Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente

Reconocimiento de validez oficial de estudios de nivel superior según acuerdo secretarial 15018, publicado en el Diario Oficial de la Federación del 29 de noviembre de 1976.

Departamento de Psicología, Educación y Salud

Doctorado en Investigación Psicológica



Relación de la disposición de pago por bienes verdes y la actividad eléctrica cerebral: una aproximación desde la neurofisiología de la decisión

---

TESIS que para obtener el **GRADO** de
DOCTOR EN INVESTIGACIÓN PSICOLÓGICA

Presenta: **MTRO. JOSÉ ANDRÉS MORALES MUÑOZ**

Tutor **DR. LUIS HERNANDO SILVA CASTILLO**

Tlaquepaque, Jalisco. septiembre de 2026

Agradecimientos

En primer lugar, quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mi familia, a mi padre, a mi madre y mis hermanos por su inmenso apoyo a lo largo de este proceso.

Agradezco a la Dra. Claudia Vega y al Dr. Everado Camacho por su constante insistencia y motivación para que formara parte de este programa doctoral. Gracias por confiar en mis capacidades como investigador en psicología, por impulsarme a asumir nuevos desafíos y por contribuir, de manera significativa, a mi desarrollo académico y profesional.

Agradezco profundamente a todas las personas que acompañaron mi formación doctoral. Al Dr. Luis Silva Castillo por su constante apoyo, orientación y disposición durante este proceso. Al Dr. Victor Corral por sus sabios comentarios, observaciones y sugerencias que contribuyeron de manera importante al desarrollo y fortalecimiento de este trabajo. Así mismo, agradezco al Dr. Francisco Robles, al Dr. Mario Buenrostro y al Dr. Fernando Alcaraz por haber formado parte de mi comité tutorial y por su gran aportación a mi formación como investigador.

A mis compañeros del doctorado, Luis, Ángel, Eduardo, Dana, Salvador, Iveth, Sara, les agradezco profundamente por compartir conmigo esta etapa, por su compañía y por hacer que un camino que en ocasiones parecía imposible resultara más llevadero.

Quiero expresar un agradecimiento muy especial a Aurora Alviso por su invaluable apoyo durante una de las etapas más cruciales en esta investigación. Su colaboración en el registro de los últimos datos electrofisiológicos fue fundamental para que este proceso culminara de manera exitosa, y, sobre todo, en una experiencia

académica profundamente satisfactoria. Su acompañamiento fue esencial para afrontar retos y dificultades relacionadas a esta etapa.

A todas las personas e instituciones (ITESO, IBERO Ciudad de México y SECIHTI) que, de una u otra manera, contribuyeron a que este proyecto fuera posible, mi más sincero agradecimiento.

Resumen

La interacción que las personas mantienen con el medio ambiente ha generado transformaciones significativas en los ecosistemas. Comprender los factores que favorecen o limitan la adopción de conductas proambientales constituye un desafío relevante. En este contexto, el estudio de la toma de decisiones constituye una vía relevante para comprender la elección de alternativas con implicaciones ambientales.

Desde distintas perspectivas particularmente la economía, la psicología y la neurociencia se ha analizado como las personas valoran las diferentes alternativas, y como dicho proceso influye en sus elecciones. En el caso d ellos bienes verdes, la valoración podría estar determinada por diferentes características funcionales, económicas, emocionales y sociales. Comprender los mecanismos mediante los cuáles las personas asignan valor a estar alternativas medioambientales resulta fundamental para explicar su disposición de pago y elección de compra. Desde una perspectiva neurocientífica, el estudio de la valoración y la elección ha permitido identificar correlatos de la actividad eléctrica cerebral asociados con la asignación de valor y la disposición de pago. Sin embargo, la evidencia presente inconsistencias metodológicas.

En este sentido la presente investigación analiza la relación entre el valor percibido de características presentes en bienes verdes y no verdes, la disposición de pago y la actividad eléctrica cerebral asociado al proceso de toma de decisiones. Para esto se realizaron registros electrofisiológicos durante una tarea de disposición de pago por bienes verdes y no verdes. Si bien los resultados de la disposición de pago mostraron diferencias significativas en la disposición de pago por los bienes verdes con respecto a los bienes no verdes, no se encontró una relación entre la disposición de pago y la actividad eléctrica cerebral asociada a la toma de decisiones (amplitud y latencia de los componentes P200 y N300). Futuras investigaciones deberían considerar es someter

a prueba diferentes poblaciones segmentadas por rangos de edades que permitan determinar con mayor precisión en que etapas de la vida de las personas son más susceptibles a presentar cambios conductuales que se vean reflejados como con una mayor disposición de pago a bienes que presentan características verdes

Palabras clave: Bienes proambientales, valor percibido, toma de decisiones basada en valor, conducta de elección, potenciales relacionados a eventos.

Abstract

The interaction between individuals and the environment has generated significant transformations in ecosystems. Understanding the factors that promote or constrain the adoption of pro-environmental behaviors represents a major challenge. In this context, the study of decision-making provides a relevant approach for understanding the selection of alternatives with environmental implications. From different perspectives, particularly economics, psychology, and neuroscience, researchers have examined how individuals assign value to different alternatives and how this process influences their choices. In the case of green products, valuation may be influenced by various functional, economic, emotional, and social characteristics. Understanding the mechanisms through which individuals assign value to these environmentally oriented alternatives is essential for explaining their willingness to pay and purchasing decisions.

From a neuroscientific perspective, the study of valuation and choice has enabled the identification of neural correlates of electrical brain activity associated with value assignment and willingness to pay. However, the existing evidence presents methodological inconsistencies. In this regard, the present study examines the relationship between the perceived value of characteristics exhibited by green and non-green products, willingness to pay, and electrical brain activity associated with the decision-making process. To this end, electrophysiological recordings were obtained during a willingness-to-pay task involving green and non-green products.

Although the willingness-to-pay results revealed significant differences, with participants showing a higher willingness to pay for green products compared with non-green products, no significant relationship was found between willingness to pay and electrical brain activity associated with decision-making, as reflected in the amplitude and latency of the P200 and N300 components. Future research should consider

examining different populations stratified by age ranges to determine more precisely the stages of life during which individuals may be more susceptible to behavioral changes reflected in a greater willingness to pay for products exhibiting green characteristics.

Keywords: Pro-environmental products, perceived value, value-based decision-making, choice behavior, event-related potentials.

Índice

Agradecimientos ... ii
Resumen ... iv
Abstract ... vi
Introducción ... 1
Capítulo I. Marco teórico ... 6
1.1. Bienes verdes ... 6
1.2. Definición y clasificación de los bienes verdes ... 7
1.3. Importancia de los bienes verdes ... 15
Capítulo 2. Disposición de pago ... 20
2.1. Valor percibido y disposición de pago ... 20
2.2. Factores que influyen en la disposición de pago de bienes verdes ... 26
Capítulo 3. Neurofisiología de la Decisión ... 32
3.1. Procesos cognoscitivos en la toma de decisiones ... 32
3.2. Áreas cerebrales involucradas en el proceso de toma de decisiones ... 38
3.3. Actividad eléctrica cerebral ... 51
3.3.1. Actividad eléctrica cerebral en estudios de decisión ... 55
3.3.2. Patrones de actividad eléctrica cerebral en estudios de disposición de pago ... 59
Capítulo 4. Trabajo Experimental ... 62
4.1. Justificación ... 62
4.2. Planteamiento del problema ... 65
4.3. Pregunta de investigación general ... 67
4.4. Objetivos ... 68
4.5. Hipótesis ... 69
Capítulo 5. Método: Estudio Piloto I ... 72
5.1. Objetivo del Estudio Piloto I ... 72
5.2. Participantes ... 72
5.3. Estímulos y condiciones experimentales ... 72
5.4. Diseño experimental ... 74
5.5. Tarea experimental ... 74
5.6. Consideraciones éticas ... 80
5.7. Análisis de resultados ... 81
5.8. Resultados del Estudio Piloto I ... 83
Capítulo 6. Estudio Piloto II ... 92
6.2. Participantes ... 92

6.3. Estímulos y condiciones experimentales ... 92
6.4. Diseño experimental ... 93
6.5. Tarea experimental ... 93
6.6. Consideraciones éticas ... 93
6.7. Análisis de resultados ... 93
6.8. Resultados del Estudio Piloto II ... 94
6.9. Análisis exploratorio intrasujeto ... 101
6.10. Discusión del Estudio Piloto II ... 106
Capítulo 7. Método: Experimento I ... 116
7.1. Objetivo Experimento I ... 116
7.2. Participantes ... 117
7.3. Procedimiento ... 119
7.4. Diseño experimental ... 120
7.5. Tarea experimental ... 120
7.6. Escala de conducta proambiental ... 120
7.7. Consideraciones éticas ... 120
7.8. Análisis de resultados ... 121
7.9. Resultados ... 122
7.9.1 Resultados del inventario de conducta proambiental ... 122
7.9.2. Resultados de la tarea de disposición de pago ... 123
7.9.3. Resultados del registro electrofisiológico ... 126
7.9.4. Asociaciones de los resultados obtenidos del inventario de conducta proambiental, la tarea de disposición de pago y los valores de amplitud y latencia de los componentes P200 y N300 ... 130
7.10. Resultados de los participantes que obtuvieron puntuaciones más bajas (Q1, n = 19) con respecto a aquellos que obtuvieron puntuaciones más altas (Q4, n = 15) del inventario de conducta proambiental. ... 132
7.10.1. Resultados del inventario de conducta proambiental del grupo de puntaciones altas y bajas ... 133
7.10.2. Resultados de la tarea de disposición de pago del grupo de puntaciones altas y bajas ... 135
7.10.3. Resultados del registro electrofisiológico del grupo de puntaciones altas y bajas ... 136
Capítulo 8. Discusiones ... 142
8.1. Discusiones del Experimento I ... 142
8.2. Discusiones de la comparación entre el grupo de puntaciones altas y el grupo de puntaciones bajas ... 161
Capítulo 9. Conclusiones ... 167
Referencias ... 172

Anexos 196

Índice de tablas

Tabla 1 9
Tabla 2 10
Tabla 3 12
Tabla 4 84
Tabla 5 86
Tabla 6 94
Tabla 7 96
Tabla 8 97
Tabla 9 100
Tabla 10 102
Tabla 11 122
Tabla 12 124
Tabla 13 125
Tabla 14 127
Tabla 15 130
Tabla 16 133
Tabla 17 134
Tabla 18 135
Tabla 19 136
Tabla 20 138
Tabla 21 139

Índice de figuras

Figura 1 31
Figura 2 37
Figura 3 39
Figura 4 43
Figura 5 44
Figura 6 54
Figura 7 76
Figura 8 78
Figura 9 87
Figura 10 98
Figura 11 129
Figura 12 140

Introducción

Los seres humanos desarrollan diferentes actividades que involucran interacción con otros individuos y con el medio ambiente lo que ha generado importantes transformaciones en los ecosistemas. Desde épocas prehistóricas, actividades como la caza y el pastoreo o la quema de matorrales impactaron en la desaparición de especies de plantas y animales. Posteriormente, los asentamientos de grupos de individuos generaron un cambio drástico en el uso de los recursos naturales, generando un impacto significativo en el medio ambiente (Corral-Verdugo, 2001).

La acción humana continúa teniendo un impacto significativo en el medio, generando problemas ambientales importantes poniendo en riesgo aspectos sustanciales para la supervivencia. La relación que las personas mantienen con el medio ambiente no siempre es la más adecuada para su preservación y protección, ya que, en ocasiones, en lugar de adoptar conductas protectoras, se opta por acciones que afectan al medio ambiente a gran escala. Fenómenos como las emisiones de gases de efecto invernadero derivado del uso de combustibles fósiles, la degradación del uso del suelo por el uso de fertilizantes, el exceso de monocultivos, la contaminación y escasez del agua debido a su uso industrial y desmesurado, así como la pérdida de biodiversidad, ponen en riesgo la sostenibilidad del planeta y la calidad de vida de las poblaciones.

No obstante, los seres humanos también realizan actividades orientadas a la protección del medio, conocidas como conductas proambientales (Corral-Verdugo, 2001; Steg y Vlek, 2009), entre las que se incluyen campañas de reforestación, limpieza de ecosistemas, desarrollo de energías renovables y creación de marcos legales de protección ambiental. Aun así, los motivos que llevan a las personas a adoptar o rechazar dichas conductas siguen siendo un campo de estudio abierto.

Diversos autores, han destacado que el análisis de la toma de decisiones constituye un eje fundamental para comprender cómo se preservan y administran los recursos naturales (Stern, 2000; McDonald, 2018; Zhao, 2019). En el marco del estudio de la conducta de elección, se reconoce que toda alternativa implica riesgos y beneficios, y a pesar de que una buena elección podría ser aquella que maximiza los beneficios, en ocasiones los resultados de las elecciones individuales no siempre son los más favorables o benéficos para ellos mismos, o en este caso para la protección del medio ambiente (Clavijo, 1997).

Desde la academia, se han estudiado aquellos factores que influyen en el comportamiento de elección desde diferentes perspectivas, como la economía, la psicología y más recientemente la neurociencia. Específicamente, el estudio de la relación entre la toma de decisiones y el comportamiento proambiental ha sido abordado por la psicología ambiental (Corral-Verdugo, 2001; Giuliani, y Scpelliti, 2009; Gifford, Steg, y Reser, 2011; Steg, van den Berg, y de Groot, 2012).

Paralelamente, la industria ha impulsado estrategias como la innovación de bienes verdes (*green product innovation*), entendida como la creación de productos con atributos sustentables (Sdrolia y Zarotiadis, 2018). Estos bienes son aquellos que poseen características ecológicas por lo que son considerados como productos que protegen el medio ambiente (Mishra y Sharma, 2010). Sin embargo, la introducción de nuevos bienes y servicios no siempre resulta exitosa pues suelen tener un costo más elevado que sus equivalentes tradicionales, y las percepciones individuales sobre su valor varían.

En este punto, el concepto de valor se vuelve central. El valor es un constructo subjetivo personal asociado a la recompensa, y depende de múltiples factores entre los que se encuentran aspectos relacionados con la demora, la magnitud, el esfuerzo, la probabilidad (Butirica, y Dos Santos, 2016). En los bienes verdes, también se ha visto

que influye el procesamiento emocional y social, a además de la funcionalidad y el costo (Koller, Floh y Zauner, 2011). Comprender cómo se procesa este valor es fundamental para explicar la disposición de pago de los individuos y los procesos de elección.

Algunos estudios se han enfocado en determinar las variables que alteran el valor de las alternativas, pues estas constituyen variables intervinientes en los procesos de elección y entenderla podría generar explicaciones plausibles de la elección de los individuos en diferentes campos (Butirica, y Dos Santos, 2016). En el caso de los bienes verdes se han identificado algunas variables que afectan el valor percibido; entre estas se encuentran aspectos como la funcionalidad y el costo del producto, así como aspectos emocionales y sociales de los individuos (Koller, Floh y Zauner, 2011).

De la mano, se han desarrollado investigaciones que exploran los procesos neurofisiológicos asociados a la valoración y la elección. Estudios recientes, desde la neurociencia y la neurofisiología, han evaluado la relación entre actividad eléctrica cerebral, el valor percibido y la disposición a pagar por diversos tipos de bienes, entre ellos los bienes verdes (Ramsøy, Skov, Christensen y Stahlhut, 2018; Herbes, Friege, Baldo y Mueller, 2019). Estos trabajos buscan identificar los patrones de activación cerebral que ocurren cuando las personas asignan mayor valor a ciertos productos, evidenciando la actividad sináptica en distintas regiones de la corteza cerebral durante tareas de elección (Demos, 2019).

La aproximación desde la neurociencia, apoyada en técnicas de registro cerebral, representa una valiosa herramienta para evaluar los correlatos biológicos de la valoración. Desde esta aproximación, algunos autores han evaluado la relación entre la disposición de pago que presentan individuos por bienes de diferentes categorías y la activación de diferentes zonas cerebrales (Plassmann, O'Doherty y Rangel, 2007;

Ramsøy y cols., 2015; Herbes y cols., 2018; Wei, y cols., 2023; Hakim y cols., 2023). La evidencia sugiere que diferentes zonas de la corteza prefrontal se activan con el procesamiento de la información relacionada con la asignación del valor a los bienes que se ofertan. Sin embargo, estos estudios presentan inconsistencias metodológicas relacionadas con la muestra, la tarea experimental y los instrumentos utilizados para el registro de la actividad eléctrica cerebral, lo que limita aspectos relacionados con el poder estadístico, la confiabilidad en la obtención de los datos y la validez en las mediciones.

Propiciar una relación entre los individuos y el medio ambiente en la que se presenten conductas de protección y cuidado podría ayudar a disminuir el impacto negativo que los cambios ambientales actuales mantienen sobre el planeta, como el efecto invernadero generado en la atmósfera, la degradación de los suelos por actividades de la agricultura, la escasez y contaminación del agua por el riego intensivo de campos y su uso industrial, la producción excesiva de basura por el consumismo desmesurado, el agotamiento de recursos energéticos por la quema de combustibles fósiles, así como el riesgo a la biodiversidad por la destrucción de hábitats y la sobreexplotación de especies de plantas y animales. Una de las vías para fomentar este cambio puede ser la oferta de bienes verdes, siempre y cuando estos sean percibidos como valiosos y elegidos por los consumidores (Ramayah, Lee y Mohamad, 2010; Mansor y Isa, 2022).

En este contexto, la presente investigación se propone analizar la relación entre el valor percibido de los bienes verdes, la disposición de pago y la actividad eléctrica cerebral asociada al proceso de toma de decisiones. En otras palabras, se busca examinar cómo las características de los bienes verdes influyen en su valoración, cómo

esta se refleja en la disposición de pago y qué correlatos neurofisiológicos acompañan dicho proceso.

Capítulo I. Marco teórico

1.1. Bienes verdes

El concepto de "bien verde" surge a partir del Reporte Brundtland (1987), que planteó la necesidad de conciliar el desarrollo económico con la sostenibilidad ambiental (Sdrolia y Zarotiadis, 2018). No obstante, la literatura muestra que el término carece de una definición única y universalmente aceptada.

Mishra y Sharma (2010) mencionan que los bienes verdes son aquellos que protegen el medio ambiente conservando energía y recursos, que utilizan materiales reciclados y reusables, que promueven el crecimiento natural de recursos, que eliminan el uso de agentes tóxicos y contaminantes, que contienen ingredientes naturales o contenido reciclado, que no contaminan el medio ambiente y en algunos casos contienen químicos aprobados que no fueron probados en modelos animales. En esta línea, Chen y Chang (2013), mencionan que los bienes verdes son aquellos que tienen un menor impacto en el medio ambiente y en la salud de las personas, que están hechos con o con parte de materiales reciclados, que son manufacturados en una forma en la que el ahorro energético es considerado, además de que contienen menos empaques para almacenarlos. Por su parte, Dangelico (2016), define a los bienes verdes como aquellos productos que utilizan menos recursos para su elaboración, tienen menor impacto y riesgo para el medio ambiente y previenen la generación de residuos.

Aunque estas definiciones mencionadas ponen el acento en la protección ambiental, otras propuestas incorporan dimensiones adicionales que abarcan aspectos como la cadena de suministro, procesos de producción, comercialización y ventas (Jasti, Sharma, y Karinka, 2015; Johnstone y Tan, 2015) así como en el cuidado y el bienestar de las personas (Palevich, 2012; Maniatis, 2016). Incluso se ha señalado que estos

bienes pueden contribuir al bienestar psicológico de los consumidores, al reducir el estrés asociado con la responsabilidad ambiental de sus decisiones de compra (de Meiros y Ribeiro, 2017).

La literatura que aborda aspectos relacionados con los bienes verdes es amplia y diversa (de Medeiros, Garlet, Ribeiro, y Nogueira, 2022) y existe discrepancia entre lo que es considerado como un bien verde. Esto no solo complejiza el trabajo de conceptualización de la definición de bienes verdes que ayude a estudiar el fenómeno, sino que también, genera implicaciones importantes en la manera en la que las personas perciben e interpretan estos bienes al momento que los adquieren (Sdrolia y Zarotiadis, 2018), generando sesgos de interpretación que pueden generar desinterés en ellas (Durif, Boivin y Julie, 2010). La discrepancia entre las definiciones actuales puede recaer en que algunas de estas solo se centran en el bien, y no en otros factores alrededor del mismo, como la obtención de materia, prima, la cadena de suministro, así como factores subjetivos individuales como la satisfacción y el valor percibido. Profundizar en la manera en la que estas definiciones son utilizadas por los individuos para elegir lo que compran puede ayudar a conocer de qué manera influyen en procesos de percepción y de toma de decisiones relacionados al consumo de este tipo de bienes.

1.2. Definición y clasificación de los bienes verdes

Durif, et. al. (2010), realizaron un trabajo de recopilación de diferentes definiciones de bienes verdes considerando a los tres actores que más participan en este tema: la academia, la industria/empresa y los consumidores. A continuación, se realizará una síntesis de cada una de estas perspectivas.

Perspectiva académica. Las definiciones de bienes verdes han ido evolucionando a lo largo de varios años, lo que refleja una comprensión y conciencia más profunda sobre los problemas medio ambientales. Estas definiciones se presentan dentro de cinco

diferentes dimensiones. La primera tiene relación con la perspectiva del ciclo de vida de este tipo de bienes, en donde algunos autores enfatizan que los productos verdes deben minimizar su impacto ambiental durante su ciclo de vida, desde la obtención de los materiales para su elaboración y producción, hasta en el tratamiento de sus residuos (D'Souza, Taghian, Khosla, 2007; Pickett-Baker, y Ozaki, 2008; Liu y Wu, 2009; Albino, Balice, Dangelico 2009). La segunda dimensión implica la eficiencia en el uso de recursos, particularmente en aquellos no renovables (Schorsch, 1990; Janssen y Jager, 2002; Parthasarathy, Hart, Jamro, y Miner, 2005; Wee y Quazi, 2005). La tercera dimensión se compone de elementos de diseño e innovación de los bienes verdes, en donde se prioriza la sostenibilidad ambiental (Chen, 2007; Wackerbauer, 2008; Wagner, 2009). La cuarta dimensión es la más amplia y contempla aspectos asociados a los atributos ambientales de los bienes verdes. Esta dimensión hace referencia a todos los elementos de los bienes verdes que son benéficos para el medio ambiente, como que contengan atributos biodegradables, orgánicos y que no sean probados en modelos animales (Weber, 1991; Berman, 1993; Davis, 1994; Schuhwerk y Lefkoff-Haius, 1995; Chan, 1996; Marron, 1997; Roarty, 1997; Dosi y Moretto, 2001; Tanner y Kast, 2003; Eerola y Huhtala, 2008). La quinta y última dimensión de esta perspectiva considera las necesidades de las partes interesadas en torno a los bienes verdes, en estas se consideran partes internas (producción, precio, comunicación), como externas (individuos como consumidores, regulaciones gubernamentales) (Staffor, Polonsky y Hartman, 2000; Kleindorfer, Singhal y Van Wassenhove, 2005). Una síntesis de esta información se muestra en la Tabla 1.

TABLA 1

Síntesis de las dimensiones encontradas en las definiciones de bienes verdes desde la perspectiva académica

Categoría	Autores (Año)	Componentes Clave
Ciclo de Vida	Liu y Wu (2009), Albino y cols., (2009), Pickett-Baker y Ozaki (2008), D'Souza y cols., (2007), Eichner y Pethig (2003), Janssen y Jager (2002), Harmon (1977)	Minimizar el impacto ambiental a lo largo de todo el ciclo de vida del bien.
Eficiencia de Recursos	Wee y Quazi (2005), Parthasarathy y cols., (2005), Janssen y Jager (2002), Schorsch (1990)	Reducción de residuos y uso eficiente de recursos.
Innovación y Diseño	Wagner (2009), Triebswetter y Wackerbauer (2008), Chen (2007)	Prioridad a la sostenibilidad ambiental en diseños y procesos
Atributos Ambientales	Tanner y Kast (2003), Dosi y Moretto (2001), Roarty (1997), Marron (1997), Chan (1996), Schuhwerk y Lefkoff-Hagius (1995), Davis (1994)	Atributos beneficiosos para el medio ambiente, como que no contengan derivados del petróleo
Consideración de Partes Interesadas	Kleindorfer, Singhal y Van Wassenhove (2005), Stafford, Polonsky y Hartman (2000)	Integrar necesidades de productores, consumidores y reguladores en torno al producto.

Perspectiva empresarial/industrial. Las definiciones de bienes verdes desarrolladas por la industria tienden a englobarse en cinco dimensiones comunes. La Tabla 2 presenta una síntesis de esta información.

La primera dimensión considera la importancia del respeto al medio ambiente; esta dimensión involucra una producción sostenible, minimizando el impacto ambiental y la emisión de compuestos tóxicos. La segunda dimensión integra elementos relacionados al ciclo de vida de los bienes, así como en la eficiencia de los recursos, en donde se maximiza el uso de recursos renovables y se minimizan los deshechos a través

de la reutilización y el reciclaje. La tercera dimensión implica el uso de certificaciones y etiquetados que autentifiquen la validez del reclamo ecológico de este tipo de bienes. La cuarta dimensión de esta perspectiva toma en cuenta el uso de insumos naturales y no tóxicos, en donde la composición de los bienes verdes prioriza ingredientes naturales, evitando sustancias químicas nocivas derivadas del petróleo. La quinta dimensión abarca prácticas de responsabilidad social y corporativas, en donde se hace énfasis en el trato justo a las personas.

TABLA 2

Síntesis de las dimensiones encontradas en las definiciones de bienes verdes desde una perspectiva empresarial/industrial.

Categoría	Fuentes	Componentes Clave
Respeto al Medio Ambiente	www.etiquette.ca, www.humanvillage.com, www.consoGlobe.be, Converting Magazine	Minimizar impacto ambiental, contribución a la regeneración del ecosistema
Ciclo de Vida y Eficiencia de Recursos	www.etiquette.ca, www.humanvillage.com, Grail Research-Monitor Group	Uso de recursos renovables, reutilización, reciclaje, eficiencia energética
Certificación y Etiquetado	www.humanvillage.com, www.consoGlobe.be, Grail Research-Monitor Group	Productos respaldados por etiquetas oficiales o certificaciones
Insumos Naturales y No Tóxicos	www.leportailbio.com, www.aboneobio.com, Parenting www.biocoop.fr	Uso de ingredientes naturales, evitando sustancias químicas nocivas
Responsabilidad Social Corporativa	www.etiquette.ca, Grail Research-Monitor Group	Prácticas socialmente responsables, trato justo, evitar pruebas en animales

Esta perspectiva en conjunto con la anterior, la académica, presentan algunas convergencias. Por ejemplo, minimizar el impacto ambiental haciendo uso de ingredientes naturales, evitando el uso de sustancias químicas y derivados del petróleo, así como incursionar en prácticas sustentables. Sin embargo, las perspectivas también presentan divergencia, como, por ejemplo, en aspectos relacionados con el ciclo de vida del producto, en donde la perspectiva académica hace énfasis en minimizar el impacto

ambiental del ciclo de vida desde su elaboración, transportación, comercialización y desecho, con respecto a la perspectiva empresarial en donde se hace énfasis en el reciclaje, reúso, y eficiencia energética. La diferencia recae en que la perspectiva académica atribuye responsabilidad medio ambiental a las empresas, mientras que las empresas le atribuyen la responsabilidad medio ambienta a las personas como consumidoras de bienes.

Perspectiva individual. Esta perspectiva considera definiciones de personas como consumidores de bienes verdes. Para identificar lo que los piensan los consumidores, Durif, et., al, (2010) entrevistaron a 104 participantes canadienses en torno a la compra de bienes para la limpieza del hogar (54% mujeres, 98% estudiantes, 75% con un título universitario, 64% solteros, 96% sin hijos, y un 76% ganaba menos de $20,000.00 dólares estadounidenses al año). A través de un análisis descriptivo, los autores concluyen que para las personas un bien verde perteneciente a la categoría de bienes para la limpieza del hogar, es aquel que presenta características como: "que preserve recursos naturales", "que sean libres de derivados de petróleo", "que sean libres fosfatos", "que estén hechos con materiales reciclados", "que no sean tóxicos para el medio ambiente", "que sean libres de amoniacos", "que estén hechos con materiales naturales y orgánicos". Las definiciones de las personas entrevistadas en el estudio se agruparon en cuatro categorías relevantes (generadas mediante un análisis factorial exploratorio).

La primera categoría contempló aspectos relacionados a bienes que no son tóxicos para el medio ambiente, en donde se engloban características como: "que sean libres de derivados de petróleo", "que sean libres de fosfatos", "que estén hechos con materiales reciclados", "que sean libres de amoniacos", "que estén hechos con materiales orgánicos o naturales". La segunda categoría implicó aspectos de la salud de

las personas e integra características como: “que no sean tóxicos para la salud humana”, “que sean hipoalergénicos”, “que estén libres de fragancias y colorantes”, “que no sean probados en modelos animales”. La tercera categoría se centró en elementos de responsabilidad social y ética detrás de los bienes verdes y las personas los definen como bienes que: “son producidos localmente”, “que están dentro de un esquema de comercio justo, “que ahorran energía”, “que están hechos por una empresa socialmente responsable”. La última y cuarta categoría se relacionó con que estos bienes presenten beneficios al planeta, e integra elementos como “que tengan un menor impacto al medio ambiente, “que sean seguros para el planeta”, “que estén libres de modificación enzimática” y que sean biológicamente adecuados. Esta información se muestra en la Tabla 3.

TABLA 3

Síntesis de las dimensiones encontradas en las definiciones de bienes verdes desde una perspectiva individual.

Condiciones experimentales	Componentes Clave
Condición experimental 1: Bienes medioambientales	No tóxico Menor impacto Seguro para el planeta Libres de derivados de petróleo Libres de fosfatos y amoniacos Que no realicen pruebas en modelos animales
Condición experimental 2: Bienes de cuidado personal	No tóxicos para la salud humana Hipoalergénicos Libres de fragancias y colorantes Qué no sean probados en modelos animales Que sean certificados por entidades independientes Menor impacto al medio ambiente
Condición experimental 3: Bienes sostenibles	Seguros para el planeta Libres de modificación enzimática Hechos localmente Qué sean biológicos
Condición experimental 4: Bienes con responsabilidad social	Que sean certificados por el fabricante Hechos socialmente responsables Esquemas de comercio justo Ahorran energía

Los autores concluyen sugiriendo una definición de bienes verdes a partir de los resultados obtenidos del análisis de las diferentes perspectivas: *"un bien verde es aquel que su diseño y/o sus atributos (y/o su producción, y/o su estrategia comercial) utiliza recursos reciclables (renovables, libres de tóxicos, biodegradables) que mejora el impacto medio ambiental y disminuye el daño tóxico a lo largo de su ciclo de vida"* (Durif, et., al, 2010). Por otro lado, también se concluyó que ciertas características como "que los bienes sean certificados por entidades independientes o por sus fabricantes" no son consideradas por las personas como criterios relevantes de un bien verde.

Lo relevante de la definición anterior es que integra elementos en común que presentan las diferentes perspectivas de los actores involucrados en el tema. Contar con una definición, no solo permite un adecuado estudio de la variable verde, así como la relación entre los diferentes actores involucrados en torno a estos, sino que también puede ayudar a promover una mejor relación e interacción entre estos. En este sentido, una conceptualización compartida promueve una interacción más clara y efectiva entre academia, industria y sociedad.

Por otro lado, en el análisis de definiciones realizado por Durif, et., al, (2010), no consideran un actor de gran importancia, el gubernamental. La inclusión de esta perspectiva podría desempeñar un papel crucial en la reducción de las discrepancias existentes entre la comunicación de los bienes verdes y su adquisición por parte de las personas. La formulación de políticas que regulen la manera en la que estos bienes comunican sus atributos apoyarían a establecer normas sociales adecuadas que impulsen el consumo, así como la innovación y el desarrollo de estos bienes (Nyborg, Howarth, y Brekke, 2006; Stucki, Woerter, Arvanitis, Peneder y Rammer, 2018; Gao, Xiao, Wei, y Zhou, 2020).

Una manera de considerar la perspectiva gubernamental en la definición de bienes verdes sería por medio de un análisis de las similitudes que se puedan encontrar entre la definición de Durif, y cols., (2010), y las diferentes políticas públicas relacionadas a los bienes verdes. Ejemplos como el programa en China que convirtió tierras agrícolas marginales en bosques y pastizales (Feng y cols., 2005) muestran cómo este tipo de iniciativas generan impactos positivos en la producción y el uso sostenible de los recursos, alineándose con la dimensión local mencionada en la perspectiva individual.

En países como Austria, Alemania, Suiza, Estados Unidos, Canadá e India, las políticas de subsidio a energías renovables o de protección del aire han impulsado la innovación en bienes y servicios verdes, además de fomentar su consumo (Stucki y cols., 2018; Carbonell, 2014; Perera y cols., 2018). Estos casos reflejan cómo la acción gubernamental converge con la academia, la industria y los consumidores en torno a la importancia de reducir el impacto ambiental.

Más aún, países como México, Brasil, Uruguay, Colombia y España han implementado políticas públicas relacionadas al desarrollo y fomento de la agricultura orgánica, así como en la certificación del etiquetado ecológico (Venturini, y Queirós, 2007; Márquez-Hernández, Cano-Ríos, García-Hernández, Rodríguez-Dimas, Preciado-Rangel, Moreno-Resendez, Salazar-Soza, Castañeda-Gaytan, y de la Cruz, 2010; Velledas, Sacco y Lozano, 2014; Hernández, Flores y Tovar, 2013; Sánchez, 2017). La agricultura orgánica se caracteriza por no utilizar agentes agrotóxicos, fertilizantes sintéticos, conservantes, colorantes, ni semillas modificadas genéticamente, ha sido definida como un sistema holístico de gestión y producción que fomenta la mejora de la salud del agroecosistema, en particular la biodiversidad, los ciclos biológicos, la

actividad natural del suelo para producir alimentos sanos y abundantes (Verturini y Queirós, 2007).

Esta visión de bienes agro-orgánicos, acompañada de la definición apoyada por gobiernos de diferentes países, encaja muy bien con elementos presentados en las perspectivas descritas anteriormente como “que no sean tóxicos para el planeta”, “que estén libres de fosfatos y amoniacos”, “que sean seguros para el medio ambiente”, “que estén libres de colorantes y fragancias”, “qué no sean tóxicos para la salud de las personas”.

Cada definición reúne diferentes elementos en donde se le otorga valor a diferentes aspectos ambientales. Algunos se enfocan más en el contenido tóxico de los bienes, mientras que otros hacen énfasis en la forma en la que son elaborados, producidos y distribuidos. Otros hacen hincapié en la forma en la que estos bienes se degradan en el medio ambiente generando residuos contaminantes, cuando otros velan por el cuidado y la protección de plantas y animales.

Por otro lado, integrar la perspectiva gubernamental en el trabajo de definición de bienes verdes ayuda a consolidar a un más una definición más precisa de lo que se entiende por bienes verdes para los diferentes actores. Y como se mencionó anteriormente, esto no solo ayuda a estudiar la variable verde, sino que también ayudaría a determinar con claridad el impacto real y la importancia que estos bienes tiene sobre el medio ambiente y como ayudan en su cuidado y protección.

1.3. Importancia de los bienes verdes

El incremento en la producción industrial, la explotación desmesurada de recursos y el aumento excesivo en el consumo que se ha presentado desde la segunda revolución industrial hasta ahora. representan problemáticas importantes, sobre todo en países que

muestran mayor desarrollo (Ramayah y cols., 2010). Lo anterior ha generado una de las mayores preocupaciones a nivel mundial.

Las problemáticas medio ambientales actuales son diversas y todas se relacionan con la sobrepoblación y la demanda de consumo. Se pueden encontrar estudios sobre la generación y el manejo de residuos (Liu, Xing, y Liu, 2017), el uso de energías renovables (Herbes, y cols., 2015), el cuidado y preservación del agua (Corral-Verdugo, Frías-Armenta, Pérez-Urias, Orduña-Cabrera, y Espinoza-Gallego, 2002), y el uso de tierras (Altieri, 2009).

De acuerdo con Thøgersen (2009) el estudio de la responsabilidad medio ambiental surge a partir de la década de los años setenta y giraba en torno a conductas asociadas con la conservación de energías y el activismo político. Posteriormente, durante la década de los años ochenta el estudio se centró en conductas que contaminan del aire, mientras que en la década de los años noventa se hace énfasis en conductas de reciclaje y manejo de residuos, así como en el consumo de productos con atributos ecológicos (Zimmer, Stafford, y Stafford, 1994).

El estudio también se centra en encontrar aquellos aspectos que influyen directamente en conductas de cuidado y protección del medio ambiente en los individuos, así como la manera más adecuada de evaluarlas e influirlas (Chen, Chen, Huang, Long, y Li, 2017; Li, Zhao, Ma, Shao, y Zhang, 2019; Lange y Dewitte, 2019). El interés por el estudio de las conductas de cuidado y protección del medio ambiente emerge a partir de la falta de información sobre la manera en la que los individuos interactúan con el ambiente, así como por el interés de diversas disciplinas (ej., psicología, geografía, arquitectura, diseño urbano, etc.) por estudiar esta interacción (Craik, 1973; Corral-Verdugo, 2001).

Para entender estas relaciones y porqué una persona desarrolla o no este tipo de conductas se han explorado diversos factores. Por ejemplo, algunos estudios han evaluado la actitud, como una serie de juicios valorativos, pues se ha encontrado que estos juicios pueden representar un componente determinante para el comportamiento de cuidado y protección del medio ambiente relacionado a conductas de reciclaje, el uso de transporte, uso del agua, manejo de residuos, así como el comportamiento de compra proambiental o consumo verde (Li, Zhao, Ma, Shao, y Zhang, 2019). Otros estudios, se han enfocado en aspectos como la preocupación por el futuro (Gu, Jiang, Zhang, Sun, Jiang, y Du, 2020), la conducta dirigida al futuro (Corral-Verdugo, Fraijo-Sing, y Pinheiro, 2006; Segev, y Liu, 2022), la percepción de seriedad de los problemas ambientales (Farias, Coruk y Simão, 2021), así como la percepción del valor ecológico (Chen, y Chang, 2012).

En general estos estudios han mostrado que estas variables predicen la aparición de este tipo de conductas lo que se ha denominado comportamiento proambiental (Corral-Verdugo, 2001). No obstante, el comportamiento ha sido denominado de distintas formas, tales como: comportamiento ambiental responsable, comportamiento ambiental significativo, comportamiento ecológico, por mencionar algunos (Véase Li y cols., 2019, para una revisión).

Por ejemplo, el comportamiento ambiental responsable hace referencia a una clase de conducta deliberada basada en valores y responsabilidades personales dirigidas a evitar o resolver problemas ambientales (Hines, Hungerford, y Tomera, 1987; McKenzie-Mohr, Nemiroff, Beers, y Desmarais, 1995). El comportamiento ambiental significativo, definido por Stern (2000), posee dos dimensiones conductuales, el impacto y la intención; la conducta orientada al impacto hace referencia a la influencia del comportamiento humano sobre el medio ambiente, por ejemplo participar en

jornadas para limpiar las playas de la región; mientras que la conducta orientada a la intención destaca si los individuos presentan motivos para proteger el medio ambiente, por ejemplo utilizar popotes reutilizables *para evitar la contaminación del océano* (motivo). El comportamiento proambiental, también ha sido denominado comportamiento ecológico, que ha sido definido como aquellas acciones que contribuyen con la preservación y/o conservación del medio ambiente (Kaiser, 1998).

Por otro lado, debido la demanda por parte de diferentes grupos y organizaciones, así como la oportunidad de obtener ventaja competitiva, las empresas están incorporando diferentes estrategias de cuidado y protección del medio ambiente como parte de una agenda sustentable para desarrollar y producir bienes que presentan características ecológicas o proambientales (Wei, Ang y Jancenelle, 2018). Parte de este alcance "verde" no solo implica el desarrollo de nuevos productos, sino que también implica la implementación de nuevos procesos administrativos que involucran el ciclo de vida de los bienes incluyendo prácticas proambientales como: diseños más ecológicos (ej., empaques biodegradables), producción limpia (ej., reducción de emisiones y contaminantes), reciclaje de residuos (plásticos, metales, etc) así como el reúso de materiales (Paul, Bhole y Chaudhari, 2014).

La industria relacionada al desarrollo y producción de este tipo de bienes es compleja (industria verde), ya que incluye tanto a empresas fabricantes como aquellas distribuidoras de insumos. Además, involucra la participación de empresas distribuidoras, importadoras y exportadoras, vendedores, revendedores, así como a transportistas (Hall y Dickson, 2011). La industria verde también ha impactado a procesos de la cadena de suministro, específicamente en la reducción de uso de energía utilizada, en procesos de logística inversa y la compra verde, lo que conlleva a un desempeño medioambiental eficiente en donde se hace énfasis en disminuir la huella

ecológica y generar un desempeño financiero redituable a corto y largo plazo (Lam, How y Hong, 2015; Wibowo, Handayani, y Mustikasari, 2018). Algunas de las industrias que están implementando este tipo de prácticas medio ambientales en sus procesos alrededor del mundo es la industria automotriz (Paul y cols., 2014), la industria de la construcción (Farida, Handayani y Wibowo, 2019) y la industria del turismo (Chengcai, Quianquian, Yan, Shushu y Ling, 2017).

Pujari, Wright y Peattie (2003), reportan que algunos de los beneficios que las empresas obtienen a partir del desarrollo y la implementación de este tipo de estrategias proambientales en sus procesos son, incremento en las ventas, mejor rendimiento en la retroalimentación del cliente, relación más estrecha con el cliente, aumento en la competitividad y mejoras en la apariencia corporativa.

Con relación al consumo de bienes verdes, la Comisión de Desarrollo Sustentable de las Naciones Unidas considera al comportamiento proambiental como una alternativa para el uso de servicios y bienes que responden a las necesidades básicas y que aportan una mejor calidad de vida sin poner en peligro la satisfacción de necesidades de futuras generaciones (Park y Ha, 2012). En línea con lo que Stern (2000), considera como una conducta proambiental orientada a la intención, es decir, consumir bienes verdes con el motivo de minorizar el impacto negativo de acciones humanas sobre el medio ambiente, el consumo de bienes verdes por parte de los individuos podría ser una alternativa para problemas medio ambientales a gran escala, debido a que la mayoría de las personas a lo largo de su vida, se involucrarán a diferentes situaciones en donde la elección de diferentes bienes para satisfacer sus necesidades estará presente. Por lo que conocer aquellos elementos que hacen que los individuos elijan o no un bien específico es de suma importancia.

Capítulo 2. Disposición de pago

2.1. Valor percibido y disposición de pago

El estudio del valor percibido ha sido abordado por diferentes disciplinas, como la economía, la psicología conductual y más actualmente la neurociencia. Estas disciplinas han ofrecido información relevante sobre el concepto de percepción de valor y la manera en la que ha sido utilizada y relacionada con otras variables.

Desde la psicología conductual, el valor percibido es un constructo subjetivo asociado a la recompensa, y hace referencia a la efectividad o fuerza, en términos de que tantas respuestas una recompensa produce o mantiene (Hursh y Silberberg, 2008; Buritica y Dos Santos, 2016). Desde esta perspectiva se ha descrito que la recompensa presenta diferentes características que influyen en la forma en la que los individuos interactúan con esta. Sin embargo, desde una perspectiva económica, se ha propuesto que estas características presentes en la recompensa son evaluadas por los individuos como una forma de utilidad percibida, la que se entiende como una medida abstracta de la satisfacción o felicidad generada por la obtención de un bien (Mankiw, 2004). De este modo, el valor percibido puede ser considerado como un proceso interno que responde a los diferentes atributos presentes en una recompensa lo que puede afectar la tasa de respuesta de un individuo ante esa recompensa.

En relación con el consumo de bienes, el valor percibido ha sido definido como una evaluación de la utilidad de un producto o servicio basada en percepciones sobre la relación entre lo que se ofrece (riesgo) y se recibe (beneficio) (Ziethaml, 1988). Es importante mencionar que no es equivalente al precio de un bien. Mientras que el precio es el valor pecuniario en que se estima algo o la contraprestación dineraria, el valor es un concepto mucho más amplio. Se ha sugerido que es uno de los predictores más

importantes de intenciones conductuales de compra y recompra (Basaran y Aksoy, 2017; Morar, 2013).

La manera en la que el valor percibido influye en los individuos es por medio de variables como el precio, la inmediatez, la experiencia previa, la percepción de calidad, la satisfacción, entre otras. Por ejemplo, en un estudio realizado por Varki y Colgate (2001) se encontró que el precio ofertado de servicios bancarios sirvió como variable moderadora en la relación entre el valor percibido y las intenciones conductuales de compra en dos grupo de individuos (estadounidenses y neozelandeses), en donde los neozelandeses mostraron una mayor intención de compra a las variaciones en el precio con respecto a los estadounidenses, los autores mencionan que la diferencia encontrada puede deberse a procesos internos de referencia al precio. En un estudio más reciente se encontró una relación significativa entre el precio ofertado y la intención de compra de automóviles (Ayub y Kusumadewi, 2021). Adicionalmente, Dehghan, Alizadeh, y Mirzaei-Alomouti (2015), encontraron una relación entre mayor valor percibido y una mayor intención de recompra, por la satisfacción obtenida de compras realizadas previamente de bienes de diferentes categorías en una cadena de supermercados. Adicionalmente, Park y Kim (2007), encontraron una relación negativa entre un mayor tiempo de espera para recibir un bien adquirido a través de una página de ventas en internet y la intención de recompra por bienes de la industria de la moda.

La evidencia de que el valor percibido presente en las diferentes variables involucradas en una situación de compra puede aumentar la intención de compra sugiere que el valor percibido funciona como una variable moduladora que permite a su vez una preferencia de elección en decisiones de consumo. Para profundizar en lo anterior, se ha propuesto que los individuos asignan valor a los bienes por medio de dos dimensiones: una cognoscitiva y una emocional. Desde esta perspectiva se han ido agregando

aspectos relevantes asociados a cada una de ellas. Por un lado, para la dimensión cognoscitiva se incluyen la percepción de funcionalidad o utilidad y la percepción de precio como elementos cruciales. Por ejemplo, Wang y Chen (2016) concluyeron por medio de un análisis de ecuaciones estructurales que el precio percibido influye significativamente de manera positiva sobre el valor percibido y la intención de compra de un servicio educacional a corto plazo. En el estudio también encontraron que el precio percibido influye significativamente de manera negativa sobre la percepción de riesgo.

La importancia del estudio recae en que la percepción del precio no solo puede aumentar la intención de compra, sino también aumenta la percepción de valor y disminuye la percepción de riesgo. Un estudio importante relacionado a estas conclusiones proviene de la perspectiva de la neurociencia. Knutson y colaboradores (2007) por medio del uso de tecnología de resonancia magnética encontraron que distintas áreas del cerebro se activan durante la observación de imágenes de bienes que presentan diferentes precios. Cuando la imagen de un bien coincidía con un precio que se consideraba como "justo" se activaban zonas del cerebro asociadas con la anticipación de las ganancias (el núcleo accumbens) lo que se predecía la intención de compra, con respecto a cuando la imagen coincidía con un precio que se consideraba como "injusto", se activaron zonas del cerebro asociadas con la anticipación de perdidas (la ínsula). La dimensión cognoscitiva ha permitido profundizar en la manera en la que variables como el precio influye en procesos internos relacionados a la evaluación entre el riesgo y el beneficio, en donde un balance o punto de referencia interno podría estar relacionado a una forma de determinar lo que se considera como un precio justo o al que estaría dispuesto a pagar.

Por otro lado, para la dimensión emocional se han incluido elementos relacionados al hedonismo experienciado, el contexto y a fenómenos socioculturales (Demirgüneş, 2015; Schmidt, y cols., 2017). Por ejemplo, un estudio realizado por Feng, Chen y Lai (2020) concluyó que la experiencia hedónica de un servicio presentó una relación significativa con el valor percibido reportado por un grupo de usuarios de un servicio de hospedaje. El estudio utilizó una escala de percepción de servicios turísticos que contempla dimensiones relacionadas con la experiencia de inmersión, participación y diversión.

Otro estudio, realizado por Vera (2015), concluyó por medio de un análisis de ecuaciones estructurales que la calidad percibida influyó de manera significativa en la percepción del valor de diferentes marcas de productos de uso cotidiano. Adicionalmente, el autor menciona que también encontró un efecto positivo de la percepción de valor con una mayor disposición a pagar por precios altos. Li, Li y Kambele (2012), encontraron una relación positiva entre aspectos del estilo de vida y el valor percibido con una mayor disposición de pago por bienes de lujo de la industria de la moda. Es decir, aquellas personas que perciben valor en el éxito financiero, en formar parte de estratos sociales altos y ser respetado por otros, presentaron mayor disposición de pago por este tipo de bienes. Siguiendo esta línea de investigaciones que han encontrado como aspectos de la dimensión emocional presentan efectos sobre el valor percibido, en donde descrito que esta relación se ve implicada con pagar un precio de un producto (disposición de pago), el estudio de corte neurocientífico realizado por Schmidt y cols., (2017) ofrece una perspectiva relevante.

Los autores encontraron que la información del precio de un vino puede modular las expectativas sobre la calidad del sabor y posteriormente modular la experiencia sensorial asociada a la degustación del vino. Una de las características del estudio es

que presentaron el mismo vino con dos precios diferentes a un grupo de participantes. En el estudio se les solicitó que degustaran diferentes vinos y asignaran una calificación de agrado bajo una escala del 1 al 6 (1 = no tan agradable, 6 = muy agradable), al mismo tiempo que se utilizaba un resonador magnético funcional para conocer las áreas del cerebro implicadas en la experiencia sensorial de la degustación a los vinos. En el estudio se encontró que las personas asignaron una mayor calificación de agrado al mismo vino presentado a un mayor precio. También se encontró que un área de la corteza prefrontal (la corteza orbitrofrontal medial) presentó un aumentó en su activación al vino presentado a un mayor precio, con respecto al mismo vino presentado a un menor precio. La dimensión emocional por su parte ha ayudado a profundizar en la manera en la que aspectos relacionados con experiencias emocionales, aquellas que salen de aspectos cognoscitivos como el precio, también pueden influir en la forma en la que un precio puede considerarse como justo, en donde se presenta una mayor disposición de pagar por productos que presentan experiencias emocionales relacionadas a su consumo.

En conjunto, esta información sugiere que el valor percibido es un proceso de evaluación individual del que depende la integración de información presente en las variables implicadas en una situación. Este proceso de valuación permite o da como resultado una preferencia conductual reflejada con una mayor intencionalidad de compra. Ya que la intencionalidad de compra concluye en una conducta de pago es de relevancia que se haya encontrado que el precio tanto de una manera cognoscitiva (evaluación entre riesgo y beneficio) y emocional (evaluación de agrado a la expectativa de la calidad) influyan en el valor percibido y a su vez en la percepción de un precio justo al que se está dispuesto a pagar.

La disposición de pago se refiere a la máxima cantidad de recursos que un individuo está dispuesto a ofrecer por un bien o un servicio que se oferta en situaciones de intercambio (Le Gall-Ely, 2009). Se ha sugerido que se presenta en cada una de las transacciones económicas[1] relacionadas al consumo cotidiano. Además, es considerada como parte final del proceso de percepción del precio, y es afectada por diversas variables asociadas a la toma de decisiones (Plassmann, O'Doherty, y Rangel, 2007; Le Gall-Ely, 2009).

Estudios experimentales de elección de compra evidencian que diferencias en la información presentada de un bien (texto descriptivo del objeto, vs., imagen del objeto, vs., el objeto real) pueden modificar la disposición de pago que un individuo presenta interviniendo en la conducta de elección de compra (Bushong, King, Camerer y Rangel, 2010). Más aún, se ha encontrado que la secuencia temporal de la presentación de un bien y su precio (objeto-precio, precio-objeto) pueden modular la probabilidad de compra (Karmarkar y Plassmann, 2015).

El valor percibido en relación con la disposición de pago genera que la personas estén dispuestas a pagar una mayor cantidad monetaria por aquello que consideran de mayor valor (deMedeiros, Duarte y Nogueira, 2015; Demirgüneş, 2015). Investigadores han sometido a prueba esta relación. En un estudio realizado por Ligas y Chaudhuri (2012), encontraron una relación directa entre el valor percibido de mercancía de un establecimiento (ej., mayor calidad percibida por un precio razonable) y una mayor disposición de pago. En lo que respecta a los bienes verdes tanto la disposición de pago como la percepción de valor ha sido ampliamente estudiada con relación a su consumo (deMedeiros, Duarte y Nogueira, 2015; Biswas y Roy, 2016; Berger, 2019; Zhang, Xiao y Zhou, 2020). Se ha encontrado que el proceso de percepción de valor varía en función

[1] El adjetivo económico en este sentido se usa como una interacción que relaciona costos y beneficios.

de la categoría del bien involucrada. Es decir, el valor percibido en la conducta de compra de un automóvil difiere con respecto a la conducta de compra de otros bienes como muebles para el hogar. No obstante, la relación entre mayor percepción de valor y mayor disposición de pago se mantuvo presente (deMedeiros y cols., 2015).

La relación entre el valor percibido y la disposición de pago ha sido abordada desde distintos niveles analíticos. En estudios correlacionales, se ha observado que mayores niveles de valor percibido se asocian con mayores niveles de disposición de pago, sin que ello implique necesariamente un vínculo causal directo. En diseños experimentales, donde se manipulan variables como la información presentada o la secuencia objeto-precio, se ha documentado que dichas manipulaciones pueden modificar la disposición de pago, lo que sugiere un efecto causal bajo condiciones controladas. Finalmente, desde un plano conceptual, el valor percibido se considera un antecedente teórico de la disposición de pago, en tanto esta última puede entenderse como la expresión conductual monetaria de una evaluación subjetiva previa. Si bien el valor percibido puede afectar la manera en la que una persona está dispuesta a pagar por un bien, este no determina la compra, sino más bien facilita una opción de respuesta en situaciones en donde el precio o el contexto pueden influir significativamente.

2.2. Factores que influyen en la disposición de pago de bienes verdes

La disposición de pago por bienes verdes ha sido ampliamente estudiada en diferentes poblaciones en el mundo. En su mayoría los resultados sugieren que los individuos están dispuestos a pagar una mayor cantidad monetaria por bienes de diferentes categorías que presentan características verdes con respecto a bienes que no presentan este tipo de características (Wei, y cols., 2018; LaRoche, Bergeron, y Barbaro-Faleo, 2001). Entre los hallazgos reportados, se pueden encontrar aspectos o características que presentan tanto los individuos como los bienes verdes que resultan en factores que

influyen en la disposición de pago. La relación que existe entre las características individuales y aquellas que los bienes verdes presentan es crucial tanto para el desarrollo e innovación de este tipo de bienes, como para su consumo por parte de los individuos.

LaRoche y cols., (2001), realizaron una clasificación de cinco dimensiones involucradas en la disposición de pago por bienes verdes que presentan los individuos. Entre estas se encuentran, 1) la dimensión sociodemográfica, 2) la dimensión del conocimiento relacionado, 3) la dimensión del valor, 4) la dimensión de las actitudes, y 5) la dimensión comportamental.

Dentro de la dimensión sociodemográfica podemos encontrar variables como la edad, el género, el ingreso, nivel educativo, empleo, estado civil, la nacionalidad, por mencionar algunos. Shahsavar, Kubeš y Baran (2020), realizaron un estudio donde sometieron a prueba diferentes variables sociodemográficas en un grupo de participantes checos y su relación con una mayor disposición de pago a muebles ecológicos, los autores encontraron que algunas de estas características predecían una mayor disposición de pago, por ejemplo individuos adultos (generación *Boomer*) mostraron mayor disposición de pago con respecto a jóvenes (generación Y), adicionalmente individuos casados y con hijos mostraron una mayor disposición de pago a este tipo de bienes con respecto a individuos sin éstas características poblacionales. Más aún, los autores encontraron que el nivel educativo, así como el nivel de ingreso son variables que predicen una mayor disposición de pago. Dentro de la segunda dimensión aquella sobre el conocimiento relacionado encontramos variables asociadas al conocimiento sobre problemas medioambientales actuales. Esto fue evidenciado en un estudio realizado por Barber, Taylor y Strick (2009) en donde encontraron una relación indirecta entre el conocimiento sobre problemáticas y

soluciones medioambientales y la disposición de pago por vinos producidos de manera medioambientalmente amigable mediada por la actitud de consumo. Evidencia adicional se puede encontrar en el estudio realizado por Kang, Stein, Heo y Lee (2012) en donde se encontró una relación entre un mayor conocimiento de problemas medioambientales relacionados con prácticas de hotelería y la disposición de pago por servicios de hospedaje medioambientalmente amigables. En la dimensión relacionada con el valor encontramos variables individuales y sociales. Dentro de esta dimensión algunos valores individuales han sido relacionados con una mayor disposición de pago.

Ojeda y Loureiro (2007), reportan una correlación positiva entre mayor disposición de pago por individuos que presentan altos índices altruistas con respecto a aquellos que presentan índices altruistas menores. Otros investigadores también han encontrado correlaciones positivas entre altruismo y mayor disposición de pago por bienes verdes (Gangadharan, Grossman y Xue, 2023). Dentro de la cuarta dimensión, la actitudinal, se despliegan variables como la importancia de presentar conductas amigables con el medio ambiente, así como el nivel de responsabilidad medio ambiental derivado de la severidad de los problemas medioambientales. Evidencia de esto se muestra en el estudio realizado por Park y Ha (2012) en donde por medio de un análisis de regresión encontraron que individuos que muestran mayor disposición de pago por bienes verdes presentan conductas de reciclaje influidas por normas individuales y sociales con respecto a individuos que no consumen este tipo de bienes. Por ejemplo, sentirse obligado o responsable de reciclar, implicar un esfuerzo extra para hacerlo o experimentar sentimientos de culpa por no reciclar se vieron implicados, además de elementos sociales como la influencia que otros individuos importantes (familia, pareja, amigos) ejercen en los demás, también son factores que afectan la disposición de pago por bienes verdes. Por otro lado, varios estudios han reportado una relación entre una

mayor disposición de pago con un mayor conocimiento sobre la severidad de los problemas medioambientales locales en poblaciones de diferentes países como China (Wang, Sun, Yang y Yuan, 2016), Turquía (Karaoğlan y Durukan, 2016), Pakistan (Li, Ahmad, Abbas y Irfan, 2024), México (Corral-Verdugo y cols., 2002), Estados Unidos (Saphores, Nixon, Oguseitan y Saphiro, 2007).

En la última dimensión, la comportamental, se encuentran diferentes conductas como el reciclaje de residuos y la elección bienes medioambientalmente amigables. Sin embargo, la literatura presenta discrepancias. Mientras que se ha sugerido que algunas variables sociodemográficas como el nivel educativo influyen en la disposición de pago por bienes verdes, también se ha encontrado que individuos que presentan niveles de educación altos no mostraron mayor disposición de pago por bienes verdes debido al conocimiento relacionado al riesgo y el beneficio presente en bienes relacionados con la industria de los alimentos (Wei y cols., 2018).

2.3. Métodos para medir la disposición de pago

Medir la disposición de pago presenta cierta complejidad. Miller, Hofstetter, Krohmer y Zhang, (2012) describen que, por un lado, para los individuos es complicado estimar el costo económico de un objeto o determinar cuánto estarían dispuestos a ofrecer por este. Mientras que, por otro lado, los individuos podrían responder estratégicamente, esperando que al buscar precios bajos los precios del mercado disminuyan, o podrían ser influidos externamente sobrestimando su respuesta bajo estándares de estatus social y económico.

La disposición de pago ha sido estudiada por diferentes disciplinas, desde la economía (Bohm, Lindén y Sonnegård, 2012), la mercadotecnia (Breidet, Hahsler y Reutterer, 2006), la piscología (Ajzen, Rosenthal y Brown, 2000), y la neurociencia (Plassmann, O'Doherty y Rangel, 2007). Breidet y cols., (2006), proponen una

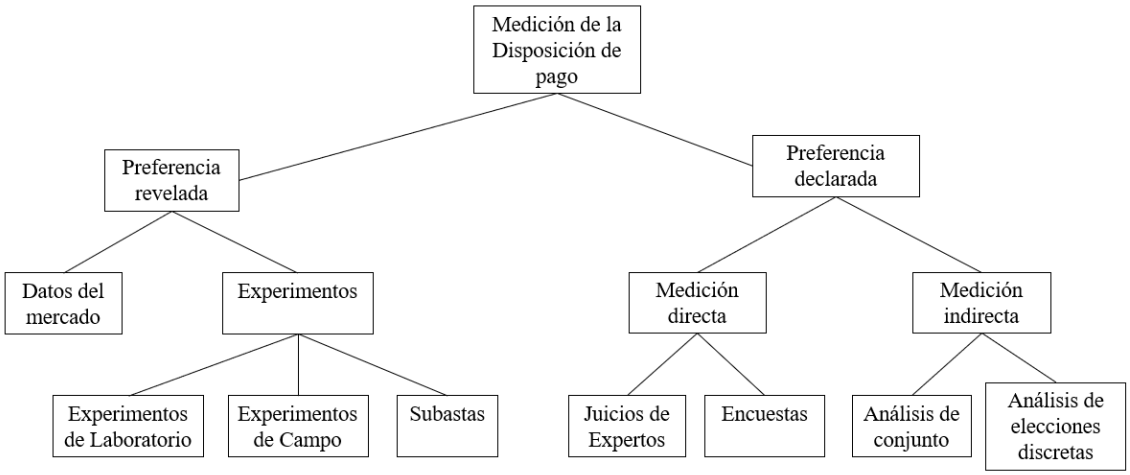
clasificación de los diferentes métodos utilizados para medir la disposición de pago encontrados en la literatura. La Figura 1 muestra un ejemplo de esta clasificación. Una primera distinción entre los métodos considera la preferencia de los individuos, es decir, si la preferencia es declarada ya sea directa o indirectamente por medio de encuestas o de tareas ficticias de elección que no implican la compra real de objetos. O si la preferencia es revelada por medio de diferentes tareas de elección y subastas que implican la compra real de objetos. En estas tareas los individuos eligen entre diferentes alternativas para comprar objetos a diferentes precios, así como asignar precios a diferentes objetos, lo que implica un compromiso financiero por parte de los individuos. Para controlar la respuesta de los individuos se han utilizado diferentes mecanismos que los orillan a realizar un esfuerzo extra en el proceso de valoración de los objetos a elegir y así obtener una medición más precisa de la disposición de pago. Uno de estos mecanismos es conocido como el mecanismo de apuesta Becker-DeGroot-Marshak. Al aplicar este mecanismo los individuos tienen la oportunidad de participar en una clase de lotería en donde de manera aleatoria se seleccionan algunas de las alternativas de los objetos que eligieron, posteriormente si el precio de alguno de los objetos seleccionados es menor o igual al precio que el individuo ya sea estuvo dispuesto a pagar o asigno por medio del proceso de valoración, el individuo adquiere el objeto y debe de pagar por él. Si el precio del objeto seleccionado supera el precio dispuesto a pagar o asignado por el individuo, éste no adquiere el objeto y no debe de pagar por él.

Los estudios realizados por la neurociencia utilizan experimentos de laboratorio para poder realizar mediciones sobre la disposición de pago en individuos bajo diferentes condiciones en donde se realizan registros de la actividad cerebral durante el proceso de valoración de bienes asociado a la disposición de pago. Algunos de ellos

utilizan el mecanismo de Becker-DeGroot-Marshack (Plassmann y cols., 2007), mientras que otros lo no utilizan (Ramsoy y cols, 2018).

FIGURA 1

Se muestra una clasificación de los métodos utilizados para medir la disposición de pago



Nota: Adaptado de: Breidet y cols., 2006.

Capítulo 3. Neurofisiología de la Decisión

Se sabe que el proceso de decisión fue estudiado en un inicio por la religión y por la filosofía de la moral por medio del análisis de los motivos y las consecuencias de las elecciones (Kleindorfer, Kunreuther, y Schoemaker, 2018). Actualmente, existen diferentes perspectivas para el estudio de la decisión, lo que conlleva a diferentes paradigmas de investigación con sus respectivos supuestos, conceptos, técnicas, datos, formas de interpretación y construcción de teoría. Dentro de ellas se encuentran las aproximaciones económicas, conductuales, cognoscitivistas, neurocientíficas y todas ellas buscan describir y predecir las conductas de elección de los sujetos (Kahneman y Tversky, 1979; Bechara, Damasio, Damasio y Anderson, 1994; Knutson, Rick, Wimmer, Prelec y Loewenstein, 2007; Kenning y Linzmajer, 2010; Zhao, 2019).

El presente trabajo se enfoca en las aproximaciones cognoscitivas y neurocientíficas de la decisión. Para una revisión del enfoque económico ver McFadden, (2001) y Burns y Roszkowska, (2016). Para una revisión del enfoque conductual ver a Clavijo, (1997) y Butírica y Valerio, (2016).

3.1. Procesos cognoscitivos en la toma de decisiones

La aproximación cognoscitiva del estudio de la toma de decisiones tiene sus fundamentos en evidencia experimental que demuestra cómo algunas elecciones de los individuos no siempre se ajustan a normativas propuestas por otros enfoques como la economía y el enfoque conductual. Dentro los supuestos de la aproximación cognoscitiva se encuentra la racionalidad limitada, el procesamiento de información como proceso activo de cómputo de información, la influencia de factores psicológicos como las emociones, los sesgos cognitivos y las experiencias pasadas. Además, se

considera que los individuos utilizan heurísticas mentales y pueden verse afectados por sesgos cognitivos en sus decisiones.

El estudio de la decisión se basa principalmente en el procesamiento de la información asociado a las alternativas involucradas en la elección en donde el valor subjetivo juega un rol importante. El procesamiento se realiza a través de mecanismos reguladores que dependen del estado interno de cada individuo. Así pues, la decisión corresponde a procesos de naturaleza interna, en dónde existen métodos de observación indirecta; mientras que la elección corresponde a un proceso de naturaleza externa, en donde la conducta final es observable. Esto derivó en la creación de conceptos teóricos que se infieren a partir de situaciones experimentales en donde se emplean registros verbales y conductuales.

Dentro de los antecedentes más relevantes se encuentra la propuesta por Kahneman y Tversky (1979), conocida como la teoría del prospecto, la cual describe que en condiciones de incertidumbre con respecto a una decisión los individuos no siempre eligen la alternativa más favorable en función de la lógica y la probabilidad. Según los autores, los individuos basan sus elecciones a partir de la evaluación del riesgo entre pérdidas y ganancias. En una situación que implica elegir entre alternativas que ofrecen diferentes probabilidades de ganancia, la mayoría de los individuos eligen por alternativas en dónde la certidumbre o seguridad de la ganancia se presenta, optando por dejar a un lado alternativas que, bajo la perspectiva de la probabilidad, entregarían una mayor ganancia, esto ha sido denominado aversión al riesgo. Por otro lado, en una situación que implica alternativas que ofrecen diferentes probabilidades de pérdida los individuos eligen por alternativas en dónde la incertidumbre o riesgo de la pérdida se presenta, optando por dejar a un lado alternativas que implican pérdidas más seguras; esto ha sido denominado búsqueda del riesgo (Kahneman y Tversky, 1979).

La noción de riesgo, entonces, se vuelve un antecedente conceptual fundamental en el estudio de la toma de decisiones y se encuentra inherente en la mayoría de las situaciones en donde se debe de elegir una alternativa sobre otra (Koehler y Harvey, 2008). Un ejemplo de esto puede ser la elección entre un empleo con un salario menor pero una mayor estabilidad a largo plazo, en contraposición a uno con un salario superior, pero con una estabilidad menos predecible. Una persona con aversión al riesgo podría inclinarse a elegir la primera alternativa, mientras que una persona que busca el riesgo podría seleccionar la segunda alternativa. En este contexto, un elemento crucial en el estudio del comportamiento de toma de decisiones en relación con la evaluación del riesgo es que puede tener diferentes implicaciones para los individuos. Por lo tanto, un concepto fundamental en la teoría del prospecto es el valor, que, de manera subjetiva, los individuos determinan con respecto al reforzador esperado de las diferentes alternativas durante la toma de decisión (Clavijo, 1997).

La toma de decisiones basada en el valor ocurre cuando un organismo elige una alternativa basada en el valor subjetivo que le asigna (Rangel, Camerer y Montague, 2008). De la mano con el ejemplo anterior una persona podría asignarle mayor valor a un empleo con un salario superior, no obstante, la misma persona en un contexto distinto, podría asignarle mayor valor al empleo con menor salario (Schmidt, Skvorsova, Kullen, Weber y Plassmann, 2017).

Las investigaciones en la toma de decisiones basadas en valor tienen por objetivo determinar cómo los individuos valoran las diferentes alternativas para tomar una decisión (Fontanesi, Gluth, Spektor y Rieskamp, 2019). Diferentes estudios han sometido a prueba la manera en la que los individuos asignan valor a las diferentes alternativas presentes en una decisión. Para lograrlo, se han realizado registros de la actividad cerebral por medio de la técnica de resonancia magnética funcional a grupos

de individuos participantes en diferentes tareas de elección, como el consumo de bienes, con el objetivo de investigar las bases neurales de la asignación de valor. En específico los estudios se han enfocado en evaluar áreas de la corteza prefrontal. Plassmann, y cols., (2007) realizaron un estudio con un grupo de participantes a los que se les solicitó no comieran durante 4 horas previas, quienes ejecutaron una tarea de apuesta en donde debían disponer cierta cantidad de dinero por bienes alimenticios (barras de chocolate y papas saladas). Los participantes se encontraban con dos tipos de apuesta, una apuesta libre y una restringida. En la apuesta libre los participantes debían elegir la mayor cantidad de dinero que estuvieran dispuestos a ofrecer por cada uno de los bienes, mientras que en la apuesta restringida a los participantes se les presentaba un precio fijo con cada bien al que debían elegir estar dispuestos a pagar o no. Los autores encontraron una relación entre la activación de la corteza orbitofrontal medial, así como de la corteza prefrontal dorsolateral con la disposición de pago que los participantes mostraron durante las apuestas libres con respecto a las apuestas restringidas en donde no se encontró dicha relación. Los autores proponen que neuronas de la corteza orbitofrontal están asociadas a la valoración del incentivo presente en los estímulos en el momento de tomar la decisión.

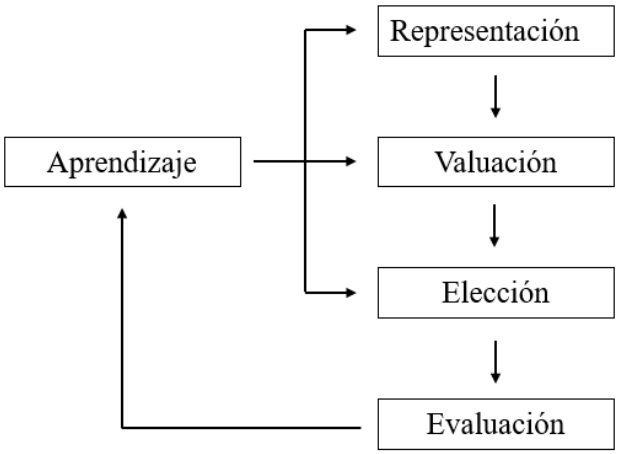
Se sabe que estímulos como comida y agua, son considerados reforzadores primarios, asociados a la supervivencia del individuo, por lo que responder de manera favorable ante estos puede sugerir que existe una preferencia por la codificación del valor de estos estímulos con respecto a otros también presentes en el medio ambiente. Para explorar si la corteza orbitofrontal no solo codifica el valor de comida, sino también de otros objetos como tazas, películas en DVD, y dinero en efectivo; Chib, Rangel, Shimojo y O'Doherty (2009), realizaron un estudio con un grupo de personas que ejecutaron una tarea de apuestas en donde el mecanismo Becker-DeGroot-

Marschack fue utilizado durante un registro de la actividad cerebral mediante resonancia magnética funcional (Becker, y cols., 1964). Los autores reportaron una correlación positiva entre la activación de la corteza orbitofrontal medial y la corteza prefrontal medial adyacente y la disposición de pago que las personas asignaron a cada una de las 3 categorías de bienes presentados (memoraría, botanas y dinero en efectivo) que no se presentó en otras áreas cerebrales. Lo anterior ha llevado a postular la existencia de un sistema de valuación cerebral encargado de codificar y asignar valor tanto a los objetos que se encuentran en el medio ambiente, así como a la experiencia asociada (Rangel y cols., 2008; Plassman, y cols., 2008; Plassman, y cols., 2012; Hakim, y cols, 2023). Se ha propuesto que en el sistema también participan áreas cerebrales como la corteza prefrontal ventro-medial y el ventrado estrial (Schmidt, Skvorsova, Kullen, Weber y Plassmann, 2017).

Rangel y cols., (2008), describen que el proceso de asignación de valor relacionado a la toma de decisiones se conforma de 5 procesos básicos. En primer lugar, se lleva a cabo un análisis del estado interno y externo del individuo, así como de los posibles cursos de acción (representación). Posteriormente, los posibles cursos de acción son considerados para asignarles valor (valuación), en este sentido, el valor asignado representa un predictor sobre el beneficio esperado que presenta cada curso de acción. En tercer lugar, para poder elegir una alternativa, los valores asignados a los diferentes cursos de acción necesitan ser comparados (elección). Posterior a la elección, se realiza una medición sobre la deseabilidad de la respuesta obtenida (evaluación). Finalmente, el proceso se retroalimenta de manera positiva, actualizándolo para futuras decisiones (aprendizaje). En la figura 2 se ejemplifica el proceso.

FIGURA 2

Se muestran los cinco procesos básicos del proceso de asignación de valor en la toma de decisiones.



Nota: Adaptado de Rangel, y cols. 2008.

Las contribuciones de la aproximación cognoscitiva no solo ayudaron en la recopilación de una serie de antecedentes dispersos en la literatura que contribuyen en la construcción un modelo descriptivo sólido sobre el estudio del comportamiento de elección, sino también han constituido la base para el desarrollo de postulaciones teóricas subsecuentes. Con el paso del tiempo surgieron modelos alternativos que consideraban no solo el riesgo o el valor, sino también factores como la personalidad y la motivación (Wu, Zhan, y Gonzalez en Koehler y Harvey, 2008) así como la experiencia emocional (Rottenstreich y Shu en Koehler y Harvery, 2008), siendo esta última de gran relevancia para el estudio de la decisión (Lener, Valdesolo y Kassam, 2015). Adicionalmente, otros procesos cerebrales fueron relacionados con la toma de decisiones como procesos asociados con la memoria de trabajo (Bechara, Damasio, Tranel, y Anderson, 1998) y aprendizaje en función de la expectativa del reforzador relacionado (Busemeyer y Stout, 2002), entre otros importantes procesos.

3.2. Áreas cerebrales involucradas en el proceso de toma de decisiones

Una de las disciplinas más prominentes en el estudio de la toma de decisiones es la neurociencia, que apoyó con diferentes técnicas de medición que no solo ayudaron a someter a prueba aquellos procesos internos propuestos por la aproximación cognoscitiva sino también apoyó en la creación de diferentes modelos teóricos y conceptos para la comprensión de la relación entre las respuestas del sistema nervioso durante el proceso de decisión. La aproximación desde la neurociencia se vuelve relevante para el estudio del proceso de decisión ya que 1) integra un enfoque biológico, 2) presenta interés por la exploración de los mecanismos cerebrales, 3) considera como un aspecto central la plasticidad sináptica, 4) reconoce la necesidad de un enfoque interdisciplinario y 5) mantiene el énfasis en el contexto y la experiencia.

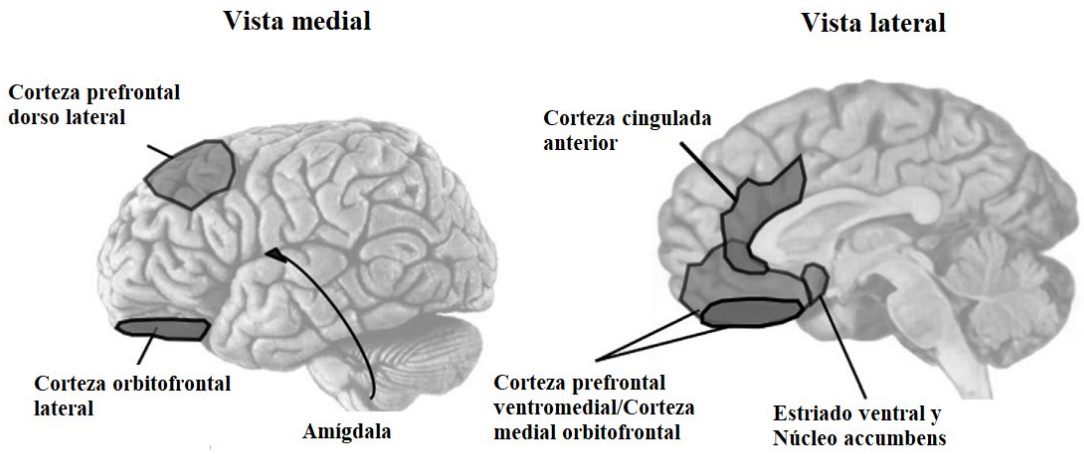
Para la neurociencia cognoscitiva, la toma de decisión se ha englobado como un factor característico de las funciones ejecutivas e involucra la síntesis de información sensorial, además de diferentes tipos de respuestas autónomas y emocionales, así como procesos de aprendizaje y de motivación (Fellows, 2004). Lo anterior ha sido postulado por medio del avance de estudios de neuroanatomía, así como de la relación encontrada entre la activación de diferentes circuitos cerebrales durante tareas de elección en participantes con lesiones cerebrales en contraste con participantes "sanos", lo que ha permitido determinar los mecanismos de respuesta cerebral asociados a la decisión (Phelps, Lempert, y Sokol-Hessner, 2014). Con este tipo de metodologías, se ha generado conocimiento sobre estructuras, circuitos e indicadores fisiológicos de la decisión, y se destaca la importancia de las estructuras frontales durante el proceso, así como la utilidad de indicadores fisiológicos para su medición. Más aún, el avance de las

tecnologías de neuroimagen, particularmente la resonancia magnética funcional (IRMf), ha permitido a los investigadores explorar las bases neurales de la elección con una resolución espacial y temporal sin precedentes (Poldrack, 2012). El uso de la IRMf ha permitido la identificación de varias regiones cerebrales implicadas en la toma de decisiones, incluyendo la corteza prefrontal, la corteza prefrontal dorsolateral, la corteza cingulada anterior, la corteza prefrontal ventromedial, la corteza orbitofrontal, la amígdala, el estriado ventral y dorsal, el núcleo accumbens y el hipocampo (Stuss y Knigth, 2002; Plassmann y cols., 2012). La Figura 3 muestra una imagen del cerebro con estas áreas señaladas.

Se ha descrito que estás áreas corticales y subcorticales mantienen diferentes conexiones internas que les permite comunicarse entre sí y han sido ampliamente sometidas a estudios en población con y sin lesiones cerebrales en diferentes situaciones de elección (Fellows, 2004). Además, se ha sugerido que las áreas cerebrales mencionadas anteriormente, entre otras, se activan de manera participativa para facilitar la toma de decisión (Naqvi, Shiv, y Bechara, 2006). Se ha postulado que el proceso de decisión inicia con la evaluación sensorial de los estímulos involucrados con la misma, los cuáles requieren de un proceso de interpretación. Posteriormente, se presentan diferentes alternativas que guía un curso de acción, es decir; se presentan opciones para determinar se presente un comportamiento sobre otro. Finalmente, la conversión del procesamiento sensorial a una intención conductual debe de ocurrir en un momento identificable y de suficiente duración para permitir la determinar de la neurofisiología subyacente a este proceso (Leon y Shadlen, 1998).

FIGURA 3

Vista medial y lateral del cerebro. Se observan diferentes áreas asociadas con el proceso de toma de decisiones



Nota: Adaptado de Plassmann y Karmarkar, 2015

Autores proponen que el proceso inicial de la toma de decisiones requiere de la valoración de posibles cursos de acción en donde se integra información tanto externa como interna del individuo (Rangel, Camerer y Montague, 2008). Consideremos el siguiente ejemplo, la valoración que un animal asigna a la acción de beber agua dependerá del grado de sed (variable interna), así como de la presencia de posibles depredadores cercanos (variable externa). La consumación de la acción requiere del procesamiento y de la integración de información sensorial, lo que ayuda a generar una representación cerebral de los posibles cursos de acción, beber o no beber agua. Otro aspecto relevante asociado a este procesamiento es que debe de actualizarse constantemente a través del tiempo, lo que le permite al animal valorar diferentes cursos de acción en el momento en que la información interna o externa cambie, es decir que el grado de sed disminuya (variable interna), o que se perciba acercamiento de un depredador (variable externa).

Se ha propuesto que la corteza prefrontal lateral se activa para mediar procesos neurales relacionados con lo descrito anteriormente. Procesos como la atención selectiva, la memoria de trabajo, así como procesos preparatorios y de monitoreo secuencial en el tiempo (Fuster, 2002). Adicionalmente, la corteza prefrontal dorsolateral también ha sido relacionada con el procesamiento e integración de diferentes fuentes de información que

aportan al proceso de toma de decisiones. Incluso se ha sugerido que la activación de esta corteza tiene efectos importantes en el ajuste y control motor del comportamiento en futuras decisiones en favor de maximizar la recompensa, por lo que su implicación con procesos relacionados al aprendizaje y memoria son sugeridos (Domenech y Koechlin, 2015; Donahue y Lee, 2015).

Una característica de la toma de decisiones relacionada a lo anterior es la capacidad de utilizar información sobre experiencias pasadas con la finalidad de elegir el mejor curso de acción con respecto a otros. Kennerley, y colaboradores (2006) sugieren que la corteza anterior cingulada mantiene un rol crucial en el aprendizaje y en el uso de la experiencia para optimizar la conducta de elección dirigida a cumplir con objetivos, lo que requiere de cierto control cognoscitivo. La forma en la que la corteza anterior cingulada permite dicho procesamiento puede ser debido a que también se ha visto implicada en la detección y corrección de errores, como respuestas correctas con respecto a aquellas incorrectas (Brown y Braver, 2005).

Otro elemento relevante durante el proceso de toma de decisiones es la valoración de la preferencia, es decir, la preferencia de una alternativa sobre otra. Se ha propuesto que la corteza prefrontal ventromedial está implicada en tal valoración (Paulus y Frank, 2003). Estudios realizados en humanos sugieren que la activación de la corteza prefrontal ventromedial es susceptible a valoraciones entre el riesgo y el beneficio (pérdidas y ganancias) en situaciones experimentales de apuesta (Tom, Fox, Trepel y Poldrack, 2007). De las contribuciones más importantes en relación con lo anterior es el instrumento desarrollado por Bechara y colaboradores (1994), que incorpora elementos de riesgo, recompensas y castigos, y ha proporcionado una base sólida para la evaluación de las decisiones de los individuos. En él, los participantes deben elegir de entre cuatro diferentes mazos de cartas con el objetivo de obtener la mayor ganancia posible. Dos de

los mazos ofrecen grandes ganancias al igual que grandes pérdidas, mientras que los otros dos ofrecen pequeñas pérdidas y ganancias. Los autores utilizaron una muestra de personas con una lesión en la corteza prefrontal ventromedial, y otra con personas sin lesiones. En ambos grupos de participantes se utilizó la técnica de registro de la conductancia de la piel durante las elecciones de la tarea, que sirvió como indicador fisiológico del proceso de decisión. Los resultados mostraron que los participantes con lesión cerebral mantenían sus elecciones entre las alternativas con mayor probabilidad de riesgo, mostrando niveles menores de respuesta en la conductancia de la piel en contraste con los participantes sin lesión que, con respecto a los ensayos transcurridos, mantenían sus elecciones entre de las alternativas con menor probabilidad de riesgo mostrando niveles mayores de conductancia de la piel ante estas. Las interpretaciones llevaron a los autores a sugerir la participación de información emocional asociada a la respuesta autónoma del organismo ante las alternativas de la elección, lo que conllevo a la creación de la teoría del marcador somático (Bechara y colaboradores, 1994). Adicionalmente se ha encontrado que daños en la corteza ventromedial pueden ocasionar daños en la habilidad para realizar juicios de preferencia basados en el valor, lo que tiene efectos importantes en la toma de decisiones cotidiana de los pacientes (Fellows, 2007).

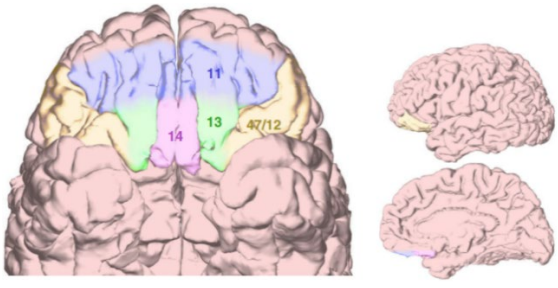
La idea fundamental de la teoría del marcador somático es que el proceso de decisión se encuentra influenciado por señales biorreguladoras, incluyendo aquellas asociadas en la expresión de las emociones y los sentimientos (Bechara, Damasio y Damasio, 2000). Un área cerebral mencionada anteriormente que se ha visto implicada en involucrar procesamiento de información emocional es la corteza orbitofrontal. Esta se localiza en el lóbulo frontal del cerebro, específicamente sobre las cavidades oculares. Esta región cerebral es esencial para el funcionamiento diario, ya que desempeña un papel fundamental en la toma de decisiones que se basan en la evaluación de recompensas y

sanciones. Por ejemplo, la corteza orbitofrontal interviene en decisiones cotidianas, como determinar si consumir un alimento a partir de su apariencia y aroma, así como en la regulación de nuestro comportamiento social para prevenir conflictos o represalias. Lesiones en esta área pueden derivar en problemas que van desde dificultades en la toma de decisiones hasta impulsividad y comportamientos sociales inadecuados. En este documento, se usará la sigla COF para denominar a las áreas de la corteza que se encuentran en la superficie ventral del córtex frontal como se aprecia en la Figura 4.

Desde una perspectiva anatómica y funcional, la COF se segmenta en distintas áreas, cada una con conexiones y roles específicos. La parte medial de la COF (mOFC) mantiene conexiones con regiones cerebrales vinculadas a la emoción y la memoria, como la amígdala y el hipocampo. Se postula que esta área está involucrada en la evaluación de recompensas y sanciones. En contraste, la parte lateral de la COF (lOFC) se conecta con áreas cerebrales asociadas al movimiento, y se cree que tiene un papel más prominente en la inhibición de respuestas no adecuadas. La Figura 5 muestra la interconectividad de esta estructura.

FIGURA 4

Vista ventral, lateral y medial del cerebro con la corteza orbitofrontal resaltada en colores. La corteza incluye las áreas 11, 13. 14 y 47/12 de Broadman



Nota: Tomado de Rudebeck y Rich, 2018

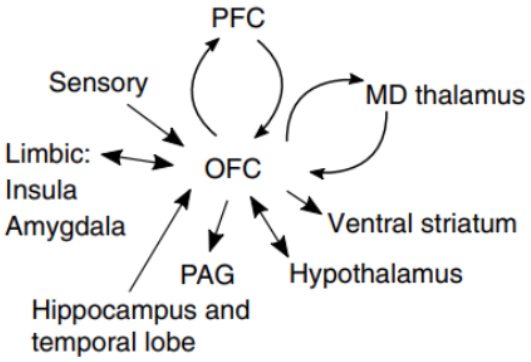
En términos de funciones asociadas, la COF tiene un papel crucial en diversas funciones

cognitivas y comportamentales. Primordialmente, interviene en la evaluación de recompensas y sanciones, permitiendo la toma de decisiones informadas al evaluar las consecuencias potenciales de distintas acciones. Además, la COF regula las emociones y la inhibición de respuestas impulsivas, esencial para un comportamiento social adecuado. Esta corteza también participa en la formación de expectativas sobre resultados futuros y en la adaptación de nuestro comportamiento basado en la congruencia de estas expectativas (Rudebeck y Rich, 2018).

Estudios realizados en humanos muestran que lesiones en la COF tiene efectos disruptivos en el comportamiento social de las personas. Adicionalmente, la habilidad intelectual de los pacientes parece no alterarse, en el sentido en el que procesos como el aprendizaje y la memoria se mantienen, mostrando un desempeño adecuado en pruebas neuropsicológicas, sin embargo, estos pacientes muestran deterioro del procesamiento emocional. El deterioro parece relacionarse con el adecuado involucramiento emocional en situaciones complejas, por ejemplo, la emoción de sentirse avergonzado inducida por contextos sociales específicos (Bechara, Damasio y Damasio, 2000).

FIGURA 5

Se muestra un esquema que representa la interconectividad de la COF con otras áreas cerebrales. La interconectividad de la COF no solo ayuda a conocer la cito arquitectura de esta región sino también ayuda en la interpretación de sus funciones



Nota: Tomado de Rudebeck y Rich, 2018

Por otro lado, daños en esta corteza pueden llevar a generar estragos en el proceso de toma de decisiones. Estudios realizados en monos con lesiones en la corteza orbitofrontal mostraron presentar daños en la habilidad para identificar reversiones de la recompensa de un estímulo condicionado a un estímulo incondicionado (Wallis, 2007). Existe evidencia similar en humanos. Fellows y Farah (2003) realizaron un estudio en donde sometieron a prueba la hipótesis anterior, personas con lesión en la corteza orbitofrontal participaron en una tarea de condicionamiento a diferentes estímulos que presentaban diferentes recompensas. La tarea se caracterizaba porque las recompensas de los estímulos cambiaban una vez condicionados, por lo que las personas debían de realizar procesos de reasignación de recompensas a los mismos estímulos para poder obtener la mayor ganancia posible en la tarea. Los resultados muestran que las personas con lesiones en la COF presentaron complicaciones con la reasignación de la recompensa a los diferentes estímulos y continuaban mostrando una tendencia a elegir el estímulo con la recompensa condicionada anteriormente.

Adicionalmente, la COF también ha sido asociada con la integración de múltiples características sensoriales relacionadas con la recompensa y así determinar su valor. En un estudio realizado por Padoa-Schioppa y Assad (2006), en donde registraron la actividad de neuronas de la corteza orbitofrontal de monos en tareas en donde debían elegir diferentes alternativas entre diferentes cantidades de diferentes tipos de recompensa (jugos de fruta o agua) se logró obtener una medición al respecto. Los autores describen que, en ciertas situaciones, por ejemplo, un mono sediento podría preferir el sabor del jugo con respecto al del agua natural; si es así y la cantidad de cada uno es la misma, el mono elegirá el jugo; es decir la recompensa a la que se le asigna mayor valor. Sin embargo, en otras situaciones en donde la cantidad de la recompensa

cambia, por ejemplo, si la cantidad del agua natural es mayor con respecto a la cantidad disponible de jugo, el mono elegirá el agua. En algún punto, la cantidad mayor de agua compensará su sabor y el mono se mostrará indiferente ante ambas alternativas. Los autores sugieren que, si el mono se muestra equitativo con respecto a elegir cuatro gotas de agua o una gota de jugo, se considera que el mono asigna cuatro veces mayor valor a la recompensa del jugo (el sabor) con a la recompensa del agua (sin sabor). Adicionalmente, la tasa de disparo de las neuronas de la corteza orbitofrontal variaba sistemáticamente con el valor asignado a las bebidas con respecto a sus propiedades físicas como la cantidad o el sabor. Más aún, un estudio realizado por Plassmann, O'Doherty y Rangel (2007) en donde un grupo de personas participó en una tarea de degustación de vinos durante un registro de la actividad cerebral por medio de la técnica de resonancia magnética funcional, a los participantes se les hacía llegar una cantidad de vino para que lo degustaran mientras que al mismo tiempo observaban un precio en una pantalla ajustada dentro del resonador. En la tarea, se presentaron un total de tres vinos con diferentes precios. Dos de los vinos fueron presentados en dos ocasiones con precios diferentes, un precio bajo (vino 1: $5, vino 2: $10) y un precio alto (vino 1: $45, vino 2: $90), mientras que el tercer vino se presentó siempre al mismo precio ($35). Los resultados del estudio muestran una mayor activación de la corteza orbitofrontal a los vinos presentados en conjunto con los precios más altos. Aun siendo el mismo vino, la COF se activó de manera distinta con respecto a cuando se mostraban los precios bajos. Estos resultados evidencian que la corteza orbitofrontal se ve implicada en la codificación sensorial que ayuda a asignar un valor "neuronal" asociado a la recompensa que presentan las características del estímulo, en este caso el precio.

En el ámbito de la predicción de comportamientos orientados a objetivos, la COF es esencial. Este tipo de comportamiento se fundamenta en el conocimiento actual

sobre resultados esperados y su valor motivacional. Por ejemplo, si reconocemos que el ejercicio es beneficioso para nuestra salud, podríamos optar por una rutina regular de actividad física. La COF contribuye en la formación de estas expectativas y en la adaptación de nuestro comportamiento según se cumplan o no. Finalmente, en el proceso de toma de decisiones y comparación, la COF es central. Este proceso implica evaluar opciones, ponderar sus ventajas y desventajas, y seleccionar la opción percibida como óptima. La COF contribuye en todos estos pasos, desde la evaluación de opciones hasta el monitoreo de resultados y la adaptación de decisiones futuras basadas en los resultados obtenidos (Rudebeck y Rich, 2018).

La amígdala es otra de las áreas cerebrales relacionadas con la toma de decisiones. Se considera que la amígdala está involucrada en el emparejamiento de un estímulo que evoca una respuesta emocional con un valor afectivo, así como en la respuesta condicionada e incondicionada de estímulos (Gupta, Koscik, Bechara, y Tranel, 2011). La amígdala también ha sido considerada como parte del sistema "impulsivo" involucrado en el proceso de toma de decisiones, lo que dispara procesos emocionales a respuestas inmediatas (Bechara, 2005). Gupta y colaboradores (2011), mencionan que un aspecto relevante de la amígdala sobre el proceso de toma de decisiones es que, lesiones deterioran la respuesta emocional aprendida, es decir; información cognoscitiva que a través del aprendizaje ha adquirido propiedades que automática y obligatoriamente generan una respuesta emocional. Esto fue evidenciado en un estudio realizado por Bechara, Damasio, Damasio y Lee (1999), en donde encontraron un decremento en la respuesta de conductancia de la piel obtenido en un grupo de participantes con lesiones en la amígdala que ejecutaron la prueba de azar de Iowa. Murray (2007) menciona que la amígdala contribuye en procesos relacionados a la emoción, recompensa, motivación, aprendizaje, memoria y atención, y que

contribuye tanto al procesamiento emocional negativo, como al positivo. Otra de las características de la toma de decisiones implicada con la activación de la amígdala es poblaciones neuronales de esta estructura responden selectivamente ante los cambios presentes en la recompensa durante el tiempo. Esto sugiere un rol importante de la amígdala en procesos de actualización de la información relacionada a la respuesta esperada con respecto a la obtenida (recompensa o castigo) (Hampton, Adolphs, Tyszka, y O'Doherty, 2007).

La amígdala, junto con otra estructura relevante en la toma de decisiones, el ventrado estrial, han sido implicados en el procesamiento de la expectativa de una recompensa con respecto a la recompensa actual (Seymour y Dolan, 2008). Por su lado, el ventriado estrial generalmente ha sido considerado como parte del estriado que se encuentra interconectado con estructuras del sistema límbico, como la amígdala, el hipocampo, la línea media del tálamo y con regiones de la corteza prefrontal. Adicionalmente, el ventrado estrial presente inervaciones dopaminérgicas provenientes del área tegmental ventral y se sugiere que es un sitio de integración de señales con contenido emocional y motivacional, de información relacionada tanto deal contexto interno del individuo, cómo el nivel de alertamiento, así como de información del contexto externo, además de información cognoscitiva y de ejecución motora al contexto (Groenewegen, y Trimble, 2007).

Otra de las áreas ampliamente interconectada con el ventrado estrial es un área que ha sido descrita como su mayor componente es el núcleo accumbens, y se sugiere que es una estructura clave en la mediación de los procesos emocionales y de motivación, así como aquellos relacionados con la actividad motora resultado de la activación del sistema límbico (Salgado, y Kaplitt, 2015). Una de las características de la toma de decisiones que ha sido asociada con la activación del núcleo accumbens es la

evaluación del costo implicado en la conducta y el beneficio del retardo de la recompensa, por lo que se sugiere que esta área se implica en un circuito neural involucrado en codificar recompensas futuras, lo que permite adaptarse a futuras decisiones (Sugam, Day, Wightman y Carelli, 2012; Sugam, Saddoris y Carelli, 2014). También se ha sugerido que el núcleo accumbens está implicado en procesos de activación locomotora asociada a respuestas condicionadas de acercamiento (Cardinal, Parkinson, Hall y Everitt, 2002).

En un estudio realizado por Knutson, Rick, Wimmer, Prelec y Loewenstein (2007) en donde un grupo de participantes ejecutó una tarea de elección de bienes de diferentes características que presentaban diferentes precios (altos y bajos) a los que debían elegir comprar o no comprar. Los autores realizaron un registro de la actividad cerebral por medio de un resonador magnético funcional durante la ejecución de la tarea. Los resultados obtenidos muestran que el núcleo accumbens se activó durante la presentación de los bienes que fueron comprados posteriormente, en donde el precio de los bienes parecía justo para los participantes, en su mayoría los precios bajos. Mientras que los bienes presentados con precios altos generaron activaciones en la corteza prefrontal medial. Los autores proponen que la activación de estas estructuras durante el proceso de decisión puede predecir futuras conductas de elección, en donde activaciones del núcleo accumbens predicen comportamiento de elección de compra, mientras que activaciones en la corteza prefrontal medial predicen comportamiento de elección de no compra. Se hace énfasis principalmente en el papel del núcleo accumbens en la preferencia individual que las personas muestran ante el valor presente en las diferentes alternativas en una decisión (Knutson y cols., 2007).

Por otro lado, la neurociencia cognoscitiva postula que una importante fuente de información relacionada con el valor subjetivo proviene de procesos de memoria.

Estudios recientes muestran que una estructura asociada a procesos de memoria se ve implicada en el proceso de toma de decisiones basada del valor, el hipocampo, y se sugiere que se involucra en el proceso de tres mecanismos de aprendizaje, actualización, generalización y construcción (Palombo, Keane y Verfaellie, 2015).

Palombo y cols., (2015) describen cada uno de estos mecanismos. La primera fase, la de actualización contempla la actualización de la representación cerebral del valor de información previamente aprendida por medio del contexto, lo que requiere de un proceso de aprendizaje flexible y adaptativo. La segunda fase de generalización consiste en la generalización del valor de las diferentes alternativas, esta generalización se realiza a partir de experiencias similares asociadas. Este proceso ha explicado como un proceso de transferencia del valor en donde se ha encontrado que la magnitud de la transferencia se asocia con la activación del hipocampo durante el proceso de decisión. Se especula que este proceso se presenta durante decisiones presentes en nuevas situaciones. La tercera fase de construcción hace referencia a la construcción inicial de la representación neural del valor y se menciona que también se implica en la asignación del valor a nuevas experiencias. Adicionalmente, se ha encontrado que el hipocampo permite modular la representación del valor durante el aprendizaje. Se ha propuesto que este mecanismo permite que el valor orienta la decisión sin implicar el esfuerzo que implica recuperar la información en el momento de la decisión (Wimmer y Shohamy, 2012).

Como podemos observar, el proceso de toma de decisiones involucra la participación de diferentes áreas cerebrales que se implican en el procesamiento de la información asociada de maneras específicas para influir y guiar el proceso de decisión. Existen modelos que se han desarrollado para tratar de explicar procesos relacionados con aspectos de la toma de decisiones. Desde la integración de información sensorial, la

asignación y representación neural del valor asociado a la recompensa obtenida, así como respuestas motoras a estímulos condicionados e incondicionados, además de procesos de aprendizaje y memoria relevantes.

3.3. Actividad eléctrica cerebral

La investigación en neurociencia ha contribuido de diferentes maneras en el estudio de los procesos cerebrales y su relación con el comportamiento. Una de las contribuciones más relevantes ha sido las diferentes técnicas de recopilación de datos utilizadas que permiten profundizar en los procesos cerebrales implicados en diferentes procesos cognoscitivos. Existen técnicas de registro de la actividad cerebral que ofrecen una resolución espacial muy detallada de las áreas cerebrales que se activan ante diferentes tareas experimentales, técnicas como la resonancia magnética funcional, la tomografía por emisión de positrones y la magnetoencefalografía, sin embargo, estas técnicas presentan una baja resolución temporal, lo que complica el estudio del procesamiento de la información momento a momento de manera muy detallada. Estudiar un proceso cerebral momento a momento permite conocer como las diferentes áreas cerebrales procesan la información de manera secuencial lo que permite el estudio más detallado de la implicación de cada área en dicho procesamiento. El uso de técnicas electroencefalográficas (EEG) permite este tipo de análisis (Wichary, Magnuski, Olesky y Brzezicka, 2017; Glazer, Kelley, Pornpattananangkul, Mittal y Nusslock, 2018).

El EEG ha sido utilizado ampliamente por la neurociencia cognoscitiva y consiste en el registro de la suma de la actividad eléctrica de poblaciones neuronales (Olejniczak, 2006; da Silva, 2010). Puede ser obtenido mediante la colocación de electrodos en la superficie del cuero cabelludo de las personas. La señal de cada electrodo es digitalizada y amplificada por medio de equipos de hardware y software específicos lo que permite que la señal sea visualizada en la pantalla de una

computadora. El estudio de la actividad eléctrica cerebral ha permitido identificar diferentes mediciones que han ayudado a comprender de mejor forma como se desenvuelven diferentes procesos cognoscitivos en el cerebro (Cohen, 2017; Zhang, Zhou, Chen, Hu, Li, Bai, Han, Wang, Liang, Chen, Cong, Yan, y Li, 2023). Entre las mediciones más estudiadas se encuentra el análisis espectral de potencia que consiste en el análisis de los cambios energéticos presentes en la señal electroencefalográfica, estos cambios energéticos pueden presentarse en el orden de tiempo y de frecuencia. Por medio de un análisis de Fourier se pueden obtener las diferentes bandas de frecuencia que componen la señal. Estas bandas han sido clasificadas por la frecuencia en la que oscilan y se les han asignado nombres como *delta*, *theta, alfa, beta* y *gamma*. El análisis espectral de potencia permite analizar los cambios energéticos que una banda de frecuencia presenta en un tiempo específico.

La banda delta se manifiesta a una frecuencia que varía entre 1 y 4 oscilaciones por segundo, y se caracteriza por una onda lenta y se genera durante episodios de sueño profundo. Presenta una distribución en áreas centrales y subcorticales del cerebro. También ha sido relacionada con procesos del desarrollo, de regulación autónoma, específicamente en procesos de metabolismo del organismo, así como en procesos de motivación intrínseca asociados a recompensas primarias, como el hambre y la sed (Knyazev, 2011). La banda theta se presenta a una frecuencia entre las 4 y las 8 oscilaciones por segundo, se caracteriza por presentarse durante el procesamiento de la intensidad emocional, además, ha sido asociada a episodios de atención selectiva y focalizada, así como también a tareas cognoscitivas, específicamente en aquellas relacionadas con procesos de memoria, se distribuye generalmente en zonas frontales y fronto-centrales del cerebro (Karakaş, 2020). Posteriormente se encuentra la banda de

frecuencia alfa que oscila entre las 8 y las 12 oscilaciones por segundo, se presenta durante periodos de vigilia relajada, y se distribuye en la región occipital del cerebro.

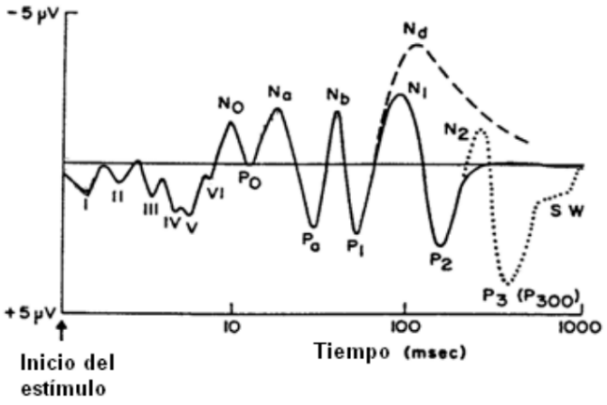
Esta banda ha sido dividida funcionalmente en las frecuencias 8-10 Hz y 11-13 Hz, denominadas como alfa 1 y alfa 2 respectivamente. La primera se presenta en estados de relajación profunda que pueden inducir sueño, mientras que la segunda se presenta en estados de relajación activa, durante la vigilia. La banda alfa ha sido relacionada a procesos de inhibición y de selección de información en tareas de atención y de memoria (Klimesch, 2012). La banda beta oscila entre las 13 y las 30 oscilaciones por segundo, predomina durante estados de vigilia, y aumenta su actividad durante tareas de concentración y atención focalizada. Además, ha sido ampliamente relacionada con la actividad motora voluntaria, así como en el mantenimiento de los estados sensoriomotores. Presenta una distribución cerebral en su mayoría en regiones frontales (Engel y Fries, 2010). Finalmente, la banda gamma oscila entre las 31 y las 60 oscilaciones por segundo, se caracteriza por ser una frecuencia más rápida con respecto a las anteriores. Se ha encontrado actividad gamma durante procesos complejos de integración de información sensorial, así como a procesos relacionados con los diferentes estados del organismo, se distribuye ampliamente sobre la corteza cerebral, siendo la frontal aquella que contribuye más en su generación (Niedermeyer y Silva, 2005; Tatum, Husain, Benbadis, y Kaplan, 2008; da Silva 2010).

Otro análisis relevante que surge a partir del registro de la actividad eléctrica cerebral son los potenciales relacionados a eventos PRE. Estos reflejan cambios en la actividad eléctrica resultado de la activación de diferentes grupos neuronales asociados al procesamiento específico de ciertas características de estímulos, procesos cognoscitivos o ante la preparación y ejecución motora (Morales, 2012). Los PRE se conforman de una secuencia de ondas positivas y negativas denominados como

componentes que se manifiestan en distinta latencia a partir de la presencia de un evento específico. Estos reflejan la actividad neural asociada al procesamiento de la información de un evento específico. Pueden ser extraídos del registro de EEG a través del filtraje y promediado de la señal obtenida (Picton, Bentin, Berg, Donchin, Hillyard, Johnson, Miller, Ritter, Ruchkin, Rugg, y Taylor, 2000). La figura 6 muestra un ejemplo de los componentes presentes en un potencial relacionado a un evento auditivo. Dos de las características más relevantes de los componentes presentes en un potencial relacionado a un evento son la amplitud y la latencia. La amplitud refleja la potencia total generada por la activación de grupos neuronales responsables del procesamiento secuencial del evento, mientras que la latencia refleja el momento en el tiempo en donde se presenta esta activación neuronal. Los componentes de los potenciales relacionados a eventos se pueden dividir en componentes de latencia temprana y componentes de latencia tardía. Los componentes tempranos se presentan dentro de los primeros 100 milisegundos después de la ocurrencia de un evento o estimulo, y han sido vinculados con el procesamiento de la información sensorial asociada a las características físicas de los estímulos. Por otro lado, los componentes de latencia tardía se presentan después de los 100 y hasta los 1000 milisegundos, y han sido relacionados con un procesamiento de la información a niveles más complejos en donde se procesa información cognoscitiva asociada a los estímulos (Hillyard y Kutas, 1983).

FIGURA 6

Componentes de los potenciales relacionados a un evento producto de la presentación de un estímulo auditivo. Cada componente se encuentra marcados con letras. Los componentes marcados con letras romanas (I-V), son considerados como componentes de latencia temprana. Los componentes marcados con las letras N y P se consideran de latencia tardía



Nota: Adaptado de Hillyard y Kutas, 1983.

La actividad eléctrica cerebral ha sido de gran ayuda para profundizar en los mecanismos cerebrales asociados al procesamiento de la información sensorial y cognitiva, así como de procesos básicos del organismo relacionados con el metabolismo. Su eficiencia como medida de lo que sucede en el cerebro ha generado grandes contribuciones al estudio de los fenómenos biológicos presentes en diferentes procesos psicológicos. Además, la técnica ofrece una resolución temporal segundo a segundo que permite el estudio secuencial de las poblaciones neuronales que se activan durante el procesamiento e integración de la información asociada a la ejecución de una tarea, lo que la convierte en una técnica de medición pertinente para el estudio de la toma de decisiones.

3.3.1. Actividad eléctrica cerebral en estudios de decisión

La actividad eléctrica cerebral ha sido utilizada para someter a prueba diferentes procesos cognoscitivos. El uso del EEG durante tareas de diferentes tipos, ha ayudado a

conocer como distintas poblaciones neurales se activan para favorecer determinado procesamiento o integración de información asociado con distintos procesos cognoscitivos como la atención (Polich, 2007), el aprendizaje y memoria (Amin, Malik, Badruddin y Chooi, 2014), las emociones (Suhaimi, Mountstephens y Teo, 2020), así como el proceso de toma de decisiones (Cortes, García-Henández, Iribe-Burgos, Hernández-González, Sotelo-Tapia y Guevara, 2021; Behrens, Woolrich, Walton, y Rushworth, 2007; Tom et., al, 2007).

Investigadores han utilizado diferentes tareas experimentales para evaluar los cambios en la actividad eléctrica cerebral asociados al desempeño en la ejecución conductual ante diferentes características presentes en una decisión. Una de estas evalúo el riesgo presente en la toma de decisiones, se reportaron cambios significativos en la actividad de la banda delta en derivaciones prefrontales, estos cambios han sido relacionados a procesos de atención resultado de la motivación en función de la recompensa percibida en las alternativas de la decisión (Pornpattananangkul, Grogans, Yu, y Nusslock, 2019). Adicionalmente, en un estudio realizado por Neal y Gable (2019) en donde también se registró la actividad eléctrica cerebral de manera continua en tareas de decisión se encontraron patrones de activación asimétrica en los lóbulos frontales. Estos patrones de activación asimétrica fueron encontrados en la banda de frecuencia alfa. Los autores asociaron estos patrones de activación asimétrica con procesos de inhibición y de impulsividad presentes en tareas de decisión

Por otro lado, los potenciales relacionados a eventos también han sido utilizados para someter a prueba la actividad neuronal relacionada al proceso de toma de decisiones y se ha encontrado que algunos componentes muestran sensibilidad ante diferentes aspectos implicados en la toma de decisiones, como el costo y el beneficio, el riesgo implicado, la incertidumbre, así como diferentes elementos de la recompensa,

como la magnitud, el valor, la recompensa anticipada y la recompensa obtenida. Otros elementos que también han sido sometidos a prueba son la retroalimentación de la respuesta, así como conflictos en las respuestas. Por ejemplo, se ha evidenciado experimentalmente que los componentes P200 y el componente denominado como la negatividad relacionada con la retroalimentación (fluctuación negativa que se presenta entre los 200 y los 300 milisegundos posterior a la retroalimentación ofrecida en tareas de decisión) mostraron mayores amplitudes en decisiones que implican mayor riesgo con respecto a decisiones que implican un menor riesgo (Kiat, Straley, y Cheadle, 2016). Otro estudio que registro los potenciales relacionados a eventos en tareas de decisión donde se utilizó la prueba de apuestas de Iowa, para evaluar diferentes etapas del proceso de decisión, se encontró que el componente P300 mostró sensibilidad en decisiones que implican elegir entre alternativas que involucran un mayor riesgo con respecto aquellas que involucran un menor riesgo durante la etapa de evaluación de alternativas. Esta sensibilidad se mostró de una forma lateralizada, es decir, el componente P300 obtenido de las elecciones que implican mayor riesgo presentó una mayor amplitud en derivaciones registradas del hemisferio derecho con respecto a la amplitud del componente P300 obtenido de las elecciones que implican menor riesgo el cuál, mostró mayor amplitud en derivaciones registradas en el hemisferio izquierdo. El mismo estudio, encontró que, en etapas posteriores a la evaluación de las alternativas, por ejemplo, en la etapa de retroalimentación sobre el resultado obtenido de la decisión, el componente P300 también mostró cambios relacionados con pérdidas y ganancias, así como con la magnitud de la recompensa obtenida (Cui, Chen, Wang, Shum, y Chan, 2013). Adicionalmente, se ha encontrado que el componente N200 también es sensible a la evaluación de la información relacionada con la recompensa presente en las alternativas de una decisión específicamente con pistas relacionadas con pérdidas con respecto a pistas neutras y aquellas que presentan ganancias, estas variaciones han sido

asociadas a procesos de evaluación anticipatorias de la recompensa (Flores, Münte, y Doñamayor, 2015; Glazer, Kelley, Pornpattananangkul, Mittal, y Nusslock, 2018).

Otro componente que también ha sido evaluado en procesos de decisión es el componente N100. Un estudio que evaluó decisiones relacionadas con la probabilidad de riesgo involucrado en recibir un tratamiento médico y el beneficio de sanación asociado encontró variaciones en la amplitud del componente N100 en respuesta a la probabilidad (baja, media, alta) del riesgo percibido, los autores asocian estas variaciones de amplitud a procesos tempranos de atención (Gao, Gao, Li, y Sui, 2023). En un estudio realizado por Mennes, Wouters, Van der Bergh, Lagae, y Stiers (2008) en donde evaluaron el proceso de toma de decisiones en función de diferentes condiciones de apuesta también encontraron variaciones en los componentes N200 y P300. Los autores utilizaron un paradigma de apuesta en diferentes condiciones. En una los participantes podían elegir libremente apostar o no apostar, mientras que en la otra eran forzados ya sea a apostar o a no apostar. Se concluyó que las variaciones en el componente N200 se relacionaban con la presencia del conflicto (elegir apostar o elegir no apostar), mientras que las variaciones encontradas en el componente P300 reflejan procesos de resolución del conflicto presente en las elecciones libres. Otro de los componentes que ha mostrado sensibilidad al proceso de toma de decisiones es el componente N300. En una tarea de discriminación emocional en donde los participantes en ocasiones obtenían recompensas por su desempeño en la tarea se encontraron variaciones en la amplitud del componente N300 relacionadas a procesos de anticipación a la recompensa y a la valencia emocional. La amplitud del componente N300 fue mayor en la condición de recompensa ante la discriminación de emociones negativas con respecto a la discriminación de emociones positivas y a la condición de no recompensa (Wei, Kang, Ding, Guo, y Chunyan 2014).

En conclusión, estos resultados evidencian la capacidad de la técnica del registro de la actividad eléctrica cerebral para el estudio del proceso de toma de decisiones en diferentes situaciones. Tanto el registro continuo (EEG) como los potenciales relacionados a eventos (PRE) han mostrado sensibilidad ante diferentes características presentes en los procesos de decisión, por lo que la convierte en una técnica pertinente para abordar su estudio. Además, estas evidencias apoyan la idea de la crucial participación de corteza prefrontal en el proceso de toma de decisión (Schutter, de Hann y van Honk, 2004; Amos, 2009; Cui, Chen, Wang, Shum y Chan, 2013).

3.3.2. Patrones de actividad eléctrica cerebral en estudios de disposición de pago

Los estudios que se han realizado utilizando la actividad eléctrica cerebral como indicador de la disposición de pago son relativamente pocos, sin embargo, han arrojado resultados relevantes al respecto. Uno de los estudios pioneros es el de Ramsøy y colaboradores (2018), en donde realizaron registros de la actividad eléctrica cerebral durante una tarea de disposición de pago ante bienes de uso cotidiano. En el estudio los participantes observaron diferentes bienes de diferentes categorías, entre ellos se presentaron bolsos, ropa, zapatos y bienes de consumo rápido. Posteriormente debían elegir la cantidad máxima que estaban dispuestos a pagar por los bienes presentados. Los autores se enfocaron en encontrar una relación entre la presencia de la activación de las poblaciones neurales relacionadas con la banda gamma y la disposición de pago que los participantes mostraron durante los ensayos presentes en el experimento. Los autores reportaron que la banda gamma mostró asimetría interhemisférica en los lóbulos frontales durante la asignación de la disposición de pago.

El uso de los potenciales relacionados a eventos también ha sido implementado por diferentes autores. Roberts, Soto, Tyson-Carr, Kokmotou, Cook, Fallon, Giesbrecht, y Stancak (2018), realizaron un estudio en donde evaluaron la disposición de pago para bienes que mostraban diferentes niveles de valor (bajo, bajo-medio, medio-alto y alto). Encontraron que el componente P200 mostró sensibilidad a los bienes de valor bajo con respecto a los bienes que presentaban niveles de valor superiores. Los autores asociaron estas variaciones de la amplitud del componente a mecanismos de atención relacionados a la percepción de riesgo en las alternativas que presentan bajo valor. Otro estudio realizado por Hakim, Golan, Yefet, y Levi (2023) en donde obtuvieron potenciales relacionados a eventos en una tarea de disposición de pago encontraron que los componentes P200 y N300 fueron susceptibles a las variaciones obtenidas a la máxima cantidad de recursos que presentaron los participantes. Adicionalmente, en un estudio realizado por Wei, Lv, Lin, Zhu, Liu, y Liu (2023), en donde también obtuvieron potenciales relacionados a eventos en una tarea de disposición de pago por bienes con diferentes atributos verdes (utilitarios y hedónicos), encontraron que la disposición de pago por los bienes verdes con atributos utilitarios fue mayor con respecto a los bienes verdes con atributos hedónicos. Además, encontraron cambios en los componentes P200 y N400. El componente P200 mostró una mayor amplitud ante los bienes verdes hedónicos con precios más altos con respecto a los bienes verdes utilitarios de precio bajo, los autores comentan que el procesamiento de la información relacionada a los precios altos implica mayores recursos de atención con respecto a la información asociada a los precios bajos. Por otro lado, el componente N400 mostró una mayor amplitud ante los bienes con atributos hedónicos con respecto a los bienes con atributos utilitarios. Los autores concluyen que los individuos son más susceptibles a aceptar un bien verde costoso con características hedónicas, y la posible razón de esto que los

individuos utilizan el concepto de consumo verde para disminuir la culpa generada por la preferencia sobre bienes costosos con características hedónicas.

Capítulo 4. Trabajo Experimental

4.1. Justificación

Hoy en día existe discrepancia con respecto a lo que se considera un bien verde. Tanto las industrias que los desarrollan y comercializan, como las diferentes definiciones académicas, así como aquellas propias de los individuos presentan diferencias importantes. Lo anterior no solo complejiza el proceso de conceptualización, sino que también pone en riesgo a la industria verde y con ella una alternativa de cuidado y protección del medio ambiente ya que esta discrepancia y diferencias encontradas entre las definiciones podría causar el desinterés por parte de los individuos de adquirir este tipo de bienes.

La manera en la que el consumo de bienes y servicios verdes ayuda a minorizar el impacto negativo al medio ambiente se presenta a través de diferentes maneras, como por ejemplo utilizando materia prima reciclada para la elaboración de empaques o reduciendo el uso de plástico para la producción de empaques y reemplazándolo por materiales biodegradables, reduciendo el consumo de agua para la producción de diferentes bienes (ej., pastillas dentales, champú sólido). Que, en sus ingredientes, este tipo de bienes, no contienen químicos contaminantes lo que evita la contaminación del agua, además de que promueven el crecimiento natural de los recursos favoreciendo un adecuado uso de suelo, disminuyendo emisiones de carbono al utilizar otro tipo de energías renovables. Lo anterior implica mayores costos de producción por lo que normalmente este tipo de bienes se ofertan al mercado a un precio superior con respecto a su contraparte no verde.

Existe evidencia de que en algunos países los individuos presentan una mayor disposición de pago por diferentes bienes que presentan diferentes características verdes. Sin embargo, la información es escaza y solo presente en algunos países de Europa, Asía y América. En México solo se han documentado estudios sobre la disposición de pago a servicios de energía renovable (Martínez-Cruz y Núñez, 2020) y de agua potable (Chablé-Rodríguez, González-Guillen, Gómez-Guerrero, González-Martínez, y Fernández-Reynoso, 2023). Sin embargo, no existe información relacionada con otro tipo de bienes verdes de uso y consumo cotidiano, como bienes de cuidado e higiene personal, por lo que encontrar la disposición de pago por este tipo de bienes verdes en una población mexicana podría aportar información relevante a la literatura.

Por otro lado, la manera en las que los bienes y servicios verdes comunican los atributos de valor que ofertan a los individuos, es a través del etiquetado y descripción de bienes y servicios. En la actualidad a esto se le conoce como el etiquetado verde o ecológico (*green-labeling, eco-labeling*). El etiquetado ecológico puede proveer información acerca de los procesos de producción que pueden ser utilizado como mecanismos para ofertar valor asociado a características proambientales (Moon, Florkowski, Brückner y Schonhof, 2002) además de que puede resultar como una estrategia para favorecer el desarrollo y mantenimiento de estilos de vida y consumo de bienes y servicios sustentables (O'Rourke y Ringer, 2016). Sin embargo, debido a la falta de un concepto o definición de bienes verdes en la que los diferentes actores involucrados puedan estar de acuerdo y presentar acciones en función de esta definición se ha presentado un fenómeno denominado como *greenwashing*. El *greenwashing* puede generar desconfianza en los individuos lo que influye directamente en su elección de consumo de este tipo de bienes (Magini, Amaral, Conejero, y Pires, 2020). Conocer los elementos que presentan diferentes etiquetados ecológicos que resultan

determinantes para que los individuos presenten una mayor disposición de pago por ellos puede ser crucial para disminuir el efecto del *greenwashing* sobre los individuos.

Adicionalmente, los métodos utilizados para medir la disposición de pago son diversos y complejos. Algunos estudios utilizan métodos que pueden presentar sesgos en la información obtenida (mediciones directas por medio de encuestas o entrevistas), mientras que otros someten a los individuos a subastas donde deben de comprometerse financieramente. El registro de la actividad eléctrica cerebral ofrece una herramienta de medición que ha sido exitosamente utilizada por diferentes estudios para evaluar la disposición de pago en situaciones experimentales de laboratorio, específicamente durante tareas experimentales de elección de compra (Ramsoy, y cols., 2007; Hakim, y cols, 2023; Wei y cols., 2023). El uso de los potenciales relacionados a eventos para determinar la disposición de pago es reciente y existe muy poca evidencia de su aplicación en este tipo de tareas. Además, los estudios que se han realizado han sometido a prueba muestras de países del Medio Oriente y de Asia.

El presente estudio utilizará un diseño experimental que pretende evaluar el grado en que la percepción del valor de un bien verde se relaciona con la actividad eléctrica cerebral de algunas zonas de la corteza prefrontal (corteza prefrontal y el ventrado estrial). Estudiar esta relación podría ayudar a determinar cuáles son los elementos de los cuales los individuos extraen valor de bienes y/o servicios verdes versus no verdes y explorar potenciales correlatos que pudiera explicar la presencia de conductas proambientales orientadas a la intención o su ausencia.

4.2. Planteamiento del problema

En la actualidad a nivel mundial, existe una gran preocupación por el cuidado, preservación y protección de los recursos del medio ambiente. Desde la década de los años sesenta las diferentes actividades que los seres humanos han desarrollado en interacción con la naturaleza han generado impactos negativos significativos en el ecosistema, poniendo en riesgo actividades relevantes relacionadas a la interacción con el medio ambiente, como la extracción de recursos naturales, las actividades de recreación y admiración medioambiental, así como su cuidado y preservación para el disfrute de próximas generaciones.

Los problemas medioambientales actuales van desde la contaminación de agua, aire, suelos, ya sea por el uso de químicos y agentes contaminantes, así como el mal manejo de residuos, y el uso de energías no renovables. Las diferentes prácticas que los individuos realizan en interacción con el medio ambiente no siempre resultan como las más favorables para su protección, por lo que el problema podría radicar en la manera en la que los individuos elijen interactuar con el medio. A lo anterior se ha sugerido que el estudio de la toma de decisiones puede resultar crucial para el cuidado, preservación y protección de los recursos del medio ambiente.

Los individuos también presentan conductas que tienen por objetivo cuidar y proteger al medio ambiente; estas conductas se han denominado conductas proambientales. Se ha sugerido que estas conductas pueden ayudar a mitigar los efectos negativos que distintas actividades de los individuos generan sobre el medio ambiente. No obstante, debido a que el comportamiento proambiental se presenta de manera muy amplia entre la población y no siempre de manera constante, influir en el

comportamiento proambiental de los individuos puede significar un reto importante. Además, los motivos por los cuales los individuos elijen presentar conductas proambientales o no continúan siendo una interrogante, lo que complejiza aún más la tarea.

Algo que puede ayudar a minimizar el impacto negativo de las diferentes actividades humanas en el planeta es el consumo de bienes verdes. Los bienes verdes poseen y presentan características que se consideran están orientadas a cuidar el medio ambiente.

Debido a que la mayoría de los individuos se someten a diferentes situaciones en donde deben elegir entre diferentes bienes para satisfacer sus necesidades, aquellas alternativas con atributos ecológicos podrían resultar en un impacto significativo en el cuidado del medio ambiente y la protección de sus recursos.

La conducta de consumo implica la elección de una alternativa sobre otras que presentan diferentes características. Este proceso de elección se ve influido por diferentes características psicológicas y socioculturales que se pueden manifestar en la disposición de pago que un individuo puede presentar ante un bien o servicio que se oferta a la venta. La disposición de pago se refiere la máxima cantidad de recursos que un individuo está dispuesto a ofrecer por un bien o servicio y se ha sugerido que se presenta en cada una de las transacciones económicas relacionadas al consumo cotidiano.

Una de las características más relevantes que afectan la disposición de pago de los individuos es la percepción del valor. Los bienes y servicios ofertan valor, el cual es percibido de distintas maneras por los consumidores. Se ha descrito que los individuos

elijen aquellos productos que representan un mayor valor para ellos en función de la recompensa que obtienen por estos.

La manera en la que los diferentes bienes ofertan su valor y la forma en la que los individuos extraen ese valor ha sido estudiado por diferentes disciplinas y más recientemente por la neurociencia.

Algunos estudios han descrito que algunas áreas del cerebro son responsables de la asignación del valor de los diferentes bienes y servicios que se eligen. Estas áreas del cerebro forman una red que ha sido denominada el sistema de valuación del cerebro.

Estudiar la manera en la que esta circuitería neuronal se activa durante la conducta de elección de bienes y servicios verdes con respecto a su contraparte no verde podría ofrecer perspectivas para el desarrollo de estrategias que ayuden a promover el consumo de bienes y servicios verdes con objetivos promover sus implicaciones sobre el cuidado y protección del medio ambiente en un nivel global.

4.3. Pregunta de investigación general

¿Existe una relación entre la disposición de pago por bienes verdes y la respuesta neural asociada a la asignación de valor en derivaciones frontales?

4.4. Objetivos

Objetivo general:

Evaluar la relación entre la disposición de pago por bienes verdes y no verdes, y la respuesta neural asociada a la asignación de valor en la derivación Fz.

Objetivos específicos:

1. Comparar la disposición de ***pago por bienes con diferentes características verdes, y con respecto a su contraparte no verde.***
2. Comparar el tiempo de ***reacción por bienes con diferentes características verdes, y con respecto a su contraparte no verde.***
3. Comparar los valores de amplitud y latencia de los componentes P200 y N300 obtenidos de la disposición de ***pago por bienes con diferentes características verdes, y con respecto a su contraparte no verde*** en la derivación Fz.
4. Determinar el grado de asociación entre la respuesta neural (amplitud y latencia de los componentes P200 y N300) y los valores de disposición de pago y tiempo de reacción de un grupo de participantes ***ante una tarea de disposición de pago por bienes con diferentes características verdes y no verdes***.
5. Determinar el grado de conducta proambiental en los participantes y su relación con la tarea de disposición de pago y el registro electrofisiológico.
6. Comparar el grado de conducta proambiental (Q1 y Q4) y su relación con la tarea de disposición de pago y el registro electrofisiológico.

4.5. Hipótesis

Hipótesis general:

Durante una tarea de disposición de pago por diferentes bienes (verdes y no verdes) se activarán zonas frontales del cerebro (Fz) asociadas a la estimación del valor ante bienes verdes con respecto a bienes no verdes.

Hipótesis específicas:

1. H_1: En una tarea de disposición de pago por bienes verdes y no verdes se presentará una mayor disposición de pago por los bienes verdes, específicamente aquellos que presentan características del cuidado y salud de las personas.

   H_0: En una tarea de disposición de pago por bienes verdes y no verdes **no** se presentarán diferencias en la disposición de pago por bienes verdes y no verdes.

2. H_1: En una tarea de disposición de pago por bienes verdes y no verdes se presentará un mayor tiempo de reacción por los bienes no verdes con respecto a los bienes verdes.

   H_0: En una tarea de disposición de pago por bienes verdes y no verdes **no** se presentarán diferencias en el tiempo de reacción por bienes verdes y no verdes.

3. H_1: En una tarea de disposición de pago por bienes verdes y no verdes se obtendrá una menor amplitud de los componentes P200 y N300, así como una menor latencia durante la disposición de pago por bienes verdes con respecto a los bienes no verdes en derivaciones frontales (Fz).

$H_{0:}$ En una tarea de disposición de pago por bienes verdes y no verdes **no** se obtendrán diferencias en los valores de amplitud y latencia de los componentes P200 y N300, durante la disposición de pago por bienes verdes con respecto a los bienes no verdes.

4. H_1: En una tarea de disposición de pago existe una correlación positiva entre la respuesta neural, la disposición a pagar y el tiempo de reacción por bienes verdes.

   $H_{0:}$ En una tarea de disposición de pago **no** existe una correlación positiva entre la respuesta neural, la disposición a pagar y el tiempo de reacción por bienes verdes.

5. H_1: Los resultados del inventario de conducta proambiental se correlacionarán con los resultados de la tarea de disposición de pago y con los del registro electrofisiológico.

   $H_{0:}$ Los resultados del inventario de conducta proambiental **no** se correlacionarán con los resultados de la tarea de disposición de pago y con los del registro electrofisiológico.

6. H_1: En una tarea de disposición de pago entre bienes verdes y no verdes algunos participantes presentarán mayor puntuación en el inventario de conducta proambiental en comparación con otros participantes. Los resultados del grupo que presente puntuaciones altas presentarán diferencias significativas en los resultados conductuales (disposición de pago y tiempo de reacción) y electrofisiológicos (amplitud y latencia de los componentes P200 y N300), en comparación con otros participantes.

$H_{0:}$ En una tarea de disposición de pago entre bienes verdes y no verdes, **no** existirán diferencias significativas en los resultados conductuales (disposición de pago y tiempo de reacción) y electrofisiológicos (amplitud y latencia de los componentes P200 y N300) entre los participantes con puntuaciones altas y bajas en el inventario de conducta proambiental.

Capítulo 5. Método: Estudio Piloto I

5.1. Objetivo del Estudio Piloto I

El objetivo del estudio piloto fue evaluar la viabilidad y sensibilidad del diseño experimental, incluyendo estímulos, tareas conductuales y registros EEG, para identificar posibles ajustes en los procedimientos, la selección de bienes y las condiciones experimentales, con el fin de optimizar la aplicación del estudio definitivo.

5.2. Participantes

El estudio piloto incluyó la participación de 15 participantes con edades comprendidas entre los 18 y los 25 años, con una edad promedio de 20 años. Del total de participantes, 5 fueron hombres y 12 mujeres. Los participantes no presentaron antecedentes de uso de drogas y/o medicamentos o cualquier alteración que puedan afectar el funcionamiento del sistema nervioso central.

5.3. Estímulos y condiciones experimentales

Estímulos experimentales. Se utilizaron 30 imágenes de bienes de salud e higiene personal, divididos en cuatro condiciones experimentales con atributos verdes y un grupo control sin características ecológicas (ver Anexo A). Para cada condición experimental se seleccionaron seis bienes (pasta dental, champú, jabón para manos, crema para la piel, repelente para insectos y bloqueador solar). Cada imagen se repitió seis veces de forma aleatoria, resultando en un total de 180 ensayos. Sobre la imagen de cada bien se presentó un breve texto describiendo el producto, siguiendo protocolos previos en esta línea de investigación (Knutson, Rick, Wimmer, Prelec y Loewestein 2007; Ramsøy, Skov, Christensen y Stahlhut, 2018).

De esta manera se incluyeron los 6 bienes para cada categoría, a saber:

- Condición experimental 1: Bienes Medioambientales (n = 6): libres de tóxicos y seguros para el planeta.
- Condición experimental 2: Bienes de Cuidado Personal (n = 6): libres de químicos y seguros para la salud de las personas.
- Condición experimental 3: Bienes Sostenibles (n = 6): elaborados con materiales reciclables, con ahorro de energía y menor consumo de agua.
- Condición experimental 4: Bienes de Responsabilidad Social (n = 6): producidos localmente, con certificaciones independientes y bajo prácticas de comercio justo.
- Control: Bienes No Verdes (n = 6, grupo control): sin atributos ecológicos destacados.

Lo anterior generó 4 condiciones experimentales (Bienes Medioambientales, Bienes de Cuidado Personal, Bienes Sostenibles, Bienes de Responsabilidad Social) y una condición control (Bienes No Verdes). Estas condiciones se presentaron de manera completamente aleatorizada.

Condiciones experimentales de registro. El estudio se realizó en el Laboratorio de Biorretroalimentación de la Universidad equipado con un escritorio, un monitor de 24" (resolución 1355×768 píxeles), una silla ergonómica y un ratón inalámbrico. Los participantes se sentaron a una distancia aproximada de 60 cm de la pantalla, en una posición estable para minimizar movimientos durante el registro. Utilizaron el ratón para responder a la tarea experimental.

Las imágenes fueron presentadas en el monitor mientras la actividad eléctrica cerebral se registró con un sistema NeXus 32 F (Mind Media). La señal fue registrada a una velocidad de 256 muestras por segundos con filtros de frecuencia de 0.1 a 45 Hz y un filtro notch de 60 Hz para eliminar ruido eléctrico ambiental. Se emplearon gorros de

21 electrodos dispuestos bajo el sistema internacional 10/20 (da Silva, 2010) referenciados a las aurículas de manera cortocircuitada. Se utilizaron gorros de tamaño mediano y grande. La digitalización de los datos se realizó mediante el software BioTrace+ (Mind Media).

Para asegurar un registro lo más limpio de artefacto se le indicó a cada participante que evitara realizar movimientos bruscos durante la tarea, así como parpadear lo menos posible. Para cada participante, la silla ergonómica fue configurada con respecto a la altura de cada uno, ajustando la altura, respaldo y descansa brazos.

5.4. Diseño experimental

Se utilizó un diseño de tipo experimental con manipulaciones intrasujeto en el cual todos los participantes fueron expuestos a las diferentes condiciones experimentales (bienes verdes y no verdes). La variable independiente fue el tipo de bien (con cuatro condiciones experimentales verdes y un grupo control sin atributos verdes). Las variables dependientes fueron el monto de disposición de pago asignado en pesos mexicanos, la latencia y los registros de actividad eléctrica cerebral (EEG) asociados al proceso de decisión.

5.5. Tarea experimental

La tarea experimental constó de dos fases: una fase de prueba, cuyo propósito fue entrenar a los participantes en el uso de la tarea y controlar variables que pudieran interferir en el registro (ej. comprensión de instrucciones, familiarización con el equipo, reducción de movimientos y ansiedad inicial), y una fase experimental, en la que se obtuvieron las medidas principales de disposición de pago y actividad electroencefalográfica. La Figura 7 muestra las fases de la tarea. A continuación, se describen ambas fases.

Fase 1. Tarea prueba. Durante esta fase cada participante de manera individual recibió instrucciones orales sobre la tarea experimental y firmaron el consentimiento informado (Anexo B). Posteriormente a los participantes se les realizó una medición de su cabeza para determinar la posición de las derivaciones Fp2 y Fp3, según el sistema internacional 10/20, lo que permitió determinar el tamaño y la colocación precisa del gorro.

Para conocer el nivel de impedancia existente en el registro de EEG en cada derivación se utilizó el software BioTrace+ que permite visualizar la impedancia. Para asegurar un nivel de impedancia adecuado y favorecer un registro más preciso, se utilizó un gel conductor que facilita el flujo de corriente generado por el cerebro y registrado por cada uno de los 19 electrodos del gorro.

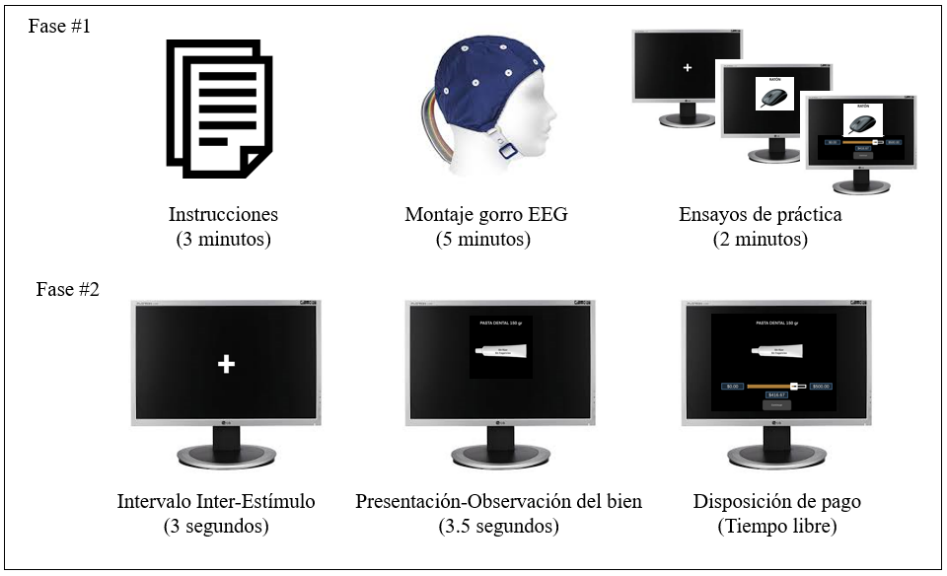
Una vez colocado el gorro y obtenida la medición de la impedancia, a cada participante se le instruyó que se sometería a una tarea de prueba similar a la tarea real del experimento con el propósito de familiarizarse con el procedimiento y garantizar la comprensión de las instrucciones. La tarea de prueba tuvo una duración de 2 minutos y consistió en la presentación de tres bienes (un ratón de computadora, una batería externa recargable y un vaso término) sin características ecológicas. Cada bien se presentó en 2 ocasiones de manera aleatorizada. Todos los participantes realizaron la tarea prueba en una sola ocasión.

Cada ensayo consistió en un intervalo inter-estímulo (3 segundos), un periodo de observación del bien (3.5 segundos) y una pantalla para evaluar la disposición de pago (tiempo libre). En esta pantalla se presentó una barra continua con un indicador deslizable mediante el ratón, este indicador sirvió para asignar la cantidad que los participantes estuvieron dispuestos a pagar por el bien que fue observado. En su extremo izquierdo la barra continua indicaba la cantidad de $0.00, mientras que en su

extremo derecho se indicaba la cantidad de $500.00 MN (Figura 8). Es importante mencionar que, con respecto a otras estrategias aplicadas en tareas de disposición de pago, esta tarea no presentaba consecuencias económicas, por lo que la medición en este caso podría presentar respuestas declarativas basadas en intenciones hipotéticas.

FIGURA 7

Se muestra el procedimiento en el experimento. En la Fase 1 a los participantes se les dieron las indicaciones de la tarea experimental, posteriormente se les colocó el gorro con el que se realizó el registro de la actividad eléctrica cerebral. Una vez colocado el gorro los participantes se sometieron a una tarea de disposición de pago de prueba en donde se presentaron dos bienes sin características ecológicas de tres categorías diferentes. En la Fase #2 los participantes se sometieron a la tarea de disposición de pago en donde se presentaron bienes con diferentes características verdes y no verdes, a los que debían elegir la mayor cantidad de recursos para asignar a cada bien observado. Para continuar con cada ensayo, después de asignar su disposición de pago, los participantes debían presionar un botón para pasar con el siguiente ensayo.



Para verificar que los participantes comprendieron y ejecutaron la prueba de manera correcta, después de presentar los primeros tres ensayos se les preguntó sobre el procedimiento. Si los participantes confirman que a) en el momento de observación del bien hubo que imaginar cuanto estuvo dispuesto a pagar, y que, b) con el ratón debió asignar la cantidad que imaginaron se consideró que la tarea de prueba fue comprendida. Si el participante no cumplía ambos criterios, se repetía la tarea de práctica hasta confirmar su comprensión. Este procedimiento aseguró que todos los

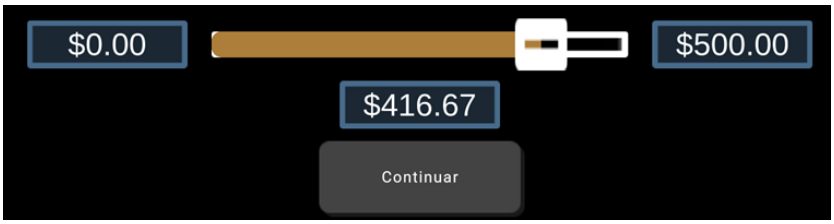
participantes iniciaran la fase experimental con las mismas condiciones de entrenamiento y control.

A continuación, se indican las instrucciones que les fueron ofrecidas a los participantes:

> *"A continuación te pediremos que te sientas de la manera más cómoda en la siguiente silla. Adopta una posición en la cual evites generar movimientos bruscos. Vamos a colocarte un gorro que nos permitirá realizar el registro de la actividad eléctrica cerebral. Posteriormente vas a participar de prueba que servirá como práctica. En esta tarea se presentará una imagen con una cruz blanca en el centro en un fondo negro durante tres segundos, posteriormente se presentará la imagen de un bien con una descripción de este durante unos segundos, es importante que, durante la presentación de la imagen del bien,* ***imagines cuánto estarías dispuesto a pagar por el bien presente en la imagen****. Al finalizar, se presentará una barra con un indicador que te permitirá colocar la cantidad que imaginaste estar dispuesto a pagar por el bien moviendo el ratón para computadora de izquierda a derecha y viceversa. Una vez asignada la cantidad, deberás oprimir el botón "Siguiente" para continuar con un nuevo ensayo".*

FIGURA 8

Se muestra un ejemplo de la barra deslizable de respuesta utilizada en la tarea.



Fase 2. Tarea experimental. En esta fase se presentaron 180 ensayos en total conformado por un intervalo inter-estímulo (3 segundos), un periodo de observación (3.5 segundos) y una pantalla para evaluar la disposición de pago (tiempo libre). Cada uno de los 6 bienes pertenecientes a las condiciones experimentales (cuatro condiciones experimentales verdes y un grupo control sin atributos ecológicos) se presentó seis veces, distribuidos de forma aleatoria y sin reemplazo. Así, el orden de aparición de los bienes varió en cada participante. Esto permitió controlar el efecto de orden.

A los participantes se les solicitó que, durante la observación del bien, imaginarán la cantidad máxima de dinero que estarían dispuestos a ofrecer por el mismo. Al finalizar cada ensayo, debían asignar ese valor moviendo el indicador de la barra deslizante y presionar un botón para continuar.

A continuación, se describen las instrucciones que fueron ofrecidas a los participantes en la esta fase:

> *"Bienvenido y gracias por participar en nuestro estudio sobre disposición de pago por diferentes bienes. En este experimento, te solicitaremos que observes diferentes bienes de distintas categorías y características que se presentaran en la pantalla y te pediremos que imagines cuánto estarías dispuesto a pagar por cada uno. Antes de que comencemos, es*

importante que sepas que no hay respuestas correctas o incorrectas.

En un momento, empezarás a observar diferentes bienes en la pantalla, uno a la vez de manera semejante a la prueba anterior. Cada producto aparecerá por 3 segundos. Mientras observas cada producto, te solicitaremos que imagines cuánto estarías dispuesto a pagar por él. De la misma forma que en la prueba anterior después de observar cada bien, se presentará una barra deslizante horizontal en la pantalla. Esta barra presenta valores desde $0.00 hasta $500.00 MN. Tendrás tiempo suficiente para mover la barra y seleccionar la cantidad máxima que estarías dispuesto a pagar por el producto que acabas de ver. Es importante mencionar que el lugar inicial de la 'marca' en la barra deslizante será aleatorio en cada ocasión, así que no asumas ningún punto de inicio. Asegúrate de mover la barra al monto que consideres adecuado para cada producto. "Entre cada producto, habrá una breve pausa de 3 segundos antes de que se presente el siguiente bien. Esta pausa es simplemente un intervalo para prepararte para el siguiente ensayo. Cada 20 productos, te recordaremos pensar en el valor del producto mientras lo observas. Solo necesitas hacer clic con el ratón para computadora para continuar."

5.6. Consideraciones éticas

Siguiendo el Código de ética de la Federación Nacional de Colegios, Sociedades y Asociaciones de psicólogos de México (2018), la participación fue estrictamente voluntaria. Cada participante recibió información clara sobre los objetivos generales y las actividades a realizar (Art. 98), y se garantizó la privacidad mediante la asignación de códigos al momento de registrar los datos (Art. 94, 98, 106). Asimismo, se informó que los participantes podían retirarse en cualquier momento sin consecuencia alguna (Art. 101). El estudio no implicó riesgos físicos ni psicológicos significativos. En caso de fatiga, se contemplaba la posibilidad de pausas para asegurar el bienestar de los participantes.

Si bien a los participantes no se les otorgaron beneficios económicos o materiales directos, se ofreció un crédito educativo. Para mitigar los riesgos de coerción sutil que se pudieran presentar debido a las características en el reclutamiento, los participantes leyeron y firmaron un consentimiento informado en donde se estipulaba que tenían el derecho a no participar y de retirarse en cualquier momento aun ya iniciado el proceso de captura de datos. La participación en la investigación no presentó amenazas ni consecuencias negativas asociadas con la decisión de participar o no.

Por otro lado, se identificó el nivel de riesgo que la investigación podría implicar en función del reglamento de la ley general de salud en materia de investigación para la salud como una investigación con riesgo mínimo (Presidencia de la República, 2014). La ley estipula que estudios de este tipo emplean el riesgo de registro de datos a través de procedimientos comunes en exámenes físicos o psicológicos de diagnósticos o tratamientos rutinarios entre los que se consideran los registros electrofisiológicos.

La investigación contribuye al conocimiento sobre la relación entre consumo sustentable, disposición de pago y procesos neurofisiológicos, con implicaciones para el diseño de políticas y prácticas proambientales.

5.7. Análisis de resultados

Para el análisis de los resultados se establecieron criterios estadísticos generales aplicables a todo el estudio. Se trabajó con un nivel de confianza del 95% y se evaluaron los supuestos de normalidad mediante la prueba de Shapiro-Wilk, recurriendo a pruebas no paramétricas cuando no se cumplieron. En los análisis de varianza de medidas repetidas se verificó el supuesto de esfericidad y, cuando fue necesario, se aplicó la corrección de Greenhouse-Geisser.

Cuando se realizaron comparaciones múltiples se obtuvieron produjeron estadísticos de una cola. Esto a partir de la anticipación considerada sobre la dirección de las diferencias estipuladas en las hipótesis del estudio. Adicionalmente, se aplicaron pruebas post hoc con corrección de Bonferroni. Asimismo, en los casos en que se analizaron diseños factoriales (combinaciones de condiciones experimentales y tipos de bienes), se utilizaron tablas cruzadas para evaluar los descriptivos y se aplicó un ANOVA de permutaciones siempre que se cumplieron los supuestos; de lo contrario, se recurrió a pruebas no paramétricas equivalentes, como la prueba de Friedman para diseños de medidas repetidas o la prueba de Kruskal-Wallis para comparaciones entre grupos independientes.

Se efectuaron análisis tanto por condición experimental como por bien específico, con el fin de identificar no solo diferencias generales entre grupos de estímulos, sino también patrones particulares en la disposición de pago asociada a cada producto. Los resultados se reportaron como medias y desviaciones estándar en los análisis

paramétricos, y como medianas, rangos, mínimos y máximos en los análisis no paramétricos, incluyendo el tamaño del efecto cuando correspondió.

Para el análisis de los resultados conductuales se obtuvieron los valores del tiempo de reacción en milisegundos y de la disposición de pago en pesos mexicanos de cada uno de los bienes por cada uno de las cuatro condiciones experimentales y el control.

Para el análisis de los resultados electrofisiológicos se exportó cada registro del software BioTrace+. Posteriormente se utilizó un programa de análisis de registros electrofisiológicos Curry 7. A cada registro se le aplicó filtros pasa baja de 1 Hz y pasa alta de 35 Hz. También, se aplicó un método de identificación y rechazo de artefactos ajustado a ±50.00μV con una ventana de tiempo de ±100 milisegundos. Este método ha sido utilizado como un criterio general para el rechazo de artefactos y ofrece un filtro estándar para la identificación y eliminación de artefactos musculares más comunes en un registro electrofisiológico (Luck, 2014).

Posteriormente se identificaron los trazos del registro donde los participantes observaron la imagen de los bienes, justo en el momento en donde se les indicó que realizaran la valoración individual del objeto para después elegir su disposición de pago. Una vez identificados los trazos de cada uno de los bienes para cada uno de las condiciones experimentales y el control se realizaron promedios de los trazos por cada condición experimental y el control. Con el propósito de obtener los PRE con eventos suficientemente estables, se estableció un criterio importante de 20 trazos de registro limpios de artefactos para realizar el promedio para cada una de las condiciones experimentales y el control de cada uno de los participantes. Esto con en función de lo observado en los pilotos realizados en donde el número de trazos por condición no alcanzaba los 20 trazos, lo que dificulto la identificación del componente dentro de la ventana de tiempo afectando en la precisión de la medición de los valores de amplitud.

Además de ser criterio que otros estudios han utilizado para la obtención de los potenciales relacionados a eventos (Luck, 2014).

Los promedios de los trazos de cada condición experimental y del control de cada participante se realizaron considerando una ventana de tiempo de 700 milisegundos, 200 milisegundos antes y 500 milisegundos después del inicio de la presentación de cada imagen. Con esto se logró obtener los potenciales relacionados a cada uno de las condiciones experimentales y el control por cada uno de los participantes.

A continuación, se obtuvo el gran promedio de los trazos obtenidos de cada participante por condición experimental y el control, y se obtuvieron los valores de amplitud y de latencia de los componentes N150, P200 y N300.

5.8. Resultados del Estudio Piloto I

Tiempo de reacción. Para este análisis se obtuvieron promedios del tiempo de reacción de cada uno de los bienes, para cada una de las condiciones experimentales y el control. La Tabla 4 muestra estos resultados.

La condición experimental 3 (bienes sostenibles) obtuvo el menor tiempo de reacción (Me = 6,045 ms), mientras que la condición experimental 2 (bienes de cuidado personal) obtuvo el mayor tiempo de reacción fue el Control (Me = 6,190 ms).

El bien que obtuvo el menor tiempo de reacción por parte de los participantes fue el bloqueador solar perteneciente al control (Me = 5,212.17) mientras que el bien que obtuvo el mayor tiempo de reacción fue el champú perteneciente a la condición experimental 2 (Me = 6,904.00).

Para determinar si existen diferencias significativas en el tiempo de reacción entre las diferentes condiciones experimentales y el control se aplicó el estadístico W de Friedman. No se obtuvieron diferencias significativas $W = 0.01$, (4); $p = 0.11$.

TABLA 4

Tiempo de reacción (en milisegundos) de cada uno de los bienes separado por cada condición experimental. Se muestran la mediana y el rango entre paréntesis. Cond. Exp. = condición experimental, IQR = rango intercuartilar.

		Cond Exp 1 Medio ambientales	Cond Exp 2 Cuidado personal	Cond Exp 3 Sostenibles	Cond Exp 4 Responsabilidad Social	Control No verdes
Crema para la piel	Mediana Rango	6,110.00 15,506.5	6,637.50 18,440.3	6,233.67 15,171	6,032.83 14,505	6,435.50 9,554.3
Pasta dental	Mediana Rango	6,365.5 9,951.84	6,496.33 10,651.3	6,288.33 12,800.5	6,314 19,017.3	6,403.67 12,738.3
Jabón para manos	Mediana Rango	6,191.50 8,613.50	5,883.83 14,375.5	5,458.83 10,046.8	6,258 12,575.5	5,674 7,232.83
Champú	Mediana Rango	6,107.67 12,276.3	6,904 11,037	5,763.67 12,593.5	6,302.5 12,791.8	6,729 13,607.7
Bloqueador solar	Mediana Rango	6,329.83 13,142	5,380.5 14,375.5	6,248.50 18,510.7	5,794.33 18,151.5	5,212.17 11,664.2
Repelente de insectos	Mediana Rango	6,019.50 18,986.2	5,685 17,085.7	5,857.17 13,827.5	5,975.50 13,587.7	5,831.8 12,232.3
	Mediana	6,151	6,190	6,045	6,145	6,118

Nota: Los valores subrayados fueron los más bajos en el tiempo de reacción.

Para conocer si se presentaron diferencias en el tiempo de reacción que mostraron los participantes a la disposición de pago por los bienes independientemente de las condiciones experimentales y el control al que pertenecían se realizó otro análisis. El análisis por bien se realizó para identificar diferencias específicas en la disposición de pago que no se aprecian al agrupar por condiciones experimentales. Este nivel de detalle permite observar la variabilidad en la valoración de cada producto y comprender mejor cómo las características particulares de cada estímulo influyen en la decisión de compra. No se obtuvieron diferencias significativas entre los bienes ($W = 0.02$, (5); $p = 0.09$).

Disposición de pago. Para el análisis de la disposición de pago se calcularon los promedios por cada bien y por condición experimental y el control. La Tabla 6 muestra los resultados.

En todos los casos, los bienes del control (no verdes) registraron la menor disposición de pago (M = 124.60) en comparación con sus contrapartes verdes (Cond exp 1: M = 160.43, Cond exp 2: M = 159.13, Cond exp 3: M = 159.06, Cond exp 4: M = 161.6). Por ejemplo, mientras que el bloqueador solar perteneciente a la condición experimental 2 (bienes de cuidado personal) alcanzó el valor más alto (M = 244.32), el jabón para manos del control (bienes no verdes) obtuvo el valor más bajo (M = 58.32).

En conjunto, los participantes asignaron consistentemente mayores cantidades a los bienes con atributos verdes, sin diferencias relevantes entre las condiciones experimentales, pero con una clara brecha frente a los bienes sin dichas características.

Para determinar si existen diferencias significativas entre las diferentes condiciones experimentales y entre los bienes presentados se aplicó un análisis de varianza mixta con medidas repetidas. Los resultados del análisis de varianza resultaron estadísticamente significativos para las condiciones experimentales (F = 34.27, gl = 2.41, 4; $p<0.001$), con un tamaño del efecto mediano $\omega^2 = 0.03$, así como para los bienes (F = 11.23, g = 5; $p<0.001$), con un tamaño del efecto grande $\omega^2 = 0.08$.

Para profundizar en los resultados se aplicaron pruebas post Hoc. Únicamente las comparaciones de cada una de las condiciones experimentales con el grupo control mostraron diferencias significativas. Los participantes presentaron una mayor disposición de pago por los bienes que presentan características verdes con respecto a la disposición de pago por los bienes que no presentan características verdes. Los resultados de las pruebas post Hoc se muestran en el Anexo D.

TABLA 5

Disposición de pago (en pesos mexicanos) de cada uno de los bienes separado por su condición experimental. Se muestran los promedios y la desviación estándar entre paréntesis. Cond. Exp. = condición experimental, D. E. = desviación estándar.

		Cond Exp 1 Medio ambientales	**Cond Exp 2** Cuidado personal	**Cond Exp 3** Sostenibles	**Cond Exp 4** Responsabilidad Social	**Control** No verdes
Crema para la piel	Media	$198.59	$193.50	$203.30	$197.69	$160.73
	D.E.	94.24	106.45	90.03	(95.05)	(85.92)
Pasta dental	Media	$92.60	$90.04	$91.31	$96.20	$68.91
	D.E.	34.09	32.28	32.93	(35.87)	(19.76)
Jabón para manos	Media	$86.27	$87.15	$94.45	$93.13	$58.32
	D.E.	29.09	31.69	(50.03)	(38.03)	(17.21)
Champú	Media	$232.60	$218.71	$239.01	$226.01	$180.54
	D.E.	123.18	114.50	(108.66)	(106.78)	(98.91)
Bloqueador solar	Media	$234.00	$244.32	$213.15	$235.03	$191.0
	D.E.	142.04	140.54	(123.81)	(127.48)	(113.45)
Repelente de insectos	Media	$118.51	$121.09	$113.15	$121.38	$87.90
	D.E.	50.54	53.69	(50.84)	(56.70)	(36.26)
	Media	$160.43	$159.13	$159.06	$161.16	$124.60

Nota: Los valores subrayados fueron los más bajos en la disposición de pago.

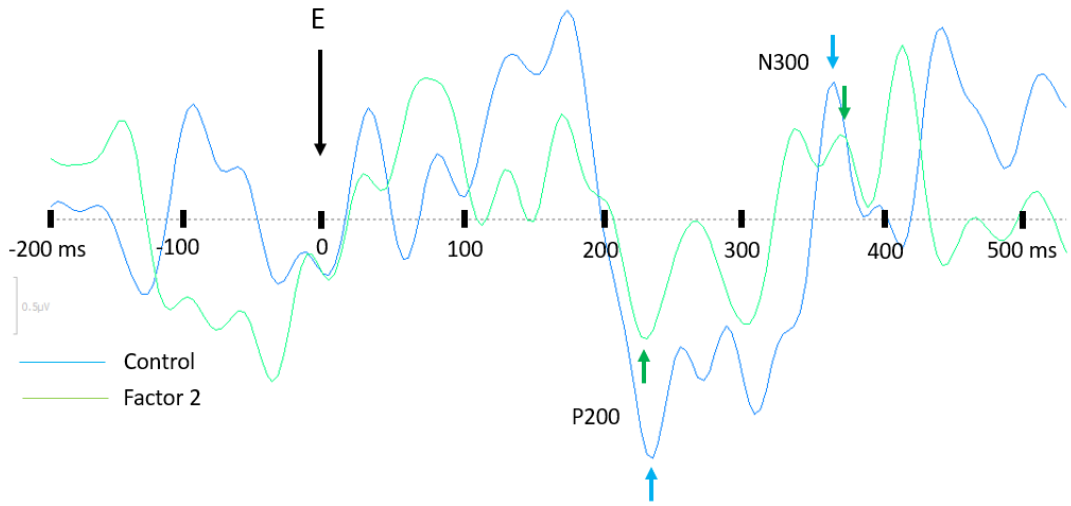
Correlaciones entre el tiempo de reacción y la disposición de pago. Para conocer si existe una correlación entre la disposición de pago y el tiempo de reacción que mostraron los participantes en el estudio se aplicó el estadístico de correlación *r* de Pearson. Los resultados de las correlaciones se muestran en el Anexo E. No se obtuvieron correlaciones estadísticamente significativas entre ambas variables en ninguna de las condiciones experimentales ni en el grupo control.

Resultados de la actividad eléctrica cerebral: Potenciales relacionados a eventos. La Figura 9 muestra los potenciales registrados en el electrodo Fz correspondientes a la condición experimental 2 (cuidado personal) y al control (no verdes). Se decidió comparar la condición experimental 2 con el grupo control porque, en los resultados conductuales, fue la condición que obtuvo la mayor disposición de pago, mientras que el control representó la condición sin atributos verdes. Esta elección permitió contrastar directamente la categoría más valorada frente a la condición base,

facilitando la identificación de diferencias en los potenciales relacionados a eventos y su coherencia con los patrones conductuales observados. En la Figura 9, la flecha “E” indica el inicio del estímulo.

FIGURA 9

Potenciales relacionados a eventos (Fz) obtenidos de la disposición de pago por los bienes de la condición experimental 2 vs los bienes del control. La E con la flecha indican el inicio de la presentación del estímulo.



Debido a que la tarea experimental implica un procesamiento complejo de la información asociada al proceso de toma de decisiones, se identificaron dos componentes de los potenciales obtenidos, el componente P200 y el componente N300. Estos componentes se han asociado a procesos neurales implicados en la toma de decisiones como la detección de estímulos relevantes (P200), así como su evaluación dentro de dimensiones cognoscitivas y emocionales (N300).

Una forma de identificar a cada uno de los componentes es por medio de las ventanas de tiempo en las que se presentan. El componente P200 se caracteriza por presentarse justo después de los 200 milisegundos tras la presentación de un estímulo, sin embargo, hay estudios que reportan que se puede presentar antes, por lo que la

ventana que utilizamos para identificarlo fue de los 130 a los 280 milisegundos. Mientras que para el componente N300 se optó por una ventana más amplia, entre los 250 y los 380 milisegundos, debido a que esta onda negativa presenta una variación temporal más amplia con respecto al componente P200.

Ambos componentes fueron analizados (P200 y N300), extrayendo valores de amplitud y latencia. En el P200, la condición experimental 2 presentó una amplitud menor (M = 1.00 μV) en comparación con el control (M = 2.10 μV), con latencias similares (M = 210.9 ms vs. M = 214.8 ms). En el N300, también se observó una amplitud menor para la condición experimental 2 (M = –0.60 μV) respecto al control (M = –1.20 μV), acompañado de una latencia inferior (M = 335.9 ms vs. M = 339.8 ms).

5.9. Discusión del Estudio Piloto I

Interpretación conductual. Los resultados del tiempo de reacción obtenidos no muestran diferencias significativas entre las condiciones experimentales y el control ($W = 0.01$, (4); $p = 0.11$) y los bienes independientemente de las condiciones ($W = 0.02$, (5); $p = 0.09$). Se esperaba que los bienes pertenecientes a la condición experimental 2 (cuidado personal) presentarán un menor tiempo de reacción con respecto a los bienes de las otras condiciones y el control (no verdes).

Los resultados de la disposición de pago obtenidos del estudio piloto muestran diferencias significativas entre algunas condiciones experimentales y el control. Estos resultados evidencian que los participantes presentaron una mayor disposición de pago por los bienes que presentan características verdes en general (condiciones experimentales 1, 2, 3, y 4) con respecto a aquellos que no presentan características verdes ($F = 34.27$, (2.41, 4); $p < 0.001$). Entre las condiciones experimentales, aquella

que obtuvo la mayor disposición de pago fue la 2, aquella relacionada a características de cuidado personal. Estos resultados están en función de una de las hipótesis de estudio relacionada con la disposición de pago a las diferentes condiciones experimentales en donde se esperaba que esta condición presentará una mayor disposición de pago.

En lo que respecta al tipo de bien independientemente de la condición experimental al que pertenecían, de manera significativa los participantes presentaron una mayor disposición de pago al bloqueador solar con respecto a los demás bienes presentados ($F = 11.23$, (5); $p < 0.001$). Esto parece estar en congruencia con los precios del mercado en donde normalmente este tipo de bienes presenta precios más elevados con respecto a otros relacionados a la misma categoría como la pasta de dientes o el jabón para manos.

Interpretación neurofisiológica. Los resultados obtenidos de los potenciales relacionados a eventos extraídos de la disposición de pago que el participante 1 mostró a los diferentes bienes de la condición experimental 2 (bienes de cuidado personal) y control (bienes no verdes), mostraron diferencias de amplitud en los componentes P200 y N300. El componente P200 del potencial obtenido por el control presentó una mayor amplitud con respecto a la amplitud del componente P200 del potencial obtenido de la condición experimental 2, mientras que casi no mostró diferentes de latencia. Por otro lado, la amplitud del componente N300 del potencial obtenido por el control también presentó una mayor amplitud con respecto a la amplitud del componente N300 del potencial obtenido de la condición experimental 2. Este componente mostró una diferencia mayor entre los valores de latencia registrados para la condición experimental 2 y el control. La latencia del componente N300 obtenido del potencial obtenido por la condición experimental 2 presentó una menor latencia que el componente N300 obtenido del control que presentó mayor latencia. En consistencia con los resultados del

estudio realizado por Hakim y cols., (2023) en donde encontraron que los componentes P220 y N300 obtenidos de los bienes que presentaron mayor disposición de pago, presentaron menores amplitudes con respecto a los bienes que presentaron menor disposición de pago.

Fortalezas del Estudio Piloto I. Los resultados del estudio piloto permitieron demostrar la sensibilidad a la tarea de disposición de pago a presentar diferencias significativas entre las condiciones experimentales, específicamente entre las condiciones experimentales 1, 2, 3 y 4, y el control. En donde se encontró que los participantes mostraron mayor disposición de pago ante los bienes que presentan características proambientales, con respecto a los que no.

Por otro lado, las condiciones experimentales utilizadas permitieron la obtención de los potenciales relacionados a eventos, así como la identificación de los componentes P200 y N300. Aunque solo se presentan resultados de un participante, los parámetros y las condiciones de registro utilizadas dieron resultado.

Limitaciones del Estudio Piloto I. La identificación de limitaciones que surgieron en el estudio piloto permite mejorar aspectos metodológicos. Una de ellas es el tamaño de la muestra (n = 15), que fue muy reducida, lo que limita la generalización de los resultados. Estudios posteriores deberán de asegurar un tamaño de la muestra mayor. Adicionalmente algunos análisis estadísticos, especialmente los contrastes entre las condiciones experimentales verdes presentaron baja potencia estadística lo que puede estar asociado al tamaño de la muestra.

Por otro lado, la tarea experimental también mostró algunas limitantes especialmente en los bienes que fueron elegidos para la tarea. Algunos de estos, como el jabón para manos, mostraron baja sensibilidad a la disposición de pago de los participantes, mostrando valores de disposición muy bajos, lo que podría resultar en una

menor activación neural relacionada con la tarea. La sensibilidad a la tarea es importante para asegurar que el sistema de valuación en el cerebro se active de manera significativa para poder registrar los cambios relacionados con el proceso de valoración subjetiva por parte de los participantes. Estudios posteriores deben de considerar utilizar bienes que aseguren un proceso de valoración adecuado por parte del cerebro.

Por otro lado, dentro de la metodología utilizada para la obtención de los potenciales relacionados a eventos una premisa importante es contar con un número suficiente de trazos de registro electrofisiológico para poder obtener una morfología adecuada de los mismos esto asegura que las mediciones de amplitud y latencia sean precisas (Luck, 2014). En el estudio se presentó una pérdida de datos electrofisiológicos por exceso de artefactos registrados durante la tarea lo que limito la inclusión de algunos participantes en el análisis de los datos y solo se presentaron datos de un solo participante. Futuros estudios no solo deben de considerar la inclusión de participantes que cuenten con un número mínimo de trazos libres de artefactos para poder realizar un análisis adecuado, si no también, contar con un control de variables ambientales que aseguren que los participantes presenten la menor cantidad de artefactos durante la tarea, así como considerar ampliar la muestra.

Otra de las limitantes en el análisis de los datos electrofisiológicos fue que solo se utilizó una derivación (Fz) para ilustrar los potenciales relacionados a eventos. Esto limitó la búsqueda de posibles cambios presentados por el proceso de valoración de los bienes a solo una región de la corteza prefrontal. El análisis pudo haberse extendido a las derivaciones F3, F4 y Fpz.

Capítulo 6. Estudio Piloto II

6.1. Objetivo del Estudio Piloto II

El objetivo del segundo estudio piloto fue evaluar la viabilidad y sensibilidad del diseño experimental, incluyendo cambios en los estímulos y en los registros EEG. Esto para identificar posibles ajustes en los procedimientos y en las condiciones experimentales, con el fin de optimizar la aplicación del estudio definitivo.

Los cambios en los estímulos consistieron en el reemplazo del jabón para manos por el desodorante, debido a la baja sensibilidad que mostró en los valores de la disposición de pago.

6.2. Participantes

El segundo estudio piloto incluyó la participación de 17 participantes con edades comprendidas entre los 18 y los 27 años, con una edad promedio de 20 años. Del total de participantes, 5 fueron hombres y 12 mujeres. Los participantes no reportaron antecedentes de uso de drogas y/o medicamentos o cualquier alteración que puedan afectar el funcionamiento del sistema nervioso central. Tras aplicar los criterios de exclusión, 8 participantes fueron descartados, quedando una muestra final de 9 (7 mujeres y 2 hombres).

6.3. Estímulos y condiciones experimentales

Estímulos experimentales. Se utilizaron las mismas imágenes que fueron utilizadas en el estudio piloto I, sin embargo, para este segundo polito se decidió incluir la imagen de un desodorante. Una descripción más detallada se presenta en el Anexo F.

Se consideró que un desodorante presenta un valor económico mayor por lo que podría ser adecuado para propiciar valoraciones más significativas por parte de los

participantes, lo que implicaría una mayor participación neural del sistema de valuación cerebral.

Se utilizaron las mismas condiciones experimentales (4 condiciones experimentales y el control) que fueron utilizadas en el primer estudio piloto.

Condiciones de registro. Se utilizaron los mismos parámetros de registro y los instrumentos utilizados en el estudio piloto I.

6.4. Diseño experimental

El estudio se basa bajo la misma premisa de un diseño de tipo experimental con manipulaciones intrasujeto. Del mismo modo que en el estudio piloto I, la tarea experimental consistió en dos fases diferentes, una fase de prueba que sirvió como práctica para los participantes y la fase experimental. Se utilizaron las mismas condiciones experimentales y el control que se utilizó en el estudio piloto I.

6.5. Tarea experimental

La tarea experimental consistió en las mismas dos fases, una fase prueba que sirvió de entrenamiento y la fase experimental en dónde se ejecutó la tarea de disposición de pago. A los participantes se les ofrecieron las mismas instrucciones que en el estudio piloto I.

6.6. Consideraciones éticas

Se siguieron los lineamientos usados para este tipo de investigación. Mismos a los usados en el estudio piloto I.

6.7. Análisis de resultados

Los mismos criterios generales utilizados para el análisis de resultados conductuales y electrofisiológicos del estudio piloto I fueron utilizados para este segundo piloto.

6.8. Resultados del Estudio Piloto II

Tiempo de reacción. Para el análisis del tiempo de reacción se obtuvieron promedios de los valores de tiempos en milisegundos obtenidos durante la tarea experimental para cada uno de los bienes, y cada uno de las condiciones experimentales y el control. La tabla 6 muestra estos resultados.

El grupo control (bienes no verdes) obtuvo el menor tiempo de reacción (M = 6,678.19), mientras que la condición experimental 2 (bienes de cuidado personal) fue la que obtuvo el mayor tiempo de reacción (M = 7,225.6). Por otro lado, el bien que obtuvo el menor tiempo de reacción fue el desodorante perteneciente a la condición experimental 3 (bienes sostenibles) (M = 5,705.1), mientras que el bien que obtuvo el mayor tiempo de reacción fue la pasta dental perteneciente al control (M = 7,961.4).

TABLA 6

Tiempo de reacción en milisegundos obtenidos para cada uno de los bienes, de las condiciones experimentales y el control. Cond. Exp. = condición experimental, D. E. = desviación estándar.

		Cond Exp 1 Medio ambientales	Cond Exp 2 Cuidado personal	Cond Exp 3 Sostenibles	Cond Exp 4 Responsabilidad Social	Control No verdes
Crema para la piel	Media D.E.	7,213.7 2,802.6	7,560.3 4,042.7	7,678.4 3,893.8	6,924.7 3,074.8	7,228.4 3,249.8
Pasta dental	Media D.E	6,268.3 2,301.6	7,812.8 3,087.1	6,408.5 1,610.6	6,963.1 2,664.3	7,961.4 3,503.1
Desodorante	Media D.E.	7,753.6 2,245.6	6,940.4 2,971.7	5,705.1 2,012.8	7,333.5 3,705.6	6,066.2 2,021.4
Champú	Media D.E.	6,372.5 2,951.6	7,247.2 2,855.1	7,243.1 2,427.3	7,364.2 2,981.3	6,632 2581.48
Bloqueador solar	Media D.E.	7,705.6 3,020.7	6,643.6 2,005.7	7,853.7 4,122.1	6,581.8 2,144.5	6,379.2 3.174.5
Repelente de insectos	Media D.E.	7,089.6 2,254.7	7,329 2,495.3	7,151.2 2,739.6	6,756.7 3,154.8	5,801 1,998.6
	Media	7,067.21	7,225.6	7,006.71	6,987.39	6,678.19

Nota: Los valores subrayados fueron los más bajos en el tiempo de reacción.

Para determinar si existen diferencias significativas entre las condiciones experimentales y el control, así como los bienes presentados se aplicó un análisis de

varianza mixta de medidas repetidas. Los resultados del análisis de varianza no alcanzaron la significancia estadística para las condiciones experimentales (F = 1.19, (3.08, 4); p = 0.16, con un tamaño del efecto muy pequeño ω^2 = 0.0004), así como para los bienes (F = 0.05, (5); p = 0.49, con un tamaño del efecto igual a cero, ω^2 = 0.00).

Disposición de pago. Para el análisis de la disposición de pago se obtuvieron promedios de los valores de la disposición de pago obtenidos de las seis imágenes de cada bien, de cada uno de las cuatro condiciones experimentales y el control.

La Tabla 7 muestra la mediana y el rango intercuartilar de la disposición de pago en pesos mexicanos de los participantes por cada una de las condiciones experimentales y el grupo control. La condición experimental 2 (bienes de cuidado personal) obtuvo la mayor disposición de pago, con una cantidad de $133.9. Mientras que el control obtuvo la menor disposición de pago, aquel que no contaba con características verdes con una cantidad de $96.81.

El bien que obtuvo la mayor disposición de pago fue el champú perteneciente a la condición experimental 3 (bienes sostenibles) con una cantidad de $162. Por otro lado, el bien que obtuvo la menor disposición de pago fue el desodorante perteneciente al control (no verdes), con una cantidad de $65.5.

Para determinar si se presentaron diferencias significativas entre los valores de disposición de pago por condición experimental y control, así como por los bienes se aplicó el estadístico W de Friedman. Los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas (W = 0.62, gl = 4; p = 0.005) con un tamaño del efecto pequeño ω^2 = 0.13 en función de las condiciones experimentales, así como para los bienes (W = 0.93, gl = 5; $p < 0.001$), con un tamaño del efecto moderado ω^2 = 0.74.

TABLA 7

Disposición de pago en pesos mexicanos de cada uno de los bienes, de las condiciones experimentales y el control. Cond. Exp. = condición experimental.

		Cond Exp 1 Medioambientales	Cond Exp 2 Cuidado personal	Cond Exp 3 Sostenibles	Cond Exp 4 Responsabilidad Social	Control No verdes
Crema para la piel	Mediana	$134.06	$136.2	$131.4	$142.4	$108.31
	IQR	171.3	126.9	179.6	158.5	21.47
Pasta dental	Mediana	$105.8	$104.6	$93.67	$96.32	$67.61
	IQR	39.25	43.73	18.75	45.93	38.69
Desodorante	Mediana	$80.01	$91.47	$89.55	$87.18	$65.5
	IQR	25.72	21.81	44.55	8.06	22.02
Champú	Mediana	$142.5	$147.5	$162	$160.6	$125.9
	IQR	236.4	233.5	207.2	87.10	35.99
Bloqueador solar	Mediana	$140.63	$161.3	$133.7	$147.8	$127.1
	IQR	139.2	153.8	81.83	122.9	79.59
Repelente de insectos	Mediana	$120.08	$131.51	$107.6	$108.3	$85.30
	IQR	60.12	84.15	64.96	80.52	47.81
	Mediana	$127.1	$133.9	$119.5	$102.3	$96.81

Nota: Los valores subrayados fueron los más bajos en la disposición de pago.

Para profundizar en los resultados que obtuvieron diferencias significativas se aplicaron correcciones Post Hoc. Los resultados de las pruebas Post Hoc para las diferencias entre las condiciones experimentales y el control, así como entre bienes se muestran en el Anexo G.

No se encontraron diferencias significativas entre las condiciones experimentales 1, 2, 3, 4 y el grupo control. Los participantes no mostraron una mayor disposición de pago por alguna condición experimental en específico.

Se encontraron diferencias significativas en la disposición de pago obtenida entre bienes. Los participantes están dispuestos a pagar una mayor cantidad por la crema para la piel, el champú, el bloqueador solar y el repelente de insectos con respecto a la pasta de dientes y al desodorante.

Correlaciones entre el tiempo de reacción y la disposición de pago. Para conocer si existe una correlación entre la disposición de pago y el tiempo de reacción

que mostraron los participantes en el estudio se aplicó el estadístico de correlación *r* de Pearson. Los resultados de las correlaciones se muestran en el Anexo H. No se obtuvieron correlaciones estadísticamente significativas entre el tiempo de reacción y la disposición de pago que mostraron los participantes durante la tarea experimental.

Potenciales Relacionados a Eventos: Resultados Intersujeto. Para obtener los potenciales relacionados a eventos asociados a la disposición de pago por los bienes de las cuatro condiciones experimentales y el control, se identificaron los trazos del registro electroencefalográfico pertenecientes a los 3.5 segundos donde los participantes valoraron su disposición de pago. Una vez identificados los trazos en el registro electroencefalográfico se aplicó un método de identificación de artefactos ajustado con filtraje en μV±50.00 con una ventana de ±100 milisegundos. Posteriormente se obtuvieron promedios de estos segmentos (n = 9) por condición experimental con lo que se obtuvieron 5 trazos de potenciales relacionados a eventos. La tabla 8 muestra el número de ensayos por participante con los que se obtuvieron cada uno de los 5 trazos de potenciales pertenecientes a cada condición experimental y el control.

TABLA 8

Número de ensayos promediados para obtener los trazos de los potenciales relacionados a evento por cada sujeto incluido en el análisis para cada una de las condiciones experimentales.

Participante	Cond Exp 1	Cond Exp 2	Cond Exp 3	Cond Exp 4	Control
Participante 1	24	26	21	28	26
Participante 2	13	13	17	14	13
Participante 3	24	24	24	26	19
Participante 5	6	5	5	4	5
Participante 6	26	14	18	21	18
Participante 9	20	25	24	17	22
Participante 11	10	8	10	10	8
Participante 13	11	8	8	7	10
Participante 16	17	20	14	19	19
Promedio	**16**	**15**	**15**	**16**	**15**

La Figura 10 muestra los trazos de los potenciales relacionados a eventos de las cuatro condiciones experimentales y el control registrados en la derivación Fz.

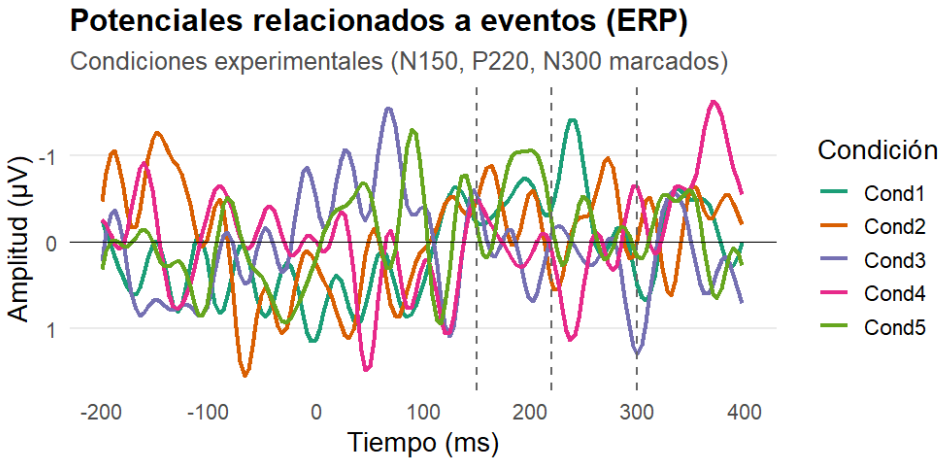
De cada participante, se obtuvieron los valores de amplitud y latencia de los componentes N150, P220 y N300 de los potenciales relacionados de las cuatro condiciones experimentales y del control obtenidos en la derivación Fz.

La Tabla 9 muestra el promedio y la desviación estándar de los valores de amplitud y latencia del componente N150, P220 y N300.

Para el componente N150 la condición experimental 2 (bienes de cuidado personal) fue la que obtuvo una mayor amplitud (M = -2.31), con respecto a las otras condiciones3 y el control (condición experimental 1: M = -1.21; condición experimental 3: M = -1.73; condición experimental 4: M = -1.66; control: M = -1.1). Con el objetivo de determinar si se presentaron diferencias significativas en los valores de amplitud se aplicó un análisis de varianza de medidas repetidas. Los resultados no mostraron diferencias estadísticamente significativas ($F = 0.94$, gl = 4; $p > 0.05$).

FIGURA 10

Potenciales relacionados a eventos (Fz) de las cuatro condiciones experimentales y el control. Se muestran las ventanas de tiempo de los componentes N150, P220 y N300. La gráfica muestra valores negativos en su parte superior y valores positivos en su parte inferior. Cond1 = Medio ambientales 1, Cond2 = Cuidado personal, Cond3 = Sostenibles, Cond4 = Responsabilidad social, Cond5 = Control.



Para la latencia del componente, la condición experimental 3 (bienes sostenibles) fue la que presentó la menor latencia (M = 1.66.75) con respecto a las demás condiciones y el control (condición experimental 1: M = 168.06; condición experimental 2: M = 169.79; condición experimental 4: M = 167.19; control: M = 169.79). No obstante, no presentaron diferencias significativas ($F = 0.05$, gl = 4; $p > 0.05$).

Para el componente P220 la condición experimental que mostró una mayor amplitud fue la 3 (bienes sostenibles) (M = 1.38) con respecto a las demás condiciones y el control (condición experimental 1: M = 0.65; condición experimental 2: M = 1.16; condición experimental 4: M = 1.32; control: M = 0.86). Sin embargo, estos resultados no presentan diferentes estadísticamente significativas ($F = 0.94$, gl = 4; $p > 0.05$).

Por otro lado, la condición experimental 3 (bienes sostenibles) presentó la menor latencia (Me = 217.97) con respecto a las otras condiciones experimentales y el control (condición experimental 1: Me = 253.13; condición experimental 2: Me = 225.78; condición experimental 4, Me = 241.41; control, Me = 237.50). Estos resultados muestran diferencias estadísticamente significativas ($W = 0.27$, gl = 4; $p < 0.05$).

Para profundizar en los resultados anteriores se aplicaron pruebas Post Hoc. Ese tipo de pruebas estadísticas ayuda a conocer aquellas comparaciones que resultan estadísticamente significativas. Se encontró una diferencia estadísticamente significativa ($p = 0.05$) entre la condición experimental 1 (bienes medio ambientales) y la condición experimental 3 (bienes sostenibles). Los resultados se muestran en el Anexo I.

Para el componente N300, la condición experimental 4 (bienes con responsabilidad social) mostró una mayor amplitud (M = -2.05) con respecto a las demás condiciones y el control (condición experimental 1, M = -1.09; condición experimental 2, M = - 1.52; condición experimental 3, M = -1.33; control, M = -1.04). Sin embargo, estos resultados no presentan diferentes estadísticamente significativas (*F* = 0.66, gl = 4; p > 0.05). Por otro lado, la condición experimental 1 (bienes medioambientales) presentó la menor latencia (M = 333.85) con respecto a las demás condiciones y el control (condición experimental 2: M = 348.61; condición experimental 3: M = 355.16; condición experimental 4: M = 339.50; control: M = 336.46). No obstante, estos resultados no muestran diferencias estadísticamente significativas (*F* = 0.69, gl = 4; *p* > 0.05).

TABLA 9

Valores de amplitud en microvoltios y de latencia en milisegundos de los componentes N150 (media y desviación estándar), P220 (mediana y rango intercuartilar) y N300 (media y desviación estándar) de las cuatro condiciones experimentales y el control. Se muestran también los resultados del análisis de varianza de medidas repetidas paramétrico y no paramétrico.

	Valores de amplitud (µV)		
	N150	**P220**	**N300**
	M (D.E.)	**M (D.E.)**	**M (D.E.)**
Cond exp 1	-1.21 (1.97)	0.65 (0.82)	-1.09 (1.43)
Cond exp 2	-2.31 (1.83)	1.16 (1.03)	-1.52 (1.22)
Cond exp 3	-1.73 (2.34)	1.38 (0.62)	-1.33 (1.69)
Cond exp 4	-1.66 (1.61)	1.32 (1.08)	-2.05 (2.04)
Control	-1.1 (0.80)	0.86 (0.98)	-1.04 (1.20)
ANOVA medidas repetidas	*F*=0.94, gl=4; p>0.05	*F*=0.94, gl=4; p>0.05	*F*=0.66, gl=4; p>0.05
	Valores de latencia (ms)		
	M (D.E.)	**Me (IQR)**	**M (D.E.)**
Cond exp 1	168.06 (17.45)	253.13 (70.31)	333.85 (20.58)
Cond exp 2	169.79 (19.73)	225.78 (105.47)	348.61 (27.14)
Cond exp 3	166.75 (21.52)	217.97 (58.59)	335.16 (24.32)
Cond exp 4	167.19 (20.48)	241.41 (19.53)	339.50 (28.80)
Control	169.79 (17.36)	237.50 (66.41)	336.46 (22.27)

ANOVA medidas repetidas	F=0.05, gl=4; p>0.05	W=0.27, gl=4; p<0.05*	F=0.69, gl=4; p>0.05

Correlaciones entre la disposición de pago y los potenciales relacionados a eventos. Para conocer si existe una relación entre los valores de amplitud y latencia de los componentes N150, P220 y N300 con la disposición de pago obtenida de cada uno de las cuatro condiciones experimentales y el control. Estos resultados se muestran en el Anexo J.

Para el componente N150 no se encontraron correlaciones significativas entre los valores de amplitud y la disposición de pago de las cuatro condiciones experimentales y el control. Para los valores de latencia obtenidos del componente N150 se encontró una correlación negativa significativa entre los valores de latencia del componente N150 obtenido por la condición experimental 1 y la disposición de pago obtenida de la misma condición ($\rho = -0.92$; $p < 0.001$).

En lo que respecta al componente P220 tampoco se encontraron correlaciones significativas entre los valores de amplitud y latencia y los valores de la disposición de pago. Las correlaciones realizadas entre los valores de amplitud y latencia del componente N300 y la disposición de pago tampoco resultaron estadísticamente significativas.

6.9. Análisis exploratorio intrasujeto

Con la finalidad de conocer si se presentaron tendencias o patrones de respuesta entre los participantes se realizó un análisis intrasujeto que permite conocer la variabilidad que presentan los resultados. Primeramente, se obtuvieron los trazos de los potenciales de cada uno de las cuatro condiciones experimentales y el control de cada una de las imágenes a los que los participantes respondieron del registro de la actividad eléctrica cerebral posterior a la aplicación del filtraje de artefactos previamente mencionado.

Posteriormente se identificaron y se realizaron mediciones de amplitud y latencia de los componentes N150, P200 y N300 de cada trazo obtenido de los segmentos libres de artefactos correspondientes a cada imagen presentada de cada uno de las cuatro condiciones experimentales y el control. Para esto se determinó una ventana de tiempo en la cual se realizaron ambas mediciones, para los valores de amplitud de realizó una medición de cero al pico mayor o menor dependiendo del componente. Para el componente N150 se determinó una ventana de tiempo de entre los 120 y los 170 milisegundos, para el componente P220 se determinó la ventana entre los 200 y los 250 milisegundos, mientras que para el componente N300 la ventana se determinó entre los 300 y los 350 milisegundos. Los valores de latencia también fueron obtenidos a partir de estas ventanas de tiempo. Estos resultados se muestran en la Tabla 10.

Aunque el análisis grupal no mostró diferencias significativas entre las condiciones experimentales y el control, es posible que la agregación de datos a nivel de grupo haya enmascarado patrones individuales relevantes, constituyendo un posible artefacto estadístico. Por ello, se decidió realizar un análisis secundario a nivel intrasujeto con el fin de explorar variaciones individuales en la disposición de pago y detectar tendencias que podrían no ser visibles en el promedio grupal.

TABLA 10

Resultados conductuales y electrofisiológicos del análisis intrasujeto (D.P. = disposición de Pago, T.R. = tiempo de teacción, Ctrl = Control, CE = condición experimental)

	Participante 1							
	DP	**TR**	**N150 Amplitud**	**N150 Latencia**	**P220 Amplitud**	**P220 Latencia**	**N300 Amplitud**	**N300 Latencia**
CE1	$130.13	9,303.13	-1.40	159.37	1.99	288.28	-0.37	315.62
CE2	$131.93	9,577.69	-1.50	190.62	1.03	292.18	-1.21	362.50
CE3	$90.53	8,121.83	-1.71	190.62	0.80	249.21	-0.31	307.81
CE4	$104.83	9,497.49	-0.27	151.56	1.21	241.40	-0.72	350.78
Ctrl	$76.87	7,862.94	0.44	186.71	0.55	268.74	-1.25	374.21

Participante 2

	DP	TR	N150 Amplitud	N150 Latencia	P220 Amplitud	P220 Latencia	N300 Amplitud	N300 Latencia
CE1	$98.90	4,986.47	-3.78	198.43	0.98	268.75	-2.20	346.87
CE2	$122.50	4,976.41	-2.35	190.62	2.31	225.78	-1.13	362.50
CE3	$115.36	5,174.30	-2.35	128.12	1.36	210.15	0.71	346.87
CE4	$127.71	4,331.41	-2.01	182.81	3.38	233.59	-2.65	366.40
Ctrl	$112.87	4,695.80	-2.08	190.62	1.96	257.03	0.09	342.96

Participante 3

	DP	TR	N150 Amplitud	N150 Latencia	P220 Amplitud	P220 Latencia	N300 Amplitud	N300 Latencia
CE1	$102.70	5,905.02	-0.60	178.90	0.0004	253.12	-0.39	331.25
CE2	$108.54	5,509.58	-0.84	159.37	0.66	206.25	-0.33	389.84
CE3	$104.18	6,328.22	0.16	182.81	0.77	202.34	-1.24	303.90
CE4	$121.73	5,058.11	-0.33	190.62	1.10	253.12	0.64	303.90
Ctrl	$83.19	5,744.05	-1.81	171.09	-1.16	237.50	-0.88	315.62

Participante 5

	DP	TR	N150 Amplitud	N150 Latencia	P220 Amplitud	P220 Latencia	N300 Amplitud	N300 Latencia
CE1	$250.21	7,607.27	-2.65	143.75	0.57	272.65	1.33	300.00
CE2	$240.42	9,618.41	-6.00	167.18	-0.15	260.93	-3.33	350.78
CE3	$252.40	8,350.36	-6.66	182.81	2.15	260.93	-4.77	327.34
CE4	$285.39	8,646.91	-3.12	159.37	0.41	241.40	-6.61	300.00
Ctrl	$111.03	7,292.08	-0.85	182.81	0.38	233.59	0.67	300.00

Participante 6

	DP	TR	N150 Amplitud	N150 Latencia	P220 Amplitud	P220 Latencia	N300 Amplitud	N300 Latencia
CE1	$98.95	11,893.5	-1.38	175.00	0.03	217.96	-1.31	346.87
CE2	$92.51	11,701.4	-2.95	132.03	1.05	202.34	-0.92	315.62
CE3	$99.48	12,003.1	-1.99	155.46	2.22	206.25	-1.72	342.96
CE4	$102.99	11,985.1	-0.72	147.65	0.40	245.31	-2.01	346.87
Ctrl	$86.77	12,264.6	-0.85	143.75	-0.18	225.78	-1.67	339.06

Participante 9

	DP	TR	N150 Amplitud	N150 Latencia	P220 Amplitud	P220 Latencia	N300 Amplitud	N300 Latencia
CE1	$262.64	4,173.08	0.31	147.65	0.31	268.75	-1.04	335.15
CE2	$280.74	4,232.27	-1.43	163.28	0.81	186.71	-0.65	311.71
CE3	$243.55	4,432.41	-2.15	190.62	1.99	260.93	-0.38	323.43
CE4	$232.04	3,347.52	-3.81	147.65	0.42	245.31	-2.45	370.31
Ctrl	$216.24	3,972.83	-0.54	143.75	1.58	202.34	-1.98	331.25

Participante 11

	DP	TR	N150 Amplitud	N150 Latencia	P220 Amplitud	P220 Latencia	N300 Amplitud	N300 Latencia
CE1	$123.92	6,213.33	1.05	163.28	-0.65	233.59	-3.75	339.03
CE2	$123.28	5,963.86	-3.97	194.53	3.14	221.87	-2.93	319.53
CE3	$133.88	5,002.38	0.45	159.37	0.58	206.25	-0.99	339.06

CE4	$128.48	6,160.61	-0.66	171.09	0.56	233.59	-2.73	339.06
Ctrl	$96.15	6,151.86	-1.27	175.00	3.33	245.31	-2.98	342.96

Participante 13

	DP	**TR**	**N150 Amplitud**	**N150 Latencia**	**P220 Amplitud**	**P220 Latencia**	**N300 Amplitud**	**N300 Latencia**
CE1	$70.23	6,460.38	-3.90	182.81	1.22	245.31	-0.24	319.53
CE2	$72.23	6,441.83	0.13	167.18	1.40	229.68	-2.95	354.68
CE3	$70.40	6,933.36	-2.70	163.28	1.38	217.96	-0.18	339.06
CE4	$72.80	6,386.13	-4.00	202.34	1.78	249.21	-1.35	307.81
Ctrl	$55.16	5,743.72	-2.20	175.00	0.21	245.31	-1.63	323.43

Participante 16

	DP	**TR**	**N150 Amplitud**	**N150 Latencia**	**P220 Amplitud**	**P220 Latencia**	**N300 Amplitud**	**N300 Latencia**
CE1	$229.04	7,981.77	1.49	163.28	1.34	221.87	-1.80	370.31
CE2	$221.37	7,812.11	-1.80	163.28	0.18	233.59	-0.18	370.31
CE3	$219.31	7,877.33	1.37	147.65	1.13	221.87	-3.10	385.93
CE4	$197.10	8,199.94	0.03	151.56	2.62	241.40	-0.62	370.31
Ctrl	$194.02	7,424.02	-1.32	159.37	1.02	229.68	0.30	358.59

Disposición de pago. La tendencia fue positiva y consistente en todos los participantes. Las condiciones experimentales incrementaron la disposición de pago respecto al control, lo cual sugiere que los estímulos presentados aumentaron la valoración subjetiva y la motivación económica. Los incrementos oscilaron entre 3 y 146 pesos, siendo los mayores en los participantes 1 y 5, quienes también mostraron mayor reactividad en los valores del componente P220.

Tiempo de reacción. En la mayoría de los casos, el tiempo de reacción fue ligeramente mayor en las condiciones experimentales, indicando procesos de decisión más deliberativos o emocionalmente cargados. Sin embargo, los participantes 6 y 11 mostraron una disminución leve del tiempo de reacción, lo cual podría asociarse con automatización o familiaridad con los estímulos.

Potenciales relacionados a eventos: N150. asociado a la atención perceptual temprana, tendió a ser más negativo en la mayoría de los participantes (P1, P2, P5, P6, P9, P13), lo que indica mayor activación atencional ante los estímulos experimentales.

En cambio, los participantes 3 y 16 mostraron una reducción o inversión de polaridad, lo cual podría reflejar procesamiento más eficiente o control atencional superior, es decir, una respuesta más automatizada y menos demandante.

Potenciales relacionados a eventos: P220. El P220, vinculado a la evaluación afectiva y motivacional, mostró una mayor positividad en casi todos los casos, lo que sugiere una reactividad emocional incrementada frente a los estímulos experimentales. La excepción fue el participante 11, quien presentó una reducción de la amplitud del P220, posiblemente indicativa de fatiga afectiva o menor implicación emocional.

Potenciales relacionados a eventos: N300. Componente relacionado con el procesamiento cognitivo tardío y la integración semántica, mostró una tendencia general a menor negatividad, compatible con procesos cognitivos más eficientes o automatizados. Sin embargo, en los participantes 5 y 16 la negatividad aumentó, reflejando procesamiento más profundo o con mayor carga evaluativa, posiblemente asociado a estímulos más complejos o emocionalmente ambiguos.

En síntesis, los resultados muestran una coherencia funcional entre las variables conductuales y las respuestas ERP. Las condiciones experimentales provocan un incremento sistemático en la disposición de pago, acompañado por una modulación afectiva positiva (P220) y una eficiencia cognitiva superior (N300) en la mayoría de los participantes. El componente N150 revela diferencias individuales en la estrategia atencional temprana, donde algunos participantes muestran activación aumentada y otros evidencian automatización o control atencional superior.

Estos hallazgos sugieren que la valoración económica de los estímulos no solo implica un proceso de decisión consciente, sino también respuestas neurocognitivas integradas que combinan atención, emoción y cognición en diferentes grados según el perfil individual.

6.10. Discusión del Estudio Piloto II

El objetivo del presente estudio fue evaluar si existe una relación entre la disposición de pago por bienes y servicios verdes y la respuesta neural en áreas relacionadas con la estimación de valor. Para cumplir con el objetivo se aplicó una tarea de disposición de pago a diferentes participantes en donde se realizaron mediciones conductuales y electroencefalográficas.

Interpretación conductual. En los resultados del tiempo de reacción obtenidos de cada uno de los bienes pertenecientes a cada condición experimental se encontró que los participantes presentaron un menor tiempo de reacción ante las alternativas agrupadas al grupo control, aquellos bienes que no presentaban características verdes (M = 6,678.19), mientras que la condición experimental que mostró el mayor tiempo de reacción fue la 2 (cuidado personal) (M = 7,255.71). Es posible que los participantes hayan asignado de una manera más rápida su disposición de pago a los bienes agrupados en el grupo control debido a que en la tarea experimental estos bienes no presentan ninguna característica en su empaque (empaque en blanco), por lo que el proceso de elección pudo haberse simplificado con respecto a los bienes agrupados en las otras cuatro condiciones experimentales que presentaban diferentes características en sus empaques (empaques con texto). Sin embargo, las diferencias encontradas no presentan significancia estadística ($F = 1.52$, gl = 4; $p = 0.11$).

Los resultados de la disposición de pago obtenidos muestran diferencias significativas ($W = 0.50$, gl = 4, $p = 0.001$). Sin embargo, al realizar ajustes posteriores a través de pruebas Post Hoc, no se encontraron diferencias significativas en las diferentes comparaciones entre los valores de la disposición de pago de las condiciones experimentales y el control. La condición experimental 4 (responsabilidad social)

obtuvo la mayor disposición de pago, con una cantidad de $127.71. Mientras que el control (no verdes) obtuvo la menor disposición de pago, con una cantidad de $96.15.

Se esperaba que la condición experimental 2 (cuidado personal) fuera aquel que presentará la mayor disposición de pago. Los estudios mencionados que han evaluado la disposición de pago utilizando mediciones electroencefalográficas han utilizado el método de subasta de Becker-DeGroot-Marshak. Este mecanismo ha resultado favorable para medir la disposición de pago y es utilizado ya que asegura que los participantes impliquen un mayor esfuerzo valorando las diferentes alternativas a las que deben de asignar su disposición de pago. El método ofrece una recompensa asociada a la tarea experimental en donde se ve implicado un monto económico. Si bien en nuestro estudio se ofreció una recompensa a los participantes, ésta no estaba asociada a un monto económico, lo que pudo haber repercutido el desempeño de estos. Otro aspecto que puede estar relacionado a no encontrar diferencias significativas en la disposición de pago es la posible similitud entre las condiciones experimentales. En nuestra clasificación de las condiciones experimentales existen dos condiciones (condición experimental 1 = "bienes medio ambientales" y la condición 4 "bienes con responsabilidad social") asociados al cuidado y protección del medio ambiente que pueden resultar muy parecidos entre ellos por lo que la valoración a los mismos no parece haber tenido relevancia para los participantes y posiblemente les asignaron el mismo valor. De la misma forma las condiciones experimentales 2 y 3 están asociados a aspectos relacionados con las personas. La condición experimental 2 "bienes de cuidado personal" y la condición 3 "bienes sostenibles" presentan características en donde la importancia de las personas y su salud y relevante.

Interpretación neurofisiológica. Con respecto a los resultados de los potenciales relacionados a eventos, los resultados obtenidos del componente N150 presentan

diferencias en los valores de amplitud encontrados en las diferentes condiciones experimentales y el grupo control. La condición experimental 2 (bienes de cuidado personal) generó una mayor variación en la amplitud del componente. Otros estudios han encontrado que los componentes N100 y N200 reflejan procesos de atención selectiva asociados al riesgo percibido en las diferentes alternativas presentes en la elección (Flores, Münte, y Doñamayor, 2015; Glazer, Kelley, Pornpattananangkul, Mittal, y Nusslock, 2018; Gao, Gao, Li, y Sui, 2023). Sin embargo, estas diferencias no mostraron significancia estadística ($F = 0.94$, gl = 4; $p = 0.21$). Con respecto a los valores de amplitud del componente P220, se encontró que la condición experimental 3 (bienes sostenibles) fue el que generó mayores variaciones en la amplitud del componente con respecto a las otras condiciones experimentales y el control. En otros estudios se ha encontrado que variaciones en el componente P200 se han relacionado diferencias en la percepción de valor en las alternativas implicadas en la elección.

Autores han reportado cambios en el componente P200 ante alternativas que presentan tanto bajo como alto valor. Sin embargo, las diferencias presentes en los valores de amplitud entre las condiciones experimentales y el grupo control no alcanzaron la significancia estadística ($F = 0.94$, gl = 4; $p = 0.22$). Para el componente N300, la condición experimental 4 (bienes con responsabilidad social) fue la que generó mayores variaciones en la amplitud del componente con respecto a las demás condiciones experimentales y el control. Estudios han reportado que variaciones en la amplitud de los componentes N300 y N400 han sido asociados a procesos de valoración emocional en la anticipación de recompensas percibidas. Mientras que la N300 ha sido asociada a valoraciones negativas, la N400 ha sido relacionada a valoraciones positivas (Wei y cols., 2014; Wei, y cols., 2023). No obstante, las diferencias encontradas en los

valores de amplitud del componente no resultaron estadísticamente significativas (F = 0.66, gl = 4; p = 0.31).

Aunque los valores de amplitud de los 3 componentes (N150, P220 y N300) mostraron sensibilidad ante las diferentes condiciones (2, 3 y 4 respectivamente), estos cambios no necesariamente reflejan una correlación entre las variaciones en la amplitud y una mayor disposición de pago a los diferentes bienes agrupados en las 4 condiciones. La correlación negativa encontrada con la disposición de pago y la amplitud del componente N150 puede ser un indicador relevante. De la mano con los resultados de Hakim, y colaboradores (2023) en donde se encontró que los componentes P220 y N300 mostraron una menor amplitud ante los mayores valores de disposición de pago. Sin embargo, los autores no reportaron estos resultados en componentes tempranos como la N150.

En lo que respecta a los valores de latencia del componente N150, la latencia de componente obtenida de la condición experimental 3 presentó la menor latencia con respecto a las otras condiciones experimentales y el control. Sin embargo, estas diferencias no resultaron significativas (F = 0.05, gl = 4; p = 0.49). No obstante, si se encontraron diferencias significativas en la latencia del componente P220. En donde la latencia del componente P220 obtenido de la condición experimental 3 presentó la menor latencia, mientras que la condición experimental 1 fue la que presentó la mayor latencia (W = 0.27, gl = 4; p = 0.05). Con respecto a los valores de latencia del componente N300 tampoco se presentaron diferencias significativas entre las condiciones experimentales y el grupo control (F = 0.69, gl = 4; p = 0.30).

Esta diferencia encontrada en los valores de latencia del componente P220 puede estar asociada al tiempo que los participantes invierten en asignar su disposición a pagar en la ventana de tiempo de respuesta en la tarea de disposición de pago. La condición

experimental 1 agrupó atributos verdes como “Seguro para el planeta”, “Libre de petróleo”, “Libre de flúor”, “No tóxico”, entre otros relacionados con productos que no contienen toxinas que contaminen el planeta. Mientras que la condición experimental 3 agrupó atributos como “Producto local”, “Comercio justo”, “Responsabilidad social”, “Producción artesanal”, características relacionadas con la responsabilidad social y ética.

Las medidas de latencia en estudios de potenciales relacionados con eventos se han asociado con la velocidad del procesamiento y la integración de información por parte del cerebro. Es posible que la velocidad en el procesamiento de información relacionada con la valoración de los atributos ecológicos asociados a la condición 3 haya sido afectada por estas características, en comparación con el procesamiento de información relacionado con las otras condiciones. Sin embargo, este cambio no se reflejó en los valores de latencia de las componentes N150 o N300. Por lo tanto, el cambio observado en la componente P220 no parece tener una relevancia funcional y puede estar asociado con otros factores.

Otros estudios que han evaluado la disposición a pagar por diferentes bienes no reportaron valores de latencia; en su lugar, se centraron en los valores de amplitud. Además, estudios recientes han reportado cambios en los valores de amplitud de la componente N400 asociados con la disposición a pagar por productos premium en comparación con productos utilitarios (Hakim y cols., 2023). A diferencia de otros estudios similares, en nuestro estudio los participantes no solo necesitaban leer la categoría del producto, sino también dos atributos ecológicos. Es posible que los procesos relacionados con la comprensión e integración de información asociada al lenguaje hayan influido en la morfología de las componentes ERP. Los resultados individuales tampoco muestran diferencias significativas en los valores de amplitud y

latencia de los componentes N150, P220 y N300. Solo se presentó una diferencia significativa entre los valores de latencia del componente N150 en el participante 6. Sin embargo, después de aplicar los ajustes estadísticos con pruebas Post Hoc, no se presentaron diferencias significativas en estos valores.

Investigaciones futuras deberían centrarse en identificar componentes sensibles a la disposición a pagar, no solo a través del análisis de valores de amplitud, sino también examinando los valores de latencia. Además, los estudios mencionados no especifican si las mediciones de amplitud se realizaron desde la línea base cero hasta el pico o de pico a pico, lo que a veces puede proporcionar más información sobre el fenómeno estudiado en comparación con las mediciones desde la línea base cero hasta el pico.

Los resultados obtenidos muestran que, si bien la prueba de Friedman indicó diferencias globales significativas entre las condiciones experimentales, las comparaciones post hoc no alcanzaron niveles de significancia tras la corrección de Holm. Este hallazgo puede interpretarse como un posible artefacto estadístico derivado del reducido tamaño de muestra, lo cual limita la potencia para detectar efectos específicos en las comparaciones par a par. En este sentido, resulta razonable plantear que con una muestra más amplia se podría incrementar la sensibilidad de los análisis y, por ende, confirmar si la tendencia observada —una mayor disposición de pago por los bienes con beneficios para el planeta frente al grupo control— se sostiene de manera estadísticamente robusta.

Por otro lado, cabe señalar que los análisis realizados a nivel de grupo pueden enmascarar patrones relevantes a nivel intrasujeto, pues la disposición de pago podría variar de manera sistemática entre participantes en función de factores idiosincráticos (por ejemplo, valores personales, experiencias previas o actitudes hacia el consumo verde). En este sentido, un análisis más profundo que incorpore enfoques

intraindividuales —como modelos mixtos o el examen de perfiles de respuesta— podría arrojar evidencia adicional sobre las dinámicas subyacentes, evitando que las diferencias interindividuales queden diluidas en los promedios grupales.

En el análisis intragrupal que se realizó se encontraron tendencias conductuales tanto en la disposición de pago como en el tiempo de reacción. Las personas mostraron mayor disposición de pago por los bienes que presentan características proambientales, con respecto a los bienes que no presentan estas características. Lo que apoya una de las hipótesis del estudio. Por otro lado, se presentó una tendencia a presentar menores tiempos de reacción a los bienes que no presentan características proambientales, con respecto al tiempo de reacción de los bienes que sí presentan estas características. Lo anterior puede estar implicado en el tiempo de procesamiento de la información y en la ejecución de la respuesta. Se ha sugerido que decisiones que no implican un esfuerzo cognoscitivo relevante se realizan en tiempos menores con respecto a decisiones más complejas. El diseño de las imágenes pertenecientes al grupo control pudo haberse visto implicado en lo anterior. Los bienes pertenecientes al grupo control no presentan texto, mientras que los bienes pertenecientes a las condiciones experimentales verdes muestran en texto las características proambientales asignadas. Es posible que esto haya provocado que las elecciones de la disposición de pago por los bienes perteneciente al grupo control hayan resultado más fáciles para los participantes debido a que no implicaba procesos cognitivos relacionados al lenguaje en la decisión, por lo que la ejecución de la respuesta se presentó en un menor tiempo.

Por otro lado, el análisis intragrupal no encontró tendencias en los valores de amplitud y latencia de los componentes N150, P200 y N300 de los potenciales relacionados a eventos. La morfología individual de los potenciales de cada participante no solo está en función del proceso de valuación asignado, sino también de otros

factores asociados a las diferencias individuales de cada uno de ellos. Hábitos de consumo como la cafeína y azúcar pueden modificar alterar procesos metabólicos que afectan la manera en la que el cerebro responde a los estímulos. La mayoría de los estudios que reportan resultados de potenciales relacionados a eventos utilizan promedios que ayudan a disminuir las diferencias individuales y a incrementar el proceso cerebral en evaluación, en este caso el sistema de valuación cerebral.

Es importante mencionar que se han presentado complicaciones para extraer los trazos de los potenciales relacionados a eventos del registro electrofisiológico debido a errores en la sincronización entre la presentación del estímulo y el registro de EEG. Al no contar con una precisión exacta sobre la relación entre la sincronización y la lista de presentación de estímulos aumenta el riesgo de identificar correctamente las imágenes de los bienes pertenecientes a las diferentes condiciones experimentales y el control lo que puede provocar que la morfología final del trazo de los potenciales no corresponda específicamente a un factor en específico.

En conjunto, estos resultados sugieren que el fenómeno merece ser explorado con diseños más robustos que permitan tanto confirmar las tendencias globales como desentrañar la variabilidad individual en la disposición de pago hacia los distintos tipos de bienes verdes.

Fortalezas del Estudio Piloto II. Una de las principales fortalezas que presenta el estudio piloto II es la sensibilidad de la tarea experimental para someter a prueba aspectos relacionados con la toma de decisiones basada en valor como la disposición de pago, y la velocidad de respuesta a las diferentes condiciones experimentales. Aún sin aplicar la estrategia Becker-DeGroot-Marschack la prueba muestra consistencia con los resultados obtenidos del estudio piloto I y II.

Por otro lado, estos resultados también permitieron tomar decisiones sobre posibles cambios que mejoren el proceso de investigación. En este caso se observa que las diferentes condiciones experimentales verdes utilizados no presentan gran variabilidad en los resultados conductuales, es decir, no se presentaron diferencias significativas en la disposición de pago entre las condiciones experimentales verdes utilizadas, por lo que se decidió reducir el número de estas. De las 4 condiciones verdes utilizados se decidió eliminar la condición experimental 3 (sostenibles) y la condición experimental 4 (responsabilidad social). Las condiciones experimentales que se decidieron seguir utilizando son la condición 1 (medioambientales) y la condición 2 (cuidado personal). Utilizar solo dos condiciones experimentales (más el control) permitirá además presentar un mayor número de repeticiones de cada imagen de cada una de las condiciones experimentales. Esto contribuirá en la obtención de mejores trazos de potenciales relacionados a cada evento en específico. Adicionalmente, para mantener homogénea la parte de la tarea experimental en donde se observa cada uno de los bienes de cada condición experimental se agregará una descripción textual a los bienes pertenecientes al control. Esta descripción textual hará énfasis en características no proambientales, como: “con químicos”, “envase no reciclable”, etc.

También se decidió enfocarse en componentes más tardíos de los potenciales, como el componente P200 y el N300, debido a que presentan una mayor sensibilidad a procesos cognoscitivos y de integración emocional con respecto a componentes más tempranos, como la N150, que muestra mayor sensibilidad a características físicas de los estímulos.

Para profundizar en los resultados se implementará la aplicación de un inventario de conducta proambiental que permita realizar análisis posteriores al análisis

general. Este análisis podrá enfocarse en aquellos participantes que hayan obtenido puntajes altos de conducta proambiental.

Limitaciones del Estudio Piloto II. Si bien el estudio permitió determinar la sensibilidad de la tarea para evaluar diferentes aspectos de la toma de decisiones basada en valor. Los resultados no permitieron encontrar relaciones entre la disposición de pago y los valores de amplitud y latencia de los componentes N150, P200 y N300 de los potenciales relacionados a eventos obtenidos. Estudios próximos deben de considerar contar con las consideraciones tecnológicas necesarias para poder aplicar una metodología adecuada que permita obtener trazos de potenciales con precisión.

Capítulo 7. Método: Experimento I

7.1. Objetivo Experimento I

Evaluar el efecto del tipo de bien presentado —bienes verdes orientados al cuidado y salud de las personas, bienes verdes orientados al cuidado y protección del medio ambiente, y bienes sin atributos verdes— sobre la respuesta conductual (disposición de pago y tiempo de reacción) y la respuesta neural (amplitud y latencia de los componentes P200 y N300) en Fz.

Para este experimento se realizaron algunos cambios en función de los resultados del Estudio Piloto II. Uno de los cambios más relevantes fue disminuir el número de condiciones experimentales de 4 y el control, a 2 condiciones y el control. Esto debido a la poca sensibilidad que se encontró entre los valores de la disposición de pago obtenida de las condiciones experimentales. Lo anterior también ayudó a presentar un mayor número de ensayos por condición experimental lo que permitió obtener un mayor número de trazos de potencial por participante en un 44% (Luck, 2014).

Otro de los ajustes realizados a los estímulos fue la incorporación de descripciones textuales en los bienes del control. Dichas descripciones conservaron la condición experimental correspondiente, al presentar atributos no ecológicos, tales como “con químicos” o “envase no reciclable”. Este cambio se realizó con el propósito de equilibrar las características formales de los estímulos entre las condiciones experimentales, particularmente en cuanto a la presencia de información verbal. Adicionalmente, las imágenes de los estímulos fueron montadas y presentadas en un fondo negro, lo que ayudó en una mejor visualización de los bienes y sus características.

En lo que respecta al registro de EEG, se determinó enfocarse en los componentes P200 y N300 de los PRE, debido a que están más relacionados con procesos cognoscitivos con respecto al componente N150 que se ha relacionado más con las características físicas de los estímulos visuales. Adicionalmente, se estableció un criterio de 20 trazos libres de artefacto para la obtención de los PRE por condición experimental por cada participante.

Por último, se aplicó un inventario de conducta proambiental que ayudará a profundizar en los resultados. Esto con el propósito de conocer el perfil proambiental de los participantes y complementar la interpretación de los resultados conductuales y neurofisiológicos. Esta medida permite explorar si las conductas proambientales autorreportadas se relacionan con la disposición de pago, el tiempo de reacción y los componentes P200 y N300 obtenidos durante la tarea experimental.

Los anterior generó la necesidad de agregar un sexto objetivo específico y una sexta hipótesis específica al estudio.

7.2. Participantes

El estudio incluyó la participación de 72 personas (18 hombres y 54 mujeres) con edades comprendidas entre los 18 y los 25 años (M = 20 años). Los participantes fueron reclutados de diferentes cursos de licenciatura mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia. Como criterios de inclusión, se consideró que los participantes fueran estudiantes de licenciatura, se encontraran dentro del rango de edad establecido y aceptaran participar voluntariamente en el estudio. Los participantes fueron reclutados por medio de convocatorias en diferentes cursos de licenciatura. Por su participación se les ofreció un crédito educativo. Se consideraron aspectos de coerción sutil y de mitigaron a partir del uso de consentimientos informados, participación completamente voluntaria, entre otros mencionados. Como criterios de exclusión, se consideró el

reporte de consumo de drogas, uso de medicamentos o antecedentes de alteraciones que pudieran afectar el funcionamiento del sistema nervioso central, presentar menos de 20 ensayos libres de artefactos por condición experimental, así como presentar problemas en la identificación de los componentes P200 y N300 en las ventanas de tiempo establecidas (P200 = entre los 120 y los 280 milisegundos, N300 = entre los 220 y los 380 milisegundos).

De los 72 participantes, 13 participantes fueron excluidos. Uno no concluyó con la tarea experimental. Seis fueron excluidos del análisis electrofisiológico debido a fallos en la sincronización entre la presentación de los estímulos y el registro electrofisiológico. Dos presentaron en múltiples ocasiones breves episodios de sueño durante la tarea. Uno presentó un significativo exceso de artefactos en el registro de EEG. Uno no alcanzó el mínimo de 20 trazos de potencial libres de artefacto para la condición experimental 2 y el control. Por último, dos presentaron problemas en la identificación del componente P200 en la ventana de tiempo determinada (120 – 280 milisegundos). Es importante mencionar que uno de los dos últimos participantes además de presentar problemas en la identificación del componente, reportó el consumo de valprosid, por lo que su exclusión se debe a ambos aspectos.

La exclusión de los participantes mencionados presenta ventajas en la obtención de potenciales relacionados a eventos más claros y libres de artefactos generados por movimientos musculares, lo que ayuda a obtener una morfología más clara de los componentes, así como una mayor precisión en la medición de los valores de amplitud y latencia. Por otro lado, también podría presentar desventajas como una menor potencia estadística lo que puede limitar la generalización de los resultados.

De esta manera, los análisis entre variables conductuales y electrofisiológicas se realizaron con los participantes que contaban simultáneamente con datos conductuales

válidos y registros EEG válidos (n = 59). Los análisis entre variables conductuales y conducta proambiental se realizaron con los participantes que contaban con datos válidos en ambas medidas (n = 69). Finalmente, los análisis entre conducta proambiental y actividad electrofisiológica se realizaron con los participantes que contaban con datos válidos tanto en el inventario como en los componentes P200 y N300 (n = 59).

7.3. Procedimiento

Se utilizaron las mismas imágenes utilizadas en el Estudio Piloto II. Para esta ocasión se utilizaron 60 imágenes de cada una de las condiciones experimentales, es decir; 60 imágenes para los bienes relacionados con "el cuidado personal", 60 imágenes para los bienes relacionados con "medio ambiente", y 60 imágenes para los bienes control, "bienes no verdes".

Las características verdes estuvieron agrupadas en dos condiciones experimentales. La condición experimental 1 (medioambiental) y la condición experimental 2 (cuidado personal). Las características no verdes formaron parte del grupo control. A estas se les agregara una descripción no verde relacionada a las condiciones experimentales 1 y 2. Por ejemplo, una de las características no verdes de la condición experimental 1 sería: "Envase no reciclable", mientras que una característica no verde para la condición experimental 2 sería: "Contiene flúor". Ver Anexo K para una descripción.

Para profundizar en el análisis de los resultados se aplicó un inventario a los participantes relacionado al consumo de bienes verdes y algunas conductas proambientales. Lo que permitió realizar un análisis alterno con los participantes que muestren niveles altos de consumo de bienes verdes y de conductas proambientales. El inventario utilizado se muestra en el Anexo L.

7.4. Diseño experimental

Se utilizó un diseño experimental con manipulación intrasujeto, en el que todos los participantes fueron expuestos a las condiciones experimentales Del mismo modo que en el estudio piloto I y II, la tarea experimental consistió en dos fases diferentes, una fase de prueba que sirvió como práctica para los participantes y la fase propiamente experimental.

7.5. Tarea experimental

Un total de 180 imágenes fueron presentadas a los participantes. Para asegurar un número mínimo de 20 segmentos electrofisiológicos libres de artefactos por condición, se incrementó a 60 el número de imágenes presentadas en cada condición experimental. La tarea experimental tuvo una duración promedio de 42 minutos

7.6. Escala de conducta proambiental

La escala de conducta proambiental utilizada es una versión reducida de la escala Comportamiento Ambiental General de Kaiser (1998), traducida al español por Berenguer y adaptada al contexto mexicano por Corral-Verdugo y cols., (2009).

La escala consta de 16 reactivos organizados en una sola dimensión, en donde los participantes deben de reportar la frecuencia, en una escala de 0 = “nunca” y 3 = “siempre”, en la que se comprometen en diferentes conductas como reciclar papel usado, elegir productos en los que los envases se puedan reutilizar, y apagar el aire acondicionado cuando se sale de casa, entre otras. Para evaluar la consistencia interna de la escala se utilizó una muestra de 230 participantes, mostrando índices de confiabilidad altos $\alpha = 0.76$ (Corral-Verdugo y cols., 2009).

7.7. Consideraciones éticas

Se siguieron los lineamientos usados para investigación de riesgo mínimo. Mismos a los usados en el estudio piloto I y II.

7.8. Análisis de resultados

Para el análisis de los resultados del Experimento I se retomaron los criterios estadísticos generales establecidos en los estudios piloto I y II, con el fin de mantener consistencia metodológica entre las distintas fases de la investigación. En primer lugar, se analizaron los resultados del Inventario de Conducta Proambiental mediante un análisis factorial confirmatorio, con el propósito de evaluar la adecuación del modelo de medición propuesto para dicho instrumento.

Posteriormente, los resultados conductuales fueron analizados siguiendo los mismos criterios empleados en los estudios piloto. En este sentido, se consideraron los valores de tiempo de reacción, expresados en milisegundos, y la disposición de pago, expresada en pesos mexicanos, para cada uno de los bienes evaluados, organizados de acuerdo con las condiciones experimentales verdes y el control. Asimismo, se mantuvieron los criterios previamente establecidos para la evaluación de supuestos estadísticos, la selección de pruebas paramétricas o no paramétricas y el reporte de estadísticos descriptivos y tamaños del efecto cuando correspondió.

Es importante mencionar que en esta ocasión se ajustó el análisis estadístico de comparaciones a una cola debido a la anticipación de la dirección en las hipótesis de estudio.

No obstante, en el Experimento I se incorporó el cálculo de la amplitud pico a pico para los componentes de interés. Esta amplitud refleja la magnitud del cambio de voltaje entre el punto máximo positivo y negativo de onda, indicando la amplitud máxima del procesamiento neural. Para obtener los valores de pico a pico del componente P200 se obtuvo la diferencia entre los valores de amplitud del pico P200 y la amplitud del pico posterior, la N100. Mientras que para obtener los valores de pico a

pico del componente N300 se obtuvo la diferencia entre los valores de amplitud del pico N300 y la amplitud del pico posterior, el P200.

7.9. Resultados

7.9.1 Resultados del inventario de conducta proambiental

Para el análisis del inventario de conducta proambiental primero se realizó un ajuste de reversión de los ítems 6, 9 y 12. Se aplicó el estadístico de fiabilidad alfa de Cronbach para determinar la fiabilidad por consistencia interna ($\alpha = 0.62$), que resulta en un valor aceptable para el modelo. La Tabla 11 muestra los resultados obtenidos de cada uno de los ítems.

En general los participantes (n = 69) muestran puntuaciones medias de conducta proambiental (M = 1.59). El ítem que presentó puntuaciones más altas fue el ítem 13, relacionado con el ahorro en el consumo de energía eléctrica, específicamente en el uso de aire acondicionado (M = 2.58). Mientras que el ítem que presentó puntuaciones más bajas fue el ítem 2, relacionado con conducir vehículos por encima de los 60 kph (M = 0.66).

TABLA 11

Resultados del inventario de Conducta Proambiental, se muestran los valores obtenidos de cada ítem.

Ítem	Media	Desv. Est.	Mínimo	Máximo	Asimetría
1. Espero tener una carga completa de ropa antes de meterla a la lavadora	2.21	0.92	0	3	-1.03
2. Manejo en las vías rápidas a velocidades menores a 60 kph	0.66	0.79	0	3	1.03
3. Guardo y reciclo papel usado	1.26	0.88	0	3	0.24
4. Separo botellas vacías para reciclar	1.26	0.90	0	3	0.32
5. Le he hecho saber a alguien que se ha comportado de manera que daña al ambiente	1.76	0.80	0	3	-0.06
6. Compro comidas preparadas*	1.60	0.59	0	3	-0.43

7. Compro productos con empaques que pueden volver a utilizarse	1.52	0.69	0	3	-0.07
8. Compro productos (frutas y verduras) de temporada	2.42	0.67	0	3	-1.04
9. Utilizo la secadora de ropa	1.11	1.29	0	3	0.49
10. Leo acerca de temas ambientales	1.15	0.74	0	3	0.40
11. Platico con mis amigos acerca de problemas relacionados con el ambiente	1.17	0.64	0	3	0.52
12. Mato insectos con un insecticida químico	2.15	0.78	0	3	-0.48
13. En el verano apago el aire acondicionado o cooler cuando dejo mi cada por más de cuatro horas	2.58	0.89	0	3	-2.06
14. Busco maneras de reusar cosas	2.01	0.77	0	3	-0.41
15. Animo a mis amigos y familiares para que reciclen	1.29	0.80	0	3	0.11
16. Ahorro gasolina caminando o viajando en bicicleta	1.23	0.92	0	3	0.43
Promedio	**1.59**	**0.54**	**0**	**3**	**-0.12**

Desv. Est. = Desviación estándar; *las puntuaciones de estos reactivos fueron invertidos para el análisis.

7.9.2. Resultados de la tarea de disposición de pago

Tiempo de reacción. Para el análisis del tiempo de reacción se obtuvieron promedios de los valores de tiempos obtenidos durante la tarea experimental para cada uno de los bienes, y cada una de las dos condiciones experimentales y el control de cada uno de los participantes (n = 69). La Tabla 12 muestra estos resultados.

El grupo control obtuvo el menor tiempo de reacción (Me = 6,698 ms), mientras que la condición experimental 2 (bienes de cuidado personal) fue la que presentó el mayor tiempo de reacción (Me = 6,714 ms). Por otro lado, el bien que obtuvo el menor tiempo de reacción fue el bloqueador solar perteneciente al Control (Me = 6,213 ms), mientras que el bien que obtuvo el mayor tiempo de reacción fue el desodorante perteneciente a la condición experimental 1 (Me = 7,032 ms).

Para determinar si existen diferencias significativas entre las condiciones experimentales y entre los bienes presentados se aplicó un análisis de varianza por permutaciones. Los resultados del análisis no alcanzaron la significancia estadística para las condiciones experimentales $\chi^2_2 = 1.00$, (2); $p = 0.18$, con un tamaño del efecto pequeño $\eta p^2 = 0.01$, ni para los bienes $\chi^2_2 = 0.94$, (5); $p = 0.22$, con un tamaño del efecto pequeño, $\eta p^2 = 0.01$. Tampoco se obtuvieron resultados significativos en la interacción entre condiciones experimentales y bienes $\chi^2_2 = 0.96$, (10); $p = 0.23$, con un tamaño del efecto pequeño $\eta p^2 = 0.01$.

TABLA 12

Se muestran los valores del tiempo de reacción en milisegundos de cada bien (Cond exp = condición experimental)

		Cond exp 1 **Medioambientales**	**Cond exp 2** **Cuidado personal**	**Control** **No verdes**	**Mediana**
Crema para la piel	Mediana IQR	6,801 3110	6,917 2947	6,915 3205	6,915
Pasta dental	Mediana IQR	6,986 2998	6,830 2855	6,725 2188	6,830
Desodorante	Mediana IQR	7,032 2882	6,547 2700	6,409 3033	6,547
Champú	Mediana IQR	6,820 3379	6,710 2845	6,714 2428	6,714
Bloqueador solar	Mediana IQR	6,667 3889	6,391 3022	6,213 2509	6,391
Repelente de insectos	Mediana IQR	6,811 2734	6,717 2629	6,682 2418	6,717
	Mediana	6,816	6,714	6,698	

Nota: Los valores subrayados fueron los más bajos en el tiempo de reacción.

Disposición de pago. Para el análisis de la disposición de pago se obtuvieron promedios de los valores de la disposición de pago obtenidos de las seis imágenes de cada bien, de cada una de las condiciones experimentales y el control de cada uno de los participantes (n = 69). La Tabla 13 muestra la mediana y el rango intercuartilar de la disposición de pago de los participantes por cada uno de las condiciones experimentales y el control.

La condición experimental 2 (bienes de cuidado personal) obtuvo la mayor disposición de pago con las características verdes “Sin petrolato”, “Formula natural”, “Sin fragancias”, “Sin flúor”, “Sin aluminio”, “Hipoalergénico” “Sin químicos” y “No tóxico para la salud” con una cantidad de $168.4. Mientras que la condición experimental que obtuvo la menor disposición de pago fue el control, aquel que no contaba con características verdes con una cantidad de $87.54.

Por otro lado, el bien que obtuvo la menor disposición de pago fue el desodorante perteneciente al control (Me = $74.9), mientras que el bien que obtuvo la mayor disposición de pago fue el champú perteneciente a la condición 2 (Me = $240).

Para determinar si existen diferencias significativas entre las condiciones experimentales y el control, así como entre los bienes presentados se aplicó un análisis de varianza de permutaciones. Los resultados del análisis de varianza alcanzaron la significancia estadística para las condiciones experimentales $\chi^2_2 = 131.64$, (2); $p < 0.001$, con un tamaño del efecto moderado, $\eta p^2 = 0.65$, así como para los bienes $\chi^2_2 = 72.64$, (5); $p < 0.001$, con un tamaño del efecto moderado, $\eta p^2 = 0.50$. Adicionalmente, se obtuvieron resultados significativos en la interacción entre condiciones experimentales y bienes $\chi^2_2 = 32.87$, (10); $p < 0.001$, con un tamaño del efecto moderado $\eta p^2 = 0.32$.

El resultado de pruebas Post Hoc mostraron diferencias estadísticamente significativas en la disposición de pago obtenida de algunos bienes entre las condiciones experimentales y el control.

TABLA 13

Valores de la disposición de pago (Cond exp = condición experimental)

	Cond exp 1 **Medioambiental**	**Cond exp 2** **Cuidado personal**	**Control** **No verdes**	**Mediana**

Crema para la piel	Mediana IQR	$195.2 137.3	$200.5 137.1	$99.81 72.13	195.2
Pasta dental	Mediana IQR	$109.6 56.44	$100.6 58.59	$77.38 35.29	100.6
Desodorante	Mediana IQR	$115.3 58.17	$109.1 61.88	$74.9 25.13	109.1
Champú	Mediana IQR	$219.8 129.9	$240 126.2	$113 81.28	219.8
Bloqueador solar	Mediana IQR	$220.7 171.4	$232.4 191.2	$89.62 79.55	220.7
Repelente de insectos	Mediana IQR	$132.3 69.99	$136.3 58.78	$85.45 39.17	132.3
	Mediana	163.8	168.4	87.54	

Nota: Los valores subrayados fueron los más bajos en la disposición de pago.

Los bienes que obtuvieron diferencias significativas entre la condición experimental 1 y el control fueron la crema para la piel ($p < 0.001$), la pasta dental ($p < 0.001$), el desodorante ($p < 0.001$), el champú ($p < 0.001$), el bloqueador solar ($p < 0.001$), y el repelente para insectos ($p < 0.001$).

Los bienes que obtuvieron diferencias significativas entre la condición experimental 2 y el control fueron, la crema para la piel ($p < 0.001$), la pasta dental ($p < 0.001$), el desodorante ($p < 0.001$), el champú ($p < 0.001$), el bloqueador solar ($p < 0.001$), y el repelente para insectos ($p < 0.001$).

No se obtuvieron diferencias significativas en la disposición de pago de los bienes entre las condiciones experimentales 1 y 2.

7.9.3. Resultados del registro electrofisiológico

Potenciales Relacionados a Eventos. Para obtener los potenciales relacionados a eventos asociados a la disposición de pago por los bienes de las dos condiciones experimentales y el control, se utilizaron las mismas indicaciones y parámetros de obtención que en el estudio piloto II. En esta ocasión, el número de promedios por segmentos disponibles para promediar aumento significativamente (segmentos = 60). La tabla 14 muestra el número de ensayos promediados por participante con los que se

obtuvieron cada uno de los tres trazos de potenciales pertenecientes a cada condición experimental y el control.

TABLA 14

Número de ensayos promediados para obtener los trazos de los potenciales relacionados a evento por cada sujeto incluido en el análisis para cada una de las condiciones experimentales y el control. (Cond exp = condición experimental)

Participante	Cond exp 1	Cond exp 2	Control
Participante 1	50	42	48
Participante 2	52	57	58
Participante 3	44	48	41
Participante 5	43	44	47
Participante 7	58	59	59
Participante 8	49	43	41
Participante 9	58	57	58
Participante 14	54	49	51
Participante 15	53	46	49
Participante 16	47	47	47
Participante 17	49	54	51
Participante 18	54	54	56
Participante 19	43	44	45
Participante 20	49	47	44
Participante 21	55	55	59
Participante 22	54	56	51
Participante 23	55	59	57
Participante 24	56	59	58
Participante 25	55	53	51
Participante 26	55	58	58
Participante 27	41	44	47
Participante 28	41	46	45
Participante 29	52	53	57
Participante 30	58	60	59
Participante 31	48	53	53
Participante 32	55	58	56
Participante 33	52	56	52
Participante 35	49	49	52
Participante 36	55	54	53
Participante 37	38	42	44
Participante 38	32	33	34
Participante 39	46	41	47
Participante 40	38	37	40
Participante 41	55	56	55
Participante 42	56	59	53
Participante 43	21	23	24
Participante 44	50	41	47
Participante 45	55	56	60
Participante 47	58	57	60

Participante 49	54	55	56
Participante 50	49	50	44
Participante 52	53	57	55
Participante 53	58	60	58
Participante 54	58	58	59
Participante 55	58	58	58
Participante 56	46	45	43
Participante 57	59	58	59
Participante 58	60	60	60
Participante 60	28	26	33
Participante 61	58	60	60
Participante 62	48	46	46
Participante 63	44	52	43
Participante 64	35	40	42
Participante 65	56	54	59
Participante 66	57	59	59
Participante 67	53	53	55
Participante 69	55	52	54
Participante 70	59	60	59
Participante 72	50	50	52
Promedio	**49**	**50**	**50**

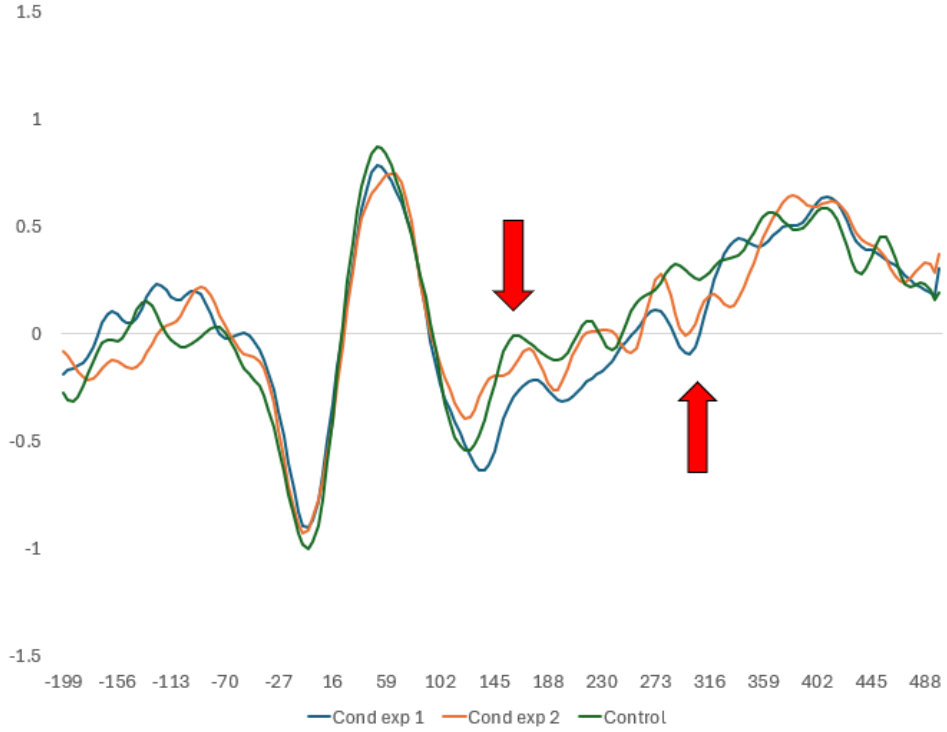
La Figura 11 muestra los tres trazos de los potenciales relacionados a eventos registrados en la derivación Fz.

De cada participante se obtuvieron los valores los valores de amplitud pico a pico y latencia de los componentes P200 y N300 de los potenciales relacionados a eventos de las dos condiciones experimentales y el control registrados en la derivación Fz.

La Tabla 15 muestra los valores de amplitud y latencia de los componentes P200 y N300. Para el componente P200 la condición experimental 1 (bienes medioambientales) fue la que obtuvo una mayor amplitud (Me = 1.70), con respecto a la condición experimental 2 (bienes de cuidado personal; Me = 1.32) y el control (Me = 0.85). Con el objetivo de determinar si se presentaron diferencias significativas entre los valores de amplitud obtenidos se aplicó un análisis de varianza de permutaciones. Los resultados no mostraron diferencias significativas ($\chi^2_2 = 1.51$, $p = 0.23$; $W = 0.02$).

FIGURA 11

Potenciales relacionados a eventos (Fz) de las dos condiciones experimentales y el control (n = 59). Las flechas señalan los componentes P200 y N300. La gráfica muestra valores negativos en la parte inferior y valores positivos en su parte superior.



Para los valores de latencia el control (bienes no verdes) fue la condición que presentó los menores valores (Me = 207), con respecto a la condición experimental 1 (bienes medioambientales; Me = 210.9) y la condición experimental 2 (bienes de cuidado personal) que presentó la mayor latencia (Me = 214.8). Sin embargo, estas diferencias no resultaron estadísticamente significativas ($\chi^2_2 = 0.62$, $p = 0.36$; $W = 0.003$).

Para el componente N300 la condición experimental 1 mostró una mayor amplitud (Me = 1.17) con respecto al control (Me = 0.82) y la condición experimental 2 que obtuvo la menor amplitud (Me = 0.79). Estas diferencias no mostraron significancia estadística ($\chi^2_2 = 1.30$, $p = 0.72$; $W = 0.01$).

Por otro lado, la condición experimental 1 (Me = 300.8) y la condición experimental 2 (Me = 304.7) mostraron menor latencia con respecto al control, que

presento una mayor latencia (Me = 316.4). Tras aplicar el análisis de varianza de permutaciones, los resultados presentaron diferencias significativas ($\chi^2_2 = 7.86$, $p = 0.005$; $W = 0.04$).

TABLA 15

Valores de amplitud y latencia de los componentes P200 y N300 (Fz) obtenidos de las diferentes condiciones experimentales. Los valores de amplitud y latencia se muestran en medianas (Cond exp = condición experimental).

	Valores de amplitud (µV)	
	P200	**N300**
	Me (IQR)	**Me (IQR)**
Medioambientales	1.70 (3.75)	1.17 (3.46)
Cuidado personal	1.32 (3.67)	0.79 (3.32)
Control	0.85 (3.54)	0.82 (2.47)
ANOVA permutaciones	$\chi^2_2 = 1.51$, $p = 0.23$; $W = 0.02$	$\chi^2_2 = 1.30$, $p = 0.35$; $W = 0.01$
	Valores de latencia (ms)	
	P200	**N300**
	Me (IQR)	**Me (IQR)**
Medioambientales	210.9 (48.83)	300.8 (31.25)
Cuidado personal	214.8 (54.64)	304.7 (39.06)
Control	207 (39.06)	316.4 (44.92)
ANOVA de permutaciones	$\chi^2_2 = 0.62$, $p = 0.36$; $W = 0.003$	$\chi^2_2 = 7.86$, $p = 0.005$; $W = 0.04$

Para profundizar en estos resultados se aplicaron pruebas Post Hoc. Se encontraron diferencia significativa entre los valores de latencia de la condición experimental 1 y el control ($P_{Bnf} = 916$, $p = 0.05$), así como los valores de latencia de la condición experimental 2 y el control ($P_{Bonf} = 966$. $p = 0.03$). Estos resultados se muestran en el Anexo M.

7.9.4. Asociaciones de los resultados obtenidos del inventario de conducta proambiental, la tarea de disposición de pago y los valores de amplitud y latencia de los componentes P200 y N300

Correlaciones entre los valores del tiempo de reacción y la disposición de pago. Para conocer si existe una correlación entre la disposición de pago y el tiempo de reacción

que mostraron los participantes en el estudio se aplicó el estadístico de correlación rho de Spearman. No se obtuvieron correlaciones estadísticamente significativas entre el tiempo de reacción y la disposición de pago que mostraron los participantes durante la tarea experimental. Los valores específicos de los coeficientes de correlación se muestran en el Anexo N.

Correlaciones entre el tiempo de reacción y los potenciales relacionados a eventos. - Para conocer si existe una relación entre los valores de amplitud y latencia de los componentes P200 y N300 con el tiempo de reacción obtenido de cada una de las condiciones experimentales y el control se realizaron correlaciones entre estos valores. Estos resultados se muestran en el Anexo Ñ.

No se encontraron correlaciones estadísticamente significativas entre los valores del tiempo de reacción y los de amplitud y latencia de los componentes P200 y N300.

Correlaciones entre la disposición de pago y los potenciales relacionados a eventos. Para conocer si existe una relación entre los valores de amplitud y latencia de los componentes P200 y N300 con la disposición de pago obtenida de cada una de las condiciones experimentales y el control se realizaron correlaciones entre estos valores. Estos resultados se muestran en el Anexo O.

No se encontraron correlaciones estadísticamente significativas entre los valores de la disposición de pago y los de amplitud y latencia de los componentes P200 y N300.

Correlaciones entre los resultados del inventario de conducta proambiental y los valores de la disposición de pago. Para conocer si existe una correlación entre los resultados del inventario de conducta proambiental aplicado en el experimento y los valores obtenidos de la disposición de pago obtenidos en las condiciones experimentales y el control se aplicó el estadístico de correlación rho de Spearman. No se obtuvieron

correlaciones estadísticamente significativas entre los resultados del inventario de conducta proambiental y los valores de disposición de pago. Los resultados de las correlaciones se muestran en el Anexo P.

Correlaciones entre los resultados del inventario de conducta proambiental y los potenciales relacionados a eventos. Para conocer si existe una relación entre los resultados del inventario de conducta proambiental y los valores de amplitud y latencia de los componentes P200 y N300 se realizaron correlaciones entre estos valores. Estos resultados se muestran en el Anexo Q.

No se encontraron correlaciones estadísticamente significativas entre los resultados del inventario de conducta proambiental y los valores de amplitud de los componentes P200 y N300.

7.10. Resultados de los participantes que obtuvieron puntuaciones más bajas (Q1, n = 19) con respecto a aquellos que obtuvieron puntuaciones más altas (Q4, n = 15) del inventario de conducta proambiental.

Para profundizar en el papel de la conducta proambiental, se conformaron dos grupos extremos a partir de las puntaciones obtenidas en el inventario: un grupo con puntuaciones bajas en conducta proambiental y un grupo con puntuaciones altas. Esta estrategia permitió comparar si los participantes con perfiles conductuales diferenciados mostraban patrones distintos de disposición de pago y actividad electrofisiológica ante bienes verdes y no verdes. Para lo anterior se identificaron aquellos participantes que mostraron puntuaciones en promedio por debajo del cuartil 1 (25%) y aquellos por encima del cuartil 4 (75%), es decir, las personas que presentaron resultados promedio por debajo de 1.37 y encima de 1.81. Se identificaron 19 participantes que obtuvieron puntuaciones iguales o menores a 1.37, mientras que se identificaron 15 participantes que obtuvieron puntuaciones iguales o mayores a 1.81.

7.10.1. Resultados del inventario de conducta proambiental del grupo de puntaciones altas y bajas

El grupo con puntuaciones altas en conducta proambiental mostró mayores valores de conducta proambiental (M = 1.99), en comparación con el grupo de puntuaciones bajas (M = 1.28). Estos resultados se muestran en la tabla 16.

Para determinar si existen diferencias significativas entre las puntuaciones obtenidas por ambos grupos se aplicó el estadístico *t* de Student. El estadístico muestra diferencias significativas entre los resultados obtenidos en ambos grupos (t = -10.87, N = 15, 19; p = 0.001) con un tamaño del efecto moderado ω = -2.8. Los resultados se presentan en la Tabla 17.

TABLA 16

Comparaciones de los resultados del inventario de conducta proambiental obtenido de los participantes que presentaron puntuaciones más altas (n = 15) y más bajas (n = 20), se muestran los valores obtenidos de cada ítem.

Ítem	Conducta evaluada	Q1 puntuaciones bajas M ± DE	Q4 puntuaciones altas M ± DE	Diferencia Q4 – Q1
1	**Espero tener una carga completa de ropa antes de meterla a la lavadora**	1.68 ± 1.10	2.66 ± 0.48	0.98
2	**Manejo en las vías rápidas a velocidades menores a 60 kph**	0.57 ± 0.90	0.66 ± 0.72	0.09
3	**Guardo y reciclo papel usado**	1.00 ± 0.81	1.60 ± 0.98	0.60
4	**Separo botellas vacías para reciclar**	0.89 ± 0.73	2.06 ± 0.88	1.17
5	**Le he hecho saber a alguien que se ha comportado de manera que daña al ambiente**	1.36 ± 0.68	2.13 ± 0.83	0.77
6	**Compro comidas preparadas**	1.42 ± 0.69	1.73 ± 0.59	0.31
7	**Compro productos con empaques que pueden volver a utilizarse**	1.47 ± 0.77	1.86 ± 0.51	0.39
8	**Compro productos —frutas y verduras— de temporada**	2.26 ± 0.80	2.80 ± 0.41	0.54
9	**Utilizo la secadora de ropa**	0.89 ± 1.19	1.93 ± 0.13	1.04

10	**Leo acerca de temas ambientales**	0.84 ± 0.68	1.73 ± 0.70	0.89
11	**Platico con mis amigos acerca de problemas relacionados con el ambiente**	0.94 ± 0.70	1.46 ± 0.74	0.52
12	**Mato insectos con un insecticida químico**	2.05 ± 0.70	2.20 ± 0.67	0.15
13	**En el verano apago el aire acondicionado o cooler cuando dejo mi casa por más de cuatro horas**	2.26 ± 1.09	2.93 ± 0.25	0.67
14	**Busco maneras de reusar cosas**	1.31 ± 0.74	2.53 ± 0.51	1.22
15	**Animo a mis amigos y familiares para que reciclen**	0.63 ± 0.59	1.86 ± 0.64	1.23
16	**Ahorro gasolina caminando o viajando en bicicleta**	0.89 ± 0.80	1.73 ± 0.96	0.84
	Promedio	**1.28 ± 0.21**	**1.99 ± 0.62**	**0.72**

Para el grupo con puntuaciones altas, el ítem que presentó valores más altos fue el ítem 13, relacionado con el ahorro en el consumo de energía eléctrica, específicamente el uso del aire acondicionado (M = 2.93). Mientras que el ítem que presentó valores más bajos fue el ítem 2, relacionado con conducir vehículos por encima de los 60 kph (M = 0.67). Por otro lado, para el grupo que presentó puntuaciones bajas, dos ítems presentaron los valores más altos, el ítem 8, relacionado con el consumo de frutas y verduras de temporada (M = 2.26), y el ítem 13, relacionado con el ahorro en el consumo de energía eléctrica, específicamente el uso del aire acondicionado (M = 2.26). Mientras que el ítem que presentó valores más bajos fue el ítem 2, relacionado con conducir vehículos por encima de los 60 kph (M = 0.57).

TABLA 17

Resultados del inventario de conducta proambiental obtenidos del grupo de puntuaciones altas y del de puntuaciones bajas. Se muestran los resultados del estadístico W de Wilcoxon.

	Media (Desviación estándar)
Q1 Grupo de puntuaciones altas	1.99 (0.62)

Q4 Grupo de puntuaciones bajas	1.28 (0.21)
***t* de Student**	t = -10.87, N = 15, 19; $p < 0.001$, ω = -2.80

7.10.2. Resultados de la tarea de disposición de pago del grupo de puntaciones altas y bajas

Comparaciones de los resultados de tiempo de reacción. El grupo de puntuaciones altas presentó mayores tiempos de reacción para las condiciones experimentales y el control (Cond exp 1: Me = 6,831, Cond exp 2: Me = 6,879, Control: Me = 6,532), en comparación con el grupo de puntuaciones bajas (Cond exp 1: Me = 6,462, Cond exp 2: Me = 5,998, Control: Me = 6,029). Estas diferencias alcanzaron la significancia estadística (Cond exp 1: W = 89, 15,19; p = 0.05, ω = 0.50; Cond exp 2: W = 90, 14,19; p = 0.04, ω = 0.48; Control: W = 90, 14, 19; p = 0.04, ω = 0.50). Los resultados se presentan en la Tabla 18.

TABLA 18

Valores del tiempo de reacción en milisegundos obtenidos del grupo de puntuaciones altas y del grupo de puntaciones bajas de cada una de las condiciones experimentales y el control

		Cond exp 1 Medioambiental	**Cond exp 2** Cuidado personal	**Control** No verdes
Q1 Puntuaciones altas (n = 15)	Mediana IQR	6,831 268.5	6,879 511.5	6,532 972.8
Q4 Puntuaciones bajas (n = 19)	Mediana IQR	6,462 509	5,998 166.8	6,029 166.8
***W* de Wilcoxon**		W = 89, 15,19; p = 0.05, ω = 0.50	W = 90, 15,19; p = 0.04, ω = 0.48	W = 90, 15, 19; p = 0.04, ω = 0.50

Comparaciones de los valores de disposición de pago. El grupo con puntuaciones altas presentó una mayor disposición de pago en las condiciones experimentales y el control (Cond exp 1: Me = $191.6, Cond exp 2: Me = 217.8,

Control: Me = $103) con respecto al grupo con puntuaciones bajas (Cond exp 1: Me = $168.9, F2: Me = 181.1, C: Me = $90.84). Sin embargo, estas diferencias no alcanzaron la significancia estadística en ninguna de las condiciones experimentales. (Cond exp 1: W = 69, 15, 19; p = 0.31 ω = 0.28; Cond exp 2: W = 73, 15, 19; p = 0.36, ω = 0.21; Control: W = 63, 15, 19; p = 0.44 ω = 0.05). Los resultados se muestran en la Tabla 19

TABLA 19

Se muestran los valores de la disposición de pago en pesos mexicanos obtenidos del grupo de puntuaciones altas y del grupo de puntaciones bajas (n = 19) y altas (n = 15) de cada uno de las condiciones experimentales y el control

		Cond exp 1 **Medioambiental**	**Cond exp 2** **Cuidado personal**	**Control** **No verdes**
Q1 Grupo con puntuaciones altas (n = 15)	Mediana IQR	$191.6 86.13	$217.8 119.7	$103 33.65
Q4 Grupo con puntuaciones bajas (n = 19)	Mediana IQR	$168.9 104.1	$181.1 101.3	$90.84 17.26
***W* de Wilcoxon**		*W* = 69, 15, 19; *p* = 0.31, ω = 0.28	*W* = 73, 15, 19; *p* = 0.36, ω = 0.21	*W* = 63, 15, 19; *p* = 0.44, ω = 0.05

7.10.3. Resultados del registro electrofisiológico del grupo de puntaciones altas y bajas

Se obtuvieron los trazos de los potenciales relacionados a eventos tanto del grupo que presentó puntuaciones altas, como del grupo que presento puntuaciones bajas. Los potenciales se obtuvieron y encontramos morfologías diferentes en cada uno de los grupos. Las gráficas de los potenciales obtenidos de cada condición experimental y el control por grupo (puntuaciones altas y bajas) se muestran en el Anexo R, mientras que los trazos de los potenciales obtenidos por grupo (puntuaciones altas y bajas) y las diferentes condiciones experimentales y el control se muestran en la Figura 12.

Comparaciones entre los resultados de amplitud y latencia del componente P200. La amplitud del componente P200 obtenido de la condición experimental 2 del

grupo de puntuaciones altas presentó mayores valores (Me = 3.52), con respecto a los valores de amplitud de la misma condición obtenido del grupo de puntuaciones bajas (Me = 2.45). En lo que respecta a los valores de amplitud obtenidos de la condición experimental 1, el grupo de puntuaciones bajas presento una mayor amplitud (Me = 3.45), con respecto al grupo de puntuaciones altas (Me = 2.75). Para el control, el grupo de puntuaciones bajas presento mayores valores de amplitud (Me = 3.15), con respecto al grupo de puntaciones altas (Me = 3.00).

Sin embargo, ninguna comparación realizada alcanzó la significancia estadística entre los valores de amplitud del grupo de puntuaciones altas y bajas (Cond exp 1: W = 40, 15, 19; p = 0.27; Cond exp 2: W = 66, 15, 19; p = 0.76; Control: W = 65, 15, 19; p = 0.80).

Los resultados de los valores de amplitud y de latencia del componente P200 se muestran en la Tabla 20.

En lo que respecta a los valores de latencia del componente P200, tanto el grupo de puntuaciones altas como el grupo de puntuaciones bajas presentaron latencias similares. Los valores de latencia de la condición experimental 1 obtenidos del grupo de puntuaciones bajas fueron mayores (M = 209.9), con respecto a los valores obtenidos del grupo de puntaciones altas (M = 203.6). Para la condición experimental 2, los resultados de los valores de latencia obtenidos del grupo de puntuaciones bajas fueron mayores (M = 212.8), con respecto al grupo de puntuaciones altas (M = 204.2). En lo que respecta al control, los resultados indican que el grupo de puntuaciones bajas presentó una mayor latencia (M = 206.3) con respecto al grupo de puntuaciones altas (M = 204.9). Sin embargo, tras aplicar el estadístico las comparaciones no alcanzaron la significancia estadística (Cond exp 1: t = -0.04, 15, 19: p = 0.48, ω = 0.01; Cond exp 2: t = -0.29, 15, 19; p = 0.38; ω = -0.07; Control: t = 0.74, 15, 19: p = 0.23; ω = 0.19).

TABLA 20

Comparaciones entre los valores de amplitud y latencia del componente P200 obtenidos del grupo de puntuaciones bajas (Q1, n = 19) y del grupo de puntuaciones altas (Q4; n = 15), (Cond exp = condición experimental)

Amplitud		**Cond exp 1** Medioambiental	**Cond exp 2** Cuidado personal	**Control** No verdes
Q1 Grupo con puntuaciones bajas (n = 19)	Mediana IQR	3.43 4.09	2.45 3.93	3.15 4.19
Q4 Grupo con puntuaciones altas (n = 15)	Mediana IQR	2.57 4.17	3.52 3.82	3.00 6.71
***W* de Wilcoxon**		$W = 40$, $p = 0.13$; $\omega = -0.33$	$W = 66$, $p = 0.38$; $\omega = 1$	$W = 65$, $p = 0.40$; $\omega = 0.08$

Latencia		**Cond exp 1** Medioambiental	**Cond exp 2** Cuidado personal	**Control** No verdes
Q1 Grupo con puntuaciones bajas (n = 19)	Media D.E.	209.9 30.20	212.8 35.43	206.2 37.35
Q4 Grupo con puntuaciones altas (n = 15)	Media D.E	203.6 35.18	204.2 33	204.9 33.44
***W* de Wilcoxon**		$t = 0.04$, $p = 0.48$; $\omega = 0.01$	$t = -0.29$, $p = 0.38$; $\omega = -0.07$	$t = 0.74$, $p = 0.23$; $\omega = 0.19$

D.E. = Desviación estándar.

Comparaciones entre los resultados de amplitud y latencia del componente N300.

Para los valores de amplitud de la condición experimental 1, los resultados obtenidos del grupo de puntuaciones altas presentaron menor amplitud (Me = 2.82), con respecto a los valores de amplitud obtenidos del grupo de puntuaciones bajas (Me = 1.99). Para los valores de amplitud de la condición experimental 2, los resultados indican que el grupo de puntuaciones altas presentó mayor amplitud (Me = 3.23), con respecto a los valores obtenidos del grupo de puntuaciones bajas (Me = 1.16). Por otro lado, para el control los resultados muestran que el grupo de puntuaciones bajas presentó menor amplitud (Me = 0.98), en comparación con el grupo de puntuaciones altas (Me = 1.67). Estos

resultados no alcanzaron la diferencia estadística (Cond exp 1: W = 65, 15, 19: p = 0.40 ω = 0.08; Cond exp 2: W = 67.5, 15, 19; p = 0.36, ω = 0.11; Control: W = 49.5, 15, 19: p = 0.28, ω = -0.17).

Los resultados de los valores de amplitud y de latencia del componente N300 se muestrean en la Tabla 21.

En lo que respecta a los valores de latencia, los resultados muestran que para la condición experimental 2 ambos grupos presentaron latencias similares (grupo de puntaciones altas, Me = 300.8; grupo de puntaciones bajas Me = 300.8). Los resultados de los valores de latencia de la condición experimental 1 obtenidos del grupo de puntuaciones altas presentaron menor latencia (Me = 293), con respecto al grupo de puntaciones bajas (Me = 304.7). Para los valores obtenidos del Control el grupo de puntaciones altas presento menor latencia (Me = 316.4), con respecto al grupo de puntaciones bajas (Me = 320.3). No se encontraron diferencias significativas entres los valores de latencia obtenidos del grupo de puntuaciones altas y bajas (Cond exp 1: W = 23.5, 15, 19: p = 0.06, ω = 0.48; Cond exp 2: W = 48.5, 15, 19; p = 0.41, ω = -0.07; Control: W = 57.5, 15, 19: p = 0.45, ω = -0.04).

El grupo de puntuaciones bajas presento latencias menores en la condición experimental 1 y el control.

TABLA 21

Comparaciones entre los valores de amplitud y latencia del componente N300 obtenidos del grupo de puntuaciones bajas (Q1, n = 19) y del grupo de puntuaciones altas (Q4; n = 15) (Cond exp = condición experimental)

Amplitud		**Cond exp 1** **Medioambiental**	**Cond exp 2** **Cuidado personal**	**Control** **No verdes**
Q1 Grupo con puntuaciones bajas (n=19)	Mediana IQR	1.99 4.32	1.16 4.92	0.98 4.36

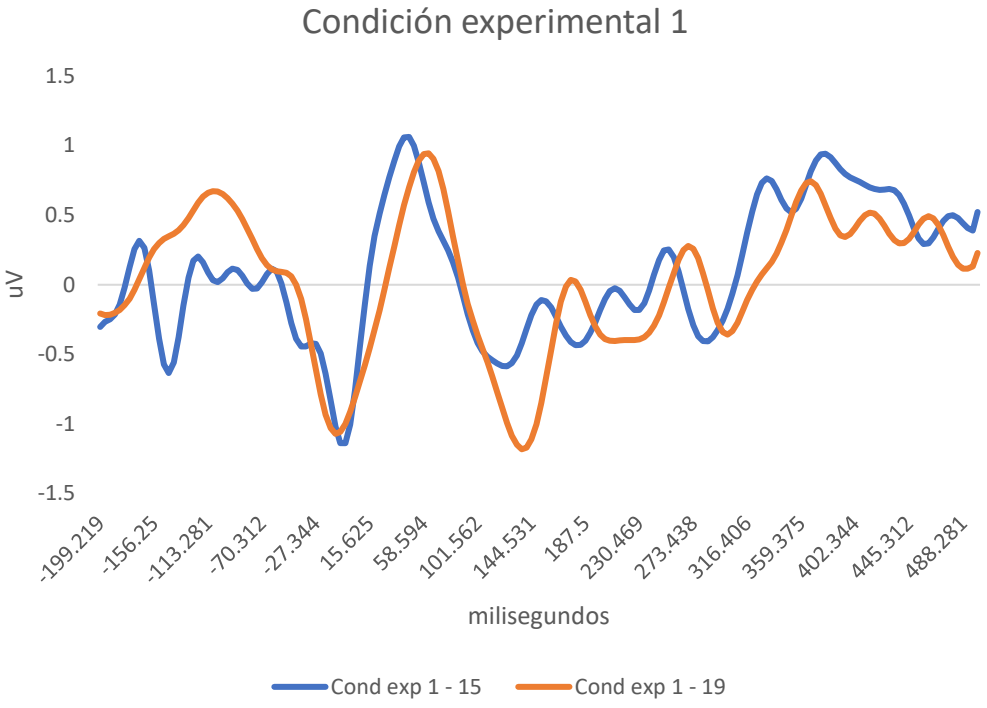
Q4 Grupo con puntuaciones altas (n = 15)	Mediana IQR	2.82 3.89	3.23 3.23	1.67 3.54
***W* de Wilcoxon**		$W = 65$, $p = 0.40$; $\omega = 0.08$	$W = 67.5$, $p = 0.36$; $\omega = 0.11$	$W = 49.5$, $p = 0.28$; $\omega = -0.17$

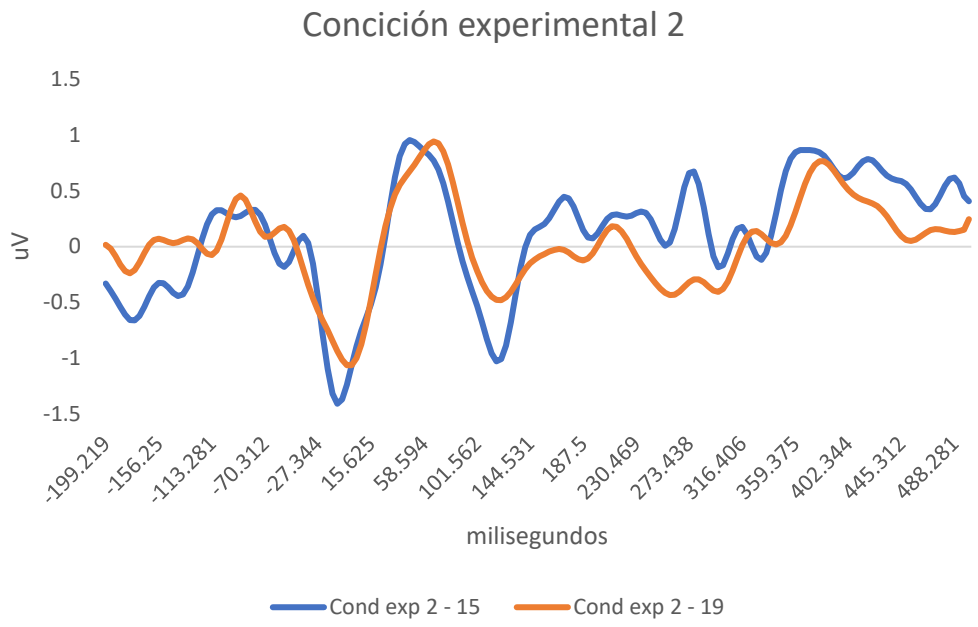
Latencia		**Cond exp 1** **Medioambiental**	**Cond exp 2** **Cuidado personal**	**Control** **No verdes**
Q1 Grupo con puntuaciones bajas (n = 19)	Mediana IQR	304.7 29.31	300.8 33.20	320.3 46.88
Q4 Grupo con puntuaciones altas	Mediana IQR	293 33.21	300.8 60.38	316.4 25.40
***W* de Wilcoxon**		$W = 23.5$, $p = 0.06$; $\omega = -0.48$	$W = 48.5$, $p = 0.41$; $\omega = -0.07$	$W = 57.5$, $p = 0.45$; $\omega = -0.04$

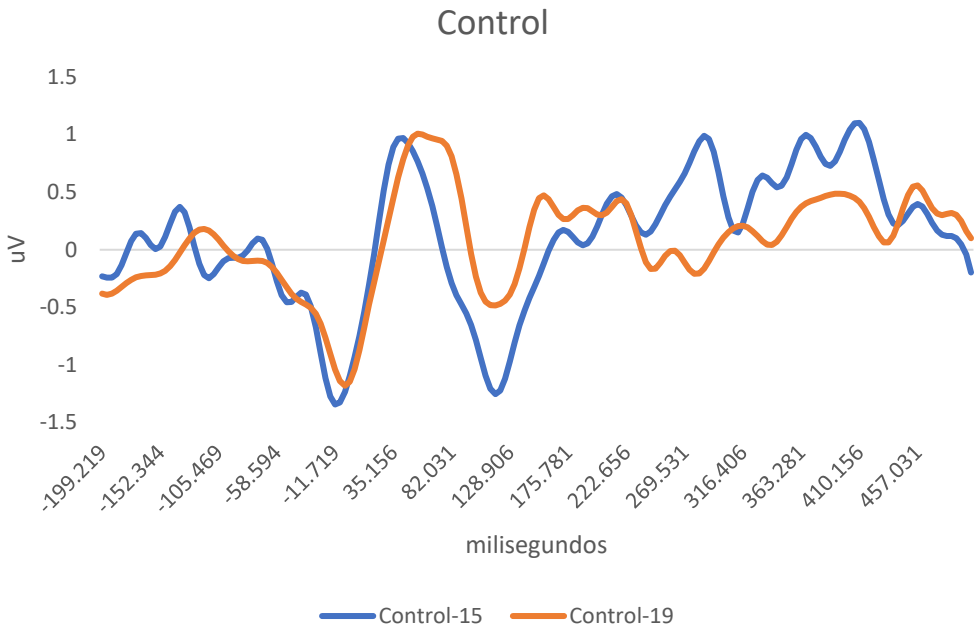
D.E. = Desviación estándar

FIGURA 12

Comparaciones de los potenciales relacionados a eventos obtenidos de cada uno de las condiciones experimentales y el control del grupo con puntuaciones altas y bajas.




Concición experimental 2
1.5
1
0.5
0
-0.5
-1
-1.5
uV
-199.219
-156.25
-113.281
-70.312
-27.344
15.625
58.594
101.562
144.531
187.5
230.469
273.438
316.406
359.375
402.344
445.312
488.281
milisegundos
Cond exp 2 - 15
Cond exp 2 - 19


Control
1.5
1
0.5
0
-0.5
-1
-1.5
uV
-199.219
-152.344
-105.469
-58.594
-11.719
35.156
82.031
128.906
175.781
222.656
269.531
316.406
363.281
410.156
457.031
milisegundos
Control-15
Control-19

Capítulo 8. Discusiones

8.1. Discusiones del Experimento I

El objetivo del experimento consistió en evaluar la relación entre la disposición de pago por bienes verdes y la respuesta neural asociada en la derivación Fz relacionada con la estimación del valor. La hipótesis general del estudio estipula que durante una tarea de disposición de pago por bienes verdes y no verdes se activarán zonas frontales del cerebro (Fz) asociadas a la estimación del valor ante bienes verdes con respecto a bienes no verdes. Para cumplir con lo anterior se realizaron registros electroencefalográficos y conductuales durante una tarea de disposición de pago a diferentes participantes. Es importante mencionar que la población utilizada en este estudio forma parte de un grupo de universitarios. Esto podría plantear limitaciones previamente reportadas por otros estudios en donde han encontrado puntuaciones bajas de conducta proambiental en poblaciones similares debido a características que presentan, por ejemplo, son poblaciones que se han sometido poco a experiencias de interacción con el medio ambiente de manera significativa, además de que son poblaciones que, en ocasiones, no se someten a situaciones de consumo con respecto a otras poblaciones de rangos de edad mayor (Jing y cols., 2022). Otro aspecto relevante que podría plantear limitaciones con respecto a la población evaluada es la maduración cerebral de los procesos neurales que residen en el lóbulo frontal. Se ha descrito que estos procesos presentan mayor maduración en poblaciones mayores a los 30 años edad (Fuster, 2002). Lo anterior podría presentar correlaciones débiles entre la conducta de disposición de pago y la actividad eléctrica cerebral relacionado con el proceso de valoración.

Hipótesis relacionada con la disposición de pago. La primera hipótesis específica del estudio mantiene que durante una tarea de disposición de pago por bienes

verdes y no verdes se presentará una mayor disposición de pago por los bienes verdes, específicamente aquellos que presentan características del cuidado personal.

Los resultados de la tarea de disposición de pago muestran que los participantes asignaron de manera significativa mayor disposición de pago a los bienes pertenecientes a las condiciones experimentales 1 (bienes medioambientales) y 2 (bienes de cuidado personal), con respecto a los bienes pertenecientes al control. Estos resultados se presentaron tanto para los bienes ($F = 42.62$, (5); $p < 0.001$, $\eta p^2 = 0.56$), como para las condiciones experimentales ($F = 64.38$, (2); $p < 0.001$, $\eta p^2 = 0.66$).

Los resultados indican con claridad que los participantes eligieron asignar mayores recursos económicos a los bienes que presentan características proambientales (medioambientales y cuidado personal) con respecto a los bienes que no presentaban características proambientales. Tanto las condiciones experimentales 1 y 2 superaron ampliamente al control (bienes no verdes). Sin embargo, una parte de la hipótesis no se confirma ya que no hubo evidencia de que los participantes eligieran una mayor disposición de pago por los bienes con características centradas en el cuidado personal, que por aquellos centrados en el medio ambiente. Las características presentes en los bienes pertenecientes a las condiciones experimentales 1 y 2 implicaron procesos de valoración distintos con respecto a los procesos implicados en la valoración de las características no verdes del control, dando como resultado diferencias entre la cantidad de recursos monetarios asignados para los bienes verdes en general y los bienes no verdes.

Es posible que los participantes hayan valorado de la misma forma las características verdes presentes en las condiciones experimentales 1 y 2 ya que ambas presentaron características verdes en general, y ambas resultan en formas de conducta

proambiental, lo que generó que no se presentarán diferencias entre la disposición de pago entre estos bienes.

En un estudio en donde se evaluó la disposición de pago presente en pagar un sobreprecio por bienes verdes hedónicos (ej., robots de entretenimiento que ahorran energía) y utilitarios (ej., centros de lavado que ahorran energía) se encontró que la disposición de pago por el sobreprecio por bienes verdes utilitarios fue mayor con respecto al sobreprecio de productos hedónicos, solo si este sobreprecio era bajo con respecto a alto (Wei y cols., 2023). En este caso la disposición de pago varía no solo de la cualidad verde o no verde del bien, si no de sobreprecio que le acompaña, alto o bajo. Las personas están más dispuestas a pagar por bienes verdes utilitarios a un sobreprecio reducido.

En el estudio de Wei y cols., (2023) utilizaron bienes completamente distintos a los utilizados en el estudio que se enfocaron más en productos de higiene y cuidado personal que pueden resultar en bienes más utilitarios que hedónicos, ya que estos carecían de características emocionales relacionadas como, el tipo de fragancia, los resultados esperados en el uso, la sensación evocada, etc. Por lo que los participantes estuvieron dispuestos a considerar el sobreprecio que implica elegir bienes con características verdes. Es posible que la diferencia en la disposición de pago entre bienes verdes dependa de otras características contextuales, más allá de solo la presentación de una característica verde, ya sea dirigida al interés del cuidado personal o al interés del cuidado colectivo del planeta.

Otros estudios que han sometido a prueba la toma de decisiones de consumo a bienes con características verdes han encontrado que las personas muestran una mayor tendencia de consumo (intención de compra y disposición de pago) por los bienes verdes con respecto a los bienes no verdes cuando la sostenibilidad se vuelve visible por

medio del etiquetado (Velasco, Itani y Cajina, 2024: Thogersen, Dessart, Marandola y Hille, 2024; Potter y cols., 2024). Un estudio en donde se evaluó el efecto del etiquetado ecológico sobre la elección de consumo en un grupo de participantes, se presentaron tres diferentes tipos de etiquetado, un etiquetado verde positivo, un etiquetado negativo a la salud y un etiquetado graduado con una escala de contenido (ej., azúcar), con respecto a bienes que no presentaban etiquetado normal sin las características anteriores presentes. Los autores encontraron que las personas presentaron un mayor número de elecciones a los bienes que presentaron los tres tipos de etiquetado en comparación con el etiquetado normal. Lo que indica que las personas eligieron aquellas alternativas en donde se advertía, de alguna forma, algo con respecto al consumo del bien. Adicionalmente, en lo que respecta a la elección de las alternativas de etiquetado ecológico, los autores reportaron que las personas tienden a elegir en un mayor número de veces los bienes con etiquetado negativo a productos menos verdes, con respecto a los bienes con mayor característica verde en donde el etiquetado positivo presentó un menor número de elecciones. Finalmente, el etiquetado que presentada la marca gradual de contenido presento mayor elección con respecto al etiquetado positivo y negativo (Thogersen, Dessart, Marandola y Hille, 2024). Estos resultados sugieren que el proceso de valoración asociado entre la elección entre diferentes características verdes presentes en estos bienes es sensible a la percepción de riesgo o amenaza implicada.

En otro estudio en donde evaluó la disposición de pago por bienes verdes de interés personal (ej., manzana orgánica), con respecto a bienes verdes de otros intereses (ej., bolsas reciclables) en dos condiciones de enmarcamiento, una condición de enmarcamiento positivo, que consistía en presentar la frase: comprar bienes verdes lleva a resultados positivos, y una condición negativa que presentaba la frase: no comprar bienes verdes lleva a resultados negativos). Los autores reportaron que los participantes

estuvieron más dispuestos a comprar un mayor número de bienes verdes bajo la condición de enmarcamiento negativo, con respecto a los bienes verdes bajo la condición de enmarcamiento positivo (Zhang, y cols., 2022).

Como se mencionó anteriormente, al parecer la elección entre bienes verdes depende de la presencia de otras características no verdes presentes en el contexto, o en las características de otros bienes que puedan resultar relevantes para la valoración entre este tipo de bienes. El hecho de que en la tarea de disposición de pago utilizada en este estudio se hayan presentado de manera aleatoria los bienes verdes y no verdes pudo haber generado un efecto tal en el que las características verdes presentes en las condiciones experimentales 1 y 2 fueron percibidas como menos riesgosas en comparación con las características verdes, facilitando la respuesta a los bienes no verdes. Mientras que la discriminación de las características verdes presentes en las condiciones experimentales 1 y 2 posiblemente generó un conflicto de respuesta.

Existen otras consideraciones que pudieron haber afectado en la disposición de pago que deben de tomarse en cuenta. Por ejemplo, la forma en la que los diferentes estudios se ha evaluado el consumo difiere significativamente. Algunas tareas experimentales presentan diferentes precios fijos para los bienes (precios altos y bajos), generando tareas de elección forzada, mientras que otras presentan barras de respuesta de preferencia de compra (probablemente lo compraría, probablemente no lo compraría). Otra alternativa son las tareas de disposición de pago en donde se solicita que la persona asigne una cantidad de recursos monetario específica. Esto presenta diferencias en la forma en la que se intenta evocar el proceso de valoración por parte del sistema de valuación cerebral. Si bien, en la mayoría de las situaciones de consumo los precios se muestran fijos y la mayoría de las veces las personas se someten a una situación de disposición de compra, con respecto a una tarea de disposición de pago,

situación que emerge en otro tipo de situaciones de consumo como en las subastas o apuestas, por lo que someter a las personas a que de manera individual asignen una cantidad de recursos específico puede evocar no solo procesos de transacción económicos, sino también da cabida a procesos emocionales y sociales relacionados con la asignación de valor. La tarea de disposición de pago que se utilizó en el estudio no presentó consecuencias económicas para los participantes, por lo que la medición de la disposición de pago pudo haber presentado respuestas declarativas basadas en intenciones hipotéticas de compra que pudieron ser susceptibles a aspectos de deseabilidad social y por ende a sesgos cognitivos. En línea con estos argumentos, y como se mencionó anteriormente, es posible que se haya presentado un fenómeno de conflicto moral en los participantes asociados a expectativas sociales relacionadas a las características verdes, influyendo en una mayor disposición de pago a todas las características verdes, que incluyen a las condiciones experimentales 1 y 2, con respecto a todas las características no verdes, que incluyen solo al grupo control.

Los resultados en general de la disposición de pago permiten demostrar que la hipótesis específica fue apoyada parcialmente.

Hipótesis relacionada con el tiempo de reacción de la disposición de pago. La segunda hipótesis específica del estudio, también relacionada con la ejecución de la tarea de disposición de pago, menciona que se presentará un mayor tiempo de reacción por los bienes no verdes con respecto a los bienes verdes. Los resultados no muestran que los participantes respondieran con una menor latencia a los bienes pertenecientes a una condición experimental especifica de forma significativa. Los resultados no presentan diferencias estadísticamente significativas tanto para las condiciones experimentales ($\chi^2_2 = 1.00$, (2); $p = 0.18$, con un tamaño del efecto pequeño $\eta p^2 = 0.01$),

ni para los bienes ($\chi^2_2 = 0.94$, (5); $p = 0.22$, con un tamaño del efecto pequeño, $\eta p^2 = 0.01$)

En lo que respecta al tiempo de reacción entre las condiciones experimentales 1 y 2 los bienes que presentaron el mayor tiempo de reacción fueron los pertenecientes a la condición experimental 1 (bienes medioambientales), con respecto al tiempo de reacción de la condición experimental 2 (bienes de cuidado personal), sin embargo, estas diferencias no resultaron significativas.

Son muy pocos los estudios que reportan el tiempo de reacción en tareas de decisión de elección de compra de bienes verdes y no verdes. Sin embargo, en el estudio mencionado anteriormente de Zhang y cols., (2022) en donde se evaluó el efecto del enmarcamiento positivo y negativo en la intención de compra, encontraron que la intención de compra a bienes verdes requirió más tiempo con respecto a presentar la intención de compra de los bienes no verdes.

Esta tendencia descriptiva obtenida entre las condiciones experimentales y el control podría sugerir que el proceso de elección de disposición de pago para los bienes pertenecientes al control se simplifico con respecto a los bienes pertenecientes a las condiciones experimentales 1 y 2. Las características presentes en los bienes del control presentaban características como “Contiene tóxicos”, “Envase no reciclable”, “Con aluminio” con respecto a las características proambientales presentes en los bienes de las condiciones experimentales 1 y 2 que presentaban características como “Sin parabenos”, “Envase reciclable”, “Formula natural”, “No daña al medio ambiente”, “Sin pretrolato”. Estas características pudieron resultar más complejas para el procesamiento y la integración de la información con respecto a las características control que posiblemente fueron interpretadas de manera más rápida por los participantes.

Los resultados del tiempo de reacción sobre la disposición de pago de este estudio no apoyan la hipótesis planteada.

Hipótesis relacionada con el registro electrofisiológico. Con respecto a los resultados del registro electrofisiológico, una de las hipótesis específicas relacionadas menciona que en una tarea de disposición de pago se obtendrá una menor amplitud y latencia de los componentes P200 y N300 obtenida por los bienes verdes con respecto a los bienes no verdes potenciales relacionados a eventos.

Componente P200. Comenzaremos describiendo el componente P200, este componente se caracteriza por una onda positiva que se presenta entre los 150 y los 250 milisegundos después de la presentación de un estímulo. Ha sido asociado principalmente con procesos tempranos de atención, de evaluación perceptiva, así como en la detección o relevancia de estímulos. Desde una perspectiva de la neurofisiología de la decisión, ha sido asociado a procesos de saliencia afectiva temprana y conflicto inicial (Zhang, y cols., 2022; Wei, y cols., 2023).

Los resultados obtenidos indican que la condición experimental 1 (bienes medioambientales) presentó la mayor amplitud con respecto a la condición experimental 2 (bienes de cuidado personal) y el control (bienes no verdes) que presentó la menor amplitud. Sin embargo, estas diferencias no alcanzaron la significancia estadística. En lo que respecta a los valores de latencia del componente P200, la condición experimental 2 fue el que presentó la mayor latencia, con respecto a la condición experimental 1 y el control que presento la menor latencia, no obstante, estas diferencias no alcanzaron la significancia estadística. Estos resultados no apoyan la hipótesis específica de estudio.

De acuerdo con la hipótesis, se esperaba que tanto las condiciones experimentales 1 y 2 presentarán menor amplitud y latencia con respecto al control, específicamente la condición 2.

Profundizando en otros estudios que han sometido a prueba la toma de decisiones de bienes verdes y no verdes. El estudio realizado por Hakim y cols., (2023) en donde se evaluó la disposición de pago ante diferentes bienes se encontró que los valores de amplitud del componente P220 mostraron menor amplitud a bienes que presentaron mayor disposición de pago con respecto a los valores de amplitud generados por los bienes que presentaron menor disposición de pago, que presentaron mayor amplitud. En línea con estos resultados, Jin y cols., (2018) también encontraron disminuciones en la amplitud del componente P200 obtenidos por la intención de compra de bienes verdes con respecto a bienes no verdes. Adicionalmente, el estudio realizado por Wie, y cols., (2023) reportó mayor amplitud del componente P200 a bienes verdes hedónicos, con respecto a la amplitud del componente obtenido por bienes verdes utilitarios. Otro estudio realizado por Zhang, y cols. (2022) en donde sometieron a prueba la disposición de pago a bienes verdes de interés personal (ej., manzana orgánica), con respecto a bienes verdes de otros intereses (ej., bolsas reciclables) en dos condiciones de enmarcamiento, una condición de enmarcamiento positivo, que consistía en presentar la frase: comprar bienes verdes lleva a resultados positivos, y una condición negativa que presentaba la frase: no comprar bienes verdes lleva a resultados negativos). Los autores encontraron que la amplitud del componente P260 presentó mayor amplitud a los bienes de otros intereses bajo la condición de enmarcamiento negativo, con respecto a la amplitud del componente obtenido de los bienes de interés personal bajo la condición de enmarcamiento positivo que presentó una menor amplitud.

Estos hallazgos sugieren que la respuesta temprana del cerebro, evaluada por medio de la obtención del componente P200, no depende únicamente de la característica verde del bien, sino también de una valoración motivacional y emocional que se implica

durante el proceso de decisión. En particular, los bienes qué son percibidos como hedónicos y los mensajes enmarcados negativamente parecen incrementar la atención inicial, reflejada en una mayor amplitud de este componente.

En lo que respecta a los valores de latencia, un número menor de estudios han reportado cambios en la latencia en tareas de toma de decisión a bienes verdes y no verdes. En los estudios mencionados anteriormente se reporta la ventana de tiempo en la que el pico del componente P200 emerge tras la presentación del estímulo experimental. La dispersión de las ventanas utilizadas en amplia. Por ejemplo, la ventana de tiempo reportada por Wei, y cols., (2023) fue entre los 190 y los 270 milisegundos, la ventana de tiempo utilizada en el estudio de Zubair y cols., (2020) fue entre los 200 y los 300 milisegundos, mientras que la ventana de tiempo reportada por Zhang y cols., (2022) fue entre los 210 y los 280 milisegundos. Sin embargo, ninguno de los estudios mencionados presenta información acerca del momento en el que el pico de la P200 estudiada entre esas ventanas se presentó. Lo anterior refleja alguna clase de convergencia metodológica en la cual algunos trabajos obtienen el componente de regiones fronto-centrales (Wei, y cols., 2023; Hakim y cols., 2021), mientras que otros lo obtienen de regiones centro-parietales (Zubair y cols., 2020; Zhan y cols., 2022). Lo que podría estar implicado en la elección de las diferentes ventanas de tiempo asignadas para evaluar el componente P200. En lo que respecta a los estudios que han capturado el componente P200 en regiones fronto-centrales, no reportan cambios en latencia.

Los resultados obtenidos del componente P200 no apoyan, parcialmente la tercera hipótesis específica del estudio, relacionada con los cambios en amplitud y latencia de este componente.

Aunque se esperaba que los bienes de las condiciones experimentales 1 y 2, en especial la condición 2, presentara menores amplitudes y latencias que el control, los

datos mostraron el patrón opuesto. La condición experimental 2 (bienes de cuidado personal) presentó la mayor amplitud, seguido de la condición experimental 1 (bienes medioambientales), mientras que el control (bienes no verdes) mostró la menor amplitud. Por otro lado, la condición experimental 2 fue el que presento la mayor latencia, seguido de la condición experimental 2 y el control que mostró la menor latencia. Sin embargo, dado que estas diferencias no alcanzaron la significancia estadística, esta tendencia no presenta evidencia concluyente de un efecto diferencial entre las condiciones experimentales.

Como se mencionó anteriormente, el componente P200 se ha relacionado con procesos tempranos de atención, detección de saliencia y aspectos de evaluación perceptiva inicial que pueden estar mediados por la percepción de riesgo y beneficio. La evidencia sugiere que la familia del componente P200 resulta sensible a la alternativa verde cuando está es evaluada en términos de saliencia, conflicto, congruencia o valor (Zubair y cols,. 2020; Zhan y cols,. 2022; Wei, y cols., 2023; Hakim y cols., 2021).

En este sentido el hecho de que la condición experimental 1 haya mostrado descriptivamente una amplitud mayor a los bienes verdes podría sugerir que los bienes pertenecientes a esta condición, vinculados con el cuidado del medio ambiente captaron en mayor medida recursos atencionales tempranos o generaron una respuesta inicial de mayor relevancia que los bienes pertenecientes a la condición experimental 2 y al control. Es decir, más que reflejar una valoración preferencial asociada con la disposición de pago, este incremento podría estar indicando que los bienes pertenecientes a las condiciones experimentales 1 y 2, aquellos que presentaron mayores amplitudes, fueron procesados como más salientes, más novedosos o potencialmente más conflictivos para los participantes en una etapa temprana del procesamiento (Zhang, y cols, 2022; Zubiar, y cols., 2020; Wei y cols., 2023). En este caso, en el

estudio de Zubiar y cols., (2020), los mensajes negativos aplicados a los bienes verdes producen una mayor amplitud del componente P200 con respecto a los mensajes positivos, lo que los autores interpretan como una asignación temprana de recursos atencionales asociada a la información de perdida y amenaza. La misma tendencia se presenta en los resultados de Zhang y cols., (2022), donde la P260 aumenta en la condición de pérdida cuando bien verde implica beneficios para otros. Esto podría interpretarse como un componente asociado a un conflicto temprano que puede implicar conflictos morales.

Estos hallazgos no coinciden con otros estudios que reportan disminuciones en la amplitud del componente P200 a bienes asociados con una mayor disposición o intención de compra (Hakim y cols., 2023; Zhang, y cols., 2022). Bajo esta línea, una menor amplitud suele interpretarse como un procesamiento más fluido o una evaluación más favorable. En este estudio, las condiciones experimentales 1 y 2 presentaron una mayor amplitud lo que podría indicar que las características verdes pertenecientes a estas condiciones no fueron procesados como más fácilmente, si no como características que exigieron una evaluación inicial mayor, lo que sugiere una relevancia mayor a estas características en un procesamiento posterior. También es posible que la distinción entre el interés personal (bienes pertenecientes a la condición experimental 2) y el interés colectivo (bienes pertenecientes a la condición experimental 1) no haya operado de la forma esperada durante esta fase temprana del procesamiento. Aunque se planteó que las características de los bienes verdes pertenecientes a la condición experimental 2 serían más valorados y por ello presentarían una menor amplitud, los resultados sugieren que esa ventaja no emergió en el P200. Esto indica que, en etapas tempranas, los participantes no diferenciaron claramente entre los beneficios verdes, personales y

ambientales, con respecto a los o bienes no verdes, esta diferenciación ocurre en componentes posteriores más ligados a la evaluación cognitiva y la toma de decisión.

Componente N300. Por otro lado, profundizando en el componente N300, éste se caracteriza por una onda negativa que se presenta entre los 250 y los 350 milisegundos después de la presentación de un estímulo. Tradicionalmente, este componente ha sido asociado particularmente cuando se requiere valorar la relevancia o congruencia de la información disponible, por lo que está implicada en procesos de evaluación e integración del significado de estímulos. Desde una perspectiva de la neurofisiología de la decisión, ha sido asociado a procesos de evaluación inicial de las características de las alternativas y puede reflejar el procesamiento de atributos que pueden resultar congruentes o incongruentes con las preferencias, expectativas o metas del individuo (Gajewski, y cols., 2016; Newton-Fenner, y cols., 2022). En este sentido, el componente representa una etapa intermedia del procesamiento cognitivo, posterior a procesos de atención perceptual inicial y previa a procesos más complejos de valoración económica y toma de decisiones que suelen reportarse en componente posteriores como la P300 o la N400.

En cuanto a los resultados del presente estudio, los valores de amplitud del componente N300 mostraron que la condición experimental 1 (bienes medioambientales) presentó la mayor amplitud, seguido de la condición experimental 2 (bienes de cuidado personal) y del control (bienes no verdes) que presentó la menor amplitud. No obstante, estas diferencias no alcanzaron la significancia estadística. En lo que respecta a los valores de latencia, el control fue el que presentó la mayor latencia, seguido de la condición experimental 2, para finalizar con la condición experimental 1 que presentó la menor latencia. Estos resultados alcanzaron la significancia estadística ($\chi^2_2 = 7.11$, $p = 0.005$; $W = 0.05$). Indicando que la presentación del pico del

componente N300 obtenido del control presentó un retraso con respecto a la presentación de los picos de los componentes obtenidos de las condiciones experimentales 1 y 2, que se presentaron a una menor latencia, es decir, la información contenida en los estímulos experimentales de las condiciones experimentales 1 y 2 fue integrada con mayor rapidez que la información contenida en los estímulos control.

De acuerdo con la hipótesis planteada, se esperaba que tanto la condición experimental 1 y 2 presentarán menor amplitud y latencia con respecto al control. Los resultados obtenidos apoyan parcialmente la hipótesis relacionada con los cambios del componente N300, específicamente los cambios en latencia.

Aunque las diferencias en amplitud no fueron estadísticamente significativas, la reducción de la latencia del componente N300 observada sugiere que la presencia de características verdes y no verdes pudo facilitar la evaluación de los bienes verdes. Esto resulta particularmente interesante ya que la latencia y la amplitud de los potenciales relacionados a eventos reflejan procesos neurales distintos. Mientras que la amplitud suele asociarse con el número de poblaciones neurales implicadas durante el procesamiento y la integración de la información de un estímulo, la latencia refleja la velocidad con el dicho procesamiento e integración ocurre. En consecuencia, los resultados sugieren que las características verdes y no verdes no necesariamente implicó la participación de poblaciones neurales adicionales, pero sí permitió que este procesamiento e integración de la información ocurriera más rápido. Una posible explicación es que las características verdes en comparación con las no verdes fueron categorizadas inicialmente como más relevantes o salientes, con la finalidad de ofrecer una ventaja al procesamiento e integración de la información de estas características.

Existe poca evidencia sobre el componente N300 en estudios que han sometido a prueba la toma de decisiones de compra de bienes verdes y no verdes. La mayor parte

de la literatura se ha enfocado en componentes más tardíos como el P300 (Zubair y cols., 2020; Isa y Mansor, 2020; Zhang y cols., 2022), y la N400 (Jing, y cols., 2022; Zhang, y cols., 2023; Wei y cols., 2024).

Uno de los pocos estudios que ha reportado hallazgos relacionados con el componente N300 es el realizado por Hakim, y cols., (2022), quienes evaluaron la disposición de pago hacia diferentes bienes, aunque sin considerar bienes verdes. Los autores encontraron que los bienes que presentaron mayor disposición de pago generaban una menor amplitud del componente N300, concluyendo que el componente está asociado a procesos de valoración asociados a la elección de la disposición de pago. Aunque en el presente estudio se observó una tendencia similar hacia menores amplitudes en algunas condiciones experimentales, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas. Además, existen diferencias metodológicas importantes entre ambos estudios que dificultan una comparación directa. El presente estudio presente bienes verdes y no verdes, los cuales posiblemente activan procesos adicionales relacionados con valores personales, creencias ambientales y normas sociales, más allá de la simple valoración económica de un bien sin una característica explicita de verde y no verde.

Por otro lado, Yin, Choi, y Lee (2022) evaluaron la elección entre bienes verdes y no verdes mientras los participantes eran expuestos a imágenes relacionadas con la crisis climática o con escenarios naturales sin contenido amenazante. Los autores reportaron un incremento en la amplitud del componente N300 durante la elección de bienes verdes cuando estos eran acompañados por imágenes de crisis climática. Los autores sugieren que el incremento puede resultar como un indicador de mayor control cognitivo y de un procesamiento orientado a metas necesario para integrar la relevancia de la problemática ambiental en la decisión de compra, más que la valoración de las

características verdes y no verdes de los bienes. En el estudio de Yin y cols. (2022) la influencia del contexto emocional implícito, en conjunto con las características del bien (imágenes de crisis climática o imágenes naturales sin contenido amenazante) pudieron haber estado más implicados en los cambios de amplitud del componente con respecto a la valoración de características textuales verdes y no verdes que representaban aspectos semánticos y de significado más complejos y posiblemente menos claros para los participantes de este estudio.

Similar a lo que se ha reportado sobre la latencia del componente P200, la mayoría de los estudios que ha considerado el componente N300 no reportan la latencia del pico, sino más bien las ventanas de tiempo que utilizaron para identificar el pico. El estudio de Yin y cols. (2022) utilizó una ventana de tiempo entre los 280 y los 380 milisegundos, mientras que el estudio realizado por Hakim y cols., (2023) utilizó una ventana de tiempo entre los 290 y los 310 milisegundos. Sin embargo, las ventanas de tiempo utilizadas no pueden considerarse como criterios de comparación con los valores de latencia obtenidos en el momento en el que pico se presenta. Además, la ventana utilizada en este estudio abarco tiempos más tempranos ya que se fijó entre los 220 y los 380 milisegundos.

Estudios que sí han reportado cambios en la latencia de N300 parten de un corte más perceptual. En un estudio realizado por Krugliak, y cols., (2023) en donde sometieron a un grupo de personas a reconocer objetos dentro de contextos congruentes e incongruentes, encontraron que la actividad asociada al reconocimiento de objetos en contextos incongruentes se prolongó con respecto la actividad asociada al reconocimiento de objetos en contextos congruentes, lo que dio como resultado diferencias en las latencias obtenidas en el componente N300. La situación congruente presentó una latencia menor, con respecto a la situación no congruente. Sin embargo un

estudio realizado por Chen, Cichy y Kaiser (2021) en donde también sometieron a prueba el reconocimiento de objetos bajos contextos congruentes e incongruentes no encontraron cambios en la latencia del componente N300, los autores sugieren que si bien la familia del componente N300 puede estar implicado en el procesamiento de las cualidades del contexto (congruente e incongruente en este caso) no es un índice de la representación neural de los objetos, sino más bien, un indicador de violaciones semánticas.

Si las diferencias encontradas en los valores de latencia del componente N300 son un posible efecto de la velocidad en el procesamiento e integración de la información de las diferentes características verdes y no verdes, los resultados de la latencia del componente P200 deberían de haber presentado un patrón similar, y estos presentan una respuesta inversa. Los valores de latencia obtenidos del control presentaron menor latencia con respecto a las condiciones experimentales 1 y 2. Por lo que es posible que las diferencias encontradas en las latencias obtenidas para el componente N300 se deban a otros factores perceptuales o de procesamiento.

En relación con los valores de amplitud del componente P200, se mencionó la posibilidad de que las características verdes presentes en la condición experimental 1 y 2 hayan implicado mayores recursos atencionales con respecto a las características no verdes presentes en el Control, lo que se vio reflejado en los mayores valores de amplitud. Aunque las diferencias no hayan sido significativas, es posible que los recursos neurales asociados al procesamiento y la integración de las características verdes en esta etapa del procesamiento de la información (P200) haya favorecido su procesamiento subsecuente etapas posteriores (N300), presentando una ventaja en su procesamiento con respecto a las características no verdes presentes en el Control, las

cuales podrían haber sido considerado menos relevantes en función del procesamiento, por lo que les fueron asignadas menores recursos neurales en etapas tempranas.

Pareciera que, en este caso, la latencia en la N300 se implica en la rapidez de la integración perceptual-contextual asociada a cierto tipo de integración semántica asociada al contexto de la tarea experimental utilizada. El contexto semántico de las características verdes fue similar con respecto al contexto semántico de las características no verdes que solo se presentaron en el control.

En conclusión, los resultados obtenidos de los valores de amplitud de los componentes P200 y N300 de este estudio no apoyan gran parte de la hipótesis, mientras que los valores de latencia del componente N300 la apoyan parcialmente.

Hipótesis sobre la asociación entre los resultados de la tarea de disposición de pago y el registro electrofisiológico. Una de las asociaciones estipuladas en la hipótesis, es que esperaba que los valores de disposición de pago tuvieran una correlación positiva con los tiempos de reacción, es decir, a una menor disposición de pago se presentarán menores tiempos de reacción, sin embargo, aunque los resultados conductuales de la disposición de pago y del tiempo de reacción obtenido entre las condiciones experimentales presentan este patrón esas correlaciones no resultaron estadísticamente significativas. Si bien el patrón de respuesta conductual fue el esperado, es posible que la disposición de pago por bienes verdes y no verdes no implique siempre una mayor o menor rapidez, es decir que se elija siempre la disposición de pago más rápido a bienes no verdes, con respecto a los bienes verdes. Si no más bien de las diferencias individuales implicadas en el proceso de valoración, en donde algunas personas pueden integrar en un mayor y menor grado información relacionada a su historia personal, el contexto y la característica verde.

Otra se las asociaciones presentes en la hipótesis relacionan los resultados de la tarea de disposición de pago con los resultados del registro electrofisiológico. Se esperaba que los valores de disposición de pago y los valores del tiempo de reacción presentaran una correlación con los valores de amplitud y de latencia de los componentes P200 y N300. Ni los valores de tiempo de reacción, ni los valores de amplitud alcanzaron una correlación significativa con los valores de amplitud y latencia. Si bien, observamos un patrón claro de respuesta en la tarea de disposición de pago y en los resultados electrofisiológicos (valores de amplitud P200 y latencia N300), es posible que las características de ejecución de la tarea de disposición de pago resultaron en una parte sensibles a la conducta de disposición de pago y el tiempo de reacción, más no lo suficiente para evocar de manera significativa una relación directa entre la variable conductual y la electrofisiológica.

Los resultados obtenidos no permiten sobre estas asociaciones no apoyan parte de la hipótesis relacionada.

Hipótesis sobre la asociación entre los resultados de la tarea de disposición de pago y el registro electrofisiológico y el inventario de conducta proambiental.

Otras de las asociaciones propuestas en las hipótesis del estudio son aquellas que implican los resultados del inventario de conducta proambiental con los valores de disposición de pago, y los valores de amplitud y latencia de los componentes P200 y N300. En lo que respecto a la correlación entre los valores de disposición de pago y los resultados del inventario de conducta proambiental se esperaba una correlación positiva entre estas variables, es decir, a mayor conducta proambiental, mayor disposición de pago por bienes verdes con respecto a los bienes no verdes. En este caso las puntuaciones obtenidas del inventario de conducta proambiental fueron medianamente fuertes (M = 1.37), lo que pudo haberse visto implicado en no encontrar una correlación

significativa. Es posible que puntuaciones mayores en el inventario de conducta proambiental (< 2), puedan alcanzar una correlación significativa con los valores de disposición de pago por los bienes verdes.

En lo que respecta a la correlación entre los resultados del inventario de conducta proambiental y los valores de amplitud y latencia, tampoco encontramos correlaciones estadísticamente significativas. Es probable que los niveles medios de conducta proambiental que mostraron los participantes impliquen un procesamiento e integración de las características verdes y no verdes de los bienes limitado o que esta posible relación aun no este establecida de manera que se pueda observar una correlación.

Los resultados obtenidos no permiten sobre estas asociaciones no apoyan parte de la hipótesis relacionada.

8.2. Discusiones de la comparación entre el grupo de puntaciones altas y el grupo de puntaciones bajas

Para profundizar en los datos recabados se realizó un análisis en función de los resultados obtenidos del inventario de conducta proambiental. De aquí se desarrolló un nuevo objetivo e hipótesis específica. La hipótesis sostiene que el grupo de puntuaciones altas presentará en un mayor grado un mejor desempeño en la tarea de disposición de pago con relación a los bienes verdes, es decir una mayor disposición de pago y un mayor tiempo de reacción por los bienes verdes en comparación con los bienes no verdes. Adicionalmente la hipótesis mantiene que en el grupo con puntaciones altas presentará en un mayor grado los efectos esperados en los valores de latencia y amplitud de los componentes P200 y N300 en comparación con el grupo con puntuaciones bajas. Para cumplir con el objetivo se obtuvieron dos grupos que presentaron las puntuaciones más extremas en el inventario de conducta por ambiental

(Q1 y Q4). Un grupo con puntaciones bajas (Me = 1.31; n = 19) y un grupo con puntuaciones altas (Me = 1.93; n = 15).

Hipótesis sobre el inventario de conducta proambiental. Los resultados obtenidos del inventario de conducta proambiental del grupo que presentó puntuaciones altas fueron significativamente mayores que el grupo que presentó puntuaciones bajas (= -3.40, $N = 15, 29$; $p < 0.001$), con un tamaño del efecto moderado ($\omega = 0.28$). Lo que indica que una parte de los participantes presenta en un mayor grado una actitud más favorable hacia el cuidado y la protección del medio ambiente, presentado de manera más frecuencia conductas proambientales con respecto a otra parte de los participantes que presenta un menor grado de conducta proambiental. En concordancia con las hipótesis del estudio, se espera que este grupo muestre, en la tarea de disposición de pago, tiempos de reacción más breves y una mayor disposición a pagar por los bienes verdes en comparación con bienes no verdes. Asimismo, en el registro electrofisiológico se esperan menores amplitudes y latencias en los componentes P200 y N300.

Hipótesis sobre los resultados de la tarea de disposición de pago. En lo que respecta a los resultados del tiempo de reacción, los resultados obtenidos apoyan la hipótesis parcialmente. Los participantes con puntuaciones altas presentaron mayores tiempos de reacción con respecto a los participantes con puntuaciones bajas. El patrón que muestran los resultados posiblemente se deba a que los participantes que presentan mayores índices de conducta proambiental invierten más tiempo eligiendo la disposición de pago a bienes verdes y no verdes, con respecto a los participantes que presentan menores índices de conducta proambiental. Esto podría sugerir que las personas que presentan un mayor índice de conducta proambiental presentan un proceso de valoración a los bienes verdes y no verdes distinto en donde podrían estar implicados la integración de procesos relacionados con el cuidado y la protección del medio

ambiente, la seriedad de los problemas medioambientales, conflictos morales internos relacionados con las creencias proambientales, lo que podría implicar un mayor tiempo en la presentación de la disposición de pago. No obstante, otros estudios que han sometido a prueba la disposición de pago por bienes verdes en grupos que difieren actitudinalmente al cuidado y la protección del medio ambiente han encontrado resultados discrepantes. Un estudio realizado por Jing, Qi, Mei y Chen (2022) evaluó la disposición de pago por bienes verdes a dos grupos de participantes, un grupo que mostró puntuaciones altas en una escala de empatía medio ambiental, mostró que los participantes que puntuaron más alto presentaron la disposición de pago en menor tiempo a los bienes verdes con respecto a los participantes que puntuaron más bajo en la escala de empatía, que presentaron tiempos de reacción mayores. discrepancia encontrada

Por otro lado, los resultados obtenidos de la disposición de pago indican que el grupo con puntuaciones altas presentó una mayor disposición de pago por los bienes verdes y no verdes con respecto al grupo con puntuaciones bajas. Sin embargo, estas diferencias no ron estadísticamente significativas. El estudio de Jing, Qi, Mei y Chen (2022) también reporta que el grupo que puntuó más alto en la escala de empatía al medio ambiente presentó una mayor disposición de pago a los bienes verdes con respecto a los participantes que puntuaron más bajo en la escala de empatía de manera significativa.

Las diferencias encontradas en el estudio de Jing y cols, (2022) y este estudio pueden ser debidas a diferencias en las poblaciones utilizadas en el estudio. El grupo que presentó puntuaciones altas de empatía al medio ambiente estaba conformado por 20 participantes, mientras que en este estudio el grupo que presentó puntuaciones altas en el inventario de conducta proambiental estuvo conformado por 15 participantes. Por

otro lado, el grupo que presentó puntuaciones bajas de empatía al medio ambiente del estudio de Jing y cols. (2022) estuvo conformado por 19 participantes, igual que el número de participantes que conformó el grupo de puntuaciones bajas en este estudio. Es posible que el hecho de no haber encontrado diferencias significativas entre los valores de disposición de pago entre los grupos con puntuaciones altas y bajas en este estudio se deba a fenómenos de potencia estadística de la muestra, aumentar la muestra del grupo de puntuaciones altas podría representar una mayor potencia estadística que permita alcanzar la significancia.

Hipótesis sobre el registro electrofisiológico. La hipótesis relacionada con el registro electrofisiológico y los grupos con puntuaciones altas y bajas del inventario de conducta proambiental mantiene que habrá diferencias significativas entre los valores de amplitud y latencia de los componentes P200 y N300 obtenidos de ambos grupos.

En lo que respecto a los valores de latencia no se presentaron diferencias significativas entre los valores obtenidos de las condiciones experimentales. Los resultados no presentan un parón definido con respecto a que un grupo haya presentado menores o mayores latencias del componente P200 sobre el otro (Cond exp 1: $t = 0.04$, 15, 19: $p = 0.48$; Cond exp 2: $t = -0.29$, 15, 19; $p = 0.38$; C: $t = 0.74$, 15, 19: $p = 0.23$).

En lo que respecta a los valores de amplitud, se pueden observar diferencias entre los grupos de puntuaciones altas y bajas, lo que podría estar asociado a la sensibilidad del proceso de valoración en relación con un mayor grado de conducta proambiental. Para la condición experimental 2, relacionado con el cuidado personal, el grupo de puntuaciones altas presentó una menor amplitud del componente P200, con respecto al grupo de puntuaciones bajas. Mientras que para la condición experimental 1, relacionado con el medio ambiente, el grupo de puntuaciones bajas presentó menor amplitud con respecto al grupo de puntuaciones altas. Estos resultados en función de

una de las hipótesis específicas del estudio, relacionada a una menor amplitud de los componentes ante una mayor disposición de pago, podrían señalar que el proceso de valoración por los bienes verdes de los participantes que presentan puntuaciones altas en el inventario de conducta proambiental es más sensible a las características relacionadas con la condición experimental 1 que con aquellas relacionadas con la condición experimental 2, mientras que el proceso de valoración entre bienes verdes del grupo de puntuaciones bajas fue más sensible a las características presentes en la condición experimental 1 con respecto a las características de la condición experimental 2.

En los hallazgos electrofisiológicos reportados por Jing y cols., (2022) se pueden encontrar valores obtenidos de componentes tempranos (N200) y tardíos (N400). Los autores reportan una menor amplitud del componente temprano N200 obtenido de las decisiones de compra de los bienes verdes del grupo que mostró mayores índices de empatía con la naturaleza con respecto a los valores de amplitud que mostró el grupo con índices bajos de empatía con la naturaleza. Incluso, para el grupo que presentó índices altos de empatía con la naturaleza la amplitud del componente N200 fue menor a la elección de compra por bienes verdes con respecto a los bienes no verdes, patrón que se presenta en los resultados del grupo con puntuaciones altas, la amplitud del componente temprano P200 obtenido del control fue mayor con respecto al obtenido de la condición experimental 2. Los autores también reportaron menores amplitudes en el componente tardío, N400, para el grupo con índices altos de empatía con la naturaleza obtenido de las elecciones de compra verdes con respecto al grupo con índices bajos de empatía con la naturaleza, sin embargo, no reportan significancia estadística. Los resultados del componente tardío evaluado en este estudio, el N300, no muestra el patrón obtenido por Jing y cols., (2022). La amplitud del componente N300 obtenido para ambos grupos presento mayores amplitudes parel la condición experimental 1 y 2,

que fueron aquellos que obtuvieron una mayor disposición de pago, con respecto a los valores del control.

Capítulo 9. Conclusiones

La idea principal del estudio plantea una relación entre la disposición de pago por bienes verdes y no verdes y la respuesta neural asociada en áreas frontales (Fz). Los resultados generales de la tesis no permiten concluir una relación directa entre la disposición de pago asignada por los bienes verdes y no verdes y la actividad neural.

Si bien, el proceso de valoración evaluado, asociado a la disposición de pago mostró diferencias entre la valoración de los bienes verdes y los bienes no verdes, los resultados no muestran relación directa con los procesos cerebrales sometidos a prueba. Los valores de amplitud y latencia sometidos a prueba en este estudio no muestran una tendencia que nos permita describir una posible relación.

Los cambios en la latencia observados en el componente N300 con respecto a los bienes verdes y no verdes que resultaron significativos podrían mostrar una relación funcional entre el proceso de valoración por parte del cerebro que permita que cierta información sea procesada con mayor velocidad (características verdes) con respecto a otro tipo de información (características no verdes), sin embargo, la ausencia de una tendencia anterior (latencia del componente P200), no permiten determinar que las diferencias encontradas en la latencia del componente N300 estén relacionadas con el procesamiento inicial y es posible que se deban a otros factores relacionadas con la forma de procesamiento e integración de la información de los participantes estudiados.

En lo que respecta al análisis de los grupos que presentaron puntuaciones bajas y altas del inventario de conducta proambiental, encontramos que si bien, los participantes muestran distintos niveles de conducta proambiental de manera significativa, esta tendencia comportamental no reflejo cambios significativos entre los grupos en la tarea de disposición de pago ni en el registro electrofisiológico. Es posible que esto se deba a las características de la muestra. Los participantes de este estudio fueron universitarios

que presentaron una edad promedio de 20 años. Estudios que han sometido a prueba poblaciones con edades similares han encontrado puntuaciones medias de conducta proambiental. Es posible que los procesos de valoración cerebral presentes en la derivación frontal Fz en estas poblaciones no presente una maduración, o se encuentre en proceso de maduración, el cual aún no se refleja de manera contundente en la conducta de disposición de pago.

Futuras investigaciones dirigidas a estudias los procesos de valoración económica desde una perspectiva de la neurofisiología de la toma de decisiones, deberían considerar algunas limitaciones encontradas en este estudio.

Una de las limitaciones se encuentra en las características de los estímulos experimentales. En este estudio se utilizaron imágenes de bienes que presentaron características textuales, esto con el objetivo de minorizar cualquier respuesta ajena al proceso de valoración que pudiera afectar la disposición de pago, por lo que aspectos relacionados al color, olor y experiencia de uso de los bienes fue eliminada. En otros estudios que han evaluado la disposición de pago por bienes verdes, se han utilizado imágenes que presentan características verdes más claras por medio de imágenes representativas que enmarcan de manera positiva o negativa la elección de la disposición de pago. Es importante mencionar que algunos participantes en este estudio desconocían el significado de algunas de las características verdes, por ejemplo: características libres de bencenos y parabenos, o no contiene petrolato. Es posible que la falta de conocimiento relacionado a los ingredientes utilizados en este tipo de bienes reflejado por algunos participantes pudiera haber afectado la disposición de pago por los bienes que presentaban características verdes. Por lo que se recomendaría hacer uso de estímulos experimentales que presenten una situación de compra más real, lo que puede

incluir no la presencia del bien como tal, sino un contexto que facilite la valoración del bien.

Otro aspecto relacionado con la tarea experimental está relacionado con la sensibilidad para evocar el proceso cerebral de valuación neural asociado a la toma de decisiones. La tarea no representó alguna consecuencia económica para los participantes, por lo que en la elección de la disposición de pago pudo haberse implicado una respuesta declarativa relacionada con la compra hipotética. Es posible que exista una diferencia importante en la activación del sistema de valuación neural ante compras hipotéticas, qué no representan una consecuencia económica, y por lo tanto una activación menor del sistema de valuación neural, con respecto a compras reales, que implican una consecuencia económica y la obtención del bien, y por lo tanto una mayor activación del sistema de valuación neural.

Otro aspecto relevante que futuras investigaciones deberían considerar es someter a prueba diferentes poblaciones segmentadas por rangos de edades que permitan determinar con mayor precisión en que etapas de la vida de las personas son más susceptibles a presentar cambios conductuales que se vean reflejados como con una mayor disposición de pago a bienes que presentan características verdes, y posteriormente corroborar si el proceso neural asociado a la estimación de valor puede ser más influido por mensajes que alertan sobre el cuidado y la protección del medio ambiente.

Lo anterior no solo podría ayudar a conocer en qué momento las personas son más susceptibles a presentar procesos de estimación de valor que impliquen una relación directa con la conducta de disposición de pago, sino que también podría ayudar a identificar un nicho específico al que pudieran estar dirigidos mensajes que alertan sobre el cuidado y la protección del medio ambiente de una manera más exitosa para

que la comercialización de este tipo de bienes presente un mayor impacto sobre las acciones negativas dirigidas al medio ambiente.

Los indicadores electrofisiológicos evaluados en este estudio se centran en etapas procesamiento temprano (P200) y tardío (N300). Sin embargo, la ventana de estudio pudiera ampliarse y considerar otros indicadores que puedan tener relación con los componentes P200 y N300, como la P300 (asociado a procesos de atención posteriores y a la relevancia de los estímulos) y la N400 (asociado a procesos de identificación de congruencia e incongruencia en función del contexto) que se asocian a procesos neurales más tardíos en donde la integración de la información podría relejar cambios más importantes asociados a la elección de la disposición de pago ante diferentes características verdes. Adicionalmente se podrían incluir indicadores más susceptibles a la percepción de riesgo, como la actividad galvánica de la piel, lo que permitiría determinar una posible relación entre el procesamiento inicial de la estimación del valor y la estimación del riesgo presente en las características de la elección. Esto ayudaría a profundizar en la forma en la que las diferentes etapas en el procesamiento y la integración de la información por parte del cerebro considera información relevante a partir de lo que se presenta en el contexto y de la integración de aspectos emocionales y sociales individuales relacionados con la conducta proambiental.

Adicionalmente considerar derivaciones laterales frontales (F3 y F4) podría ayudar a profundizar en la forma en la que proceso de valuación se pueda también ver reflejado en alguna forma de laterización asociada a la asignación del valor. Esto podría ayudar a conocer la distribución del proceso a un nivel más espacial que temporal.

Finalmente, el uso de muestras poblacionales mayores podría ayudar a determinar si altos niveles de conducta proambiental se relacionan directamente con la tendencia a

presentar una mayor disposición de pago por bienes que presentan características verdes. La segmentación de los grupos que presentaron puntuaciones bajas y altas del inventario, se redujeron significativamente, lo que pudo impactar en la potencia estadística presente en los datos. Contemplar una población mayor, podría ayudar a determinar esta relación.

Referencias

Abrahamse, W., & Steg, L. (2009). How socio-demographic and psychological factors relate to households' direct and indirect energy use and savings. *Journal of Economic Psychology.* 30: 711-720. https://doi:10.1016/j.joep.2009.05.006

Ágoston, C., Balázs, B., Mónus, F., & Varga, A. (2024). Age differences and profiles in pro-environmental behavior and eco-emotions. *Journal of Behavioral Development.* 48(2): 132-144. https://doi.org/10.1177016502542312224 36

Albino, V., Balice, A., & Dangelico, R. (2009). Environmental strategies and green product development: an overview on sustainability-driven companies. *Business Strategy and the Environment*. 18: 83-96. https://doi.org/10.1002/bse.638

Altieri, M. (2009). The Ecological Impacts of Large-Scale Agrofuel Monoculture Production Systems in the Americas. *Bulletin of Science Technology Society.* 29(3): 189-213. https://doi.org/10.1177/0270467609333728

Amin, H., Malik, A., Badruddin, N., & Chooi, W. (2014). Brain Behavior in Learning and Memory Recall Process: A High-Resolution EEG Analysis. In *The 15*th *International Conference on Biomedical Engineering: ICBME 2013, 4th to 7th December 2013, Singapore*. (pp. 683-686). Springer International. https://doi.org/10.1007/978-3-319-02913-9_174

Anbugeetha, D., & Nandhini, B. (2021). Evolution of Money: From Barter System to Digital Money en S. Anbu (Ed.), *The New Era of Digital Payments* (pp. 55-65). New Chennai Publications. https://doi:10.5281/zenodo.5748643.

Ayub, M., & Kusumadewi, N. (2021). The effects of price perception, product knowledge, company image, and perceived value on purchase intentions for automotive products.

European Journal of Business and Management Research, *6*(5): 47-50. https://doi.org/10.24018/ejbmr.2021.6.5.955.

Ajzen, I., Rosenthal, L. H., & Brown, T. C. (2000). Effects of perceived fairness on willingness to pay. *Journal of Applied Social Psychology*, *30*(12), 2439-2450. https://doi.org/10.1111/j.1559-1816.2000.tb02444.x

Barber, N., Taylor, C., & Strick, S. (2009). Wine consumers' environmental knowledge and attitudes: Influence on willingness to purchase. *International Journal of Wine Research.* 1: 59-72. https://doi.org/10.2147/IJWR.S4649.

Basaran, U., & Aksoy, R. (2017). The effect of perceived value on behavioural intentions. *Journal of Management, Marketing and Logistics*. 4(1): 1-16. https://doi:10.17261/Pressacademia.2017.375.

Bechara, A., Damasio, A., & Damasio, H., (2000). Emotion, Decision Making and the Orbitofrontal Cortex. *Cerebral Cortex*. 10: 295-307. https://doi.org/10.1093/cercor/10.3.295

Bechara, A., Damasio, A., Damasio, H., & Anderson, S., (1994). Insensitivity to future consequences following damage to human prefrontal cortex. *Cognition*. 50(1-3): 7-15. https://doi.org/10.1016/0010-0277(94)90018-3

Bechara, A., Damasio, A., Damasio, H., & Lee, G. (1999). Different Contributions of the Human Amygdala and Ventromedial Prefrontal Cortex of Decision-Making. *The Journal of Neuroscience*. 19(13): 5473-5481. https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.19-13-05473.1999

Becker, G., DeGroot, M., & Marschack, J. (1964). Measuring utility by a single-response sequential method. *Behavioral Science*. 9(3): 226-232. https://doi.org/10.1002/bs.3830090304

Behrens, T., Woolrich, M., Walton, M., & Rushworth, M. (2007). Learning the value of information in an uncertain world. *Nature Neuroscience*. 10(9): 1214-1221. https://doi.org/10.1038/nn1954

Berger, J. (2019). Signialing can increase consumers' willingness to pay for green products. Theoretical model and experimental evidence. *Journal of Consumer Behavior*. 18: 233-246. https://doi:10.1002/cb.1760.

Biswas, A., & Roy, M. (2016). A Study of Consumers' Willingness to Pay for Green Products. *Journal of Advanced Management Science.* 4(3): 211-215. https://doi.org/10.12720/joams.4.3.211-215

Breidert, C., Hahsler, M., & Reutterer, T. (2006). A Review of Methods for Measuring Willingness-to-pay. *Innovative Marketing*. 2(4): 8-32. https://ezproxy.iteso.mx/scholarly-journals/review-methods-measuring-willingness-pay/docview/2622617875/se-2.

Burns, T., & Roszkowska, E. (2016). Rational Choice Theory: Toward a Psychological, Social, and Material Contextualization of Human Choice Behavior. 6: 195-207. https://doi.org/10.4236/tel.2016.62022

Bushong, B., King, L. M., Camerer, C. F., & Rangel, A. (2010). Pavlovian processes in consumer choice: The physical presence of a good increases willingness-to-pay. *American Economic Review*. 100(4): 1556-1571. https://doi.org/10.1257/aer.100.4.1556

Butírica, J., & Valerio, C. (2016). Valor de la Recompensa: ¿Cómo y Para Qué se Usa el Concepto? *Revista Colombiana de Psicología*. 25(2): 1-31. https://doi.org/10.15446/rcp.v25n2.50405

Carbonell, T. (2014). EPA's Proposed Clean Power Plan: Protecting Climate and Public Health by Reducing Carbon Pollution From the U.S. Power Section. *Yale Law & Policy Review.* 33: 403-426. https://www.jstor.org/stable/43921163.

Cardinal, R., Parkinson, J., Hall, J., & Everitt, B. (2002). Emotion and motivation: the role of the amygdala, ventral stratium, and prefrontal cortex. *Neuroscience and Behavioral Reviews.* 26: 321-353. https://doi.org/10.1016/S0149-7634(02)00007-6

Chablé-Rodríguez, G., González-Guillén, M., Gómez-Guerrero, A., González-Martínez, T, & Fernández-Reynoso, D. (2023). Willingness to pay for hydrological ecosystem services in Xalapa, Veracruz, Mexico. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales*, *29*(2). https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2022.04.023

Chen, Y. (2008). The driver of green innovation and green image: Green core competence. *Journal of Quality Ethics.* 81: 531-543. https://doi.org/10.1007/s10551-007-9522-1

Chen, H., Chen, F., Huang, X., Long, R., & Li, W. (2017). Are 6individuals' environmental behavior always consistent? An analysis based on spatial difference. *Resources, Conservation & Recycling.* 125: 25-36. https://doi.org/10.5814/j.issn.1674-764x.2017.05.002

Chen, Y., & Chang, C. (2013). Greenwash and green trust: The mediation effects of green consumer confusion and green perceived risk. *Journal of business ethics.* 114: 489-500. https://doi.org/10.1007/s10551-012-1360-0

Chengcai, T., Quianquian, Z., Nana, Q., Yan, S., Shushu, W., & Ling, F. (2017). A review of green development in the tourism industry. *Journal of Resources and Ecology*. 8(5): 449-459. https://doi.org/10.5814/j.issn.1674-764x.2017.05.002

Chib, V., Rangel, A., Shimojo, S., & O'Doherty (2009). Evidence from a Common Representation of Decision Values for Dissimilar Goods in Human Ventromedial

Prefrontal Cortex. *The Journal of Neuroscience*. 29(39): 12315-12320. https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2575-09.2009

Clavijo, A. (1997). El estudio de la elección en condiciones de incertidumbre. *Suma Psicológica.* 4(1): 57-77. http://dx.doi.org/10.14349/sumapsi1997.275

Cohen, M. (2017). Where Does EEG Come From and What Does it Mean? *Trends in Neuroscience.* 40(4): 208-218. http://dx.doi.org/10.1016/j.tins.2017.02.004

Corral-Verdugo, V. (2001). *Comportamiento proambiental: Una introducción al estudio de las conductas protectoras del ambiente.* Editorial Resma: España.

Corral-Verdugo, V., Bonnes, M., Tapia-Fonllem, C., Fraijo-Sing,B., Frías-Armenta, M., & Carrus, G. (2009). Correlates of pro-sustainability orientation: The affinity towards diversity. *Journal of Environmental Psychology.* 29: 34-43. http://doi:10.1016/j.jenvp.2008.09.001

Corral-Verdugo, V., Fraijo-Sing, B., Pinheiro, J. (2006). Sustainable Behavior and Time Perspective: Present, Past and Future Orientations and Their Relationship whit Water Conservation Behavior. *Revista Internacional de Psicología.* 40(2): 139-147. http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28440201.

Corral-Verdugo, V., Frias-Armenta, M., Pérez-Urias, F., Orduña-Cabrera, V., & Espinoza-Gallego, N. (2002). Residential water consumption, motivation for conserving water and the continuing tragedy of commons. *Environmental Management*. 30: 527-535. https://doi.org/10.1007/s00267-002-2599-5

Cortes, P., García-Hernández, J., Iribe-Burgos, F., Hernández-Gonzáles, M., Sotelo-Tapia, C., & Guevara, M. (2021). Temporal division of the decision-making process: An EEG study. *Brain Research*. 1769: 147592. https://doi.org/10.1016/j.brainres.2021.147592

Cui, J., Chen, Y., Wang, Y., Shum, D., & Chan, R. (2013). Neural correlates of uncertain decision making: ERP evidence from the Iowa Gambling Task. *Frontiers in Human Neuroscience.* 7(776). https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00776

Dangelico, R. (2016). Green product innovation: Where we are and where we are going. *Business Strategy and the Environment.* 25(8): 560-576. https://doi.org/10.1002/bse.1886

Da Silva, F. (2010). EEG: Origin and Measurement. In Mulert, C., & Lemieux, L. (Eds.). *EEG-fMRI Physiological Basis, Technique and Applications.* (1st ed., pp. 19-3108). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-540-87919-0_2.

Demos, J. (2019). *Getting started with EEG neurofeedback*. Norton & Company.

Demirgüneş, B. (2015). Relative Importance of Perceived Value, Satisfaction and Perceived Risk on Willingness to Pay More. *International Review of Management and Marketing*. 5(4): 211-220.

de Medeiros, J., Ribeiro, J., & Cortimiglia, M. (2015). Influence of Perceived Value on Purchase Decision of Green Products in Brazil. *Journal of Cleaner Production*. 110: 158-169. https://doi:10.1016/j.jclepro2015.07.100.

de Medeiros, J., & Riberio, J. (2017). Environmentally sustainable innovation: Expected attributes in the purchase of green products. *Journal of Cleaner Production.* 142(1): 240-248. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.07.191

de Medeiros, J., Garlet, T., Ribeiro, J., & Cortimiglia, M. (2022). Success factors for environmentally sustainable product innovation: An updated review. *Journal of Cleaner Production.* 345: 131039. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131039

Delmas, M., & Burbano, V. (2011). The drivers of greenwashing. *California Management Review.* 54(1): 64-87. https://doi.org/10.1525/cmr.2011.54.1.64

Domenech, P., & Koechlin, E. (2015). Executive control and decision-making in the prefrontal cortex. *Current Opinion in Behavioral Sciences.* 1: 101-106. https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2014.10.007

Donahue, C., & Lee, D. (2015). Dynamic Routing of Task-relevant Signals for Decision Making in Dorsolateral Prefrontal Cortex. *Natural Neuroscience*. 18(2): 295- 301. https://doi.org/10.1038/nn.3918

D'Souza, C., Taghian, M., Lamb, P. (2007). Examination of environmental beliefs and its impact on the influence of price, quality, and demographic characteristics with respect to green purchasing intention. *Journal of Targeting, Measurement, and Analysis for Marketing.* 11(2): 162-173. https://doi.org/10.1057/palgrave.jt.5750039

Durif, F., Boivin, C., & Julien, C. (2010). In search of a green product definition. *Innovative Marketing.* 6(1): 25-33. https://ezproxy.iteso.mx/scholarly-journals/search-green-product-definition/docview/2622612649/se-2.

Engel, A., & Fries, P. (2010). Beta-band oscillations-signaling the status quo? *Current Opinion in Neurobiology*. 20(2): 156-165. https://doi.org/10.1016/j.conb.2010.02.015

Farida, N., Handayani, N., & Wibowo, M. (2019, Agosto). Developing Indicators of Green Construction of Green Supply Chain Management, in Construction Industry: A Literature Review. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 598(1): 012021). https://doi.org/10.1051/matecconf/201815901022

Fellows, L. (2007). The Role of Orbitofrontal Cortex in Decision Making. *Annals of the New York Academy of Sciences.* 1121: 421-430. https://doi.org/10.1196/annals.1401.023

Fellows, L., & Farah, M. (2003). Ventromedial frontal cortex mediates affective shifting in humans: evidence from reversal learning paradigm. *Brain*. 126: 1830-1837. https://doi.org/10.1093/brain/awg180

Feng, Z., Yang, Y., Zhang, Y., Zhang, P., & Li, Y. (2005). Grain-for-green policy and its impacts on grain supply in West China. *Land Use Policy*. 22: 301-312. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2004.05.004

Flores, A., Münte, T., & Doñamayor, N. (2015). Event-related EEG responses to anticipation and delivery of monetary and social reward. *Biological Psychology*. 109: 10-19. http://dx.doi.org/10.1016/j.biopsycho.2015.04.005

Fontanesi, L., Gluth, S., Spektor, M., & Rieskamp, J. (2019). A reinforcement learning diffusion decision model for value-based decisions. *Psychonomic Bulletin and Review*. 26: 1099-1121. https://doi.org/10.3758/s13423-018-1554-2

Fuster, J. (2002). Physiology of Executive Functions: The Perception-Action Cycle. In Stuss, D., & Knigth, R. (Eds). *Principles of Frontal Lobe Function.* (1ra ed., pp. 96-108). Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195134971.003.0006

Fuster, J. (2002). Frontal lobe an cognitive development. *Journal of Neurocytology*. 31: 373-383. https://doi.org/10.1023/A:1024190429920

Gajewski, P., Drizinsky, J., Zülch, J., & Flakenstein, M. (2016). ERP Correlates od Simulated Purchase Decisions. *Frontiers in Neuroscience*. 10: 360. https://doi.org/10.3398/fnins.2016.00360

Gao, X., Gao, L., Li, Y., & Sui, X. (2023). The Neural Response Process of Cognitive Decision Making: An ERP Study. *Brain Sciences.* 13: 648. https://doi.org/10.3390/brainsci13040648

Gao, J., Xiao, Z., Wei, H., & Zhou, G. (2020). Dual-channel Green Supply Chain Management with Eco-label Policy: A Perspective of Two Types of Green Products. *Computers & Industrial Engineering.* 146: 106613. https://doi.org/10.1016/j.cie.2020.106613

Gangadharan, L., Grossman, P., & Xue, N. (2023). Using willingness to pay to measure the strength of altruistic motives. *Economic Letters*. 226: 111073. https://doi.org/10.1016/j.econlet.2023.111073

Gifford, R., Steg, L., & Reser, J. (2011). Environmental Psychology en Martin, Cheung, Knowles, Kyros, Littlefield, Overmier, y Prieto (Eds.), *IAAP Handbook of Applied Psychology* (1ed, pp. 440-470). Blackwell Publishing. https://doi.org/10.1002/9781444395150.ch18

Giuliani, M., Scopelliti, M. (2009). Empirical research in environmental psychology: Past, present, and future. *Journal of Environmental Psychology*. 29: 375-386. https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2008.11.008

Glazer, J., Kelley, N., Pornpattananangkul, N., Mittal, V., & Nusslock, R. (2018). Beyond the FRN: Broadening the time-course of EEG and ERP components implicated in reward processing. *International Journal of Psychophysiology.* 132: 184-202. https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2018.02.002

Groenewegen, H., & Trimble, M. (2007). The Ventral Striatum as the Interference Between the Limbic and Motor Systems. *Central Nervous System Spectrums.* 12(12): 887-892. https://doi.org/10.1017/S1092852900015650

Gu, D., Jiang, J., Zhang, Y., Sin, Y., Jiang, W., & Du, X. (2020). Concern for the Future and Saving the Earth: When Does Ecological Resource Scarcity Promote Pro-environmental Behavior? *Journal of Environmental Psychology.* 72. https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2020.101501

Gupta, R., Koscik, T., Bechara, A., & Tranel, D. (2011). The amygdala and decision making. *Neuropsychologia.* 4(9): 760-766. https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2010.09.029

Hall, C., & Dickson, M. (2011). Economic, environmental, and health/well-being benefits associated with green industry products and services: A review. *Journal of Environmental Horticulture*. 29(2): 96-103. https://doi.org/10.24266/0738-2898-29.2.96

Hakim, A., Golan, I., Yefet, S., & Levy D. (2023). DeePay: deep learning decodes EEG to predict consumer's willingness to pay for neuromarketing. *Frontiers in Human Neuroscience.* 17: 1153413. https://doi.org/10.3389/fnhum.2023.1153413

Herbes, C., Friege, C., Baldo, D., & Mueller, K. (2015). Willingness to pay lip service? Applying a neuroscience-based method to WTP for green electricity. *Energy Policy.* 87: 562-572. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2015.10.001

Heines, J., Hungerford, H., & Tomera, A. (1987). Analysis and Synthesis of Research on Responsible Environmental Behavior: A Meta-Analysis. *The Journal of Environmental Education*. 18(2): 1-8. https://doi.org/10.1080/00958964.1987.9943482

Hernández, B., Flores, M, & Tovar, L. (2013). La Certificación de Productos Orgánicos en México. XVIII Congreso Internacional de Contaduría Administración e Informática (pág. 1-15). México, DF: Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Contaduría y Administración.

Hillyard, S., & Kutas, M. (1983). Electrophysiology of Cognitive Processing. *Annual Review of Psychology.* 34: 33-61. https://doi.org/10.1146/annurev.ps.34.020183.000341

Janssen, M., & Jager, W. (2002). Simulating diffusion of green products. *Journal of Evolutionary Economics.* 12: 283-306. https://doi.org/10.1007/s00191-002-0120-1

Jasti, N., Sharma, A., & Karinka, S. (2015). Development of a framework for green product development. *Benchmarking: An International Journal.* 22(3): 426-445. https://doi.org/10.1108/BIJ-06-2014-0060

Jin, J., Dou, X., Meng, L., & Yu, H. (2018). Environmental-friendly Eco-labeling Matters: Evidences From an ERPs Study. *Frontiers in Human Neuroscience*. 12: 417. https://doi:10.3389/fnhum.2018.00417

Johnstone, M., & Tan, L. (2015). An exploration of environmentally-conscious consumers and the reasons why they do not buy green products. *Marketing Intelligence & Planning.* 33(5): 804-825. https://doi.org/10.1108/MIP-09-2013-0159

Kahneman, D., & Tversky, A. (1979). Propect Theory: An Analysis of Decision Making Under Risk. *Econometrica*. 47: 263-291. https://doi.org/10.2307/1914185

Kaiser, F. (1998). A general measure of ecological behavior. *Journal of Applied Social Psychology.* 28(5): 395-422. https://doi.org/10.1111/j.1559-1816.1998.tb01712.x

Kaiser, F., & Wilson, M. (2000). Assesing people's general ecological behavior: a crosscultural measure. *Journal of Applied Social Psychology*. 30: 952-978. https://doi:10.1111/j.1559-1816.2000.tb02505.x

Kang, K., Stein, L., Heo, C., & Lee, S. (2012). Consumers' willingness to pay for green initiatives of the hotel industry. *International Journal of Hospitality Management.* 31: 564-572, https://doi:10.1016/j.ijhm.2011.08.001.

Karakaş S. (2020). A review of theta oscillation and its functional correlates. *International Journal of Psychophysiology.* 157: 82-99. https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2020.04.008

Kennerley, S., Walton, M., Behrens, T., Buckley, M., & Rushworth, M. (2006). Optimal decision making and the anterior cingulate cortex. *Nature Neuroscience*. 9(7): 940-947. https://doi.org/10.1038/nn1724

Kiat, J., Straley, E., & Cheadle, J. (2016). Escalating risk and the moderating effect of resistance to peer influence on the P200 and the feedback-related negativity. *Social Cognitive and Affective Neuroscience.* 11(3): 377-386. https://doi.org/10.1093/scan/nsv121

Klimesch, W. (2012). Alpha-bans oscillations, attention and controlled access to stored information. *Trends in Cognitive Sciences.* 16(12): 606-617. https://doi.org/10.1016/j.tics.2012.10.007

Kleindorfer, P., Singhal, K., Van Wassenhove, L. (2005). Sustainable Operations Management. *Production and Operations Management.* 14(4): 482-492. https://doi.org/10.1111/j.1937-5956.2005.tb00235.x

Kleindorfer, P., Kunreuther, H., & Schoemaker, P. (2018). Decision Sciences: An integrative perspective. Cambridge University Press. EEUU. https://doi.org/10.1002/BDM.3960080208

Knutson, B., Rick, S., Wimmer, G., Prelec, D., & Loewestein, G. (2007). Neural Predictors of Purchases. *Neuron.* 53: 147-156. https://doi.org/10.1016/j.neuron.2006.11.010

Knyazev, G. (2011). EEG delta oscillations as a correlate of basic homeostatic motivational processes. *Neuroscience and Behavioral Reviews.* 77(1): 72-95. https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2011.10.002

Koller, M., Floh, A., & Zauner, A. (2011). Further insights into perceived value and consumer loyalty: A "Green" perspective. *Psychology & Marketing*. 28(12): 1154-1176. https://doi.org/10.1002/mar.20432

Krugliak, A., Draschkow, D., Võ, M., & Clarke, A. (2023). Semantic object processing is modulated by prior scene context. *Language, Cognition and Neuroscience.* 962-971. https://doi.org/10.1080/23273798.2023.2279083

Kutas, M., & Hillyard, S. (1985). Event-related potentials and psychopathology. *Psychiatry*. 3: 1-17. Lee, D., Seo, H., & Jung, M. (2012), Neural Basis of Reinforcement Learning and Decision Making. *Annual Review of Neuroscience.* 35: 287-308. https://doi.org/10.1146/annurev-neuro-062111-150512

Lange, F., & Dewitte, S. (2019). Measuring pro-environmental behavior: Review and recommendations. *Journal for Environmental Psychology.* 63: 92-100. https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2019.04.009

Lam, H., How, B., & Hong, B. (2015). Green supply chain toward sustainable industry development. In *Assessing and measuring environmental impact and sustainability.* Butterworth-Heineman. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-799968-5.00012-9

LaRoche, M., Bergeron, J., & Barbaro-Forleo, G. (2001). Targeting consumers who are willing to pay more for environmentally friendly products. *Journal of Consumer Marketing*. 18(6): 503-520. https://doi.org/10.1108/EUM0000000006155.

Le Gall-Ely, M. (2009). Definition, measurement, and determinants of the consumer's willingness to pay: A critical synthesis and avenues for further research. *Recherche et Applications en Marketing (English Edition)*. 24(2): 91-112. https://doi.org/10.1177/205157070902400205

Leon, M., & Shadlen, M. (1998). Exploring the Neurophysiology of Decisions. *Neuron*. 21: 669-672. https://doi.org/10.1016/S0896-6273(00)80584-X

Li, D., Zhao, L., Ma, S., Shao, S., & Zhang, L. (2019). What influences an individual's pro-environmental behavior? A literature review. *Resources, Conservation & Recycling.* 146: 28-34. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.03.024

Li, F., Ahmad, R., Abbas, M, & Irfan, M. (2024). Public awareness and willingness to pay for eliminating atmosphere pollution in Pakistan: A case study. *Environmental, Development and Sustainability*. 26: 9895-9922. https://doi.org/10.1007/s10668-023-03125-z

Li, G., Li, G., & Kambele, Z. (2012). Luxury fashion Brand consumers in China: Perceived value, fashion lifestyle, and willingness to pay. *Journal of Business Research.* 65: 1516-1522. https://doi:10.1016/j.jbusres.2011.10.019.

Ligas, M., & Chaudhuri, A. (2012). The moderating role of shopper experience and store type on the relationship between perceived merchandise value and willingness to pay a higher price. *Retailing and Consumer Service*. 9: 249-258. https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2012.01.006

Liu, Y., Xing, P., & Liu, J. (2017). Environmental performance evaluation of different municipal management scenarios in China. *Resources, Conservation & Recycling.* 125: 98-106. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.06.005

Lohmann, P., Gsottbauer, E., Farrington, J., Human, S., & Reisch, L. (2024). Choice architecture promotes sustainable choice in online food-delivery apps. *PNAS Nexus.* 3 (10): 422. https://doi.org/10.1093/pnasnexus/pgae422

Lui, M., & Wu, S. (2009). Green Supplier Business: A Case of Study of Fire Extinguisher Industry. *Journal of American Academy of Business.* 14(2): 104-111.

Luck, S. (2014). *An Introduction To The Event-related Potential Technique. 2nd Ed.* A Bradford Book.

Maniatis, P. (2016). Investigating factors influencing consumer decision-making while choosing green products. *Journal of Cleaner Production*.132: 215-228. https://doi.org/10.1002/bse.2184

Martínez-Cruz, A., & Núñez, H. (2020). Stated Willingness to Pay for Residential Renewable Electricity and Green Jobs in Aguascalientes, Mexico. https://doi.org/10.2139/ssrn.3577229

McDonald, P. (2018). Sustainability management: research insights from social cognitive neuroscience. *Business Strategy and the Environment*. 27(8): 1-13.

McFadden, D. (2001). Economic choices. *American Economic Review*. 91(3): 351-378. https://doi.org/10.1257/aer.91.3.351

McKenzie-Mohr, D., Nemiroff, L., Beers, L., & Desmarais, S. (1995). Determinants of Responsible Environmental Behavior. *Journal of Social Issues*. 51(4): 139-156. https://doi.org/10.1111/j.1540-4560.1995.tb01352.x

Mennes, M., Wouters, H., Van der Bergh, B., Lagae, L., & Stiers, P. (2008). ERP correlates of complex human decision making in gambling paradigm. *Psychophysiology.* 45(5): 714-720. https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2008.00678.x

Miller, K., Hofstetter, R., Krohmer, H., & Zhang, J. (2012). Measuring Consumers' Willingness to Pay: Which Method Fits Best? *New Method*. 4(1): 42-49. https://doi.org/10.2478/gfkmir-2014-0040

Mishra, P., & Sharma, P. (2010). Green marketing in India: Emerging opportunities and challenges. *Journal of Engineering, Science and Management Education*. 3(1): 9-14.

Morar, D. (2013). An overview of the consumer value literature-perceived value, desired value. *Marketing from Information to Decision*. 6: 169-186.

Neal, L., & Gable, P. (2019). Shifts in frontal asymmetry underlying impulse and control decision-making. *Biological Psychology*. 140: 28-34. https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2018.11.002

Newton-Fenner, A., Tyson-Carr, J., Roberts, H., Henderson, J., Hewitt, D., Byrne, A., Fallon, Gu, Y., Gorelkina, O., Xie, Y., Pantelous, A., Gisesbrecht, T., & Stancak, A. (2022). Bid outcomes processing in Vickry auctions: An ERP study. *Psuchophysiology*. 59(2): e14125. https://doi.org/10.1111/psyp.14125

Niedermeyer, E., & da Silva, F. (5th Eds.). (2005). *Electroencephalography: Basics Principles, Clinical Applications, and Related Fields.* Lippincott Williams & Wilkins.

Nyborg, K., Howarth, R., & Brekke, K. (2006). Green consumers and public policy: On socially contingent moral motivation. *Resource and energy economics.* 28(4): 351-366. https://doi.org/10.1016/j.reseneeco.2006.03.001

Salgado, S., & Kaplitt, M. (2015). The Nucleus Accumbens: A Comprehensive Review. *Stereotactic and Functional Neurosurgery.* 93: 75-93. https://doi.org/10.1159/000368279

Saphores, J., Nixon, H., Ogunseitan, O., & Shapiro, A. (2007). California Households' Willingness to Pay for "Green" Electronics. *Routledge. Journal of Environmental Planning and Management.* 50(1): 113-133. https://dx.doi.org/10.1080/09640560601048549

Schmidt, L., Skvortsova, V., Kullen, C., Weber, B., & Plassmann, H. (2017). *Scientific Reports*. 7(1): 8098. https://doi.org/10.1038/s41598-017-08080-0

Schorsch, J. (1990). Are Corporations Playing Clean With Green? *Business and Society Review.* 1: 6-9.

Sdrolia, E., & Zarotiadis, G. (2019). A comprehensive review for green product term: From definition to evaluation. *Journal of Economic Surveys.* 33(1): 150-178. https://doi.org/10.1111/joes.12268

Segev, S., & Liu, Y. (2022). The Effect of Temporal Orientation on Green Purchase Behavior: Comparing U. S. and Chinese Consumers. *Journal of International Consumer Marketing.* 34(1): 95-109. https://doi.org/10.1080/08961530.2021.1917034

Shahsavar, T., Kubeš, V., & Baran, D. (2020). Willingness to pay for eco-friendly furniture based on demographics factors. *Journal of Cleaner Production*. 250: 119466. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119466

Steg, L., van den Berg, A., & de Groot, J. (2012). Environmental psychology: History, scope and methods en Steg, van den Berg, & de Groot (Eds), *Environmental Psychology: An Introduction* (1ed., pp: 1-12). Wiley-Blackwell. https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2008.10.004

Steg, L., y Vlek, C. (2009). Encouraging pro-environmental behaviuor: An integrative review and research agenda. *Journal of Environmental Psychology.* 29: 309-317.

Stern, P. (2000). Toward a Coherent Theory of Environmentally Significant Behavior. *Journal of Social Issues.* 56(3): 407-424. https://doi.org/10.1111/0022-4537.00175

Olejniczak, P. (2006). Neurophysiological basis of EEG. *Journal of Clinical Neurophysiology*. 23(3): 186-189. 10.1097/01.wnp.0000220079.61973.6c

Padoa-Schioppa, C., & Assad, J. (2006). Neurons in the orbitofrontal cortex encode economic value. *Nature*. 441: 223-226. https://doi.org/10.1038/nature04676

Parthasarathy G., Hart, R., Jamro, E., Miner, L. (2005). Value of sustainability: perspectives of a chemical manufacturing site. *Clean Technologies and Environmental Policy*. 7: 219-229. https://doi.org/10.1007/s10098-005-0278-y

Palevich, R. (2012). *The Lean Sustainable Supply Chain: How to Create a Green Infrastructure with Lean Technologies.* Pearson Education.

Palombo, D., Keane, M., & Verfaellie, M. (2015). How does the hippocampus shape decisions? *Neurobiology of Learning and Memory.* 125: 93-97. https://doi.org/10.1016/j.nlm.2015.08.005

Park, J., & Ha, S. (2012). Understanding pro-environmental behavior. *International Journal of Retail & Distribution Management*. 40(5): 388-403. http://dx.doi.org/10.1108/09590551211222367

Paul, I., Bhole, G., & Chaudhari, J. (2014). A review of Green Manufacturing: It's important, Methodology and its Application. *Procedia Materials Science*. 6: 1644-1649. https://doi.org/10.1016/j.mspro.2014.07.149

Paulus, M., & Frank, L. (2003). Ventromedial prefrontal cortex activation is critical for preference judgements. *Brain Imaging*. 14(10): 1311-1315. https://doi.org/10.1097/01.wnr.0000078543.07662.02

Perera, P., Hewage, K., Alam, M., Mèrida, W., & Sadiq, R. (2018). Scenario-based economic and environmental analysis of clean energy incentives for households in Canada: Multi criteria decision making approach. *Journal of Cleaner Production*. 198: 170-186. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.07.014

Pickett-Baker, J., Ozaki, R. (2008). Pro-environmental products: Marketing influence on consumer purchase decision. *Journal of Consumer Marketing.* 25(5): 281-293. https://doi.org/10.1108/07363760810890516

Picton, T., Bentin, S., Berg, P., Donchin, E., Hillyard, S., Johnson, R., Miller, G., Ritter, W., Ruchkin, D., Rugg, M., & Taylor, M. (2000). Guidelines for using human event-related potentials to study cognition: recording standards and publication criteria. *Psychophysiology*. 37: 127-152. https://doi.org/10.1111/1469-8986.3720127

Plassmann, H., & Karmarkar, U. (2015). Consumer Neuroscience: Revealing Meaningful Relationships Between Brain and Consumer Behavior. In Norton, M., Rucker, D., & Lamberton, C. (Eds). *The Cambridge Book of Consumer Psychology*. (1ra ed., pp. 152-179). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9781107706552.006

Plassmann, H., O´Doherty, J., & Rangel, A. (2007). Orbitofrontal Cortex Encodes Willingness to Pay in Everyday Economic Transactions. *The Journal of Neuroscience.* 27(37): 9984-9988. https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2131-07.2007

Plassmann, H., Ramsøy, T., & Milosavljevic, M. (2012). Branding the brain: A critical review and outlook. *Journal of Consumer Psychology*. 22(1): 18-36. https://doi.org/10.1016/j.jcps.2011.11.010

Pornpattananangkul, N., Grogans, S., Yu, R., & Nusslock, R. (2019). Single-Trial EEG Dissociates Motivation and Conflict Processes During Decision-Making Under Risk. *Neuroimage*. 188: 483-501. https://doi:10.1016/j.neuroimage.2018.12.029

Polich, J. (2007). Updating P300: An Integrative Theory of P3a and P3b. *Clinical Neurophysiology.* 118(1): 2128-2148. https://doi.org/10.1016/j.clinph.2007.04.019

Rangel, A., Camerer, C., & Montague, P. (2008). Neuroeconomics: The neurobiology of value-based decision-making. *Natural Review of Neuroscience*. 9(7): 545-556. 10.1038/nrn2357

Ramayah, T., Lee, J., & Mohamad, O. (2010). Green product purchase intention: Some insights from developing countries. *Resources, Conservation and Recycling.* 54(12): 1419-1427. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2010.06.007

Ramsøy, T., Skov, M., Christensen, M., & Stahlhut, C. (2018). Frontal Brain Asymmetry and Willingness to Pay. *Frontiers in Neuroscience.* 12(138): 1-12. https://doi.org/10.3389/fnins.2018.00138

Roberts, H., Soto, V., Tyson-Carr, J., Kokmotou, K., Cook, S., Fallon, N., Giesbrecht, T., & Stancak, A. (2018). Tracking Economic Value of Products in Natural Settings: A Wireless EEG Study. *Frontiers in Neuroscience.* 12:910. https://doi.org/10.3389/fnins.2018.00910

Sánchez, J. (2017). Mercado de productos agrícolas ecológicos en Colombia. *Suma de Negocios.* 8: 156-163. https://doi.org/10.1016/j.sumneg.2017.10.001

Sdrolia, E., y Zarotiadis, G. (2018). A Comprehensive Review for Green Product Term: From Definition to Evaluation. *Journal of Economic Surveys*. 33(1): 150-178. https://doi.org/10.1111/joes.12268

Seymour, B., & Dolan, R. (2008). Emotion, Decision Making, and the Amygdala. *Neuron*. 58: 662-671. https://doi.org/10.1016/j.neuron.2008.05.020

Stafford, E., Polonsky, M., Hartman, C. (2000). Environmental NGO-business collaboration and strategic bridging: a case analysis of the Greenpeace-Foron Alliance. *Business Strategy and the Environment.* 9(2): 122-145. https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-0836(200003/04)9:2<122::AID-BSE232>3.0.CO;2-C

Suhaimi, N., Mountsthpens, J., & Teo, J. (2020). EEG-Based Emotion Recognition: A State-of-the-Art Reviews of Current Trends and Opportunities. *Computational Intelligence and Neuroscience.* 1-19. https://doi.org/10.1155/2020/8875426

Stucki, T., Woerter, M., Arvanitis, S., Peneder, M., & Rammer, C. (2018). How different policy instruments affect green product innovation: A differentiated perspective. *Energy Policy*. 114: 245-261. https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2011.09.029

Sugam, J., Day, J., Wigthman, M., & Carelli, R. (2012). Phasic nucleus accumbens dopamine encodes risk-based decision-making behavior. *Biological Psychiatry.* 71(3): 199-205.

Sugam, J., Saddoris, M., & Carelli, R. (2014). Nucleus accumbens neurons track behavioral preferences and reward outcomes during risky decision making. *Biological Psychiatry.*75(10): 807-816. https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2013.09.010

Sweeny, J, & Soutar, G. (2001). Consumer perceived value: The development of multiple item scale. *Journal of Retailing*. 77(2): 203-220. https://doi.org/10.1016/S0022-4359(01)00041-0

Tatum, W., Husain, A., Benbadis, S., y Kaplan, P. (2008). *Handbook of EEG Interpretation*. Demos.

Triebswetter, U., & Wackerbauer, J. (2008). Integrated environmental product innovation and impacts on company competitiveness: a case study of automotive industry in the region of Munich. *European Environment*. 18: 30-44. https://doi.org/10.1002/eet.475

Tom, S., Fox, C., Trepel, C., & Poldrack, R. (2007). The Neural Basis of Loss Aversion in Decision-Making Under Risk. *Science*. 315: 515-518. https://doi.org/10.31285/AGRO.18.453

Varki, S., & Colgate, M. (2001). The Role of Price Perceptions in an Integrated Model of Behavioral Intentions. *Journal of Service Research.* 3(3): 232-240. https://doi:10.1177/109467050133004

Velledas, N., Sacco, F., & Lozano, C. (2014). La certificación de productos ecológicos en España y Brasil. *Agrociencia Uruguay.* 18(1): 163-171.

Venturini, R., & Queirós, F. (2007). *Agricultura agroecológica-orgánica en el Uruguay*: *Principales conceptos, situación actual y desafíos*. Montevideo, Uruguay: RAP-AL Uruguay. Recuperado de https://www.socioeco.org/bdf_fiche-document-4216_es.html

Wagner, M. (2009). Natural culture, regulation and country interaction effects on the association of environmental management systems with environmentally beneficial innovation. *Business Strategy and the Environment.* 18: 122-136. https://doi.org/10.1002/bse.641

Wang, Y., Sun, M., Yang, X., & Yuan, X. (2016). Public awareness and willingness to pay for tackling smog pollution in China: a case study. *Journal of Cleaner Production*. 112(2): 1627-1634. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.04.135

Wee, Y., Quazi, H. (2005). Development and validation of critical factors of environmental management. *Industrial Management and Data Systems.* 105: 96-114. https://doi.org/10.1108/02635570510575216

Wei, P., Kang, G., Ding, J., & Guo, C. (2014). Monetary incentives modulate the processing of emotional facial expressions: an ERP study. *Acta Psychologica Sinica*. 46(4): 437-449. 10.3724/SP.J.1041.2014.00437

Wei, Q., Lv, D., Lin, Y., Zhu, D., Liu, S., & Liu, Y. (2023). Influence of Utilitarian and Hedonic Attributes on Willingness to Pay Green Products Premiums and Neural Mechanisms in China: An ERP Study. *Sustainability*. 15(2403): 1-16. https://doi.org/10.3390/su15032403

Wei, Q., Bao, A., Lv, D., Liu, S., Chen, S., Chi, Y., & Zuo, J. (2024). The influence of message frame and product type on green consumer purchase decision: an ERP study. *Scientific Reports.* 14, 23232. https://doi.org/10.1038/s41598-024-75056-2

Wei, S., Ang, T., & Jancenelle, V. (2018). Willingness to pay more for green products: The interplay of consumer characteristics and costumer participation. *Journal of Retailing and Consumer Services.* 45: 230-238. https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2018.08.015

Wicharey, S., Magnuski, M., Olesky, T., & Brzezicka, A. (2017). Neural Signatures of Rational and Heuristic Choice Strategies: A Single Trial ERP Analysis. *Frontiers in Human Neuroscience.* 11:401. https://doi.org/10.3389/fnhum.2017.00401

Wimmer, E., & Shohamy, D. (2012). How Memory Mechanisms in the Hippocampus Bias Decision. *Science*. 338: 270-273. https://doi.org/10.1126/science.1223252

Yin, M., Choi, H., & Lee, E. (2022). Can Climate Change Awaken Ecological Consciousness? A Neuroethical Aproach to Green Consumption. *Sustainability*. 14: 15007. https://doi.org/10.3390/su142215007

Zhang, G, Li, M., Li, J., Tan, M., Li, H., & Zhong, Y. (2022). Green Product Types Modulate Green Consumption in the Gain and Loss Framings: An Event-Related Potential Study. *International Journal of Research Public Health.* 19(7): 10746. https://doi.org/10.3390/ijerph191710746

Zhang, H., Zhou, Q., Chen, H., Hu, X., Li, W., Bai, Y., Han, J., Wang, Y., Liang, Z., Chen, D., Cong, F., Yan, J., & Li, X. (2023). The applied principles of EEG analysis methods in neuroscience and clinical neurology. *Military Medical Research*. 10: 67. https://doi.org/10.1186/s40779-023-00502-7

Zhang, Y., Xiao, C., & Zhou, G. (2020). Willingnes to pay a price premium for energy-saving appliances: Role of perceived value and energy efficiency labeling. *Journal of Cleaner Production*. 242: 118555. https://doi.org/101016.j.jclepro.2019.118555

Zeithaml, V. A. (1988). Consumer perception of price, quality and value: A means-end model and synthesis of evidence. *Journal of Marketing*. 52: 2-22. https://doi.org/10.1177/002224298805200302

Zhao, R. (2019). Neuroscience as an Insightful Decision Support Tool for Sustainable Development. *Iranian Journal of Public Health.* 48(10): 19933-1934. https://doi.org/10.18502/ijph.v48i10.3507

Zimmer, M., Stafford, T., & Stafford, M. (1994). Green Issues: Dimensions of Environmental Concern. *Journal of Business Research.* 30(1): 63-74. https://doi.org/10.1016/0148-2963(94)90069-8

Zubair, M., Iqball, S.,Usman, S., Awais, M., Wang, R., & Wang, X. (2020). Message framing and self-conscious emotions help to understand pro-environmental consumer purchase intention: an ERP study. *Scientific Reports.* 10: 18302. https://doi.org/10.1038/s41598-020-75343-8

Anexos

Anexo A.

Tabla de bienes utilizados en la tarea experimental del Estudio Piloto I. Se presentan las diferentes condiciones experimentales, así como los atributos presentes en cada uno de ellos (Cond exp = condición experimental)

Categoría	Bienes	Cond exp 1 Medioambientales	Cond exp 2 Cuidado personal	Cond exp 3 Sostenibles	Cond exp 4 Responsabilidad social
Salud e higiene personal	**Crema para la piel**	Seguro para el planeta	No tóxico	Hecho con material reciclado	Producto local
		Sin derivados del petróleo	Libre de fragancias	Envase reutilizable	Comercio justo
	Pasta dental	No contiene flúor	Sin colorantes	Formula natural	Socialmente responsable
		No tóxico	No probado en animales	Envase reciclable	Ahorro de agua
	Jabón para la piel	Orgánico	Hipoalergénico	Seguro para el planeta	Producción artesanal Producto local
		Libre de parabenos	Certificado natural		
	Champú	Orgánico	No tóxico	Seguro para el planeta	Socialmente responsable
		Sin fragancias	No probado en animales	Envase reciclable	Producción local
	Bloqueador solar	Libre de bencenos	Sin pruebas animales	Envase reciclable	Comercio justo
		Contiene sales minerales	Certificado natural	Formula natural	Producto local
	Repelente de insectos	Libre de químicos	Sin colorantes	Hecho con material reciclado	Socialmente responsable
		Hecho a base de citronela	Sin fragancias	Seguro para animales	Producto local
		Contiene sales minerales			

Anexo B

Consentimiento Informado

FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Agradecemos tu valiosa participación. Te pedimos que tengas en cuenta lo siguiente:

- El tiempo de duración del experimento dependerá de tu desempeño en la tarea.
- Durante la sesión deberás ejecutar un programa en una computadora.
- El investigador te hará saber en qué momento finaliza tu participación en el estudio.
- Ninguna de las actividades contempladas en el estudio implica algún tipo de riesgo o alguna molestia física o psicológica a corto o a largo plazo.
- Este estudio fue diseñado para conocer la disposición de pago a bienes que presentan diferentes características proambientales.
- Si no deseas terminar la tarea podrás concluir con tu participación en el estudio en el momento en el que lo desees, informando de ello al investigador encargado.
- Te aclaramos que los datos que proporciones en estos formatos serán confidenciales, y se utilizarán para fines investigativos exclusivamente.

A continuación, se enumeran los casos en los que el investigador puede dar por terminada tu participación en el estudio:

  - Presentar comportamientos que atenten contra los bienes o las personas involucradas con el estudio o la Universidad.
  - No realizar alguna de las tareas solicitadas.

POR NINGÚN MOTIVO PUEDES DIVULGAR INFORMACIÓN AL RESPECTO DE LAS TAREAS Y LOS PROCEDIMIENTOS LLEVADOS A CABO EN ESTE ESTUDIO PORQUE ELLO PODRÍA AFECTAR LA PARTICIPACIÓN DE OTROS ESTUDIANTES.

Yo_____ declaro que participo voluntariamente en la investigación, que he leído y comprendido la información señalada en este formato de consentimiento, y que estoy de acuerdo con las condiciones establecidas en el mismo.

En constancia se firma a los _____días del mes de _____ del año_____

FIRMA DEL PARTICIPANTE **FIRMA DEL INVESTIGADOR**

Anexo C

Formato de información básica

FORMATO DE INFORMACIÓN BÁSICA

Participante No. ___

Nombre: _____

Edad: _____ Género: F ___ M ___ Carrera: _____ Semestre _____

E-mail (envío de resultados) _____

1. ¿Consumiste en las últimas horas uno o algunos de los siguientes?

Café ___ Cigarrillo ___ Marihuana ___ Medicamento __ Alcohol ____

¿Cuál? (Especificar si es droga psiquiátrica) _____

2. ¿Sientes en este momento alguno de los siguientes dolores?

Cabeza ____ Espalda ____ Estómago _____

3. ¿Sientes en este momento alguno de los siguientes malestares?

Sueño ____ Hambre ____ Cansancio ____ Náuseas ____

Otro _____

3. ¿Has participado antes en algún estudio en este Centro de Investigación?

Si ____ No ____

¿Cuál? _____

Anexo D

Resultados de las pruebas Post Hoc, t de Student y corrección de Bonferroni aplicadas a los valores de disposición de pago de las condiciones experimentales y el control del Estudio Piloto I (Cond exp = condición experimental)

		Media	Error Estándar	t	p_{bonf}
Cond exp 1	**Cond exp 2**	1.30	2.33	0.56	1.00
	Cond exp 3	1.37	3.31	0.41	1.00
	Cond exp 4	-0.73	3.29	-0.22	1.00
	Control	38.83	4.64	7.73	< .001
Cond exp 2	**Cond exp 3**	0.07	3.72	0.02	1.00
	Cond exp 4	-2.03	3.37	-0.60	1.00
	Control	34.54	4.37	7.90	< .001
Cond exp 3	**Cond exp 4**	-2.10	3.19	-0.66	1.00
	Control	34.46	4.27	8.06	< .001
Cond exp 4	**Control**	36.56	4.99	7.33	< .001

Anexo E

Correlaciones entre el tiempo de reacción (TR) y la disposición de pago (DP) obtenidas de cada uno de las condiciones experimentales y el grupo control del Estudio Piloto I (Cond exp = condición experimental)

Variable	DP Cond exp 1	DP Cond exp 2	DP Cond exp 3	DP Cond exp 4	DP Control
TR Cond exp 1	0.00	0.08	–0.05	0.03	0.04
TR Cond exp 2	–0.42	–0.46	–0.35	–0.43	–0.41
TR Cond exp 3	0.75	0.79	0.67	0.77	0.79
TR Cond exp 4	–0.30	–0.33	–0.27	–0.31	–0.31
TR Control	0.15	0.07	0.22	0.13	0.16

Nota. Se muestran los coeficientes de correlación de Pearson. $p < .05$ (*), $p < .01$ (**).

Anexo F

Tabla de bienes utilizados en la tarea experimental del Estudio Experimental I. Se presentan las diferentes condiciones experimentales, así como los atributos presentes en cada uno de ellos.

Categoría	Bienes	Cond exp 1 Medioambiental	Cond exp 2 Cuidado personal	Cond exp 3 Sostenibles	Cond exp 4 Responsabilidad social
Salud e higiene personal	**Crema para la piel**	Seguro para el planeta	No tóxico	Hecho con material reciclado	Producto local
		Sin derivados del petróleo	Libre de fragancias	Envase reutilizable	Comercio justo
	Pasta dental	No contiene flúor	Sin colorantes	Formula natural	Socialmente responsable
		No tóxico	No probado en animales	Envase reciclable	Ahorro de agua
	Desodorante	Orgánico	Libre de flúor	Seguro para el planeta	Producción artesanal Producto local
		Libre de químicos	Certificado natural		
	Champú	Orgánico	No tóxico	Seguro para el planeta	Socialmente responsable
		Sin fragancias	No probado en animales	Envase reciclable	Producción local
	Bloqueador solar	Libre de bencenos	Sin pruebas animales	Envase reciclable	Comercio justo
		Contiene sales minerales	Certificado natural	Formula natural	Producto local
	Repelente de insectos	Libre de químicos	Sin colorantes	Hecho con material reciclado	Socialmente responsable
		Hecho a base de citronela	Sin fragancias	Seguro para animales	Producto local
		Contiene sales minerales			

Anexo G

Resultados de las pruebas post hoc aplicadas a la disposición de pago entre las condiciones experimentales, t de Student con ajuste de Holm del Estudio Piloto II

		Promedio	Error Estd.	t	Pholm
Cond exp 1	**Cond exp 2**	-4.95	4.45	-1.11	1.00
	Cond exp 3	2.52	6.03	0.42	1.00
	Cond exp 4	-1.79	8.75	-0.20	1.00
	Control	33.44	15.39	2.17	0.55
Cond exp 2	**Cond exp 3**	7.46	6.47	1.16	1.00
	Cond exp 4	3.16	8.99	0.35	1.00
	Control	38.39	13.26	2.89	0.20
Cond exp 3	**Cond exp 4**	-4.31	5.40	-0.80	1.00
	Control	30.92	14.33	2.16	0.55
Cond exp 4	**Control**	35.23	17.61	2.00	0.56

Pruebas post hoc aplicadas a la disposición de pago entre bienes, t de Student con ajuste de Holm del Estudio Piloto II

		Promedio	Error Estd.	t	Pholm
Bien 1	**Bien2**	91.22	3.27	27.86	<0.01
	Bien3	94.97	4.94	19.24	<0.01
	Bien4	-23.78	5.86	-4.05	0.05
	Bien5	18.02	6.00	3.01	0.08
	Bien 6	67.46	3.84	17.56	<0.01
Bien2	**Bien3**	3.75	3.15	1.19	0.30
	Bien4	-115.00	5.10	-22.54	<0.01
	Bien5	-73.20	5.94	-12.32	<0.01
	Bien6	-23.76	1.53	-15.50	<0.01
Bien3	**Bien4**	-118.75	5.50	-21.59	<0.01
	Bien5	-76.95	7.19	-10.71	<0.01
	Bien6	-27.51	3.00	-9.16	<0.01
Bien4	**Bien5**	41.80	9.81	4.26	0.05
	Bien6	91.24	4.25	21.49	<0.01
Bien5	**Bien6**	49.44	7.44	6.64	0.01

Anexo H

Correlaciones entre el tiempo de reacción (TdR) y la disposición de pago (DdP) obtenidas de cada una de las condiciones experimentales y el grupo control del estudio piloto II

Variable		DdP Cond exp 1	DdP Cond exp 2	DdP Cond exp 3	DdP Cond exp 4	DdP Control
TdR Cond exp 1	**r Pearson**	-0.15	-0.26	-0.22	-0.20	-0.30
	Valor *p*	0.70	0.50	0.57	0.60	0.43
TdR Cond exp 2	**r Pearson**	-68.60	-0.12	-0.07	-72.20	-0.30
	Valor *p*	0.99	0.75	0.87	0.99	0.43
TdR Cond exp 3	**r Pearson**	-0.09	-0.20	-0.13	-0.10	-0.26
	Valor *p*	0.82	0.61	0.74	0.80	0.49
TdR Cond exp 4	**r Pearson**	-0.07	-0.19	-0.13	-0.11	-0.30
	Valor *p*	0.85	0.62	0.73	0.79	0.43
TdR Control	**r Pearson**	-0.14	-0.25	-0.18	-0.17	-0.26
	Valor *p*	0.72	0.52	0.65	0.66	0.49

Anexo I

Resultados obtenidos tras aplicar pruebas Post Hoc de los valores de latencia del componente P200.

		Diferencia del promedio	Error Estándar	*t* Student	Valor *p*
Cond exp 1	**Cond exp 2**	23.44	9.68	2.42	0.38
	Cond exp 3	26.04	6.73	3.87	*0.05
	Cond exp 4	9.55	8.57	1.11	1.00
	Control	13.89	8.52	1.63	0.99
Cond exp 2	**Cond exp 3**	2.60	10.60	0.25	1.00
	Cond exp 4	-13.89	11.39	-1.22	1.00
	Control	-9.55	7.48	-1.28	1.00
Cond exp 3	**Cond exp 4**	-16.49	8.33	-1.98	0.66
	Control	-12.15	11.42	-1.06	1.00
Cond exp 4	**Control**	4.34	7.41	0.59	1.00

Anexo J

Valores de la correlación Rho de Spearman entre los valores de amplitud del componente N150 y la disposición de pago (Disp = disposición de pago, Cond exp = condición experimental, Amp = amplitud)

		Amp Cond exp 1	Amp Cond exp 2	Amp Cond exp 3	Amp Cond exp 4	Amp Control
Disp Cond exp 1	**Spearman's rho**	0.55	-0.25	0.15	0.17	0.60
	p-value	0.13	0.52	0.71	0.68	0.10
Disp Cond exp 2	**Spearman's rho**	0.43	-0.3	0.05	0.10	0.47
	p-value	0.25	0.44	0.91	0.81	0.21
Disp Cond exp 3	**Spearman's rho**	0.45	-0.52	-0.02	-0.05	0.13
	p-value	0.23	0.16	0.98	0.91	0.74
Disp Cond exp 4	**Spearman's rho**	0.43	-0.47	0	0	0.17
	p-value	0.25	0.21	1.00	1.00	0.68
DispControl	**Spearman's rho**	0.48	-0.35	0.08	-0.02	0.05
	p-value	0.19	0.36	0.84	0.98	0.91

Valores de la correlación Rho de Spearman entre los valores de latencia del componente N150 y la disposición de pago (Disp = disposición de pago, Cond exp = condición experimental, Amp = amplitud)

		Lat Cond exp 1	Lat Cond exp 2	Lat Cond exp 3	Lat Cond exp 4	Lat Control
Disp Cond exp 1	**Spearman's rho**	-0.92	-0.06	0.51	-0.61	-0.25
	p-value	< .001	0.88	0.16	0.08	0.51
Disp Cond exp 2	**Spearman's rho**	-0.84	0.14	0.39	-0.54	-0.04*
	p-value	4.91×10-3	0.71	0.30	0.14	0.91
Disp Cond exp 3	**Spearman's rho**	-0.61	0	0.03	-0.34	-0.15
	p-value	0.08	1.00	0.95	0.38	0.70
Disp Cond exp 4	**Spearman's rho**	-0.66	0.11	0.12	-0.30	-0.04
	p-value	0.05	0.78	0.76	0.43	0.91
DispControl	**Spearman's rho**	-0.34	-0.08	-0.22	-0.48	-0.26
	p-value	0.37	0.85	0.57	0.19	0.50

Valores de la correlación Rho de Spearman entre los valores de amplitud del componente P220 y la disposición de pago (Disp = disposición de pago, Cond exp = condición experimental, Amp = amplitud)

		Amp Cond exp 1	Amp Cond exp 2	Amp Cond exp 3	Amp Cond exp 4	AmpControl

Disp Cond exp 1	**Spearman's rho**	0.03	-0.65	0.07	-0.37	0.27
	p-value	0.95	0.07	0.88	0.34	0.49
Disp Cond exp 2	**Spearman's rho**	0.15	-0.53	0.05	-0.17	0.48
	p-value	0.71	0.15	0.91	0.68	0.19
Disp Cond exp 3	**Spearman's rho**	-0.23	-0.48	0.15	-0.27	0.43
	p-value	0.55	0.19	0.71	0.49	0.25
Disp Cond exp 4	**Spearman's rho**	-0.13	-0.5	0.05	-0.18	0.48
	p-value	0.74	0.18	0.91	0.64	0.19
DispControl	**Spearman's rho**	-0.08	-0.27	0.2	-0.02	0.58
	p-value	0.84	0.49	0.61	0.98	0.11

Valores de la correlación Rho de Spearman entre los valores de latencia del componente P220 y la disposición de pago (Disp = disposición de pago, Cond exp = condición experimental, Amp = amplitud)

		Lat Cond exp 1	**Lat Cond exp 2**	**Lat Cond exp 3**	**Lat Cond exp 4**	**LatControl**
Disp Cond exp 1	**Spearman's rho**	0.34	0.08	0.68	-0.15	-0.47
	p-value	0.37	0.84	0.04	0.71	0.2
Disp Cond exp 2	**Spearman's rho**	0.46	0.17	0.76	-0.36	-0.32
	p-value	0.21	0.68	0.02	0.34	0.4
Disp Cond exp 3	**Spearman's rho**	0.14	-0.08	0.45	-0.36	-0.51
	p-value	0.72	0.84	0.22	0.34	0.16
Disp Cond exp 4	**Spearman's rho**	0.28	0.03	0.53	-0.4	-0.39
	p-value	0.47	0.95	0.14	0.28	0.29
DispControl	**Spearman's rho**	-0.02	-0.27	0.39	-0.4	-0.54
	p-value	0.97	0.49	0.3	0.28	0.14

Valores de la correlación Rho de Spearman entre los valores de amplitud del componente N300 y la disposición de pago (Disp = disposición de pago, Cond exp = condición experimental, Amp = amplitud)

		Amp Cond exp 1	**Amp Cond exp 2**	**Amp Cond exp 3**	**Amp Cond exp 4**	**AmpControl**
Disp Cond exp 1	**Spearman's rho**	0.13	0.17	-0.52	-0.17	0.12
	p-value	0.74	0.68	0.16	0.68	0.78
Disp Cond exp 2	**Spearman's rho**	0.03	0.1	-0.33	-0.3	0.2
	p-value	0.95	0.81	0.39	0.44	0.61
Disp Cond exp 3	**Spearman's rho**	-0.15	0.1	-0.53	-0.5	0.27
	p-value	0.71	0.81	0.15	0.18	0.49

Disp Cond exp 4	**Spearman's rho**	-0.1	0.07	-0.47	-0.47	0.30
	p-value	0.81	0.88	0.21	0.21	0.44
DispControl	**Spearman's rho**	-0.45	0.4	-0.25	-0.35	0.15
	p-value	0.23	0.29	0.52	0.36	0.71

Valores de la correlación Rho de Spearman entre los valores de latencia del componente N300 y la disposición de pago (Disp = disposición de pago, Cond exp = condición experimental, Amp = amplitud)

		Lat Cond exp 1	**Lat Cond exp 2**	**Lat Cond exp 3**	**Lat Cond exp 4**	**LatControl**
Disp Cond exp 1	**Spearman's rho**	-0.18	-0.23	-0.28	0.25	8.37×10-3
	p-value	0.65	0.54	0.46	0.51	0.98
Disp Cond exp 2	**Spearman's rho**	-0.12	-0.2	-0.15	0.37	0.11
	p-value	0.76	0.6	0.7	0.33	0.78
Disp Cond exp 3	**Spearman's rho**	0.10	-0.24	0.09	0.14	-0.21
	p-value	0.80	0.53	0.81	0.72	0.59
Disp Cond exp 4	**Spearman's rho**	8.37×10-3	-0.17	8.37×10-3	0.16	-0.14
	p-value	0.98	0.67	0.98	0.68	0.72
DispControl	**Spearman's rho**	0.49	-0.24	0.37	0.59	0.10
	p-value	0.18	0.53	0.33	0.09	0.80

Anexo K

Bienes utilizados en la tarea experimental del Estudio Experimental II. Se presentan las dos condiciones experimentales y el control, así como los atributos presentes en cada uno de ellos (Cond exp = condición experimental)

Categoría	Bienes	Cond exp 1 Medioambiental	Cond exp 2 Cuidado personal	Control No verdes
Salud e higiene personal	**Crema para la piel**	Material reciclado	Sin pretrolato	Con derivados del petróleo
		Envase reutilizable	Formula natural	Envase no reciclable
	Pasta dental	Seguro para el planeta	Sin flúor	Con flúor
		Envase reciclable	Sin fragancias	Envase no reciclable
	Desodorante	No tóxico para el ambiente	Sin aluminio	Con aluminio
		Envase reciclable	Formula natural	Envase no reciclable
	Champú	Seguro para el planeta	Formula natural	Con bencenos
		Envase reciclable	Hipoalergénico	Envase no reciclable
	Bloqueador solar	Envase reciclable	No tóxico para la salud	Con petrolato
		Seguro para el planeta	Sin fragancias	No apto para bebes
	Repelente de insectos	Material reciclado	No tóxico para la salud	Con químicos
		Seguro para el planeta	Sin químicos	Envase no reciclable

Anexo L

Inventario de Conducta Proambiental

De las siguientes conductas, por favor indique qué tan frecuentemente las lleva a cabo.

0=Nunca *1=Casi nunca* *2=Casi siempre* *3=Siempre*

1. Espero tener una carga completa de ropa antes de meterla a la lavadora.
2. Manejo en las vías rápidas a velocidades menores a 60 kph.
3. Guardo y reciclo el papel usado.
4. Separo botellas vacías para reciclar.
5. Le he hecho saber a alguien que se ha comportado de manera que daña al medio ambiente.
6. Compro comidas preparadas.
7. Compro productos en empaques que pueden volver a utilizarse.
8. Compro productos (frutas y verduras) de temporada.
9. Utilizo la secadora de ropa.
10. Leo acerca de temas ambientales.
11. Platico con mis amigos acerca de problemas relacionados con el medio ambiente.
12. Mato insectos con un insecticida químico.
13. En el verano apago el aire acondicionado o cooler cuando dejo mi cada por más de cuatro horas.
14. Busco manera de reusar cosas.
15. Animo a mis amigos y familiares para que reciclen.
16. Ahorro gasolina, caminando o viajando en bicicleta.

Anexo M

Resultados Post Hoc (corrección de Bonferroni) de los valores de latencia de la N300 entre las condiciones experimentales y el control (Lat = latencia, Cond exp = condición experimental)

Variable		Lat N300 Cond exp 1	Lat N300 Cond exp 2
Lat N300 Control	**P Bonf**	966	916
	Valor *p*	0.03	0.05
Lat N300 Cond exp 1	**P Bonf**	-	710
	Valor *p*	-	1.00

Anexo N

Correlaciones entre el tiempo de reacción (TdR) y la disposición de pago (DdP) obtenidas de cada uno de las condiciones experimentales y el grupo control

Variable		**DdP Cond exp 1**	**DdP Cond exp 2**	**DdP Control**
TdR Cond exp 1	**Spearman rho**	-0.10	-0.07	0.04
	Valor *p*	0.37	0.52	0.73
TdR Cond exp 2	**Spearman rho**	-0.06	-0.05	-0.01
	Valor *p*	0.61	0.66	0.88
TdR Control	**Spearman rho**	-0.05	-0.04	0.17
	Valor *p*	0.64	0.74	0.15

Anexo Ñ

Correlaciones entre el tiempo de reacción y los valores de amplitud y latencia de los componentes P200 y N300 (Amp = amplitud, Cond exp = condición experimental, TR = tiempo de reacción)

	P200	**Amp Cond exp 1**	**Amp Cond exp 2**	**Amp Control**
TR Cond exp 1	**Spearman's rho**	-0.21	-0.17	-0.19
	***p*-value**	0.96	0.19	0.13
TR Cond exp 2	**Spearman's rho**	-0.21	-0.17	-0.18
	***p*-value**	0.10	0.18	0.16
TR Control	**Spearman's rho**	-0.24	-0.20	-0.25
	***p*-value**	0.06	0.12	0.057
	P200	**Lat Cond exp 1**	**Lat Cond exp 2**	**Lat Control**
TR Cond exp 1	**Spearman's rho**	-0.19	0.008	0.01
	***p*-value**	0.14	0.95	0.93
TR Cond exp 2	**Spearman's rho**	-0.21	-0.07	-0.01
	***p*-value**	0.10	0.59	0.93
TR Control	**Spearman's rho**	-0.14	0.03	0.02
	***p*-value**	0.28	0.78	0.84
	N300	**Amp Cond exp 1**	**Amp Cond exp 2**	**Amp Control**
TR Cond exp 1	**Spearman's rho**	-0.10	-0.15	-0.23
	***p*-value**	0.42	0.25	0.07
TR Cond exp 2	**Spearman's rho**	-0.06	-0.13	-0.15
	***p*-value**	0.64	0.29	0.24
TR Control	**Spearman's rho**	-0.13	-0.22	-0.24
	***p*-value**	0.29	0.09	0.06
	N300	**Lat Cond exp 1**	**Lat Cond exp 2**	**Lat Control**
TR Cond exp 1	**Spearman's rho**	0.05	-0.03	0.13
	***p*-value**	0.66	0.80	0.29
TR Cond exp 2	**Spearman's rho**	0.13	0.001	0.02
	***p*-value**	0.29	0.99	0.84
TR Control	**Spearman's rho**	0.05	-0.03	0.002
	***p*-value**	0.68	0.78	0.98

Anexo O

Correlaciones entre la disposición de pago y los valores de amplitud y latencia de la P200 y la N300 (Amp = amplitud, Cond exp = condición experimental, Disp = disposición de pago)

	P200	Amp Cond exp 1	Amp Cond exp 2	Amp Control
Disp Cond exp 1	**Spearman's rho**	0.18	0.007	0.11
	***p*-value**	0.16	0.95	0.40
Disp Cond exp 2	**Spearman's rho**	0.25	0.12	0.21
	***p*-value**	0.056	0.33	0.10
DispControl	**Spearman's rho**	0.20	0.14	0.16
	***p*-value**	0.12	0.27	0.22
	P200	**Lat Cond exp 1**	**Lat Cond exp 2**	**Lat Control**
Disp Cond exp 1	**Spearman's rho**	-0.006	-0.01	0.003
	***p*-value**	0.96	0.89	0.98
Disp Cond exp 2	**Spearman's rho**	0.005	0.03	0.009
	***p*-value**	0.97	0.81	0.94
DispControl	**Spearman's rho**	-0.03	0.07	-0.06
	***p*-value**	0.80	0.58	0.61
	N300	**Amp Cond exp 1**	**Amp Cond exp 2**	**Amp Control**
Disp Cond exp 1	**Spearman's rho**	0.10	0.01	0.07
	***p*-value**	0.43	0.93	0.57
Disp Cond exp 2	**Spearman's rho**	0.20	0.12	0.17
	***p*-value**	0.12	0.35	0.18
DispControl	**Spearman's rho**	0.06	0.02	0.07
	***p*-value**	0.64	0.87	0.56
	N300	**Lat Cond exp 1**	**Lat Cond exp 2**	**Lat Control**
Disp Cond exp 1	**Spearman's rho**	0.02	0.01	0.20
	***p*-value**	0.84	0.92	0.12
Disp Cond exp 2	**Spearman's rho**	0.10	0.05	0.28
	***p*-value**	0.40	0.66	0.02*
DispControl	**Spearman's rho**	-0.06	-0.006	0.14
	***p*-value**	0.64	0.96	0.27

Anexo P

Correlaciones entre los resultados del inventario de conducta proambiental y los valores de la disposición de pago

P200		DP Cond exp 1	DP Cond exp 2	DP Control
Conducta Proambiental	**Spearman's rho**	0.17	0.16	0.10
	***p*-value**	0.16	0.18	0.39

Anexo Q

Correlaciones entre los resultados del inventario de conducta proambiental y los valores de amplitud de la P200 y la N300 (Amp = amplitud, Cond exp = condición experimental)

	P200	Amp Cond exp 1	Amp Cond exp 2	Amp Control
Conducta Proambiental	**Spearman's rho**	-0.007	-0.08	-0.08
	***p*-value**	0.90	0.54	0.54
	N300	**Amp Cond exp 1**	**Amp Cond exp 2**	**Amp Control**
Conducta Proambiental	**Spearman's rho**	0.04	0.02	-0.02
	***p*-value**	0.71	0.84	0.86

Anexo R

Potenciales relacionados a eventos (Fz) de las dos condiciones experimentales y el control obtenidos del grupo con puntuaciones altas (arriba) y del grupo de puntuaciones bajas (abajo). Las flechas señalan los componentes P200 y N300. La gráfica muestra valores negativos en la parte inferior y valores positivos en su parte superior.

