el dedo pulgar derecho. Analizaron el potencial centrado en la respuesta (R-LRP) y los resultados mostraron que este fue más corto en las imágenes negativas que en las imágenes positivas, lo que indicó que los contenidos negativos generaron un efecto de *priming* (o facilitación) de la respuesta, acelerando su preparación. Este efecto fue interpretado como un sesgo de respuesta para el material negativo, el cual permitiría a los individuos actuar lo más rápido posible al enfrentar situaciones potencialmente peligrosas. Además de estudiar los potenciales asociados a la respuesta motora, los autores analizaron también el componente S-LRP, sincronizado con el estímulo, es decir, analizaron la actividad en los electrodos C3 y C4 para ERPs asociados a la aparición del estímulo. Este componente se ha relacionado con la duración de los procesos premotores, posiblemente de evaluación de los estímulos y de selección de respuesta. Los resultados indicaron que el inicio del componente S-LRP se

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
 Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 6. *Impacto de la inhibición sobre la evaluación afectiva de las oraciones*

alcanzó antes para estímulos emocionales que para estímulos neutros. A partir de los hallazgos en la latencia de este componente, los autores sugirieron que se necesita menos tiempo para finalizar el procesamiento psicológico de los estímulos emocionales que el de la información neutral. Por lo tanto, este estudio sugiere que los estímulos negativos son 1) procesados más rápidamente que los estímulos positivos y 2) los negativos pre-activan el sistema de respuesta de manera automática, facilitando la ejecución de la respuesta.

También hay estudios con paradigmas que exigen tomar una decisión frente a un estímulo emocional. Por ejemplo, Perri, Berchicci, Lucci, Spinelli y Russo (2014) investigaron la expectativa emocional por medio de los potenciales corticales relacionados con el movimiento (MRCP). Los participantes debían presionar teclas para que aparecieran imágenes positivas, negativas o neutras. Cada pulsación de teclas correspondía a una categoría emocional específica pre-determinada. Los análisis de la actividad preparatoria reportaron una mayor positividad bilateral en áreas prefrontales durante la expectativa de imágenes emocionales (positivas y negativas) y una positividad temprana y sostenida sobre las áreas occipitales, especialmente durante la expectativa de imágenes negativas. Estos resultados fueron interpretados como el impacto de la expectativa emocional sobre la preparación motora. Para entender mejor las bases neuroanatómicas de estos efectos, se realizaron estudios de fMRI que han investigado los procesos de decisión en contexto emocional y han reportado por un lado activación de la corteza prefrontal ventro-medial (vmPFC) y por otro lado activaciones de regiones de la corteza prefrontal, como el PFC dorsolateral, ventrolateral y medial durante la anticipación de eventos emocionales (Di Russo et al., 2017; Ueda et al., 2003; Herwig, Abler, Walter, & Erk, 2007). Las activaciones de PFC suelen ser más prominentes durante la expectativa de estímulos negativos en comparación con los estímulos positivos y neutros (Herwig et al., 2007; Onoda et al., 2008), que a su vez inducen respuestas neuronales en la amígdala y en la corteza visual bilateral (Ueda et al., 2003). Adicionalmente en el estudio de Ueda et al. (2003), la activación frontal izquierda estuvo asociada con la expectativa de estímulos agradables y la activación frontal derecha estuvo asociada con la expectativa de estímulos desagradables. En su conjunto, estos estudios demuestran que los potenciales preparatorios reflejan no solamente actividad eminentemente motora, sino que también son sensibles a la

133

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 6. Impacto de la inhibición sobre la evaluación afectiva de las oraciones

actividad de sistemas implicados en la evaluación afectiva de los estímulos, y a la conexión de dicha evaluación con la respuesta emitida.

A partir de los estudios de EEG y de fMRI mencionados, hemos formalizado la hipótesis que el potencial preparatorio sería modulado según la valencia de las oraciones, y que dicho efecto variaría en función del tipo de ensayo: inhibición (*nogo*) y no-inhibición (*go*). En particular, las investigaciones publicadas han reportado potenciales preparatorios más negativos y tiempos de respuesta más rápidos con estímulos emocionales negativos (Perri et al., 2014; Sarlo et al., 2012; Huang & Luo, 2006). En nuestro estudio, además, proponemos que los efectos diferenciales de las emociones negativas están asociados a la presencia de estados inhibitorios (ensayos *nogo*).

En esta tarea de evaluación, examinamos el impacto de la inhibición a largo plazo (i.e. la señal presentada unos segundos antes de la categorización), sobre procesos de decisiones que llevan a la selección de una respuesta motora. En particular evaluamos los tiempos de respuesta para cada tipo de evaluación, así como el potencial preparatorio asociado a la emisión de dicha respuesta. En línea con lo obtenido en los análisis previos de los Experimentos 1 y 2, esperamos encontrar una interacción en ambas medidas, caracterizada por reflejar una facilitación de la evaluación de oraciones negativas en el contexto de inhibiciones previas. Este resultado permitiría integrar los presentados previamente en línea con la hipótesis general de mecanismos compartidos entre los estímulos de valencia negativa y procesos relevantes para el control inhibitorio. Dado el carácter exploratorio del estudio no tenemos ninguna hipótesis diferencial específica, asociada al orden en que se presentaron las tareas de lenguaje emocional y de inhibición, que como se ha visto difiere entre el Experimento 1 (lenguaje- *Go/NoGo*) y el 2 (*Go/NoGo*-lenguaje).

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 6. Impacto de la inhibición sobre la evaluación afectiva de las oraciones

### 6.2. Método

Los participantes, materiales, procedimiento y diseño (dos factores: Señal *Go/NoGo* y Valencia Afectiva) son los detallados anteriormente para los Experimentos 1 y 2. La diferencia con lo descrito allí es que en este tercer estudio se realiza un análisis integrado de los datos relacionados con la evaluación afectiva de las oraciones. La realización de esta integración está motivada por la estrecha semejanza entre los procedimientos seguidos en ambos experimentos en todo lo relativo a la tarea de evaluación afectiva. Las variables medidas fueron: a nivel conductual, el tiempo de respuesta, y a nivel electrofisiológico, los ERPs preparatorios para la respuesta. La medida de estos últimos se hizo aplicando el mismo método estadístico que en los ERPs asociados a la señal *Go/NoGo* y al adjetivo, pero en este caso sobre ERPs obtenidos a partir de la sincronización con la respuesta motora. Estos ERPs se computaron usando los 2 segundos previos y los 300 milisegundos siguientes a la emisión de la respuesta. Los primeros 200 milisegundos de la onda sirvieron de línea base. Otra diferencia con respecto a los análisis anteriores es que en los realizados en esta sección partieron de ANOVA mixtos, con dos factores intra-sujetos (Señal *Go/NoGo* y Valencia Afectiva) y un factor entre-sujetos (Experimento).

### 6.3. Resultados

#### 6.3.1. Conductuales

El ANOVA relativo a los tiempos de reacción, mostró efectos principal es de la Señal *Go/NoGo*,  $F(1, 56) = 64.98, p < .001, \eta^2 = .529$ , de la Valencia emocional,  $F(2, 112) = 44.61, p < .001, \eta^2 = .428$ , y de la interacción entre ambas,  $F(2, 112) = 3.98, p = .021, \eta^2 = .066$ . No hubo interacción con el factor Experimento. Las respuestas fueron más lentas para los ensayos *nogo* que para los ensayos *go* (diferencia promedio: 106 milisegundos), y para las oraciones neutras que las emocionales (diferencia promedio: positiva, 180 milisegundos, negativa, 202 milisegundos). La descomposición de la interacción mediante comparaciones por pares reveló lo siguiente (Tabla 2). Tanto en los ensayo *go* como en los *nogo* las

135

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

### Capítulo 6. Impacto de la inhibición sobre la evaluación afectiva de las oraciones

oraciones neutras ( $M_s = 901$  y  $1008$ ;  $SE_s = 44$  y  $52$ ) se evaluaron más lentamente que las positivas,  $t_s(57) = 6.93$  y  $6.30$ ,  $p_s < .001$ ,  $Cohen's d_s = .911$  y  $.630$  ( $M_s = 703$  y  $845$ ;  $SE_s = 27$  y  $42$ ), y las negativas,  $t_s(57) = 6.93$  y  $8.18$ ,  $p_s < .001$ ,  $Cohen's d_s = .866$  y  $.887$  ( $M_s = 717$  y  $787$ ;  $SE_s = 32$  y  $36$ ). En cambio, los tiempos para la evaluación de las dos oraciones emocionales fue diferente en el contexto de ensayos *nogo*,  $t(57) = 2.78$ ,  $p = .007$ ,  $Cohen's d = .366$ , con latencias más cortas para las oraciones negativas que para las positivas (diferencia promedio: 59 milisegundos). Además, para todas las oraciones, los tiempos fueron mayores en los ensayos *nogo* que en los *go*, aunque el efecto fue de menor tamaño (moderado) para las oraciones negativas,  $Cohen's d = .464$ , que, para las positivas,  $Cohen's d = .755$ , o las neutras,  $Cohen's d = .866$ . En resumen, los tiempos de evaluación fueron más lentos para las oraciones neutras y para los ensayos *nogo*. Además, en línea con los resultados de ERPs ya descritos, las oraciones negativas se evaluaron más rápidamente que las positivas y las neutras en los ensayos *nogo*, mientras que fueron equivalentes en los *go*. Es decir, que se obtuvo un efecto interactivo entre tarea de inhibición (*Go/NoGo*) y valencia emocional de la oración en el tiempo de evaluación afectiva realizada por los participantes.

Tabla 2 Tiempos de respuesta a la tarea de categorización (en ms) en los experimentos 1 y 2 en función del tipo de señal *Go/NoGo* y de la valencia emocional del adjetivo

		Experimento 1		
		Positivas	Negativas	Neutrales
<i>nogo</i>		778,5 (273)	717 (252)	882 (336)
<i>go</i>		664,7 (190)	659,2 (203)	798,9 (272)
		Experimento 2		
		Positivas	Negativas	Neutrales
<i>nogo</i>		918,2 (368)	862 (290)	1143 (429)
<i>go</i>		744,7 (228)	780,6 (283)	1010 (371)

#### 6.3.2. ERPs Asociados a la Respuesta

El método exploratorio de comparaciones basadas en *clústeres* fue utilizado para analizar por separado los ERPs asociados a la evaluación afectiva de los Experimentos 1 y

136

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
 Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 6. Impacto de la inhibición sobre la evaluación afectiva de las oraciones

2. Como ilustra la Figura 8, estos análisis identificaron un mismo conjunto de *clústeres* en ambos estudios. Uno de los *clúster* incluyó electrodos del hemisferio izquierdo, en regiones fronto-temporales y temporales, y cubrió temporalmente los 500 milisegundos previos a la emisión de la respuesta. Este *clúster* se identificó, tanto en los ERPs del Experimento 1 como en los del Experimento 2, a partir de la comparación entre las ondas de diferencias (*nogo* menos *go*) de las oraciones negativas y las de las oraciones positivas,  $T_{s_{maxsum}} = 3155$  y  $5798$ ,  $p = .005$  y  $p < .001$ . En el Experimento 2 también se identificó este *clúster* a partir de la comparación entre las ondas de diferencias de las negativas y las neutras,  $T_{s_{maxsum}} = 2096$  y  $p = 0,009$ . La evolución de la onda representativa del *clúster* muestra un incremento en amplitud negativa, que es progresivo y culmina con la emisión de la respuesta. Por tanto, este *clúster* reproduce un patrón característico de onda preparatoria asociada a la emisión de una respuesta motora.

En el hemisferio opuesto (derecho), la comparación entre ondas de diferencias negativas y positivas generó otro *clúster*: Experimento 1,  $T_{s_{maxsum}} = 2107$ ,  $p = .003$ , Experimento 2,  $T_{s_{maxsum}} = 1205$ ,  $p = .024$ . Este se distribuía sobre electrodos fronto-temporales y temporales, ocupó una ventana de tiempo similar a la del *clúster* del hemisferio izquierdo, y al contrario que este, se caracterizó por un progresivo incremento en amplitud positiva (Figura 8.B). Es decir, este *clúster* dibujó un patrón muy similar al del hemisferio izquierdo, pero con una polaridad invertida de la onda preparatoria. En su conjunto, estos análisis exploratorios sugieren por tanto la presencia de dos *clústeres* en los que podría estar produciéndose una interacción entre Señal *Go/NoGo* y Valencia emocional. Por otra parte, el hecho de que muestre prácticamente el mismo patrón en los ERPs del Experimento 1 y del Experimento 2 refuerza la predicción de efectos comunes en lo que a la evaluación de la valencia de las oraciones se refiere. Por ello, en el siguiente paso se calcularon las puntuaciones promedios de estos dos *clústeres* incluyendo los electrodos y ventanas temporales compartidos entre los resultados de ambos experimentos. Sobre las puntuaciones resultantes, se realizaron ANOVAs mixtos que incluían como factor intra-sujeto la variable Experimento.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
 Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

**Capítulo 6. Impacto de la inhibición sobre la evaluación afectiva de las oraciones**

Para el *clúster* del hemisferio izquierdo, el ANOVA mixto reveló efectos principales de Señal *Go/NoGo*,  $F(1,57) = 7.05$ ,  $p = .010$ ,  $\eta^2 = .111$ , y de Valencia emocional,  $F(2,112) = 25.58$ ,  $p < 0.001$ ,  $\eta^2 = 0.314$ . La amplitud negativa del potencial pre-respuesta o preparatorio fue mayor para los ensayos *nogo* que los *go* (diferencia promedio:  $-.35$ ), y también para las oraciones de valencia positiva que, para las neutras, (diferencia promedio:  $-.37$ ;  $p = .004$ ), y las de valencia negativa, (diferencia promedio:  $-.99$ ;  $p < .001$ ). Además, estas últimas se diferenciaron entre sí, con mayor amplitud negativa para las oraciones neutras que las oraciones negativas (diferencia promedio:  $-.62$ ;  $p = .002$ ). La interacción entre Señal *Go/NoGo* y Valencia emocional superó igualmente el umbral de significación,  $F(2,112) = 27.31$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2 = .325$ . La descomposición de esta interacción mostró que el patrón descrito para el efecto principal de valencia estaba presente solamente en los ensayos *nogo*: con mayor amplitud negativa para oraciones de valencia positiva ( $M = -3.08$ ;  $SE = .26$ ) que para oraciones negativas ( $M = -1.14$ ;  $SE = .25$ ),  $t(57) = 7.62$ ,  $p < .001$ , *Cohen's d* = 1.001, y neutras ( $M = -2.33$ ;  $SE = .25$ ),  $ts(57) = 3.31$ ,  $ps = .002$ , *Cohen's d* = .435, y también para neutras que negativas,  $t(57) = 4.04$ ,  $p = .002$ , *Cohen's d* = .530. En los ensayos *go* no se observaron diferencias significativas,  $ts(57) < 1.2$ , *Cohen's ds* < .165.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
 Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

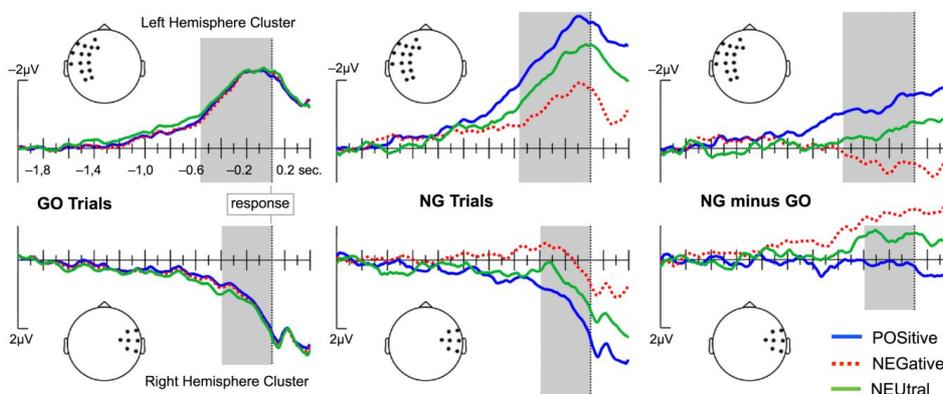
06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

Capítulo 6. Impacto de la inhibición sobre la evaluación afectiva de las oraciones

A. Response (affective evaluation) locked ERPs for Experiment 1



B. Response (affective evaluation) locked ERPs for Experiment 2

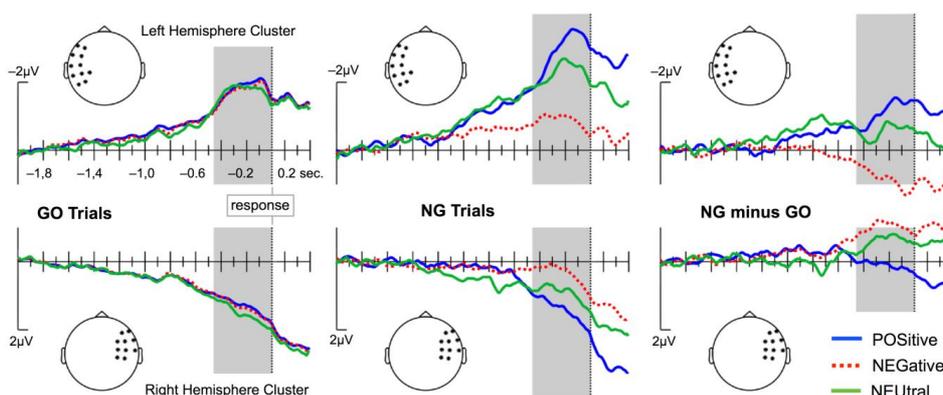


Figura 8. El potencial relacionado con la preparación de respuesta en la tarea de evaluación afectiva, en función de la valencia de la oración (positiva, negativa y neutra y la señal (go y nogo), así como las diferencias nogo-go, en el Experimento 1 (A; ERPs sincronizados a la respuesta en la tarea de categorización afectiva) y en el Experimento 2 (B; ERPs sincronizados a la respuesta en la tarea de categorización afectiva). Tenga en cuenta que las diferencias significativas entre las condiciones emocionales en el potencial de respuesta solo aparecen en los ensayos nogo en los dos experimentos. Además, ambos experimentos muestran un clúster significativo de polaridad negativa en el hemisferio izquierdo y un clúster significativo de polaridad positiva en el hemisferio derecho, identificados con los puntos negros sobre los mapas blancos.

Además, el efecto de inhibición varió entre las diferentes categorías afectivas. Hubo una mayor amplitud negativa para los ensayos *nogo* que los *go* en las oraciones positivas,  $t(57) = 7.23, p < .001, \text{Cohen's } d = .950$ , y neutras,  $t(57) = 2.28, p = .026, \text{Cohen's } d =$

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
 Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

**Capítulo 6. Impacto de la inhibición sobre la evaluación afectiva de las oraciones**

.300, mientras que el patrón fue el opuesto en el caso de las oraciones negativas,  $t(57) = 3.19$ ,  $p = .002$ , *Cohen's d* = .418. Por tanto, los resultados en el *clúster* del hemisferio izquierdo indican que la mayor amplitud negativa de la onda preparatoria fue para los ensayos *nogo* y, dentro de estos, para los realizados en el contexto de oraciones positivas. En contraste, los ensayos *nogo* en el contexto de oraciones negativas mostraron una menor amplitud del componente preparatorio. La ausencia de efectos interactivos con el factor Experimento confirma que los efectos en este *clúster* fueron equivalentes en ambos estudios.

El ANOVA mixto sobre los valores promedios del *clúster* mostró también efectos de Señal *Go/NoGo*,  $F(1,57) = 16.28$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2 = .222$ , de Valencia emocional,  $F(2,112) = 15.87$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2 = .218$ , y de la interacción,  $F(2, 112) = 15.31$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2 = .211$ , así como la ausencia de interacciones con el factor Experimento. Como se ilustra en la Figura 8.B, las ondas pre-repuesta en esta región del hemisferio derecho dibujaron una tendencia opuesta a la manifestada en el hemisferio izquierdo, caracterizado por un incremento progresivo en la amplitud positiva. Los efectos principales indican que, de forma general, esta amplitud positiva fue mayor para los ensayos *go* que los *nogo* (diferencia promedio: .59), y menor para las oraciones negativas que las neutras, (diferencia promedio: .40,  $p = .005$ ), o las positivas, (diferencia promedio: .60,  $p < .001$ ), las cuales no se diferenciaron entre sí (diferencia promedio: .20,  $p = .16$ ). Solamente los ensayos *nogo* mostraron diferencias significativas entre las categorías de valencia emocional. En estos, la mayor amplitud positiva fue para las oraciones positivas ( $M = 1.45$ ;  $SE = .27$ ), en comparación tanto con las neutras, ( $M = 0.84$ ;  $SE = .27$ ),  $t(57) = 2.89$ ,  $p = .005$ , *Cohen's d* = .379, como con las negativas, ( $M = .17$ ;  $SE = .25$ ),  $t(57) = 6.24$ ,  $p < .001$ , *Cohen's d* = .819. Además, las oraciones negativas mostraron la menor amplitud, diferenciándose estadísticamente también de las neutras,  $t(57) = 2.71$ ,  $p = .009$ , *Cohen's d* = .356. El efecto de inhibición también varió entre las distintas categorías afectivas. No se produjo para las oraciones positivas ( $M_{go} = 1.34$ ;  $SE_{go} = .25$ ),  $t(57) < 1$ , pero sí para las neutras, ( $M_{go} = 1.52$ ;  $SE_{go} = .26$ ),  $t(57) = 2.92$ ,  $p = .005$ , *Cohen's d* = .384, y sobre todo para las negativas, ( $M_{go} = 1.4$ ;  $SE_{go} = .25$ ), que mostraron el mayor tamaño del efecto,  $t(57) = 6.16$ ,  $p < .001$ , *Cohen's d* = .810.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
 Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 6. Impacto de la inhibición sobre la evaluación afectiva de las oraciones

El patrón reflejado en el *clúster* del hemisferio derecho complementa al anterior. Confirma que la menor amplitud de la onda preparatoria se da para la evaluación de oraciones negativas en el contexto de ensayos *nogo*. También revela que en esta región la mayor amplitud progresiva se produce en los ensayos *go*, aunque esta tendencia es claramente matizada por la presencia de la interacción. Un aspecto diferencial reside en la ausencia de efecto de inhibición para las oraciones positivas, lo que sugiere posibles diferencias en cuanto a la contribución relativa de determinadas fuentes (o generadores) cerebrales a los efectos descritos en cada *clúster*.

### Fuentes Cerebrales

La estimación de las fuentes de los efectos observados en las ondas preparatorias se realizó sobre el promedio de actividad en los 400 milisegundos previos a la emisión de la respuesta. Sobre este promedio se estimaron los mapas cerebrales de activación (método LAURA), para cada participante y condición por separado, y estos se analizaron con el método de ANOVAs masivos descritos en la sección *Localización de Fuentes Cerebrales* (página 96).

Dos regiones de interés (ROIs) fueron identificados en estos análisis. La primera agrupó 43 puntos espaciales (SPs) localizados en regiones de la Corteza Prefrontal VentroMedial (vmPFC, áreas de Brodmann 25, 11 y 47) y del Cuerpo Estriado Ventral (vStriatum, núcleo lenticular) del hemisferio izquierdo (Figura X). Los resultados del ANOVA de medidas repetidas sobre el promedio de activaciones en esta ROI revelaron un efecto principal de Valencia Afectiva,  $F(2, 112) = 5.36, p = .006, \eta^2 = .086$ , y de la interacción entre Señal *Go/NoGo* y Valencia Afectiva,  $F(2, 112) = 9.16, p < .001, \eta^2 = 0.138$ . La descomposición de la interacción mostró diferencias entre los diferentes tipos de ensayos *nogo*, pero no entre los *go* (panel derecho en Figura 9). En los ensayos *nogo*, la evaluación de las oraciones positivas se acompañó de una mayor activación en vmPFC-vStriatum que la de las oraciones negativas,  $t(57) = 3.96, p < .001, Cohen's d = .520$ , y las neutras,  $t(57) = 2.07, p = .043, Cohen's d = .272$ . La menor activación se produjo para las oraciones negativas, que se diferenciaron también estadísticamente de las neutras,  $t(57) =$

141

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
 Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 6. Impacto de la inhibición sobre la evaluación afectiva de las oraciones

2.01,  $p = .049$ , *Cohen's d* = .187. Además, solamente las oraciones positivas mostraron efecto de inhibición (*nogo* menos *go*),  $t(57) = 4.89$ ,  $p < .001$ , *Cohen's d* = .642. Por tanto, los resultados en esta ROI reflejan la mayor activación para las oraciones positivas evaluadas en el contexto de ensayos de inhibición (*nogo*), así como el reducido impacto del tipo de ensayo en la activación producida por la evaluación de oraciones negativas.

La otra ROI identificada incluyó 16 SPs de la Corteza Promotora del hemisferio izquierdo (PREM, área de Brodmann 6). Su análisis produjo efectos principales de Señal *Go/NoGo*,  $F(1, 57) = 4.05$ ,  $p = .049$ ,  $\eta^2 = .066$ , y Valencia Afectiva,  $F(2, 112) = 3.67$ ,  $p = .028$ ,  $\eta^2 = .061$ , y también efecto de la interacción entre ambas,  $F(2, 112) = 8.24$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2 = .126$ . De nuevo, no hubo diferencias entre las oraciones mostradas en los ensayos *go* (Figura 9). En cambio, en los ensayos *nogo*, la evaluación de oraciones negativas generó más activación en esta ROI que la de las oraciones neutras,  $t(57) = 3.51$ ,  $p < .001$ , *Cohen's d* = .461, y positivas, aunque en este último caso la diferencia no alcanzó el umbral de significación,  $t(57) = 1.69$ ,  $p = .098$ , *Cohen's d* = .221. Las oraciones neutras mostraron también una tendencia a una menor activación que las positivas,  $t(57) = 1.95$ ,  $p = .056$ , *Cohen's d* = .257. Finalmente, tanto las oraciones positivas como las negativas generaron efectos de inhibición (mayor activación para *nogo* que *go*),  $ts(57) = 2.02$  y  $4.21$ ,  $ps < .05$ , *Cohen's ds* = .265 y .553. En su conjunto, estos resultados revelan dos patrones generales: una menor activación de la Corteza Promotora del hemisferio izquierdo para las oraciones neutras, y la tendencia a una mayor activación de las oraciones negativas en el contexto de ensayos *nogo*.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

Capítulo 6. Impacto de la inhibición sobre la evaluación afectiva de las oraciones

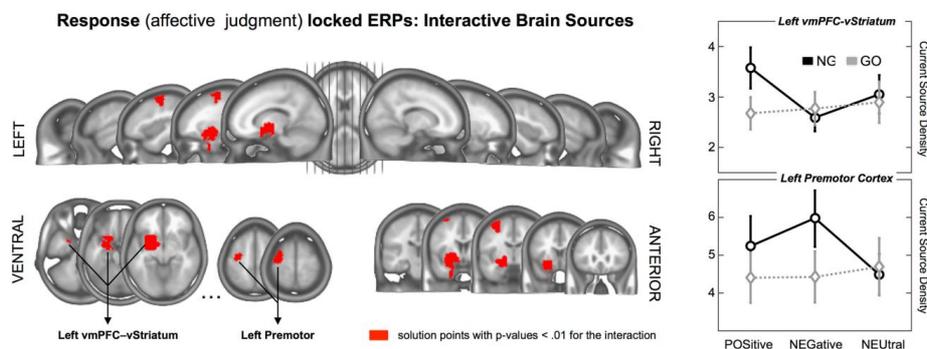


Figura 9. Localización cerebral probable de los efectos interactivos observados en los potenciales preparatorios asociados a la evaluación afectiva de las oraciones. Izquierda: Cortes cerebrales sagitales (arriba), axiales y coronales (abajo) en los que se identifica las dos regiones de interés (cortex premotor izquierdo y cortex prefrontal ventromedial/estriato ventral) que mostraron efectos interactivos “fiables” (ver sección Localización de Fuentes Cerebrales). Derecha: Medias e intervalos de confianza (95%) de las activaciones (densidad de corriente) en cada condición: en la ROI de la Corteza Premotora (“Left Premotor Cortex”) y en la ROI que incluye punto (SPs) de la Corteza Prefrontal Ventromedial (“Left vmPFC”) y el Cuerpo Estriado Ventral (“vStriatum”), ambas ROIs localizadas en el hemisferio izquierdo.

6.4. Discusión

El análisis de la tarea de evaluación afectiva proporcionó información adicional importante sobre la interacción emoción-inhibición en el momento de la categorización de las frases emocionales. Los análisis del potencial de preparación de respuesta en esta tarea permitieron explorar efectos demorados de la interacción entre los procesos inhibitorios y el procesamiento del lenguaje emocional sobre un juicio semántico explícito de categorización de la valencia emocional de los estímulos.

Para ello, se estudiaron los tiempos de respuesta y el componente LRP al momento de categorizar la valencia de la frase, dos medidas muy relacionadas entre ellas. De hecho, el componente LRP ha sido asociado con la preparación de una respuesta motora (Coles, 1989; Hsieh & Yu, 2003; Rammsayer & Stahl, 2004; Smulders & Miller, 2012; Kornhuber,

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
 Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 6. Impacto de la inhibición sobre la evaluación afectiva de las oraciones

1965) y algunos estudios han demostrado que era sensible a la valencia emocional de un estímulo (Huang & Luo, 2006; Perri et al., 2014; Sarlo et al., 2012).

En cuanto a la primera medida conductual, los resultados mostraron un efecto principal de la valencia emocional de las frases a categorizar. Más precisamente, los tiempos de reacción fueron más rápidos para las frases negativas en comparación con las positivas y neutras. Adicionalmente, las frases positivas fueron más rápidas en comparación a las neutras. Por lo tanto, observamos un efecto graduado de la valencia emocional sobre los tiempos de categorización. Este tipo de efectos conductuales se encuentra también en otras investigaciones, donde los tiempos de respuesta son habitualmente más rápidos con estímulos emocionales que con estímulos neutros (Huang & Luo, 2006). Más aún, los eventos negativos se suelen procesar de manera prioritaria en comparación a los eventos positivos y neutrales (Cacioppo & Gardner, 1999; Delplanque, Lavoie, Hot, Silvert, & Sequeira, 2004; Delplanque, Silvert, Hot, & Sequeira, 2005; Huang & Luo, 2006; Yuan et al., 2007), lo que podría explicar los tiempos de respuesta más rápidos para categorizar las frases negativas en comparación a las frases positivas y neutras. También hubo un efecto principal *Go/NoGo* sobre los tiempos de categorización. Más precisamente, los tiempos de reacción fueron menores tras la presentación de una señal *go* que tras la presentación de una señal *nogo*. Sin embargo, más importante fue el efecto interactivo entre tarea de inhibición (*Go/NoGo*) y la valencia emocional de las oraciones en el tiempo de categorización afectiva. Concretamente, los participantes categorizaban más rápido las oraciones de valencia emocional positiva y negativa que las oraciones neutras, sobre todo tras una señal *go*. Alternativamente, tras una señal *nogo* los tiempos de respuesta aumentaron de modo general, pero en menor medida en el contexto de oraciones negativas. Esto indica un efecto de arrastre de la interacción inhibición-emoción una vez finalizadas las tareas *Go/NoGo* y de comprensión de oraciones, con impacto en una tarea explícita de toma de decisiones.

Por su parte, los análisis electrofisiológicos proporcionaron una gran riqueza de resultados sobre los componentes lateralizado de preparación de respuesta (RP). En primer lugar, hubo un efecto del tipo de señal *Go/NoGo* sobre la RP, con amplitudes menos amplias (en el hemisferio izquierdo) tras la presentación de una señal *go* que tras la

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 6. Impacto de la inhibición sobre la evaluación afectiva de las oraciones

presentación de una señal *nogo* que puede ser explicado, al menos, de dos maneras que no se excluyen entre sí. Una primera interpretación posible de este resultado sería que tras la presentación de una señal *go*, los participantes acaban de producir una respuesta motora que pudo pre-activar el sistema para responder subsecuentemente en la tarea de categorización (efecto de priming motor). Por tanto, se requeriría menos esfuerzo para generar una respuesta motora después de una señal *go*. La segunda interpretación posible es que la presentación de una señal *nogo* inició un proceso de inhibición sostenido, que interferiría ulteriormente en el momento de iniciar la respuesta durante la tarea de categorización. En este sentido, el participante debería poner más esfuerzos para la re-activación del sistema motor.

En segundo lugar, y más importante, la interacción entre el tipo de señal *Go/NoGo*, la valencia emocional de las frases y el hemisferio cerebral sobre el componente RP nos da pistas para entender mejor los procesos cognitivos que llevan a la selección de la respuesta de categorización emocional. Mas precisamente, los efectos de valencia se encontraron en los ensayos precedidos de una señal *nogo*, pero no en los precedidos de una señal *go*. Además, debido a que los efectos varían dependiendo del hemisferio, discutimos los resultados según esta distinción.

El análisis por hemisferio mostró que, en el clúster significativo del hemisferio derecho, el potencial RP presentaba una mayor tendencia a la negatividad en el contexto de las frases negativas en comparación con las frases positivas y las neutras. Estos resultados están en línea con los hallazgos de Ueda et al. (2003) quienes informaron que la activación frontal derecha está asociada con el procesamiento específico de estímulos desagradables (ver también: Davidson, 1992; Davidson & Irwin, 1999). De hecho, las oraciones positivas no presentaron modulaciones *Go-NoGo* en el componente RP en el hemisferio derecho. Por lo tanto, este primer resultado demuestra un primer efecto de interacción entre el procesamiento emocional e inhibición. Por otro lado, los análisis realizados en el hemisferio izquierdo demostraron que en los ensayos *nogo* las frases positivas mostraron una mayor negatividad del componente RP en comparación con las frases negativas y las neutras. Estos hallazgos apoyan los resultados de Ueda et al. (2003) que reportaron que la activación frontal izquierda está especialmente asociada con el procesamiento específico de

145

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 6. *Impacto de la inhibición sobre la evaluación afectiva de las oraciones*

estímulos agradables (ver también: Davidson, 1992; Davidson & Irwin, 1999). Adicionalmente, en el hemisferio izquierdo las frases negativas tuvieron una menor negatividad en comparación con las frases positivas y neutrales. Esta actividad de la RP era además menor que en condición *go* por las frases negativas únicamente. En otras palabras, los resultados conductuales y electrofisiológicos sugieren que sería más fácil categorizar y seleccionar la respuesta con las frases negativas tras la presentación de una señal *nogo*. Algunos estudios han reportado un *priming* de reacción motora ante los materiales con valencia negativa (Huang & Luo, 2006). Esto se explicaría en la medida en que los eventos emocionalmente negativos utilizarían más recursos fisiológicos y psicológicos a raíz de su importancia para la supervivencia del individuo para activar conductas de lucha o huida. Por ejemplo, en el caso de Huang y Luo (2006), los estímulos negativos requirieron poco tiempo para la preparación al momento de categorizar generando una latencia menor en el componente LRP. Estos resultados también se podrían explicar a partir de la teoría del sesgo de negatividad que indica que los eventos negativos provocan respuestas más rápidas y más prominentes que los eventos neutrales o positivos (Carretié, Mercado, Tapia, & Hinojosa, 2001).

El análisis de fuentes completa perfectamente estas observaciones. Efectivamente, se obtuvo una mayor activación de la vmPFC en la condición de valencia positiva, que, en las demás condiciones, específicamente tras la presentación de una señal *nogo*. Como vimos anteriormente la vmPFC es una región que, según los estudios está involucrada en procesos tanto de inhibición como de emoción y específicamente se ha relacionado con el procesamiento emocional positivo (Winker et al., 2018). Algunos estudios que han demostrado que la carga emocional de una tarea (tarea de categorización emocional vs. tarea no emocional) conduce a una mayor activación de esta región (Northoff et al., 2004; Elliot et al., 2000; Perlstein et al., 2002). En nuestro caso hubo una mayor activación con las frases positivas tras la presentación de una señal *nogo*, lo que sugiere que una señal *nogo* interferiría específicamente con el procesamiento emocional positivo, desarrollando un conflicto que se ha definido como un desacuerdo entre las representaciones mentales, las tendencias de respuesta o comportamiento real (Inzlicht et al., 2015). En otras palabras, los resultados van en la dirección de la necesidad de recuperar activamente la valencia emocional positiva de las frases al momento de categorizarlas. Hallazgos en estudios

146

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 6. *Impacto de la inhibición sobre la evaluación afectiva de las oraciones*

previos han demostrado de hecho que la estimulación inhibitoria con la técnica de tDCS en esta área disminuye ulteriormente la actividad electrofisiológica durante la percepción de estímulos positivos, pero no durante la percepción de estímulos negativos (Winker et al., 2018). Por tanto, en el contexto de nuestro estudio, se necesitaría mayores recursos para realizar la tarea de categorización con las frases positivas en la condición *nogo* únicamente, lo que llevaría a una mayor activación de vmPFC para categorizar correctamente una frase positiva tras la presentación de una señal *nogo*. Adicionalmente, los análisis de fuente mostraron una mayor activación de la corteza premotora izquierda con las frases negativas y positivas en comparación a las frases neutras solamente en condición *nogo*, una estructura involucrada en los procesos inhibitorios.

En conjunto, este estudio demuestra por primera vez el efecto de los procesos inhibitorios sobre la categorización emocional. De particular interés, los resultados sugieren que la activación del sistema inhibitorio puede influir sobre la categorización de estímulos emocionales positivos o negativos. Primero, la inhibición influye de modo general sobre la categorización de estímulos emocionales (positivos o negativos) en comparación con los estímulos neutros. De hecho, los análisis de fuente reportaron una activación importante de la corteza pre-motora izquierda al momento de categorizar frases positivas o negativas (en comparación a frases neutras) tras una señal *nogo*, pero no de una señal *go*. Sin embargo, el efecto de la inhibición es también muy diferente según el tipo de valencia. Para los estímulos de valencia positiva, el sistema inhibitorio tendría un efecto de interferencia con la categorización emocional posterior, lo que se puede explicar como una necesidad de reactivar las estructuras implicadas en el procesamiento emocional positivo. En el contexto de la categorización de frases de valencia negativa, no obstante, el patrón de resultados es diferente. Al contrario de lo que se encontró por las frases positivas (y neutras), la presentación de una señal *nogo* parece facilitar la categorización y la selección de respuesta motora. Por lo que sabemos, estos resultados son los primeros en reportar efectos aplazados de la inhibición sobre la categorización emocional de frases.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

148

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 7. *Discusión general*

### Capítulo 7. *Discusión general*

Este trabajo de tesis doctoral tenía por objetivo explorar la influencia mutua entre el procesamiento del lenguaje emocional y los procesos inhibitorios. Esta Discusión General está organizada en tres secciones. La primera sección valora los resultados de los tres capítulos experimentales y se centra en la interacción bidireccional entre el procesamiento emocional y los procesos inhibitorios. La segunda sección considera las nuevas perspectivas de investigación que se derivan de esta tesis y sus posibles aplicaciones. Finalmente, la tercera parte incluye las Conclusiones de la tesis.

#### **Interacción bidireccional entre procesamiento emocional e inhibición**

Los modelos de regulación emocional han postulado dos tipos de procesos en la regulación, es decir los centrados en el antecedente (antes de la respuesta) y los procesos centrados en la respuesta (Mauss, Bunge, & Gross, 2007, 2008). Si clásicamente, los modelos han considerado estos procesos como estrategias voluntarias para controlar el despliegue de los procesos emocionales, recientemente se ha enfatizado la importancia de los procesos de regulación emocional implícitos o automáticos que permiten la activación de las estrategias de manera inconsciente. Diversos estudios de neuroimagen han permitido el desarrollo de un modelo multinivel de regulación de las emociones que describe las interacciones entre los sistemas neuronales implicados en la generación de emociones y los implicados en el control emocional (Ochsner & Gross, 2008). Entre ellas se encuentran la amígdala, los ganglios basales, parte de la corteza prefrontal (PFC: dorsolateral, ventrolateral y ventromedial) y la sección anterior del córtex cingulado (ACC). Algunas de estas estructuras han sido asociadas previamente a la noción de control cognitivo. De hecho, las nociones de regulación emocional y control cognitivo están estrechamente relacionadas ya que para regular satisfactoriamente las emociones es necesario hacer uso de las funciones ejecutivas y en particular, de la inhibición.

149

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 7. *Discusión general*

Pese al enorme avance que ha habido en el campo de la regulación cognitiva de las emociones en las últimas décadas (Pessoa, 2008), las investigaciones en el campo adolecen de ciertos sesgos. En primer lugar, la relación entre emoción e inhibición se ha estudiado principalmente (si no exclusivamente) en un solo sentido, el de la influencia del procesamiento del contenido emocional sobre el funcionamiento de los procesos inhibitorios. En segundo lugar, la mayor parte de los estudios utilizan como estímulos imágenes de contenido emocional (por ej. procedentes del *International Affective Picture System*, Lang et al., 2008) o bien expresiones faciales emocionales. Sin embargo, las investigaciones con estímulos verbales emocionales son relativamente escasas y la influencia de los estados de inhibición sobre las emociones apenas existen. Esta tesis contribuye, como veremos a continuación, a completar estas notables ausencias en este campo de estudio, al utilizar oraciones de contenido emocional como estímulos y valorar los efectos bidireccionales de la interacción emoción-control inhibitorio.

Existe una amplia bibliografía sobre estudios que evalúan los procesos inhibitorios y su relación con la emoción. Sin embargo, las investigaciones con palabras emocionales no son tan abundantes a pesar de que el material lingüístico parece un buen candidato para resolver algunas controversias en el estudio sobre los procesos emocionales y el control inhibitorio. Utilizar este tipo de materiales lingüísticos tiene ventajas sobre las imágenes emocionales dado que se evitan así algunos problemas de control de variables que plagan los estudios habituales (diferencias entre los estímulos en luminancia, contraste, complejidad, etc.); por su parte, los estímulos léxicos se controlan fácilmente en los aspectos más significativos como la frecuencia y la longitud, permitiendo aislar mejor los efectos relacionados con las características emocionales como la valencia y el *arousal*. Pero más allá de las razones “técnicas”, hay otro motivo por el que merece la pena utilizar estímulos lingüísticos: el lenguaje por sí mismo es un poderoso vehículo de expresión e inducción de emociones, y las propias palabras tienen generalmente una connotación emocional o afectiva. Por ello este trabajo de tesis doctoral utilizó oraciones emocionales con el objetivo de comprobar si la interacción entre inhibición y emoción reportadas se generaliza al dominio de la comprensión del lenguaje.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 7. *Discusión general*

El objetivo general del Experimento 1 fue investigar la influencia del procesamiento emocional sobre la inhibición en contexto lingüístico, es decir, cómo el procesamiento de palabras emocionales influye sobre el funcionamiento del mecanismo inhibitorio. La hipótesis general fue que las oraciones emocionales, en comparación con las neutrales, podían modular la amplitud de los marcadores relacionados con la inhibición (fronto-central N2, P3) en los ensayos *nogo*. De hecho, la bibliografía revisada reporta modulaciones en la amplitud tanto del componente N2 como del componente P3. Algunos estudios han descrito modulaciones de los componentes N2 y P3 por los estímulos emocionales en los ensayos de inhibición, *nogo* (Ocklenburg et al., 2017; Zhang, Feng, & Mai, 2016; Buodo et al., 2017; Albert et al., 2010). Las modulaciones de *nogo*-N2 reflejarían una influencia de las emociones sobre el monitoreo cognitivo de los conflictos mientras que las modulaciones de *nogo*-P3 reflejarían la inhibición automática de las emociones (Zhan & Lu, 2012), lo que hacen de estos últimos componentes unos índices particularmente interesantes para estudiar los mecanismos de regulación emocional. Al igual que estos estudios sobre las relaciones entre inhibición y emoción, en este estudio se utilizó un paradigma de doble tarea en que cada adjetivo emocional -a su vez incluido en contexto de una oración- iba seguido de un índice *Go/NoGo* con una ratio, en este caso, de 70/30.

En primer lugar, los resultados demostraron que esta tarea fue perfectamente válida para inducir una respuesta prepotente y por lo tanto permitir el estudio del mecanismo inhibitorio. Efectivamente, los resultados electrofisiológicos reportaron el patrón clásico de modulación de los componentes N2 y P3, cuyas amplitudes fueron significativamente mayores en los ensayos *nogo* frente a los ensayos *go*. Estos primeros resultados son importantes ya que permiten validar el paradigma *Go/NoGo* en el contexto de lectura de oraciones emocionales.

En segundo lugar, el hallazgo fundamental en este primer estudio fue una modulación de la valencia emocional sobre la amplitud del componente N2 en los ensayos

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 7. *Discusión general*

*nogo*<sup>1</sup>. Específicamente, la amplitud de este componente fue menos negativa tras la presentación de un adjetivo de valencia negativa que de un adjetivo con valencia positiva o neutra. Como se ha dicho, las modulaciones de la amplitud de N2 han sido asociadas con el procesamiento inhibitorio a nivel cognitivo, es decir, el monitoreo del conflicto, en oposición al nivel más motor (supresión de la respuesta motora). También, la influencia del procesamiento emocional sobre la amplitud de N2 ha sido interpretada como reflejo de los mecanismos de regulación emocional automática (Zhan & Lu, 2012). Por lo tanto, podríamos interpretar este resultado como la facilitación de la resolución del conflicto debido al procesamiento del adjetivo emocional.

Otros investigadores como Buodo et al. (2017) encontraron un efecto similar de facilitación, es decir, de reducción en la amplitud del componente N2 en ensayos *nogo* tras la lectura de un adjetivo negativo. Sin embargo, estos autores interpretaron este efecto como el resultado de la captura atencional automática por los estímulos negativos, que liberarían recursos cognitivos antes de la ejecución de la tarea *Go/NoGo*, facilitando automáticamente la ejecución de la tarea en su globalidad, es decir tanto en los ensayos *go* como *nogo*. Según esta interpretación, aunque el efecto emocional se manifiesta en la condición *nogo*, y que la amplitud de la N2-*go* no varía según la valencia emocional, la facilitación se aplicaría también en la condición *go*. No obstante, esta interpretación parece poco plausible en nuestro estudio por cuatro razones. Primero, los tiempos de reacción tras la presentación de la señal *go* no fueron modulados por la valencia emocional del adjetivo, y la tendencia iba claramente en la dirección contraria a la facilitación: 440 ms para la respuesta *go* en presencia de adjetivos negativos y 431 ms en presencia de neutros. Segundo, no se encontró ningún efecto de captura atencional automática por las palabras

---

<sup>1</sup> Nótese que, a diferencia de lo descrito en algunos estudios previos, no se produjo ninguna interacción entre valencia y señal *Go/NoGo* sobre la amplitud de componente P3. Sin embargo, teniendo en cuenta que en nuestro experimento tampoco observamos efecto conductual alguno sobre la tarea *Go/NoGo* (errores de omisión y de comisión), esta ausencia de efecto viene a indicar que, aunque hubo influencia del procesamiento emocional sobre la inhibición, tal como acabamos de ver en el componente cognitivo N2, esta no implicó una interferencia en la ejecución de la tarea; es decir, el procesamiento emocional no compitió por, o “consumió” parte de los recursos necesarios para la correcta emisión o inhibición de la respuesta.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 7. *Discusión general*

emocionales (negativa o positiva) antes de la señal *Go/NoGo*. El primer efecto electrofisiológico se encontró en la ventana de N2, tras la presentación de la señal. Tercero, los análisis de fuentes realizados aportaron información adicional sobre el efecto del procesamiento de palabras emocionalmente negativas sobre la N2-*nogo*. Mas precisamente, sugieren que el efecto está relacionado con una modulación de la activación de la DMPFC, una estructura que se ha relacionado con las interacciones entre procesamiento emocional e inhibición (y monitoreo del conflicto). Finalmente, el último índice para la interpretación de este efecto como una facilitación específica de los procesos inhibitorios por el procesamiento de palabras emocionalmente negativas (es decir, una facilitación que depende del reclutamiento de procesos y estructuras cerebrales compartidas entre estos dos mecanismos) proviene de los resultados que hemos obtenido en el segundo experimento presentado en el Capítulo 5.

El segundo experimento (Capítulo 5) de esta tesis investigó la otra vertiente de la hipotética influencia bidireccional entre procesamiento del lenguaje emocional e inhibición. El estudio de esta doble dirección es interesante porque como hemos visto en la introducción de la tesis esta modulación bidireccional parece ocurrir espontáneamente en la vida diaria, dado que las emociones alertan e impulsan nuestro control cognitivo y a su vez el control cognitivo permite regular o inhibir las emociones en determinadas circunstancias. Por este motivo, en el Experimento 1 la secuencia de tareas en cada ensayo consistía en la presentación previa del estímulo de valencia emocional (adjetivo) 300 ms. antes de la señal *Go/NoGo*, que es el procedimiento habitual en la mayoría de los experimentos sobre este campo. Sin embargo, en el Experimento 2, la tarea de inhibición precedía (aproximadamente 1 segundo antes) al estímulo de valencia emocional. Esta manipulación permitió por lo tanto investigar el papel regulador que el control inhibitorio pudiera tener sobre el procesamiento del lenguaje emocional. El resultado principal fue una modulación de la amplitud del componente LPP en el contexto de ensayos *nogo* en función de la valencia del adjetivo emocional. Específicamente, se encontró que los adjetivos emocionalmente negativos evocaron una mayor amplitud del componente LPP en comparación con los adjetivos emocionalmente positivos y neutros, solo después de la presentación de una señal *nogo*. Las investigaciones sobre el procesamiento emocional han reportado de forma consistente modulaciones del componente LPP por la valencia

153

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 7. *Discusión general*

emocional. El LPP suele tener una amplitud mayor frente a imágenes emocionales (Bradley et al., 2007), sobre todo con imágenes negativas en comparación con las positivas y las neutras (Huang & Luo, 2006), aunque también se han descrito modulaciones similares con palabras con contenido emocional positivo y negativo (Fischler & Bradley, 2006). Por otra parte, el aumento de la amplitud del LPP se ha asociado a la categorización de los estímulos emocionales para responder de acuerdo con los requisitos de la tarea (Citron, 2012; Calvo & Beltrán, 2013; Rellecke et al., 2012). En general, la actividad del componente LPP se asocia a variaciones en la atención sostenida sobre el estímulo emocional, su evaluación y su codificación en memoria (Hajcak, Weinberg, Mamara, & Foti, 2012; Weinberg & Hajcak, 2011; Palazova et al., 2011; Herbert et al., 2008; Bayer et al., 2012). En el contexto de nuestro estudio, los resultados indicarían que las palabras negativas se procesaron más fácilmente que las palabras positivas y neutras, en particular después de haber participado de una inhibición de respuesta prepotente. Esto es además consistente con los resultados conductuales obtenidos del análisis de la evaluación afectiva de las oraciones, tal como veremos más adelante, y sugeriría que el procesamiento emocional negativo se ve de algún modo facilitado por la activación previa del mecanismo inhibitorio. En otras palabras, estos resultados apoyan la hipótesis de facilitación antes mencionada. En resumen, encontramos efectos de facilitación entre procesamiento emocional (negativo) e inhibición sin importar el sentido de presentación de la información (emocional o inhibitoria). La implicación de una facilitación condicional en ambos se ve reforzada por los datos conductuales y electrofisiológicos obtenidos en la tarea de categorización (evaluación afectiva) de las oraciones.

El estudio 3 (Capítulo 6) registró interesantes efectos a largo plazo de la interacción emoción-control inhibitorio sobre una tarea de evaluación afectiva de las oraciones que seguía en cada ensayo. Esta tarea es notable en varios aspectos. En primer lugar, al tratarse de un juicio evaluativo explícito, los participantes debían aplicar su meta-cognición emocional para poder responder mientras que en la doble-tarea original los efectos se refieren básicamente a procesos implícitos o automáticos. En segundo lugar, los efectos observados en esta tarea indican una persistencia temporal de la interacción emoción-inhibición, segundos después de producirse. En tercer lugar, el uso de un componente de ERP asociado a la respuesta (potencial preparatorio o RP) como indicador de procesos

154

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 7. *Discusión general*

semánticos abre posibilidades interesantes más allá de los componentes habituales asociados a la presentación de estímulos. Finalmente, aunque ninguno de los dos estudios realizados con medidas online se encontraron efectos conductuales en la tarea *Go/NoGo* (Capítulos 4 y 5), sí se obtuvieron efectos conductuales robustos en la tarea de evaluación afectiva. Los participantes realizaron perfectamente esta tarea, lo que sugiere una lectura comprensiva de las oraciones y nos da además la oportunidad de explorar los efectos a largo plazo de la influencia de la inhibición sobre la evaluación emocional. Para ello se analizó los potenciales preparatorios que reflejan la evaluación, selección y preparación de la respuesta (Coles, 1989; Hsieh & Yu 2003; Rammsayer & Stahl, 2004; Smulders & Miller, 2012; Kornhuber, 1965). Algunos estudios, como el de Huang y Luo (2006), han encontrado que este potencial es más corto ante imágenes de valencia negativa que de valencia positiva. Los autores relacionaron este resultado con un efecto de “priming” de reacción, es decir como un sesgo de respuesta para el material negativo que permitió a los participantes responder más rápido. De acuerdo con lo anterior, los resultados conductuales en la tarea de categorización mostraron un efecto principal de valencia, caracterizado por tiempos de evaluación más rápidos para las frases negativas en comparación con las positivas y neutras. Por lo tanto, estos resultados irían en línea con lo que se encuentra en otros estudios publicados, es decir que los estímulos con valencia negativa se procesan más rápido que los estímulos positivos y neutros (Cacioppo & Gardner, 1999; Delplanque, Lavoie, Hot, Silvert, & Sequeira, 2004; Delplanque, Silvert, Hot, & Sequeira, 2005; Huang & Luo, 2006; Yuan et al., 2007).

Además, se encontró un efecto principal del tipo de señal *Go/NoGo* tanto sobre los tiempos de respuesta, que fueron menores tras la presentación de una señal *go* que tras la presentación de una señal *nogo*, como al nivel electrofisiológico en las amplitudes de LRP que fueron menores tras la presentación de una señal *go* que tras la presentación de una señal *nogo*. Esto se podría deber a: 1) que la presentación de la señal *go pre-activó* el sistema de respuesta, y eso condujo a una facilitación de la preparación de la respuesta de evaluación o 2) que la presentación de la señal *nogo* inició el proceso de inhibición y este interfirió con la respuesta motora asociada a la respuesta de categorización. En este último caso, el participante tuvo por lo tanto que *reactivar* el sistema motor para generar la

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 7. *Discusión general*

respuesta en la tarea de categorización. También es posible que ocurran ambas cosas: priming de respuesta después de ensayos *go* y efecto de interferencia de respuesta después de ensayos *nogo*. Los resultados más importantes, sin embargo, son los efectos de interacción entre tipo de señal *Go/NoGo* y valencia emocional de la frase, tanto en la medida conductual como en la electrofisiológica. Dichos efectos son consistentes con la segunda interpretación. Efectivamente, la valencia emocional de las oraciones modula la amplitud del RP únicamente tras la presentación de una señal *nogo*. En particular, la actividad eléctrica pre-respuesta era menos positiva (menos amplia) para las frases negativas en comparación con las frases positivas y las neutras en el hemisferio derecho. Por un lado, estos resultados irían en línea con otros estudios que han informado que la activación frontal derecha está asociada con el procesamiento específico de estímulos desagradables (Davidson, 1992; Davidson & Irwin, 1999). Por otro lado, la activación de la corteza frontal derecha se ha relacionado a menudo con el procesamiento inhibitorio (Aron, Robbins, & Poldrack, 2014), lo que confirmaría que ambos procesos compartirían estructuras (sub)-corticales. Adicionalmente, en comparación con las frases neutras, los análisis reportaron una activación mayor del PFC (otra estructura cortical involucrada en los procesos inhibitorios) y una menor amplitud del RP con frases negativas en los ensayos *nogo* en el hemisferio izquierdo. Tomando en cuenta que el efecto *go/nogo* sobre los tiempos de respuesta era menor para categorizar las frases negativas en comparación con las frases neutras o positivas, el conjunto indica una clara facilitación del procesamiento emocional negativo debido a los procesos inhibitorios durante la categorización emocional.

La interpretación opuesta parece aplicable para la categorización emocional de frases positivas. De hecho, las frases positivas mostraron una mayor negatividad del RP en comparación con las frases neutras en el hemisferio izquierdo. Autores como Ueda et al. (2003) reportaron que la activación frontal izquierda estuvo asociada con el procesamiento específico de estímulos agradables. Además, el efecto en la corteza premotora izquierda era similar al que se encontró con las frases negativas (es decir una mayor activación de la corteza premotora izquierda tras una señal *nogo* que tras una señal *go*), se demostró también que la vmPFC estaba más activada en la condición positiva específicamente tras la presentación de una señal *nogo*. La vmPFC se ha asociado a procesos de inhibición y también al procesamiento emocional positivo (Winker et al., 2018). Nuestros resultados

156

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
 Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 7. *Discusión general*

sugerirían por lo tanto que la activación del mecanismo inhibitorio tras la presentación de una señal *nogo* interfiere particularmente con el procesamiento emocional positivo. Estos hallazgos, irían en línea con algunos estudios que han acoplado la presentación de estímulos emocionales junto con una tarea cognitiva y que demostraron que la carga emocional de una tarea (tarea de categorización emocional vs. tarea no emocional) conduce a una mayor activación de esta región (Northoff et al., 2004; Elliot et al., 2000; Perlstien et al., 2002). Similarmente, nuestros resultados en la tarea de categorización emocional pueden explicarse por la necesidad de mayores recursos para categorizar las frases positivas tras la activación del mecanismo inhibitorio, pasando por el reclutamiento del vmPFC.

Tomados en su conjunto, los resultados de los experimentos de esta tesis doctoral permiten ampliar nuestros conocimientos sobre la interacción entre el procesamiento emocional y la inhibición, ya que en ella se aborda de manera específica la influencia mutua de estos dos procesos. El uso de estímulos lingüísticos relativamente complejos nos ha permitido, además, extender la investigación sobre la interacción entre procesamiento emocional e inhibición al dominio de la comprensión del lenguaje, lo cual no se había hecho sistemáticamente hasta la fecha. Más interesante aún es el efecto de facilitación bidireccional que hemos reportado entre la inhibición y el procesamiento emocional negativo. Este resultado es novedoso en cuanto permite abrir nuevas perspectivas de investigación sobre la influencia mutua entre inhibición y emoción, un tema también de actualidad en el contexto de la investigación básica y aplicada sobre regulación emocional. Como mencionamos anteriormente, las emociones nos permiten reaccionar ante diversas situaciones de la vida diaria, por ejemplo, reaccionar cuando hay peligro, interactuar con nuestros amigos, pelear contra el enemigo y, en definitiva, mejorar nuestras posibilidades de supervivencia. A su vez, sabemos que la capacidad de regular las emociones es importante para la adaptación y supervivencia humana. Para que la regulación emocional funcione de manera adecuada la cognición y la emoción deben estar en íntima relación en el sistema y participar activamente. La siguiente sección aborda esta idea de equilibrio entre estos dos sistemas y propone unas perspectivas futuras de investigación.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 7. *Discusión general*

### Perspectivas

Esta tesis doctoral demostró que la interacción entre emoción e inhibición no es unidireccional. Por el contrario, los resultados de los estudios de la presente tesis doctoral se enmarcan en la idea de una facilitación condicional. Por un lado, los estímulos emocionales negativos facilitaron el proceso inhibitorio y, por otro lado, la inhibición permitió procesar más fácilmente los estímulos emocionales negativos. Esto iría en línea con postulados como el de Baumeister, Vohs, DeWall, y Zhang (2007) que afirman que el impacto principal de una emoción no es causar un comportamiento directamente, sino por el contrario estimular la cognición para enfrentar un evento o situación. En otras palabras, nuestros resultados apoyan una visión de la regulación emocional automática donde existirían mecanismos comunes soportando el procesamiento emocional y la inhibición. Una primera línea de investigación que se identifica a partir de este trabajo de tesis doctoral es la replicación de los estudios con otras herramientas neurocientíficas tal como la imagen de resonancia magnética funcional (fMRI). Aunque los resultados reportados en la tesis aportan una información relevante sobre las bases neuronales de la facilitación bidireccional entre procesamiento emocional e inhibición por medio del análisis de fuente, los datos de fMRI aportarían una comprensión más precisa de las estructuras corticales y sub-corticales y, aplicando protocolos de conectividad funcional, de cómo se comunican entre ellas.

Una segunda línea de investigación que podemos considerar consiste en la transferencia de la metodología utilizada hacia cuestiones en el campo de la psicopatología y de la psicología diferencial. Sabemos que un adecuado procesamiento emocional permite tener un comportamiento rápido y adaptado ante una situación específica. Nuestros resultados indican que una regulación emocional adecuada depende tanto del buen funcionamiento del procesamiento emocional como de los procesos de control inhibitorio. Por el contrario, algunas alteraciones neurológicas y psicopatológicas están asociadas a alteraciones en los procesos inhibitorios. Por ejemplo, el trastorno obsesivo compulsivo (Banon, Gonsalvez, Croft, & Boyce, 2002; Penades et al., 2007), el trastorno de atención e hiperactividad (Willcut, Doyle, Nigg, Faraone, & Pennington, 2005) o la esquizofrenia

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Capítulo 7. *Discusión general*

(Cadenhead, Swerdlow, Shafer, Diaz, & Braff, 2000) incluyen déficits en los procesos inhibitorios y, presumiblemente, también en la regulación emocional que se podría analizar a través de paradigmas de doble tarea como el presentado aquí. Por lo tanto, sería interesante investigar si la capacidad de inhibición de un individuo condiciona el tamaño del efecto de facilitación que se observa en el estudio del Capítulo 3. Efectivamente, si los mecanismos de procesamiento emocional y de inhibición funcionan en conjunto, podemos formular la hipótesis que, a mayor capacidad inhibitoria, mayor sea la facilitación del procesamiento emocional. Por otro lado, sabemos también que una desregulación del procesamiento emocional y/o una deficiente regulación emocional (en particular, una debilidad del mecanismo inhibitorio) son factores importantes en el desarrollo de psicopatologías (Kalanthoff et al., 2013; Blair et al., 2007; Vuilleumier, Richardson, Armony, & Dolan, 2004). Por ejemplo, las personas con trastorno de estrés postraumático (TEPT) tienen un deterioro de la inhibición. Estas personas tienen, por tanto, una incapacidad de inhibir el temor, a pesar de estar en condiciones seguras (Jovanovic et al., 2010). Asimismo, se ha encontrado una hipoactivación de la OFC derecha correlacionada con el déficit de la inhibición de respuesta en tareas motoras como el paradigma *Go/NoGo* (Falconer et al., 2008). También se han descrito alteraciones en la atención sostenida cuando se emplean estímulos con contenido emocional (Schweizer & Dalgleish, 2011). Sería muy interesante transferir el método de nuestros experimentos al estudio de la población involucrada en el conflicto armado en Colombia (excombatientes y víctimas). Existen de hecho estudios recientes que proponen que los excombatientes y las personas de la población civil que sirven de control difieren en algunos aspectos relacionados (Quintero et al., 2017). Por ejemplo, los excombatientes han mostrado de manera sistemática un procesamiento emocional atípico en comparación al grupo de control (Boxer et al., 2011; Tobon et al., 2015; Quintero-Zea et al., 2017), ofreciendo una reactividad mayor, indicada por el incremento de LPP ante imágenes emocionales (Tobón et al., 2014). Hacer este tipo de estudios con la población con TEPT del conflicto armado colombiano es primordial con el fin de desarrollar planes y programas de salud mental que incluyan un diagnóstico temprano y entrenamientos afectivos como tratamiento complementario para el trastorno de estrés postraumático.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

160

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## CONCLUSIONES

1. Este trabajo de tesis doctoral amplía el campo de estudio de la influencia entre estímulos emocionales y control inhibitorio, utilizando por primera vez estímulos lingüísticos relativamente complejos, en lugar de imágenes o palabras aisladas. Las interacciones observadas entre ambos procesos indican que el lenguaje es un poderoso vehículo de información emocional que, al igual que las imágenes emocionales, también interactúa con los procesos de control e inhibición.
2. La influencia del procesamiento de oraciones emocionales ocurre temprano en el curso temporal de los procesos inhibitorios, como muestra el componente N2 en los ensayos *nogo* (Experimento 1), indicando una modulación automática de la inhibición cognitiva. Por el contrario, la ausencia de modulación del componente P3 sugiere que no hay una modulación inmediata de la inhibición motora.
3. La fuente estimada del efecto N2-*nogo* con oraciones de valencia negativa (Experimento 1) es el córtex prefrontal dorsolateral (DMPF), un área estrechamente relacionada con la supervisión de conflicto inhibitorio. Pese a que el EEG no aporta gran resolución espacial, este resultado es convergente con los resultados reportados en los estudios con neuroimagen.
4. La influencia inversa del procesamiento inhibitorio sobre el procesamiento de oraciones emocionales (Experimento 2) se muestra en la modulación del potencial positivo tardío (LPP) por la valencia emocional de los adjetivos, específicamente tras la presentación de una señal *nogo*. Esto indica que el procesamiento semántico de la oración emocional recibe un impacto notable del estado de inhibición previo.
5. La influencia recíproca o bidireccional entre procesamiento del lenguaje emocional y el control inhibitorio queda demostrada al contemplar los resultados de ambos experimentos y reafirma, a partir de un sofisticado paradigma de laboratorio, la idea

161

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

según la cual un repertorio conductual exitoso dependerá del equilibrio entre las respuestas emocionales y el control cognitivo (Davidson, 2000; Gehring & Willoughby, 2002; Lewis et al., 2006; Goldstein, 2007).

6. Además de la influencia mutua directa entre la ejecución de ambos procesos, observada online en los ensayos de doble-tarea se observó una interacción a largo plazo en una tarea de evaluación emocional posterior. En primer lugar, el juicio emocional fue modulado por la combinación de valencia y tipo de ensayo *Go/NoGo*. En segundo lugar, hubo también una modulación interactiva sobre el componente de preparación de respuesta (RP), con una fuente obvia en la corteza premotora izquierda dado que todas las respuestas se ejercían con la mano derecha.
7. Los anteriores efectos sobre la tarea de evaluación afectiva indican que la modulación emoción-inhibición, pasada ya la fase automática registrada en la tarea online, tiene impacto posterior sobre una tarea consciente o explícita que implica metacognición emocional.
8. Las oraciones de valencia emocional muestran los efectos de interacción más acusados en todas las medidas. Así, la modulación de N2 (Experimento 1), de LPP (Experimento 2) y de RP (ambos experimentos) es máxima en la combinación de ensayos inhibitorios (*nogo*) y adjetivos negativos. Esto indica el estatus especial de las emociones negativas que serían las que comparten más recursos neurales con los procesos de control inhibitorio.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

163

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Referencias

### Referencias bibliográficas

- Aarts, H., & Dijksterhuis, A. (2000). Habits as knowledge structures: Automaticity in goal-directed behavior. *Journal of Personality and Social Psychology*, 78, 53–63
- Adolphs, R., Tranel, D., Damasio, H., & Damasio, A. (1994). Impaired recognition of emotion in facial expressions following bilateral damage to the human amygdala. *Nature*, 372(6507), 669.
- Albert, J., López-Martín, S., & Carretié, L. (2010). Emotional context modulates response inhibition: neural and behavioral data. *Neuroimage*, 49(1), 914-921.
- Albert, J., López-Martín, S., Tapia, M., Montoya, D., & Carretié, L. (2012). The role of the anterior cingulate cortex in emotional response inhibition. *Human Brain Mapping*, 33(9), 2147-2160.
- Amaral DG, Price JL, Pitkanen A, Carmichael ST (1992) Anatomical organization of the primate amygdaloid complex. In J. P. Anggleton (Ed.), *The amygdala: neurobiological aspects of emotion, memory and mental dysfunction*, (pp. 1-66). New York: Wiley-Liss.
- Anderson, A. K. (2005). Affective influences on the attentional dynamics supporting awareness. *Journal of Experimental Psychology: General*, 134(2), 258.
- Appelbaum, L. G., Meyerhoff, K. L., & Woldorff, M. G. (2009). Priming and backward influences in the human brain: processing interactions during the stroop interference effect. *Cerebral Cortex*, 19(11), 2508-2521.
- Aquino, J. M., & Arnell, K. M. (2007). Attention and the processing of emotional words: Dissociating effects of arousal. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14(3), 430-435.
- Aravena, P., Hurtado, E., Riveros, R., Cardona, J. F., Manes, F., & Ibáñez, A. (2010). Applauding with closed hands: neural signature of action-sentence compatibility effects. *PLoS one*, 5(7), e11751.
- Arnell, K. M., Killman, K. V., & Fijavz, D. (2007). Blinded by emotion: target misses follow attention capture by arousing distractors in RSVP. *Emotion*, 7(3), 465.
- Aron, A. R., & Poldrack, R. A. (2006). Cortical and subcortical contributions to stop signal response inhibition: role of the subthalamic nucleus. *Journal of Neuroscience*, 26(9), 2424-2433.

164

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Referencias

- Aron, A. R., Behrens, T. E., Smith, S., Frank, M. J., & Poldrack, R. A. (2007). Triangulating a cognitive control network using diffusion-weighted magnetic resonance imaging (MRI) and functional MRI. *Journal of Neuroscience*, 27(14), 3743-3752.
- Aron, A. R., Fletcher, P. C., Bullmore, E. T., Sahakian, B. J., & Robbins, T. W. (2003). Stop-signal inhibition disrupted by damage to right inferior frontal gyrus in humans. *Nature Neuroscience*, 6(2), 115.
- Aron, A. R., Robbins, T. W., & Poldrack, R. A. (2014). Inhibition and the right inferior frontal cortex: one decade on. *Trends in Cognitive Sciences*, 18(4), 177-185.
- Ashley, V., Vuilleumier, P., & Swick, D. (2004). Time course and specificity of event-related potentials to emotional expressions. *Neuroreport*, 15(1), 211-216.
- Azizian, A., Watson, T. D., Parvaz, M. A., & Squires, N. K. (2006). Time course of processes underlying picture and word evaluation: an event-related potential approach. *Brain Topography*, 18(3), 213-222.
- Badzakova-Trajkov, G., Barnett, K. J., Waldie, K. E., & Kirk, I. J. (2009). An ERP investigation of the Stroop task: the role of the cingulate in attentional allocation and conflict resolution. *Brain Research*, 1253, 139-148.
- Barber, H. A., Ben-Zvi, S., Bentin, S., & Kutas, M. (2011). Parafoveal perception during sentence reading? An ERP paradigm using rapid serial visual presentation (RSVP) with flankers. *Psychophysiology*, 48(4), 523-531.
- Bargh, J. A., & Gollwitzer, P. M. (1994). Environmental control of goal-directed action: Automatic and strategic contingencies between situations and behavior. In W. D. Spaulding (Ed.), *Nebraska symposium on motivation. Integrative views of motivation, cognition, and emotion* (pp. 71-124). Lincoln, NE, US: University of Nebraska Press.
- Bartholow, B. D., Pearson, M. A., Dickter, C. L., Sher, K. J., Fabiani, M., & Gratton, G. (2005). Strategic control and medial frontal negativity: Beyond errors and response conflict. *Psychophysiology*, 42(1), 33-42.
- Batty, M., & Taylor, M. J. (2003). Early processing of the six basic facial emotional expressions. *Cognitive Brain Research*, 17(3), 613-620.
- Baumeister, R. F., Vohs, K. D., Nathan DeWall, C., & Zhang, L. (2007). How emotion shapes behavior: Feedback, anticipation, and reflection, rather than direct causation. *Personality and Social Psychology Review*, 11(2), 167-203.
- Bayer, M., Sommer, W., & Schacht, A. (2012). P1 and beyond: functional separation of multiple emotion effects in word recognition. *Psychophysiology*, 49(7), 959-969.
- Beauregard, M., Lévesque, J., & Bourgouin, P. (2001). Neural correlates of conscious self-regulation of emotion. *The Journal of Neuroscience*, 21(18), 6993-7000.

165

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
 Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Referencias

- Begleiter, H., & Platz, A. (1969). Cortical evoked potentials to semantic stimuli. *Psychophysiology*, 6(1), 91-100.
- Begleiter, H., Porjesz, B., & Garozzo, R. (1979). Visual evoked potentials and affective ratings of semantic stimuli. In H. Begleiter (Ed.), *Evoked brain potentials and behavior* (pp. 127-141). Boston, MA: Springer.
- Bench, C., Frith, C. D., Grasby, P. M., Friston, K. J., Paulesu, E., Frackowiak, R. S. J., & Dolan, R. J. (1993). Investigations of the functional anatomy of attention using the Stroop test. *Neuropsychologia*, 31(9), 907-922.
- Bentin, S., Kutas, M., & Hillyard, S. A. (1993). Electrophysiological evidence for task effects on semantic priming in auditory word processing. *Psychophysiology*, 30(2), 161-169.
- Bernat, E., Bunce, S., & Shevrin, H. (2001). Event-related brain potentials differentiate positive and negative mood adjectives during both supraliminal and subliminal visual processing. *International Journal of Psychophysiology*, 42(1), 11-34.
- Blair, K. S., Smith, B. W., Mitchell, D. G. V., Morton, J., Vythilingam, M., Pessoa, L., Fridberg, D., Zametkin, A., Nelson, E. E., Drevets, W. C., Pine, D. S., Martin, A. & Pine, D. S. (2007). Modulation of emotion by cognition and cognition by emotion. *Neuroimage*, 35(1), 430-440.
- Bobes, M. A., Martín, M., Olivares, E., & Valdés-Sosa, M. (2000). Different scalp topography of brain potentials related to expression and identity matching of faces. *Cognitive Brain Research*, 9(3), 249-260.
- Bokura, H., Yamaguchi, S., & Kobayashi, S. (2001). Electrophysiological correlates for response inhibition in a Go/NoGo task. *Clinical Neurophysiology*, 112(12), 2224-2232.
- Botvinick, M., Nystrom, L. E., Fissell, K., Carter, C. S., & Cohen, J. D. (1999). Conflict monitoring versus selection-for-action in anterior cingulate cortex. *Nature*, 402(6758), 179.
- Boxer, P., Schappell, A., Middlemass, K., & Mercado, I. (2011). Cognitive and emotional covariates of violence exposure among former prisoners: links to antisocial behavior and emotional distress and implications for theory. *Aggressive Behavior*, 37(5), 465-475.
- Bradley, M. M., Hamby, S., Löw, A., & Lang, P. J. (2007). Brain potentials in perception: picture complexity and emotional arousal. *Psychophysiology*, 44(3), 364-373.
- Bradley, M. M., Sabatinelli, D., Lang, P. J., Fitzsimmons, J. R., King, W., & Desai, P. (2003). Activation of the visual cortex in motivated attention. *Behavioral Neuroscience*, 117(2), 369.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
 Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Referencias

- Braver, T. S. (2012). The variable nature of cognitive control: a dual mechanisms framework. *Trends in Cognitive Sciences*, 16(2), 106-113.
- Braver, T. S., Barch, D. M., Gray, J. R., Molfese, D. L., & Snyder, A. (2001). Anterior cingulate cortex and response conflict: effects of frequency, inhibition and errors. *Cerebral Cortex*, 11(9), 825-836.
- Briesemeister, B. B., Kuchinke, L., & Jacobs, A. M. (2014). Emotion word recognition: Discrete information effects first, continuous later?. *Brain Research*, 1564, 62-71.
- Bruin, K. J., Wijers, A. A., & van Staveren, A. S. J. (2001). Response priming in a go/nogo task: Do we have to explain the go/nogo N2 effect in terms of response activation instead of inhibition? *Clinical Neurophysiology*, 112, 1660-1671.
- Buodo, G., Sarlo, M., Mento, G., Messerotti Benvenuti, S., & Palomba, D. (2017). Unpleasant stimuli differentially modulate inhibitory processes in an emotional Go/NoGo task: An event-related potential study. *Cognition and Emotion*, 31(1), 127-138.
- Bush, G., Luu, P., & Posner, M. I. (2000). Cognitive and emotional influences in anterior cingulate cortex. *Trends in Cognitive Sciences*, 4(6), 215-222.
- Butler, E. A., Egloff, B., Wilhelm, F. H., Smith, N. C., Erickson, E. A., & Gross, J. J. (2003). The social consequences of expressive suppression. *Emotion*, 3(1), 48-67.
- Cacioppo, J. T., Crites, S. L., Gardner, W. L., & Berntson, G. G. (1994). Bioelectrical echoes from evaluative categorizations: I. A late positive brain potential that varies as a function of trait negativity and extremity. *Journal of Personality and Social Psychology*, 67(1), 115.
- Cacioppo, J. T., & Gardner, W. L. (1999). Emotion. *Annual Review of Psychology*, 50(1), 191-214.
- Calvo, M. G., & Beltrán, D. (2013). Recognition advantage of happy faces: tracing the neurocognitive processes. *Neuropsychologia*, 51(11), 2051-2061.
- Carmel, D., & Bentin, S. (2002). Domain specificity versus expertise: factors influencing distinct processing of faces. *Cognition*, 83(1), 1-29.
- Carretié, L., & Iglesias, J. (1995). An ERP study on the specificity of facial expression processing. *International Journal of Psychophysiology*, 19(3), 183-192.
- Carretié, L., Hinojosa, J. A., Albert, J., López-Martín, S., De La Gándara, B. S., Igoa, J. M., & Sotillo, M. (2008). Modulation of ongoing cognitive processes by emotionally intense words. *Psychophysiology*, 45(2), 188-196.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Referencias

- Carretié, L., Martín-Loeches, M., Hinojosa, J. A., & Mercado, F. (2001). Emotion and attention interaction studied through event-related potentials. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 13(8), 1109-1128.
- Carretié, L., Mercado, F., Tapia, M., & Hinojosa, J. A. (2001). Emotion, attention, and the 'negativity bias', studied through event-related potentials. *International Journal of Psychophysiology*, 41(1), 75-85.
- Carter, C. S., Macdonald, A. M., Botvinick, M., Ross, L. L., Stenger, V. A., Noll, D., & Cohen, J. D. (2000). Parsing executive processes: strategic vs. evaluative functions of the anterior cingulate cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 97(4), 1944-1948.
- Carter, C. S., Mintun, M., Nichols, T., & Cohen, J. D. (1997). Anterior cingulate gyrus dysfunction and selective attention deficits in schizophrenia:[15O] H2O PET study during single-trial Stroop task performance. *American Journal of Psychiatry*, 154(12), 1670-1675.
- Casey, B. J., Trainor, R. J., Orendi, J. L., Schubert, A. B., Nystrom, L. E., Giedd, J. N., Castellanos, F. X., Haxby, J. V., Noll, D. C., Cohen, J. D., Forman, S. D., Dahl, R. E., & Rapoport, J. L. (1997). A developmental functional MRI study of prefrontal activation during performance of a go-no-go task. *Journal of cognitive neuroscience*, 9(6), 835-847.
- Chevrier, A. D., Noseworthy, M. D., & Schachar, R. (2007). Dissociation of response inhibition and performance monitoring in the stop signal task using event-related fMRI. *Human Brain Mapping*, 28(12), 1347-1358.
- Chiu, P.H., Holmes, A.J., Pizzagalli, D.A., 2008. Dissociable recruitment of rostral anterior cingulate and inferior frontal cortex in emotional response inhibition. *Neuroimage*, 42, 988-997
- Cieslik, E. C., Mueller, V. I., Eickhoff, C. R., Langner, R., & Eickhoff, S. B. (2015). Three key regions for supervisory attentional control: evidence from neuroimaging meta-analyses. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 48, 22-34.
- Citron, F. M. (2012). Neural correlates of written emotion word processing: a review of recent electrophysiological and hemodynamic neuroimaging studies. *Brain and Language*, 122(3), 211-226.
- Cole, P. M., Martin, S. E., & Dennis, T. A. (2004). Emotion regulation as a scientific construct: Methodological challenges and directions for child development research. *Child Development*, 75(2), 317-333.
- Coles, M. G. (1989). Modern mind-brain reading: psychophysiology, physiology, and cognition. *Psychophysiology*, 26(3), 251-269.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
 Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Referencias

- Conroy, M. A., & Polich, J. (2007). Affective valence and P300 when stimulus arousal level is controlled. *Cognition and Emotion*, 21(4), 891-901.
- Craske, M. G., Street, L. L., Jayaraman, J., & Barlow, D. H. (1991). Attention versus distraction during in vivo exposure: Snake and spider phobias. *Journal of Anxiety Disorders*, 5(3), 199-211.
- Critchley, H. D., Elliott, R., Mathias, C. J., & Dolan, R. J. (2000). Neural activity relating to generation and representation of galvanic skin conductance responses: a functional magnetic resonance imaging study. *Journal of Neuroscience*, 20(8), 3033-3040.
- Cromheeke, S., & Mueller, S. C. (2014). Probing emotional influences on cognitive control: an ALE meta-analysis of cognition emotion interactions. *Brain Structure and Function*, 219(3), 995-1008.
- Cunningham, W. A., Espinet, S. D., DeYoung, C. G., & Zelazo, P. D. (2005). Attitudes to the right-and left: frontal ERP asymmetries associated with stimulus valence and processing goals. *NeuroImage*, 28(4), 827-834.
- Curran, T., Tucker, D. M., Kutas, M., & Posner, M. I. (1993). Topography of the N400: brain electrical activity reflecting semantic expectancy. *Clinical Neurophysiology*, 88(3), 188-209.
- Cuthbert, B. N., Schupp, H. T., Bradley, M. M., Birbaumer, N., & Lang, P. J. (2000). Brain potentials in affective picture processing: covariation with autonomic arousal and affective report. *Biological Psychology*, 52(2), 95-111.
- Daltrozzo, J., Wioland, N., & Kotchoubey, B. (2012). The N400 and Late Positive Complex (LPC) effects reflect controlled rather than automatic mechanisms of sentence processing. *Brain Sciences*, 2(3), 267-297.
- Damasio, H., Grabowski, T., Frank, R., Galaburda, A. M., & Damasio, A. R. (1994). The return of Phineas Gage: clues about the brain from the skull of a famous patient. *Science*, 264(5162), 1102-1105.
- Davidson, R. J. (1992). Emotion and affective style: hemispheric substrates. *Psychological Science*, 3, 39-43. doi: 10.1111/j.1467-9280.1992.tb00254.x
- Davidson, R. J. (2000). Affective style, psychopathology, and resilience: brain mechanisms and plasticity. *American Psychologist*, 55(11), 1196.
- Davidson, R. J., & Irwin, W. (1999). The functional neuroanatomy of emotion and affective style. *Trends in cognitive sciences*, 3(1), 11-21.
- Davidson, R. J., Lewis, D. A., Alloy, L. B., Amaral, D. G., Bush, G., Cohen, J. D., Drevets, W. C., Farah, M. J., Kagan, J., McClelland, J. L., Nolen-Hoeksema, S., Peterson, B. S. (2002). Neural and behavioral substrates of mood and mood regulation. *Biological psychiatry*, 52(6), 478-502.

169

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Referencias

- de Peralta Menendez, R. G., Andino, S. G., Lantz, G., Michel, C. M., & Landis, T. (2001). Noninvasive localization of electromagnetic epileptic activity. I. Method descriptions and simulations. *Brain topography*, 14(2), 131-137.
- De Zubicaray, G. I., Andrew, C., Zelaya, F. O., Williams, S. C. R., & Dumanoir, C. (2000). Motor response suppression and the prepotent tendency to respond: a parametric fMRI study. *Neuropsychologia*, 38(9), 1280-1291.
- Delplanque, S., Lavoie, M. E., Hot, P., Silvert, L., & Sequeira, H. (2004). Modulation of cognitive processing by emotional valence studied through event-related potentials in humans. *Neuroscience Letters*, 356(1), 1-4.
- Delplanque, S., Silvert, L., Hot, P., & Sequeira, H. (2005). Event-related P3a and P3b in response to unpredictable emotional stimuli. *Biological Psychology*, 68(2), 107-120.
- Delplanque, S., Silvert, L., Hot, P., Rigoulot, S., & Sequeira, H. (2006). Arousal and valence effects on event-related P3a and P3b during emotional categorization. *International Journal of Psychophysiology*, 60(3), 315-322.
- Derbyshire, S. W. G., Vogt, B. A., & Jones, A. K. P. (1998). Pain and Stroop interference tasks activate separate processing modules in anterior cingulate cortex. *Experimental Brain Research*, 118(1), 52-60.
- Di Russo, F., Berchicci, M., Bozzacchi, C., Perri, R. L., Pitzalis, S., & Spinelli, D. (2017). Beyond the “Bereitschaftspotential”: action preparation behind cognitive functions. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 78, 57-81.
- Dien, J., Spencer, K. M., & Donchin, E. (2004). Parsing the late positive complex: mental chronometry and the ERP components that inhabit the neighborhood of the P300. *Psychophysiology*, 41(5), 665-678.
- Donkers, F. C., & Van Boxtel, G. J. (2004). The N2 in go/no-go tasks reflects conflict monitoring not response inhibition. *Brain and cognition*, 56(2), 165-176.
- Driver, J., & Vuilleumier, P. (2001). Perceptual awareness and its loss in unilateral neglect and extinction. *Cognition*, 79(1-2), 39-88.
- Eastwood, J. D., Smilek, D., & Merikle, P. M. (2001). Differential attentional guidance by unattended faces expressing positive and negative emotion. *Perception & Psychophysics*, 63(6), 1004-1013.
- Eger, E., Jedynek, A., Iwaki, T., & Skrandies, W. (2003). Rapid extraction of emotional expression: evidence from evoked potential fields during brief presentation of face stimuli. *Neuropsychologia*, 41(7), 808-817.
- Eimer, M. (2000). The face-specific N170 component reflects late stages in the structural encoding of faces. *Neuroreport*, 11(10), 2319-2324.

170

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Referencias

- Eimer, M., & Holmes, A. (2007). Event-related brain potential correlates of emotional face processing. *Neuropsychologia*, 45(1), 15-31.
- Eimer, M., Holmes, A., & McGlone, F. P. (2003). The role of spatial attention in the processing of facial expression: an ERP study of rapid brain responses to six basic emotions. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 3(2), 97-110.
- Ekman, P. (1992). Are there basic emotions? *Psychological Review*, 99(3), 550-553.
- Ekman, P. (1999). Basic emotions. In T. Dalgleish & M. Power (Eds.), *Handbook of cognition and emotion* (pp. 45–60). Chichester, UK: Wiley.
- Ekman, P., & Cordaro, D. (2011). What is meant by calling emotions basic? *Emotion Review*, 3(4), 364–370.
- Ekman, P., Sorenson, E. R., & Friesen, W. V. (1969). Pan-cultural elements in facial displays of emotion. *Science*, 164(3875), 86-88.
- Esslen, M., Pascual-Marqui, R. D., Hell, D., Kochi, K., & Lehmann, D. (2004). Brain areas and time course of emotional processing. *NeuroImage*, 21(4), 1189-1203.
- Fernandez-Duque, D., Baird, J. A., & Posner, M. I. (2000). Executive attention and metacognitive regulation. *Consciousness and cognition*, 9(2), 288-307.
- Ferreira-Santos, F., Silveira, C., Almeida, P. R., Palha, A., Barbosa, F., & Marques-Teixeira, J. (2012). The auditory P200 is both increased and reduced in schizophrenia? A meta-analytic dissociation of the effect for standard and target stimuli in the oddball task. *Clinical Neurophysiology*, 123(7), 1300-1308.
- Folk, C. L., Remington, R. W., & Johnston, J. C. (1992). Involuntary covert orienting is contingent on attentional control settings. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18(4), 1030.
- Frühholz, S., Jellinghaus, A., & Herrmann, M. (2011). Time course of implicit processing and explicit processing of emotional faces and emotional words. *Biological Psychology*, 87(2), 265-274.
- Garavan, H., Ross, T. J., Murphy, K., Roche, R. A. P., & Stein, E. A. (2002). Dissociable executive functions in the dynamic control of behavior: inhibition, error detection, and correction. *NeuroImage*, 17(4), 1820-1829.
- García, M. G. (1967). *Cien años de soledad*. Buenos Aires: Editorial Sudamericana.
- Goldstein, M., Brendel, G., Tuescher, O., Pan, H., Epstein, J., Beutel, M., Yang, Y., Thomas, K., Levy, K., Silverman, M., Clarkin, J., Posner, M., Kernberg, O., Stern, E. & Silbersweig, D. (2007). Neural substrates of the interaction of emotional stimulus processing and motor inhibitory control: an emotional linguistic go/no-go fMRI study. *NeuroImage*, 36(3), 1026-1040.

171

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Referencias

- Gorno-Tempini, M. L., Pradelli, S., Serafini, M., Pagnoni, G., Baraldi, P., Porro, C., Nicoletti, R., Umita, C., & Nichelli, P. (2001). Explicit and incidental facial expression processing: an fMRI study. *NeuroImage*, 14(2), 465-473.
- Gratton, G., Coles, M. G., & Donchin, E. (1992). Optimizing the use of information: strategic control of activation of responses. *Journal of Experimental Psychology: General*, 121(4), 480.
- Gray, J. R. (2004). Integration of emotion and cognitive control. *Current Directions in Psychological Science*, 13(2), 46-48.
- Gross, J. J. & Thompson, R. A. (2007) Emotion regulation: conceptual foundations. In J.J. Gross (Ed.), *Handbook of Emotion Regulation*, (pp. 3–24). New York: Guilford Press
- Gross, J. J. (1998). The emerging field of emotion regulation: an integrative review. *Review of General Psychology*, 2(3), 271.
- Gross, J. J. (2014). Emotion regulation: Conceptual and empirical foundations. In J. J. Gross (Ed.), *Handbook of emotion regulation* (2nd ed.). New York, NY: Guilford.
- Gross, J. J., & Feldman Barrett, L. (2011). Emotion generation and emotion regulation: One or two depends on your point of view. *Emotion Review*, 3(1), 8-16.
- Gross, J. J., & Levenson, R. W. (1997). Hiding feelings: the acute effects of inhibiting negative and positive emotion. *Journal of Abnormal Psychology*, 106(1), 95.
- Gross, J.J., & John, O.P. (2003). Individual differences in two emotion regulation processes: Implications for affect, relationships, and well-being. *Journal of Personality and Social Psychology*, 85, 348-362
- Hajcak, G., Dunning, J. P., & Foti, D. (2009). Motivated and controlled attention to emotion: time-course of the late positive potential. *Clinical Neurophysiology*, 120(3), 505-510.
- Hajcak, G., Weinberg, A., MacNamara, A., & Foti, D. (2012). ERPs and the study of emotion. In S. J. Luck & E. S. Kappenman (Eds.), *Oxford handbook of ERP components*. New York, US: Oxford University Press.
- Hanslmayr, S., Pastötter, B., Bäuml, K. H., Gruber, S., Wimber, M., & Klimesch, W. (2008). The electrophysiological dynamics of interference during the Stroop task. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 20(2), 215-225.
- Heil, M., Osman, A., Wiegmann, J., Rolke, B., & Hennighausen, E. (2000). N200 in the Eriksen-task: Inhibitory executive process?. *Journal of Psychophysiology*, 14(4), 218.
- Herbert, C., Junghofer, M., & Kissler, J. (2008). Event related potentials to emotional adjectives during reading. *Psychophysiology*, 45(3), 487-498.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Referencias

- Herbert, C., Kissler, J., Junghöfer, M., Peyk, P., & Rockstroh, B. (2006). Processing of emotional adjectives: Evidence from startle EMG and ERPs. *Psychophysiology*, 43(2), 197-206.
- Herrmann, M. J., Aranda, D., Ellgring, H., Mueller, T. J., Strik, W. K., Heidrich, A., & Fallgatter, A. J. (2002). Face-specific event-related potential in humans is independent from facial expression. *International Journal of Psychophysiology*, 45(3), 241-244.
- Herwig, U., Abler, B., Walter, H., & Erk, S. (2007). Expecting unpleasant stimuli—an fMRI study. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, 154(1), 1-12.
- Hester, R., Fassbender, C., & Garavan, H. (2004). Individual differences in error processing: a review and reanalysis of three event-related fMRI studies using the GO/NOGO task. *Cerebral Cortex*, 14(9), 986-994.
- Hillyard, S. A., Vogel, E. K., & Luck, S. J. (1998). Sensory gain control (amplification) as a mechanism of selective attention: electrophysiological and neuroimaging evidence. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 353(1373), 1257-1270.
- Holcomb, P. J., & Neville, H. J. (1991). Natural speech processing: An analysis using event-related brain potentials. *Psychobiology*, 19(4), 286-300.
- Holt, D. J., Lynn, S. K., & Kuperberg, G. R. (2009). Neurophysiological correlates of comprehending emotional meaning in context. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 21(11), 2245-2262.
- Homan, R. W., Herman, J., and Purdy, P. 1987. Cerebral location of 10-20 system electrode placement. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 66, 376-382.
- Hopfinger, J. B., & Ries, A. J. (2005). Automatic versus contingent mechanisms of sensory-driven neural biasing and reflexive attention. *Journal of cognitive neuroscience*, 17(8), 1341-1352.
- Hopfinger, J. B., & West, V. M. (2006). Interactions between endogenous and exogenous attention on cortical visual processing. *NeuroImage*, 31(2), 774-789.
- Hsieh, S., & Yu, Y. T. (2003). Exploring the nature of switch cost: Inferences from P300 and the lateralized readiness potentials. *Brain Research Protocols*, 12(1), 49-59.
- Huang, Y. X., & Luo, Y. J. (2006). Temporal course of emotional negativity bias: an ERP study. *Neuroscience letters*, 398(1-2), 91-96.
- Hughes, C., & Ensor, R. (2005). Executive function and theory of mind in 2 year olds: A family affair?. *Developmental Neuropsychology*, 28(2), 645-668.

173

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Referencias

- Huster, R. J., Enriquez-Geppert, S., Lavallee, C. F., Falkenstein, M., & Herrmann, C. S. (2013). Electroencephalography of response inhibition tasks: functional networks and cognitive contributions. *International journal of psychophysiology*, 87(3), 217-233.
- Imbir, K. K., Spustek, T., Duda, J., Bernatowicz, G., & Żygierewicz, J. (2017). N450 and LPC event-related potential correlates of an Emotional Stroop Task with words differing in valence and emotional origin. *Frontiers in Psychology*, 8, 880.
- Izard, C. E. (2010). The many meanings/aspects of emotion: Definitions, functions, activation, and regulation. *Emotion Review*, 2(4), 363-370.
- Jacobson, R. (1986). Disorders of facial recognition, social behaviour and affect after combined bilateral amygdalotomy and subcaudate tractotomy—a clinical and experimental study. *Psychological Medicine*, 16(2), 439-450.
- Jemel, B., Schuller, A. M., Cheref-Khan, Y., Goffaux, V., Crommelinck, M., & Bruyer, R. (2003). Stepwise emergence of the face-sensitive N170 event-related potential component. *Neuroreport*, 14(16), 2035-2039.
- Juottonen, K., Revonsuo, A., & Lang, H. (1996). Dissimilar age influences on two ERP waveforms (LPC and N400) reflecting semantic context effect. *Cognitive Brain Research*, 4(2), 99-107.
- Kalanthroff, E., Cohen, N., & Henik, A. (2013). Stop feeling: inhibition of emotional interference following stop-signal trials. *Frontiers in human neuroscience*, 7, 78.
- Kanske, P., & Kotz, S. A. (2007). Concreteness in emotional words: ERP evidence from a hemifield study. *Brain research*, 1148, 138-148.
- Kanske, P., Plitschka, J., & Kotz, S. A. (2011). Attentional orienting towards emotion: P2 and N400 ERP effects. *Neuropsychologia*, 49(11), 3121-3129.
- Kappas, A. (2008). Psssst! Dr. Jekyll and Mr. Hyde are actually the same person! A tale of regulation and emotion. *Regulating Emotions: Culture, Social Necessity and Biological Inheritance*, 15-38.
- Keil, A., Bradley, M. M., Hauk, O., Rockstroh, B., Elbert, T., & Lang, P. J. (2002). Large-scale neural correlates of affective picture processing. *Psychophysiology*, 39(5), 641-649.
- Kenemans, J. L., Bekker, E. M., Lijffijt, M., Overtoom, C. C. E., Jonkman, L. M., & Verbaten, M. N. (2005). Attention deficit and impulsivity: selecting, shifting, and stopping. *International Journal of Psychophysiology*, 58(1), 59-70.
- Kissler, J., & Herbert, C. (2013). Emotion, Etmnooi, or Emitoon?—Faster lexical access to emotional than to neutral words during reading. *Biological Psychology*, 92(3), 464-479.

174

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Referencias

- Kissler, J., Herbert, C., Peyk, P., & Junghofer, M. (2007). Buzzwords: early cortical responses to emotional words during reading. *Psychological Science, 18*(6), 475-480.
- Kissler, J., Herbert, C., Winkler, I., & Junghofer, M. (2009). Emotion and attention in visual word processing—An ERP study. *Biological psychology, 80*(1), 75-83.
- Kok, A. (1999). Varieties of inhibition: manifestations in cognition, event-related potentials and aging. *Acta psychologica, 101*(2-3), 129-158.
- Kok, A., Ramautar, J. R., De Ruiter, M. B., Band, G. P., & Ridderinkhof, K. R. (2003). ERP components associated with successful and unsuccessful stopping in a stop-signal task. *Psychophysiology, 41*(1), 9-20.
- Koole, S. L., & Jostmann, N. B. (2004). Getting a grip on your feelings: Effects of action orientation and external demands on intuitive affect regulation. *Journal of Personality and Social Psychology, 87*, 974-990
- Koole, S. L., & Rothermund, K. (2011). "I feel better but I don't know why": The psychology of implicit emotion regulation. *Cognition and Emotion, 25*(3), 389-399.
- Kopp, B., Mattler, U., Goertz, R., & Rist, F. (1996). N2, P3 and the lateralized readiness potential in a nogo task involving selective response priming. *Electroencephalography and clinical Neurophysiology, 99*(1), 19-27.
- Kopp, B., Rist, F., & Mattler, U. W. E. (1996). N200 in the flanker task as a neurobehavioral tool for investigating executive control. *Psychophysiology, 33*(3), 282-294.
- Kornhuber, H. H. (1965). Changes in the brain potential in voluntary movements and passive movements in man: readiness potential and reafferent potentials. *Pflügers Arch Gesamte Physiol Menschen Tiere, 10*, 1-17.
- Kounios, J., & Holcomb, P. J. (1992). Structure and process in semantic memory: Evidence from event-related brain potentials and reaction times. *Journal of Experimental Psychology: General, 121*(4), 459.
- Kousta, S. T., Vinson, D. P., & Vigliocco, G. (2009). Emotion words, regardless of polarity, have a processing advantage over neutral words. *Cognition, 112*(3), 473-481.
- Krolak-Salmon, P., Fischer, C., Vighetto, A., & Manguiere, F. (2001). Processing of facial emotional expression: Spatio-temporal data as assessed by scalp event-related potentials. *European Journal of Neuroscience, 13*(5), 987-994.
- Kutas, M., & Hillyard, S. A. (1980). Reading senseless sentences: Brain potentials reflect semantic incongruity. *Science, 207*(4427), 203-205.

175

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Referencias

- Lane, R. D., Fink, G. R., Chau, P. M. L., & Dolan, R. J. (1997). Neural activation during selective attention to subjective emotional responses. *Neuroreport*, 8(18), 3969-3972.
- Lane, R. D., Reiman, E. M., Axelrod, B., Yun, L. S., Holmes, A., & Schwartz, G. E. (1998). Neural correlates of levels of emotional awareness: Evidence of an interaction between emotion and attention in the anterior cingulate cortex. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 10(4), 525-535.
- Larson, M. J., Kaufman, D. A., & Perlstein, W. M. (2009). Neural time course of conflict adaptation effects on the Stroop task. *Neuropsychologia*, 47(3), 663-670.
- Larson, G. E., Merritt, C. R., & Williams, S. E. (1988). Information processing and intelligence: Some implications of task complexity. *Intelligence*, 12(2), 131-147.
- Lazarus, R. S., & Lazarus, R. S. (1991). *Emotion and adaptation*. Oxford University Press on Demand.
- LeDoux, J. (2012). Rethinking the emotional brain. *Neuron*, 73(4), 653-676.
- LeDoux, J. E. (1995). Emotion: Clues from the brain. *Annual Review of Psychology*, 46(1), 209-235.
- LeDoux, J. E., Cicchetti, P., Xagoraris, A., & Romanski, L. M. (1990). The lateral amygdaloid nucleus: sensory interface of the amygdala in fear conditioning. *Journal of Neuroscience*, 10(4), 1062-1069.
- Leppänen, J. M., Moulson, M. C., Vogel-Farley, V. K., & Nelson, C. A. (2007). An ERP study of emotional face processing in the adult and infant brain. *Child Development*, 78(1), 232-245.
- Levenson, R. W. (2011). Basic emotion questions. *Emotion Review*, 3(4), 379-386.
- Lévesque, J., Eugene, F., Joannette, Y., Paquette, V., Mensour, B., Beaudoin, G., Leroux, J. M., Bourgouin, P. & Beauregard, M. (2003). Neural circuitry underlying voluntary suppression of sadness. *Biological Psychiatry*, 53(6), 502-510.
- Linkenkaer-Hansen, K., Palva, J. M., Sams, M., Hietanen, J. K., Aronen, H. J., & Ilmoniemi, R. J. (1998). Face-selective processing in human extrastriate cortex around 120 ms after stimulus onset revealed by magneto-and electroencephalography. *Neuroscience Letters*, 253(3), 147-150.
- Liotti, M., Woldorff, M. G., Perez III, R., & Mayberg, H. S. (2000). An ERP study of the temporal course of the Stroop color-word interference effect. *Neuropsychologia*, 38(5), 701-711.
- Liu, J., Harris, A., & Kanwisher, N. (2002). Stages of processing in face perception: an MEG study. *Nature Neuroscience*, 5(9), 910.

176

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Referencias

- Liu, J., Higuchi, M., Marantz, A., & Kanwisher, N. (2000). The selectivity of the occipitotemporal M170 for faces. *Neuroreport*, 11(2), 337-341.
- Logan, G. D. (1985). Executive control of thought and action. *Acta Psychologica*, 60(2-3), 193-210.
- Logan, G. D. (1994). On the ability to inhibit thought and action: A users' guide to the stop signal paradigm. In D. Dagenbach & T. H. Carr (Eds), *Inhibitory processes in attention, memory and language* (pp. 189 - 239). San Diego, CA: Academic Press.
- Luck, S. (2014). *An Introduction to the Event-Related Potential Technique*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Luo, W., Feng, W., He, W., Wang, N. Y., & Luo, Y. J. (2010). Three stages of facial expression processing: ERP study with rapid serial visual presentation. *Neuroimage*, 49(2), 1857-1867.
- Markela-Lerenc, J., Ille, N., Kaiser, S., Fiedler, P., Mundt, C., & Weisbrod, M. (2004). Prefrontal-cingulate activation during executive control: which comes first?. *Cognitive Brain Research*, 18(3), 278-287.
- Maris, E., & Oostenveld, R. (2007). Nonparametric statistical testing of EEG-and MEG-data. *Journal of Neuroscience Methods*, 164(1), 177-190.
- Marois, R., & Ivanoff, J. (2005). Capacity limits of information processing in the brain. *Trends in cognitive sciences*, 9(6), 296-305.
- Mather, M., & Sutherland, M. R. (2011). Arousal-biased competition in perception and memory. *Perspectives on psychological science*, 6(2), 114-133.
- Mather, M., Canli, T., English, T., Whitfield, S., Wais, P., Ochsner, K., Gabrieli, J. D. E., & Carstensen, L. L. (2004). Amygdala responses to emotionally valenced stimuli in older and younger adults. *Psychological Science*, 15(4), 259-263.
- Mauss, I. B., Bunge, S. A., & Gross, J. J. (2007). Automatic emotion regulation. *Social and Personality Psychology Compass*, 1(1), 146-167.
- Mauss, I. B., Bunge, S. A., & Gross, J. J. (2008). Culture and automatic emotion regulation. *Regulating emotions: Culture, social necessity and biological inheritance*, 39-60.
- Mauss, I. B., Cook, C. L., & Gross, J. J. (2007). Automatic emotion regulation during anger provocation. *Journal of Experimental Social Psychology*, 43(5), 698-711.
- McCallum, W. C., Farmer, S. F., & Pockock, P. V. (1984). The effects of physical and semantic incongruities on auditory event-related potentials. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology/Evoked Potentials Section*, 59(6), 477-488.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Referencias

- Mesulam, M.M. (2000). Behavioral neuroanatomy. In M.M. Mesulam (Ed.), *Principles of Behavioral and Cognitive Neurology* (pp. 1–120). New York, US: Oxford University Press.
- Michel, C. M., Murray, M. M., Lantz, G., Gonzalez, S., Spinelli, L., & de Peralta, R. G. (2004). EEG source imaging. *Clinical Neurophysiology*, *115*(10), 2195-2222.
- Milham, M. P., & Banich, M. T. (2005). Anterior cingulate cortex: an fMRI analysis of conflict specificity and functional differentiation. *Human brain mapping*, *25*(3), 328-335.
- Miller, E. K., & Cohen, J. D. (2001). An integrative theory of prefrontal cortex function. *Annual Review of Neuroscience*, *24*(1), 167-202.
- Mitchell, R. L., & Phillips, L. H. (2007). The psychological, neurochemical and functional neuroanatomical mediators of the effects of positive and negative mood on executive functions. *Neuropsychologia*, *45*(4), 617-629.
- Miyake, A. et al. (2000) The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex 'Frontal Lobe' tasks: a latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, *41*, 49–100
- Miyoshi, M., Katayama, J. I., & Morotomi, T. (2004). Face-specific N170 component is modulated by facial expressional change. *Neuroreport*, *15*(5), 911-914.
- Monsell, S. (2003). Task switching. *Trends in Cognitive Sciences*, *7*(3), 134-140.
- Morris, N., & Jones, D. M. (1990). Memory updating in working memory: The role of the central executive. *British Journal of Psychology*, *81*(2), 111-121.
- Münté, T. F., Brack, M., Grootheer, O., Wieringa, B. M., Matzke, M., & Johannes, S. (1998). Brain potentials reveal the timing of face identity and expression judgments. *Neuroscience Research*, *30*(1), 25-34.
- Nachev, P., Wydell, H., O'neill, K., Husain, M., & Kennard, C. (2007). The role of the pre-supplementary motor area in the control of action. *Neuroimage*, *36*, T155-T163.
- Nathaniel-James, D. A., & Frith, C. D. (2002). The role of the dorsolateral prefrontal cortex: evidence from the effects of contextual constraint in a sentence completion task. *Neuroimage*, *16*(4), 1094-1102.
- Naumann, E., Bartussek, D., Diedrich, O., & Laufer, M. E. (1992). Assessing cognitive and affective information processing functions of the brain by means of the late positive complex of the event-related potential. *Journal of Psychophysiology*, *6*, 285-285.
- Naumann, E., Maier, S., Diedrich, O., Becker, G., & Bartussek, D. (1997). Structural, semantic, and emotion-focussed processing of neutral and negative nouns: Event-related potential. *Journal of Psychophysiology*, *2*, 158-172.

178

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Referencias

- Nieuwenhuis, S., Yeung, N., Van Den Wildenberg, W., & Ridderinkhof, K. R. (2003). Electrophysiological correlates of anterior cingulate function in a go/no-go task: effects of response conflict and trial type frequency. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 3(1), 17-26.
- Northoff, G., Heinzel, A., Bormpohl, F., Niese, R., Pfennig, A., Pascual-Leone, A., & Schlaug, G. (2004). Reciprocal modulation and attenuation in the prefrontal cortex: an fMRI study on emotional-cognitive interaction. *Human Brain Mapping*, 21(3), 202-212.
- Nunez, P. L., & Srinivasan, R. (2006). *Electric fields of the brain: the neurophysics of EEG*. Oxford University Press, USA.
- Ochsner, K., Bunge, S.A., Gross, J. J., Gabrieli, J. D. (2003). Rethinking feelings: Using fMRI to study the neurocognitive mechanisms of emotion control. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 14(8), 1215-1229.
- Ochsner, K. N., & Feldman Barrett, L. (2001). A multiprocess perspective on the neuroscience of emotion. In T. Mayne & G. Bonnano (Eds.), *Emotion: Current Issues and Future Directions*. New York, US: Guilford Press.
- Ochsner, K. N., & Gross, J. J. (2005). The cognitive control of emotion. *Trends in Cognitive Sciences*, 9(5), 242-249.
- Ochsner, K. N., & Gross, J. J. (2007). The Neural Architecture of Emotion Regulation. In J. J. Gross (Ed.), *Handbook of emotion regulation* (pp. 87-109). New York, NY, US: Guilford Press.
- Ochsner, K. N., & Gross, J. J. (2008). Cognitive emotion regulation: Insights from social cognitive and affective neuroscience. *Current Directions in Psychological Science*, 17(2), 153-158.
- Ochsner, K. N., Ray, R. D., Cooper, J. C., Robertson, E. R., Chopra, S., Gabrieli, J. D., & Gross, J. J. (2004). For better or for worse: neural systems supporting the cognitive down-and up-regulation of negative emotion. *Neuroimage*, 23(2), 483-499.
- Ochsner, K. N., Silvers, J. A., & Buhle, J. T. (2012). Functional imaging studies of emotion regulation: a synthetic review and evolving model of the cognitive control of emotion. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1251(1), E1-E24.
- Ocklenburg, S., Peterburs, J., Merten, J., Schmitz, J., Güntürkün, O., & Grimshaw, G. M. (2017). Effects of emotional valence on hemispheric asymmetries in response inhibition. *Symmetry*, 9(8), 145
- Öhman, A., Flykt, A., & Esteves, F. (2001). Emotion drives attention: detecting the snake in the grass. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130(3), 466.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
 Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Referencias

- Onoda, K., Okamoto, Y., Toki, S., Ueda, K., Shishida, K., Kinoshita, A., Yoshimura, S., Yamashita, H., & Yamawaki, S. (2008). Anterior cingulate cortex modulates preparatory activation during certain anticipation of negative picture. *Neuropsychologia*, 46(1), 102-110.
- Palazova, M., Mantwill, K., Sommer, W., & Schacht, A. (2011). Are effects of emotion in single words non-lexical? Evidence from event-related brain potentials. *Neuropsychologia*, 49(9), 2766-2775.
- Palomba, D., Angrilli, A., & Mini, A. (1997). Visual evoked potentials, heart rate responses and memory to emotional pictorial stimuli. *International Journal of Psychophysiology*, 27(1), 55-67.
- Panksepp, J. (1998). *Affective neuroscience: The foundations of human and animal emotions*. New York: Oxford University Press mal emotions. New York, US: Oxford University Press
- Pardo, J. V., Pardo, P. J., Janer, K. W., & Raichle, M. E. (1990). The anterior cingulate cortex mediates processing selection in the Stroop attentional conflict paradigm. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 87(1), 256-259.
- Peeters, G., & Czapinski, J. (1990). Positive-negative asymmetry in evaluations: The distinction between affective and informational negativity effects. *European review of social psychology*, 1(1), 33-60.
- Penades, R., Catalan, R., Rubia, K., Andres, S., Salamero, M., & Gasto, C. (2007). Impaired response inhibition in obsessive compulsive disorder. *European Psychiatry*, 22(6), 404-410.
- Perlstein, W. M., Elbert, T., & Stenger, V. A. (2002). Dissociation in human prefrontal cortex of affective influences on working memory-related activity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99(3), 1736-1741.
- Perri, R. L., Berchicci, M., Lucci, G., Cimmino, R. L., Bello, A., & Di Russo, F. (2014). Getting ready for an emotion: specific premotor brain activities for self-administered emotional pictures. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 8, 197.
- Pessoa, L. (2008). On the relationship between emotion and cognition. *Nature reviews neuroscience*, 9(2), 148.
- Pessoa, L., & Ungerleider, L. G. (2004). Neuroimaging studies of attention and the processing of emotion-laden stimuli. *Progress in Brain Research*, 144, 171-182.
- Pessoa, L., Padmala, S., Kenzer, A., & Bauer, A. (2012). Interactions between cognition and emotion during response inhibition. *Emotion*, 12(1), 192.
- Peterson, N. N., Schroeder, C. E., & Arezzo, J. C. (1995). Neural generators of early cortical somatosensory evoked potentials in the awake

180

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
 Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Referencias

- monkey. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology/Evoked Potentials Section*, 96(3), 248-260.
- Phaf, R. H., & Kan, K. J. (2007). The automaticity of emotional Stroop: A meta-analysis. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 38(2), 184-199.
- Phillips, M. L., Drevets, W. C., Rauch, S. L., & Lane, R. (2003). Neurobiology of emotion perception II: implications for major psychiatric disorders. *Biological Psychiatry*, 54(5), 515-528.
- Phillips, M. L., Ladouceur, C. D., & Drevets, W. C. (2008). A neural model of voluntary and automatic emotion regulation: implications for understanding the pathophysiology and neurodevelopment of bipolar disorder. *Molecular Psychiatry*, 13(9), 833.
- Pizzagalli, D. A., Lehmann, D., Hendrick, A. M., Regard, M., Pascual-Marqui, R. D., & Davidson, R. J. (2002). Affective judgments of faces modulate early activity (~ 160 ms) within the fusiform gyri. *Neuroimage*, 16(3), 663-677.
- Polich, J. (2007). Updating P300: an integrative theory of P3a and P3b. *Clinical Neurophysiology*, 118(10), 2128-2148.
- Posner, M. (1995). Modulation by instruction. *Nature*, 373, 198-199.
- Posner, M. I., Snyder, C. R., & Davidson, B. J. (1980). Attention and the detection of signals. *Journal of experimental psychology: General*, 109(2), 160.
- Pourtois, G., & Vuilleumier, P. (2006). Dynamics of emotional effects on spatial attention in the human visual cortex. *Progress in Brain Research*, 156, 67-91.
- Pourtois, G., Thut, G., de Peralta, R. G., Michel, C., & Vuilleumier, P. (2005). Two electrophysiological stages of spatial orienting towards fearful faces: early temporoparietal activation preceding gain control in extrastriate visual cortex. *Neuroimage*, 26(1), 149-163.
- Pritchard, W. S., Shappell, S. A., & Brandt, M. E. (1991). Psychophysiology of N200/N400: A review and classification scheme. In J. R. Jennings & P. K. Ackles (Eds.), *Advances in psychophysiology: A research annual* (Vol. 4, pp. 43-106). London: Jessica Kingsley.
- Quintero-Zea, A., Sepúlveda-Cano, L. M., Calvache, M. R., Orrego, S. T., Orrego, N. T., & López, J. D. (2017). Characterization framework for ex-combatants based on eeg and behavioral features. In the *VII Latin American Congress on Biomedical Engineering CLAIB 2016*, Bucaramanga, Santander, Colombia, October 26th-28th, 2016 (pp. 205-208). Springer, Singapore.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Referencias

- Rabovsky, M., Sommer, W., & Abdel Rahman, R. (2012). Depth of conceptual knowledge modulates visual processes during word reading. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 24(4), 990-1005.
- Ramautar, J. R., Kok, A., & Ridderinkhof, K. R. (2004). Effects of stop-signal probability in the stop-signal paradigm: the N2/P3 complex further validated. *Brain and Cognition*, 56(2), 234-252.
- Rammsayer, T., & Stahl, J. (2004). Extraversion-related differences in response organization: Evidence from lateralized readiness potentials. *Biological Psychology*, 66(1), 35-49.
- Ramos-Loyo, J., Llamas-Alonso, L. A., González-Garrido, A. A., & Hernández-Villalobos, J. (2017). Emotional contexts exert a distracting effect on attention and inhibitory control in female and male adolescents. *Scientific Reports*, 7(1), 2082.
- Raschle, N. M., Fehlbaum, L. V., Menks, W. M., Euler, F., Sterzer, P., & Stadler, C. (2017). Investigating the neural correlates of emotion–cognition interaction using an affective Stroop task. *Frontiers in Psychology*, 8, 1489.
- Recio, G., Conrad, M., Hansen, L. B., & Jacobs, A. M. (2014). On pleasure and thrill: the interplay between arousal and valence during visual word recognition. *Brain and Language*, 134, 34-43.
- Rellecke, J., Sommer, W., & Schacht, A. (2012). Does processing of emotional facial expressions depend on intention? Time-resolved evidence from event-related brain potentials. *Biological Psychology*, 90(1), 23-32.
- Roberts, A. C., Robbins, T. W., & Weiskrantz, L. E. (1998). *The prefrontal cortex: Executive and cognitive functions*. Oxford University Press.
- Rolls, E. T. (1990). A theory of emotion, and its application to understanding the neural basis of emotion. *Cognition & Emotion*, 4(3), 161-190.
- Rossion, B., Campanella, S., Gomez, C. M., Delinte, A., Debatisse, D., Liard, L., Dubois, S., Bruyer, R., Crommelinck, M., & Guerit, J. M. (1999). Task modulation of brain activity related to familiar and unfamiliar face processing: an ERP study. *Clinical Neurophysiology*, 110(3), 449-462.
- Sarlo, M., Lotto, L., Manfrinati, A., Rumiati, R., Gallicchio, G., & Palomba, D. (2012). Temporal dynamics of cognitive–emotional interplay in moral decision-making. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 24(4), 1018-1029.
- Satterthwaite, F. E. (1946). An approximate distribution of estimates of variance components. *Biometrics Bulletin*, 2(6), 110-114.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
 Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Referencias

- Scarantino, A. (2015). Basic emotions, psychological construction, and the problem of variability. In Barrett, L.F. & Russell J.A. (Eds.), *The Psychological construction of emotion* (pp. 340-). New York: The Guilford Press
- Schacht, A., & Sommer, W. (2009a). Emotions in word and face processing: early and late cortical responses. *Brain and Cognition*, 69(3), 538-550.
- Schacht, A., & Sommer, W. (2009b). Time course and task dependence of emotion effects in word processing. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 9(1), 28-43.
- Schaefer, S. M., Jackson, D. C., Davidson, R. J., Aguirre, G. K., Kimberg, D. Y., & Thompson-Schill, S. L. (2002). Modulation of amygdalar activity by the conscious regulation of negative emotion. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 14(6), 913-921.
- Schapkin, S. A., Gusev, A. N., & Kuhl, J. (2000). Categorization of unilaterally presented emotional words: an ERP analysis. *Acta Neurobiologiae Experimentalis*, 60(1), 17-28.
- Scherer, K. R. (2001). Appraisal considered as a process of multilevel sequential checking. In K. R. Scherer, A. Schorr, & T. Johnstone (Eds.), *Series in affective science. Appraisal processes in emotion: Theory, methods, research* (pp. 92-120). New York, NY, US: Oxford University Press.
- Schimmack, U., & Derryberry, D. E. (2005). Attentional interference effects of emotional pictures: threat, negativity, or arousal?. *Emotion*, 5(1), 55.
- Schindler, S., Wegrzyn, M., Steppacher, I., & Kissler, J. (2014). It's all in your head—how anticipating evaluation affects the processing of emotional trait adjectives. *Frontiers in Psychology*, 5, 1292.
- Schupp, H. T., Flaisch, T., Stockburger, J., & Junghöfer, M. (2006). Emotion and attention: event-related brain potential studies. *Progress in brain research*, 156, 31-51.
- Schutter, D. J., de Haan, E. H., & van Honk, J. (2004). Functionally dissociated aspects in anterior and posterior electrocortical processing of facial threat. *International Journal of Psychophysiology*, 53(1), 29-36.
- Schweinberger, S. R., Pickering, E. C., Jentsch, I., Burton, A. M., & Kaufmann, J. M. (2002). Event-related brain potential evidence for a response of inferior temporal cortex to familiar face repetitions. *Cognitive Brain Research*, 14(3), 398-409.
- Schweizer, S., & Dalgleish, T. (2011). Emotional working memory capacity in posttraumatic stress disorder (PTSD). *Behaviour Research and Therapy*, 49(8), 498-504.
- Scott, G. G., O'Donnell, P. J., Leuthold, H., & Sereno, S. C. (2009). Early emotion word processing: Evidence from event-related potentials. *Biological Psychology*, 80(1), 95-104.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Referencias

- Simmonds, D. J., Pekar, J. J., & Mostofsky, S. H. (2008). Meta-analysis of Go/No-go tasks demonstrating that fMRI activation associated with response inhibition is task-dependent. *Neuropsychologia*, 46(1), 224-232.
- Sitnikova, T., Kuperberg, G., & Holcomb, P. J. (2003). Semantic integration in videos of real-world events: An electrophysiological investigation. *Psychophysiology*, 40(1), 160-164.
- Smith, J.L., Johnstone, S.J., Barry, R.J., (2006). Effects of pre-stimulus processing on subsequent events in a warned Go/NoGo paradigm: response preparation, execution and inhibition. *International Journal of Psychophysiology* 61, 121–133.
- Smith, J.L., Johnstone, S.J., Barry, R.J., (2008). Movement-related potentials in the Go/NoGo task: the P3 reflects both cognitive and motor inhibition. *Clinical Neurophysiology*, 119, 704–714.
- Smulders, F. T., & Miller, J. O. (2012). The lateralized readiness potential. In E.S., Kappenman, S. J., Luck (Eds.), *The Oxford handbook of event-related potential components* (pp. 209-229). New York: Oxford University Press.
- Stein, T., Zwickel, J., Ritter, J., Kitzmantel, M., & Schneider, W. X. (2009). The effect of fearful faces on the attentional blink is task dependent. *Psychonomic Bulletin & Review*, 16(1), 104-109.
- Stekelenburg, J. J., & de Gelder, B. (2004). The neural correlates of perceiving human bodies: an ERP study on the body-inversion effect. *Neuroreport*, 15(5), 777-780.
- Straube, T., Kolassa, I. T., Glauer, M., Mentzel, H. J., & Miltner, W. H. (2004). Effect of task conditions on brain responses to threatening faces in social phobics: an event-related functional magnetic resonance imaging study. *Biological psychiatry*, 56(12), 921-930.
- Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of experimental psychology*, 18(6), 643.
- Stuss, D.T., & Benson, D.F. (1986). *The frontal lobes*. New York: Raven Press
- Sur, S., & Sinha, V. K. (2009). Event-related potential: An overview. *Industrial Psychiatry Journal*, 18(1), 70.
- Taake, I., Jaspers-Fayer, F., & Liotti, M. (2009). Early frontal responses elicited by physical threat words in an emotional Stroop task: Modulation by anxiety sensitivity. *Biological Psychology*, 81(1), 48-57.
- Tempel, K., Kuchinke, L., Urton, K., Schlochtermeyer, L. H., Kappelhoff, H., & Jacobs, A. M. (2013). Effects of positive pictograms and words: An emotional word superiority effect?. *Journal of Neurolinguistics*, 26(6), 637-648.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Referencias

- Thiruchselvam, R., Hajcak, G., & Gross, J. J. (2012). Looking inward: Shifting attention within working memory representations alters emotional responses. *Psychological Science*, 23(12), 1461-1466.
- Thomas, S. J., Johnstone, S. J., & Gonsalvez, C. J. (2007). Event-related potentials during an emotional Stroop task. *International journal of psychophysiology*, 63(3), 221-231.
- Tobon, C., Ibañez, A., Velilla, L., Duque, J., Ochoa, J., Trujillo, N., et al. (2015). Emotional processing in Colombian ex-combatants and its relationship with empathy and executive functions. *Social Neuroscience*, 10, 153–165.
- Todd, R. M., Lewis, M. D., Meusel, L. A., & Zelazo, P. D. (2008). The time course of social-emotional processing in early childhood: ERP responses to facial affect and personal familiarity in a Go-Nogo task. *Neuropsychologia*, 46(2), 595-613.
- Tooby, J., & Cosmides, L. (2000). Evolutionary psychology and the emotions. In M. Lewis & J. M. Haviland-Jones (Eds.), *Handbook of emotions* (2nd ed., pp. 91–116). New York: Guilford Press.
- Tranel, D., Anderson, S. W., & Benton, A. (1994). Development of the concept of “executive function” and its relationship to the frontal lobes. In F. Boller & J. Grafman (Eds.), *Handbook of neuropsychology* (pp. 125–148). New York: Elsevier
- Trauer, S. M., Kotz, S. A., & Müller, M. M. (2015). Emotional words facilitate lexical but not early visual processing. *BMC Neuroscience*, 16(1), 89.
- Turk, D. J., Van Bussel, K., Brebner, J. L., Toma, A. S., Krigolson, O., & Handy, T. C. (2011). When “it” becomes “mine”: Attentional biases triggered by object ownership. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 23(12), 3725-3733.
- Ueda, K., Okamoto, Y., Okada, G., Yamashita, H., Hori, T., & Yamawaki, S. (2003). Brain activity during expectancy of emotional stimuli: an fMRI study. *Neuroreport*, 14(1), 51-55.
- Urry, H. L. (2010). Seeing, thinking, and feeling: emotion-regulating effects of gaze-directed cognitive reappraisal. *Emotion*, 10(1), 125.
- Van Hooff, J. C., Dietz, K. C., Sharma, D., & Bowman, H. (2008) Neural correlates of intrusion of emotion words in a modified Stroop task. *International Journal of Psychophysiology*, 67, 23–34.
- Van Veen, V., & Carter, C. S. (2002). The anterior cingulate as a conflict monitor: fMRI and ERP studies. *Physiology & Behavior*, 77(4-5), 477-482.
- Verbruggen, F., & De Houwer, J. (2007). Do emotional stimuli interfere with response inhibition? Evidence from the stop signal paradigm. *Cognition and Emotion*, 21(2), 391-403.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
 Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Referencias

- Verbruggen, F., & Logan, G. D. (2008). Response inhibition in the stop-signal paradigm. *Trends in Cognitive Sciences*, 12(11), 418-424.
- Vogt, J., De Houwer, J., Koster, E. H., Van Damme, S., & Crombez, G. (2008). Allocation of spatial attention to emotional stimuli depends upon arousal and not valence. *Emotion*, 8(6), 880.
- Vuilleumier, P. (2005). How brains beware: neural mechanisms of emotional attention. *Trends in Cognitive Sciences*, 9(12), 585-594.
- Vuilleumier, P., & Pourtois, G. (2007). Distributed and interactive brain mechanisms during emotion face perception: evidence from functional neuroimaging. *Neuropsychologia*, 45(1), 174-194.
- Vuilleumier, P., Richardson, M. P., Armony, J. L., Driver, J., & Dolan, R. J. (2004). Distant influences of amygdala lesion on visual cortical activation during emotional face processing. *Nature neuroscience*, 7(11), 1271.
- Wang, Y., Yang, J., Yuan, J., Fu, A., Meng, X., & Li, H. (2011). The impact of emotion valence on brain processing of behavioral inhibitory control: Spatiotemporal dynamics. *Neuroscience Letters*, 502(2), 112–116. doi:10.1016/j.neulet.2011.07.039
- Weinberg, A., & Hajcak, G. (2011). The late positive potential predicts subsequent interference with target processing. *Journal of cognitive neuroscience*, 23(10), 2994-3007.
- West, R. (2003). Neural correlates of cognitive control and conflict detection in the Stroop and digit-location tasks. *Neuropsychologia*, 41(8), 1122-1135.
- Wheatley, T., Weinberg, A., Looser, C., Moran, T., & Hajcak, G. (2011). Mind perception: Real but not artificial faces sustain neural activity beyond the N170/VPP. *PLoS one*, 6(3), e17960.
- Williams, L. E., Bargh, J. A., Nocera, C. C., & Gray, J. R. (2009). The unconscious regulation of emotion: nonconscious reappraisal goals modulate emotional reactivity. *Emotion*, 9(6), 847.
- Williams, L. M., Palmer, D., Liddell, B. J., Song, L., & Gordon, E. (2006). The ‘when’ and ‘where’ of perceiving signals of threat versus non-threat. *Neuroimage*, 31(1), 458-467.
- Winker, C., Rehbein, M. A., Sabatinelli, D., Dohn, M., Maitzen, J., Wolters, C. H., Arolt, V. & Junghofer, M. (2018). Noninvasive stimulation of the ventromedial prefrontal cortex modulates emotional face processing. *NeuroImage*, 175, 388-401.
- Wolfe, J. M. (1994) Guided Search 2.0: A revised model of visual search. *Psychonomic Bulletin and Review*, 1, 202–238.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Referencias

- Wolfe, J. M. (2007). Guided Search 4.0: Current Progress with a model of visual search. In W. Gray (Ed.), *Integrated Models of Cognitive Systems* (pp. 99-119). New York: Oxford University Press.
- Wolfe, J. M., & Horowitz, T. S. (2004). What attributes guide the deployment of visual attention and how do they do it?. *Nature Reviews Neuroscience*, 5(6), 495-501.
- Woodward, S. H., Ford, J. M., & Hammett, S. C. (1993). N4 to spoken sentences in young and older subjects. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 87(5), 306-320.
- Yi, S., He, W., Zhan, L., Qi, Z., Zhu, C., Luo, W., & Li, H. (2015). Emotional noun processing: an ERP study with rapid serial visual presentation. *PloS One*, 10(3), e0118924.
- Young, A. W., Aggleton, J. P., Hellawell, D. J., Johnson, M., Broks, P., & Hanley, J. R. (1995). Face processing impairments after amygdalotomy. *Brain*, 118(1), 15-24.
- Yu, F., Yuan, J., & Luo, Y. J. (2009). Auditory-induced emotion modulates processes of response inhibition: an event-related potential study. *Neuroreport*, 20(1), 25-30.
- Yuan, J., Meng, X., Yang, J., Yao, G., Hu, L., & Yuan, H. (2012). The valence strength of unpleasant emotion modulates brain processing of behavioral inhibitory control: neural correlates. *Biological psychology*, 89(1), 240-251.
- Yuan, J., Zhang, Q., Chen, A., Li, H., Wang, Q., Zhuang, Z., & Jia, S. (2007). Are we sensitive to valence differences in emotionally negative stimuli? Electrophysiological evidence from an ERP study. *Neuropsychologia*, 45(12), 2764-2771.
- Zhang, W., Ding, Q., Chen, N., Wei, Q., Zhao, C., Zhang, P., Li, X., Liu, Q., & Li, H. (2016). The development of automatic emotion regulation in an implicit emotional Go/NoGo paradigm and the association with depressive symptoms and anhedonia during adolescence. *NeuroImage: Clinical*, 11, 116-123.
- Zhang, D., He, W., Wang, T., Luo, W., Zhu, X., Gu, R., Li, H., & Luo, Y. J. (2014). Three stages of emotional word processing: an ERP study with rapid serial visual presentation. *Social cognitive and affective neuroscience*, 9(12), 1897-1903.
- Zhang, J., Feng, C., & Mai, X. (2016). Automatic emotion regulation in response inhibition: The temporal dynamics of emotion counter-regulation during a go/no-go task. *Psychophysiology*, 53(12), 1909-1917. doi:10.1111/psyp.12754
- Zhang, W., & Lu, J. (2012). Time course of automatic emotion regulation during a facial Go/Nogo task. *Biological psychology*, 89(2), 444-449.
- Zhang, J., Wu, C., Meng, Y., & Yuan, Z. (2017). Different Neural Correlates of Emotion-Label Words and Emotion-Laden Words: An ERP Study. *Frontiers in Human Neuroscience*, 11, 455.

187

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
 Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Referencias

188

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

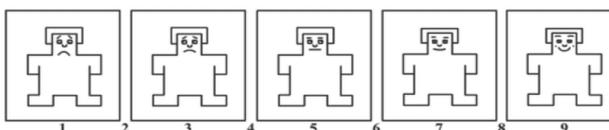
**Anexos**

**Anexo: normativos**

**Instrucciones para Valencia:**

A continuación, se presentarán una serie de frases cortas dónde tendrás que puntuar el valor afectivo o emocional que tiene cada una de las frases. Debes indicar en cada una de las frases si está o no relacionada con emociones agradables y positivas o bien con emociones desagradables y negativas, y también la magnitud de esta posible relación.

Para ello se presentarán junto a cada una de las frases una escala que va desde 1 hasta 9. La puntuación 9 indica que consideras que se relaciona con una emoción agradable o positiva. La puntuación 5 con una emoción neutra. La puntuación 1 indica que consideras que se relaciona con una emoción desagradable o negativa. Es importante que recuerdes que puedes puntuar en cualquier lugar de la escala entre 1 y 9. Por favor, responde rápidamente, no pases mucho tiempo pensando en cada frase. Es mejor que respondas atendiendo a tu primera impresión. Te presentamos las siguientes imágenes que pueden servir como ejemplo de representación de la emoción.



	1 muy negativo	2	3 algo negativo	4	5 neutro	6	7 algo positivo	8	9 algo muy positivo
Él está triste									
Ella está despierta									

**Instrucciones para Arousal**

A continuación, debes evaluar las mismas frases por medio de una escala dónde tendrás que evaluar cómo te sientes con cada frase, en esta ocasión la escala va desde 1=tranquilo o desactivado hasta 9=excitado o activado, sí por el contrario te sientes totalmente neutral con la frase puedes escoger el medio de la escala que es el número 5. Por favor, responde rápidamente, no pases mucho

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
 Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

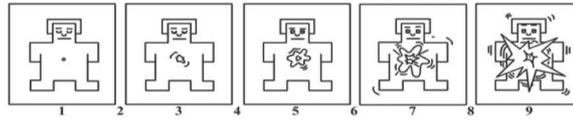
06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

## Anexos

tiempo pensando en cada frase. Es mejor que respondas atendiendo a tu primera impresión. Te presentamos las siguientes imágenes que pueden servir como ejemplo de representación de la emoción.



	1 muy negativo	2	3 algo negativo	4	5 neutro	6	7 algo positivo	8	9 algo muy positivo
Él está triste									
Ella está despierta									

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
 Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

Anexos

**Anexo: material**

Frases experimentales POSITIVAS						
La	cliente	es	ganadora	en	el	sorteo.
La	cantante	es	ganadora	en	el	concurso.
La	novia	está	expresiva	en	la	fiesta.
La	modelo	está	expresiva	en	el	desfile.
La	actriz	está	atractiva	en	el	escenario.
La	señora	está	atractiva	con	su	falda.
La	gerente	es	honorable	en	su	gestión.
La	testigo	está	honorable	en	su	declaración.
La	hija	está	bonita	con	su	vestido.
La	alumna	está	bonita	con	su	uniforme.
La	empresaria	es	eficaz	en	su	cargo.
La	gobernadora	es	eficaz	con	las	leyes.
La	cantante	está	cómoda	ante	el	público.
La	taxista	está	cómoda	con	su	coche.
La	maestra	está	contratada	por	el	director.
La	jefa	está	contratada	por	su	actitud.
La	deportista	está	contenta	con	el	entrenamiento.
La	actriz	está	contenta	en	el	estreno.
La	diputada	es	entusiasta	en	su	trabajo.
La	gobernadora	es	entusiasta	en	su	cargo.
La	participante	está	relajada	en	el	campeonato.
La	atleta	está	relajada	en	las	olimpiadas.
La	bióloga	es	recordada	por	sus	colegas.
La	reina	es	recordada	por	sus	súbditos.
La	deportista	es	tolerante	con	el	entrenador.
La	artista	es	tolerante	con	el	público.
La	tutora	es	admirada	en	la	clase.
La	cirujana	es	admirada	en	el	hospital.
La	hermana	es	sincera	con	su	familia.
La	alcaldesa	es	sincera	con	los	concejales.
La	reina	es	agradable	con	los	refugiados.
La	encargada	es	agradable	con	los	empleados.
La	directora	es	apreciada	por	los	estudiantes.
La	redactora	es	apreciada	por	los	lectores.
La	vendedora	está	positiva	con	las	ventas.

191

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
 Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

Anexos

La	ciclista	está	positiva	en	la	carrera.
La	enfermera	es	razonable	en	la	conversación.
La	fotógrafa	es	razonable	con	la	tarifa.
La	profesora	está	acogedora	con	sus	alumnos.
La	taxista	está	acogedora	con	el	cliente.
La	estudiante	es	justa	con	sus	compañeros.
La	tutora	es	justa	con	su	alumno.
La	presidenta	es	admirable	por	su	talante.
La	capitana	está	admirable	en	la	instrucción.
La	artista	es	bondadosa	con	sus	críticos.
La	tia	es	bondadosa	con	su	sobrino.
La	niñera	es	sabia	con	los	niños.
La	actriz	es	sabia	en	el	escenario.
La	ministra	es	responsable	con	los	ciudadanos.
La	mujer	es	responsable	de	su	trabajo.
La	hija	es	honesta	con	sus	padres.
La	redactora	es	honesta	con	los	lectores.
La	arquitecta	está	optimista	con	la	crisis.
La	abogada	está	optimista	con	el	cliente.
La	joven	está	alegre	con	la	noticia.
La	abogada	está	alegre	con	el	informe.
La	niña	está	sana	en	la	escuela.
La	joven	está	sana	por	la	dieta.
La	abuela	es	feliz	con	sus	nietos.
La	psicóloga	es	feliz	con	la	terapia.
El	cliente	es	ganador	en	el	sorteo.
El	atleta	es	ganador	en	el	estadio.
El	abuelo	está	expresivo	con	sus	nietos.
El	ingeniero	es	expresivo	con	sus	colegas.
El	actor	está	atractivo	en	el	escenario.
El	señor	está	atractivo	con	su	pantalón.
El	gerente	es	honorable	en	su	gestión.
El	padre	es	honorable	con	sus	hijos.
El	hijo	está	bonito	con	su	vestido.
El	alumno	está	bonito	con	su	uniforme.
El	empresario	es	eficaz	en	su	cargo.
El	gobernador	es	eficaz	con	las	leyes.
El	cantante	está	cómodo	ante	el	público.
El	taxista	está	cómodo	con	su	coche.
El	maestro	está	contratado	por	el	director.
El	jefe	está	contratado	por	su	actitud.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
 Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

Anexos

El deportista	está	contento	con	el	entrenamiento.
El actor	está	contento	en	el	estreno.
El diputado	es	entusiasta	en	su	trabajo.
El gobernador	es	entusiasta	en	su	cargo.
El participante	está	relajado	en	el	campeonato.
El biólogo	está	relajado	en	el	laboratorio.
El rey	es	recordado	por	sus	súbditos.
El cocinero	es	recordado	por	los	clientes.
El deportista	es	tolerante	con	el	entrenador.
El artista	es	tolerante	con	el	público.
El tutor	es	admirado	en	la	clase.
El cirujano	es	admirado	en	el	hospital.
El hermano	es	sincero	con	su	familia.
El alcalde	es	sincero	con	los	concejales.
El rey	es	agradable	con	los	refugiados.
El encargado	es	agradable	con	los	empleados.
El director	es	apreciado	por	los	estudiantes.
El redactor	es	apreciado	por	los	lectores.
El vendedor	está	positivo	con	las	ventas.
El ciclista	está	positivo	en	la	carrera.
El enfermero	es	razonable	en	la	conversación.
El fotógrafo	es	razonable	con	la	tarifa.
El profesor	está	acogedor	con	sus	alumnos.
El taxista	está	acogedor	con	el	cliente.
El estudiante	es	justo	con	sus	compañeros.
El tutora	es	justo	con	su	alumno.
El presidente	es	admirable	por	su	talante.
El capitán	está	admirable	en	la	instrucción.
El ministro	es	bondadoso	con	el	comité.
El tío	es	bondadoso	con	su	sobrino.
El profesor	es	sabio	con	sus	alumnos.
El actor	es	sabio	en	el	escenario.
El esposo	es	responsable	de	su	hogar.
El presidente	es	responsable	por	el	pueblo.
El hijo	es	honesto	con	sus	padres.
El redactor	es	honesto	con	los	lectores.
El arquitecto	está	optimista	con	la	crisis.
El abogado	está	optimista	con	el	cliente.
El joven	está	alegre	con	la	noticia.
El abogado	está	alegre	con	el	informe.
El niño	está	sano	en	la	escuela.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
 Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

Anexos

El	joven	está	sano	por	la	dieta.
El	abuelo	es	feliz	con	sus	nietos.
El	psicólogo	es	feliz	con	la	terapia.

Frases experimentales NEGATIVAS						
La	cantante	es	perdedora	en	el	concurso.
El	participante	es	perdedora	en	el	certamen.
La	novia	está	insegura	en	la	fiesta.
La	ingeniera	es	insegura	con	sus	colegas.
La	actriz	está	horrible	en	el	escenario.
La	periodista	está	horrible	en	la	entrevista.
La	testigo	es	acusada	por	su	declaración.
La	madre	es	acusada	por	sus	hijos.
La	hija	está	fea	con	su	vestido.
La	empresaria	está	fea	con	su	traje.
La	empresaria	es	incapaz	en	su	cargo.
La	niñera	es	incapaz	con	los	niños.
La	gerente	está	aburrida	en	la	empresa.
La	taxista	está	aburrida	con	su	coche.
La	maestra	está	despedida	por	el	director.
La	jefa	está	despedida	por	su	actitud.
La	deportista	está	deprimida	en	el	entrenamiento.
La	prima	está	deprimida	con	su	familia.
La	diputada	está	frustrada	en	su	trabajo.
La	gobernadora	está	frustrada	en	su	cargo.
La	esposa	está	ansiosa	con	su	marido.
La	atleta	está	ansiosa	en	las	olimpiadas.
La	reina	es	olvidada	por	sus	súbditos.
La	cocinera	es	olvidada	por	los	clientes.
La	artista	es	arrogante	con	el	público.
La	alumna	es	arrogante	con	sus	compañeros.
La	tutora	es	evitada	en	la	clase.
La	cirujana	es	evitada	en	el	hospital.
La	hermana	está	ofendida	con	su	familia.
La	cocinera	es	ofendida	por	sus	ayudantes.
La	prima	es	desagradable	con	sus	tios.
La	encargada	es	desagradable	con	los	empleados.
La	directora	es	despreciada	por	los	estudiantes.
La	redactora	es	despreciada	por	los	lectores.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
 Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

Anexos

La	vendedora	está	negativa	con	las	ventas.
La	ciclista	está	negativa	en	la	carrera.
La	concejala	es	absurda	con	los	planes.
La	abogada	es	absurda	con	sus	explicaciones.
La	periodista	está	molesta	con	la	alcaldesa.
La	profesora	está	molesta	con	sus	alumnos.
La	estudiante	es	injusta	con	sus	compañeros.
La	tutora	es	injusta	con	su	alumno.
La	ingeniera	es	rechazada	por	sus	opiniones.
La	soldado	es	rechazada	en	la	instrucción.
La	tia	es	agresiva	con	su	sobrino.
La	doctora	es	agresiva	con	sus	colegas.
La	niñera	es	ignorante	con	los	niños.
La	niña	es	ignorante	en	la	clase.
La	esposa	es	expulsada	de	su	hogar.
La	mujer	es	expulsada	de	su	trabajo.
La	hija	es	culpable	con	sus	padres.
La	mujer	es	culpable	con	su	conducta.
La	arquitecta	está	pesimista	con	la	crisis.
La	abogada	está	pesimista	con	el	cliente.
La	joven	está	triste	con	la	noticia.
La	hermana	está	triste	en	la	cena.
La	niña	está	enferma	en	la	escuela.
La	futbolista	está	enferma	en	el	partido.
La	abuela	es	infeliz	con	sus	nietos.
La	psicóloga	es	infeliz	con	la	terapia.
El	cantante	es	perdedor	en	el	concurso.
El	participante	es	perdedor	en	el	certamen.
El	novio	está	inseguro	en	la	fiesta.
El	ingeniero	es	inseguro	con	sus	colegas.
El	actor	está	horrible	en	el	escenario.
El	periodista	está	horrible	en	la	entrevista.
El	testigo	es	acusado	por	su	declaración.
El	Padre	es	acusado	por	sus	hijos.
El	hijo	está	feo	con	su	vestido.
El	empresario	está	feo	con	su	traje.
El	empresario	es	incapaz	en	su	cargo.
El	niñero	es	incapaz	con	los	niños.
El	gerente	está	aburrido	en	la	empresa.
El	taxista	está	aburrido	con	su	coche.
El	maestro	está	despedido	por	el	director.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
 Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

Anexos

El jefe	está	despedido	por	su	actitud.
El deportista	está	deprimido	en	el	entrenamiento.
El primo	está	deprimido	con	su	familia.
El diputado	está	frustrado	en	su	trabajo.
El gobernador	está	frustrado	en	su	cargo.
El marido	está	ansioso	con	su	esposa.
El atleta	está	ansioso	en	las	olimpiadas.
El rey	es	olvidado	por	sus	súbditos.
El cocinero	es	olvidado	por	los	clientes.
El artista	es	arrogante	con	el	público.
El alumno	es	arrogante	con	sus	compañeros.
El tutor	es	evitado	en	la	clase.
El ciclista	es	evitado	en	el	hospital.
El hermano	está	ofendido	con	su	familia.
El cocinero	es	ofendido	por	sus	ayudantes.
El primo	es	desagradable	con	sus	tíos.
El encargado	es	desagradable	con	los	empleados.
El director	es	despreciado	por	los	estudiantes.
El redactor	es	despreciado	por	los	lectores.
El vendedor	está	negativo	con	las	ventas.
El ciclista	está	negativo	en	la	carrera.
El concejal	es	absurdo	con	los	planes.
El abogado	es	absurdo	con	sus	explicaciones.
El periodista	está	molesto	con	la	alcaldesa.
El profesor	está	molesto	con	sus	alumnos.
El estudiante	es	injusto	con	sus	compañeros.
El tutor	es	injusto	con	su	alumno.
El ingeniero	es	rechazado	por	sus	opiniones.
El soldado	es	rechazado	en	la	instrucción.
El tío	es	agresivo	con	su	sobrino.
El doctor	es	agresivo	con	sus	colegas.
El niño	es	ignorante	con	los	niños.
El niño	es	ignorante	en	la	clase.
El esposo	es	expulsado	de	su	hogar.
El hombre	es	expulsado	de	su	trabajo.
El hijo	es	culpable	con	sus	padres.
El hombre	es	culpable	con	su	conducta.
El arquitecto	está	pesimista	con	la	crisis.
El abogado	está	pesimista	con	el	cliente.
El joven	está	triste	con	la	noticia .
El hermano	está	triste	en	la	cena.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
 Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

**Anexos**

El	niño	está	enfermo	en	la	escuela.
El	futbolista	está	enfermo	en	el	partido.
El	abuelo	es	infeliz	con	sus	nietos.
El	psicólogo	es	infeliz	con	la	terapia.

<b>Frases experimentales NEUTRALES</b>						
El	cliente	está	dormido	durante	el	sorteo.
La	participante	está	dormido	durante	el	certamen.
El	novio	es	típico	de	la	fiesta.
El	modelo	es	típico	de	la	pasarela.
El	actor	está	ocupado	en	el	escenario.
El	periodista	está	ocupado	en	la	entrevista.
El	vendedor	está	tumbado	en	el	sofa.
El	padre	está	tumbado	en	el	colchón.
El	alumno	es	ocasional	en	sus	visitas.
El	maestro	es	ocasional	en	sus	viajes.
El	niñero	está	asomado	con	los	niños.
El	gobernador	está	asomado	por	la	ventana.
El	cantante	está	acostado	en	su	cama.
El	taxista	está	acostado	en	su	coche.
El	maestro	está	sentado	en	el	sillón.
El	atleta	está	sentado	en	el	gimnasio.
El	deportista	está	normal	con	el	uniforme.
El	actor	está	normal	en	el	escenario.
El	diputado	está	vestido	con	su	traje.
El	profesor	está	vestido	en	la	gala.
El	esposo	está	afiliado	a	un	seguro.
El	biólogo	está	afiliado	a	un	club.
El	biólogo	es	clásico	en	sus	costumbres.
El	rey	es	clásico	en	la	historia.
El	deportista	está	presente	en	el	gimnasio.
El	artista	está	presente	en	el	hotel.
El	tutor	es	neutral	en	la	clase.
El	cliente	es	neutral	en	el	almacén.
El	hermano	está	despierto	con	su	familia.
El	fotógrafo	está	despierto	con	su	cámara.
El	primo	es	académico	con	las	lecciones.
El	encargado	está	académico	en	las	clases.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
 Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

Anexos

El	director	es	deductivo	en	su	explicación.
El	estudiante	es	deductivo	en	su	charla.
El	vendedor	es	adulto	en	sus	decisiones.
El	ciclista	es	adulto	por	su	edad.
El	fotógrafo	es	residente	en	el	país.
El	concejal	es	residente	en	la	ciudad.
El	taxista	es	ciudadano	en	la	región.
El	vecino	es	ciudadano	en	su	pueblo.
El	taxista	es	conductor	de	su	taxi.
El	capitán	es	conductor	de	la	camioneta.
El	encargado	está	asombrado	con	sus	decisiones.
El	futbolista	está	asombrado	con	el	juego.
El	ingeniero	es	concreto	en	sus	opiniones.
El	capitán	es	concreto	con	la	instrucción.
El	ministro	está	orientado	en	el	bosque.
El	artista	está	orientado	en	la	ciudad.
El	poeta	está	visible	en	el	balcón
El	actor	es	visible	en	el	escenario.
El	esposo	es	estudiante	en	el	taller.
El	hombre	es	estudiante	de	la	facultad.
El	hijo	está	atento	a	la	radio.
El	redactor	está	atento	a	las	noticias.
El	soldado	está	activo	en	el	ejército.
El	abogado	está	activo	en	el	despacho.
El	abogado	está	concentrado	con	el	informe.
El	hermano	está	concentrado	en	la	cena.
El	abuelo	está	tibio	en	la	cama.
El	esposo	está	tibio	en	la	bañera.
La	cliente	está	dormida	durante	el	sorteo.
La	participante	está	dormida	durante	el	certamen.
La	novia	es	típica	de	la	fiesta.
La	modelo	es	típica	de	la	pasarela
La	actriz	está	ocupada	en	el	escenario.
La	periodista	está	ocupada	en	la	entrevista.
La	vendedora	está	tumbada	en	el	sofa.
La	madre	está	tumbada	en	el	colchón.
La	alumna	es	ocasional	en	sus	visitas.
La	maestra	es	ocasional	en	sus	viajes.
La	niñera	está	asomada	con	los	niños.
La	gobernadora	está	asomada	por	la	ventana.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
 Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

Anexos

La	cantante	está	acostada	en	su	cama.
La	taxista	está	acostada	en	su	coche.
La	maestra	está	sentada	en	el	sillón.
La	atleta	está	sentada	en	el	gimnasio.
La	deportista	está	normal	con	su	uniforme.
La	actriz	es	normal	en	el	escenario.
La	diputada	está	vestida	con	su	traje.
La	profesora	está	vestida	en	la	gala.
La	esposa	está	afiliada	a	un	seguro.
La	bióloga	está	afiliada	en	un	club.
La	bióloga	es	clásica	en	sus	costumbres.
La	reina	es	clásica	en	la	historia.
La	deportista	está	presente	en	el	gimnasio.
La	artista	está	presente	en	el	hotel.
La	tutora	es	neutral	en	la	clase.
La	cliente	es	neutral	en	el	almacén.
La	hermana	está	despierta	con	su	familia.
La	fotógrafa	está	despierta	con	su	cámara.
La	prima	es	académica	con	las	lecciones.
La	joven	está	académica	en	las	clases.
La	directora	es	deductiva	en	su	explicación.
La	estudiante	es	deductiva	en	su	charla.
La	vendedora	es	adulta	en	sus	decisiones.
La	ciclista	está	adulta	por	su	edad.
La	fotógrafa	es	residente	en	el	país.
La	concejala	es	residente	en	la	ciudad.
La	taxista	es	ciudadana	en	la	región.
La	vecina	es	ciudadana	en	su	pueblo.
La	concejal	es	conductora	de	su	taxi.
La	capitana	es	conductora	de	la	camioneta.
La	encargada	está	asombrada	con	sus	decisiones.
La	futbolista	está	asombrada	con	el	juego.
La	ingeniera	es	concreta	en	sus	opiniones.
La	capitana	es	concreta	con	la	instrucción.
La	ministra	es	orientada	en	el	bosque.
La	artista	es	orientada	en	la	ciudad.
La	princesa	está	visible	en	el	balcón
La	actriz	es	visible	en	el	escenario.
La	abuela	está	tibia	en	la	cama.
La	esposa	está	tibia	en	la	bañera.
La	mujer	es	estudiante	en	la	universidad.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
 Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36

Anexos

La	presidenta	es	estudiante	con	los	lectores.
La	mujer	está	atenta	a	las	noticias.
La	arquitecta	está	atenta	a	la	radio.
La	conserje	está	activa	en	la	empresa.
La	joven	está	activa	en	la	cena.
La	joven	está	concentrada	en	su	área.
La	niña	está	concentrada	en	la	escuela.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada en la siguiente dirección <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 1745718

Código de verificación: RJBp8UmL

Firmado por: SANDRA PAOLA AGUDELO ORJUELA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 06/02/2019 20:56:46

David Beltrán Guerrero  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

06/02/2019 21:27:48

Manuel de Vega Rodríguez  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

07/02/2019 09:01:36