



Revista Virtual Universidad Católica del Norte

ISSN: 0124-5821

editorialucn@ucn.edu.co

Fundación Universitaria Católica del Norte

Colombia

Ponce Barbosa, Elizabeth; Delgado Reyes, Andrés Camilo; Pachón Duran,  
Diego Alejandro; Bertel, Luis; Toro, Juan Pablo; Gaviria, Fabián Andrés  
Activación psicofisiológica de pacientes con zoofobias ante un ambiente de realidad virtual  
Revista Virtual Universidad Católica del Norte, núm. 62, 2021, -, pp. 121-154  
Fundación Universitaria Católica del Norte  
Colombia

DOI: <https://doi.org/10.35575/rvucn.n62a6>

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=194265735007>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

UAEH  
redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc  
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso  
abierto

**¿Cómo citar el artículo?**

Ponce Barbosa, E., Delgado Reyes, A. C., Pachón Durán, D. A., Bertel, L., Toro, J. P., y Gaviria, F. A. (enero-abril, 2021). Activación psicofisiológica de pacientes con zoofobias ante un ambiente de realidad virtual. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (62), 121-154.  
<https://www.doi.org/10.35575/rvucn.n62a6>

**Activación psicofisiológica de pacientes con zoofobias ante un ambiente de  
realidad virtual**

*Psychophysiological activation of patients with zoophobia in a virtual reality environment*

**Elizabeth Ponce Barbosa**

Magister en Psicología Clínica

Facultad de Ciencias Sociales y Humanas, Universidad de Manizales

Manizales, Colombia

[eponce@umanizales.edu.co](mailto:eponce@umanizales.edu.co)

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0241-3912>

Cvlac: [https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod\\_rh=0000501980](https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000501980)

**Andrés Camilo Delgado Reyes**

Especialista en Neuropsicopedagogía

Unidad de Investigaciones y Posgrados, Universidad de Manizales-Neuroser IPS

Manizales, Colombia

[acdelgado58718@umanizales.edu.co](mailto:acdelgado58718@umanizales.edu.co)

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1781-808X>

Cvlac: [https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod\\_rh=0000179528](https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000179528)

**Diego Alejandro Pachón Duran**

Psicólogo

Unidad de Salud Mental, Clínica de Salud Mental Funpaz IPS

Manizales, Colombia

[alejandropachon.funpazips@gmail.com](mailto:alejandropachon.funpazips@gmail.com)

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4283-740X>

Cvlac: [https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod\\_rh=0001833694](https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001833694)

**Luis Bertel**

Magister en Gestión y Desarrollo de Proyectos de Software

Soporte técnico, Personalsoft



Manizales, Colombia

[lbartel@gmail.com](mailto:lbartel@gmail.com)

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0896-1589>

Cvlab: [https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod\\_rh=0000299855](https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000299855)

**Juan Pablo Toro**

Ingeniero de Sistemas y Telecomunicaciones

Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Manizales

Manizales, Colombia

[otacon124@gmail.com](mailto:otacon124@gmail.com)

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8070-999X>

Cvlab: [https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod\\_rh=0001833755](https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001833755)

**Fabián Andrés Gaviria**

Magister en Desarrollo Infantil

Facultad de Ciencias Sociales y Humanas, Universidad de Manizales

Manizales, Colombia

[fabiancho26@hotmail.com](mailto:fabiancho26@hotmail.com)

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1432-3284>

Cvlab: [https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod\\_rh=0001579169](https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001579169)

Recibido: 21 de mayo de 2020

Evaluado: 11 de octubre de 2020

Aprobado: 10 de diciembre de 2020

**Tipo de artículo:** Investigación Científica y Tecnológica

**Resumen**

La ansiedad es una condición clínica de orden creciente a nivel mundial, y especialmente en el ámbito nacional. Dentro de estos se encuentran las fobias específicas, que se presentan cuando el miedo irracional es causado por un estímulo determinado. El presente estudio tuvo como objetivo determinar la capacidad de un ambiente de realidad virtual para ocasionar variaciones en las respuestas psicofisiológicas en pacientes con fobias específicas a animales. La muestra estuvo conformada por 14 personas; el 92,85 % responde a mujeres mayores de edad, a quienes se les hizo una entrevista semiestructurada, se expusieron a un ambiente de realidad virtual, y se monitorearon las variables psicofisiológicas. Los resultados no evidenciaron diferencias significativas en la activación psicofisiológica en cada uno de los niveles. En conclusión, la cuarta parte de la población tenía zoofobia, el 46,15 % tenía fobia a ratones, el 30,76% a las cucarachas

y el 7,69 %, en un porcentaje igual, a las arañas, sapos y serpientes. Las mujeres son las que más padecen fobia específica, con un 92,85 %. Finalmente, la frecuencia cardiaca, conductancia de la piel y temperatura se pueden considerar como variables que pueden evidenciar la respuesta de un sujeto ante un entorno de realidad virtual.

**Palabras clave:** Ansiedad; Biofeedback; Fobias; Realidad virtual; Salud mental; Psicología Clínica; Psicofisiología.

## Abstract

Anxiety is a clinical condition of growing order and especially at the national level. Within these are specific phobias, which occur when irrational fear is caused by a certain stimulus. The present study aims to determine the ability of a virtual reality environment to cause variations in psychophysiological responses in patients with specific phobias to animals. The sample was made up of 14 people, 92.85 % were women of legal age, who underwent a semi-structured interview, and to a virtual reality environment. Additionally, the psychophysiological variables were monitored. The results did not show significant differences in psychophysiological activation at each of the levels. In conclusion, a quarter of the population had zoophobia, 46.15 % had a phobia of mice, 30.76 % to cockroaches and 7.69 %, in an equal percentage, to spiders, toads and snakes, women are the ones who suffer the most from specific phobia with 92.85 %. Finally, heart rate, skin conductance and temperature can be considered as variables that can demonstrate a subject's response to a virtual reality environment.

**Keywords:** Anxiety; Biofeedback; Phobic disorders; Virtual reality; Mental health; Psychology clinical; Psychophysiology.

## Introducción

Según la Encuesta Nacional de Salud Mental, realizada por el Ministerio de Protección Social de Colombia en el año 2015, el 2,8 % de la población infantil, el 51,1 % de los adolescentes, el 36,1 % de los adultos y el 35,6 % de los mayores de 44 años, manifestaron haber tenido algún

tipo de problema de salud mental (Gómez-Restrepo, Aulí et al., 2016; Gómez-Restrepo, Martínez et al., 2016). Desde el año 2003, reportó la misma encuesta, que el 19 % de la población padecía algún tipo de trastorno de ansiedad, como el trastorno por fobia específica. De igual manera, en el departamento de Caldas, en el año 2016, se registraron 21.159 consultas externas por psiquiatría, las cuales fueron por trastorno depresivo recurrente (9 %), trastorno bipolar (19 %) y trastorno de ansiedad (18 %), impactando a población infantil y adolescente, persistiendo esta situación hasta la vida adulta (Delgado et al., 2017).

Con lo anteriormente mencionado, se precisa de métodos y estrategias eficaces para su atención, siguiendo uno de los objetivos de la Ley colombiana de Salud Mental (Ley 1616 de 2013) y de la Política Pública de Salud Mental (Resolución 4886 de 2018), las cuales dictan investigación e innovación en salud mental e implementación de acciones de rehabilitación basadas en la comunidad, para la inclusión social de personas con trastornos mentales, por lo que se considera la pertinencia de la presente investigación, pues en la actualidad existen técnicas (como son las cognitivas conductuales) y modelos (como lo es el *Eye Movement Desensitization and Reprocessing* -EMDR-) para tratar los diferentes tipos de ansiedad, lo que responde a unos procedimientos tradicionales en intervención, dejando de lado la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), teniendo en cuenta que el uso de estas es más apetecido por las nuevas generaciones, quienes en la actualidad, según las estadísticas, presentan índices importantes de los trastornos de ansiedad, con una alta probabilidad de presentarlos en la adultez. En este orden de ideas, la presente investigación aborda esta forma distinta de intervención en los trastornos de ansiedad.

Cuando se habla de ansiedad, se deben tener en cuenta las emociones, las cuales son parte esencial de los humanos desde el nacimiento. En cuanto a la categorización de estas emociones se ha aceptado, en mayor acuerdo, que son: el enojo, el miedo, la alegría, la tristeza y la ira; las cuales se dan como reacción del individuo al ambiente que lo rodea. Los teóricos de la emoción, quienes hablan de la existencia de emociones básicas, consideran al miedo como una de ellas (Öhman, & Wiens, 2004). Partiendo de la naturaleza emocional, el miedo se produce como respuesta adaptativa sana a una amenaza percibida por la propia seguridad del individuo. El miedo advierte a los individuos de una amenaza inminente y de la necesidad de una acción defensiva (Beck &

Greenberg, 1988; Craske, 2003). En algunas ocasiones puede ser maladaptativo, cuando no hay un peligro real, pero el sujeto lo interpreta como representativo de peligro o amenaza.

Partiendo de la naturaleza de las emociones en la condición humana, es normal que estas sean experimentadas por todos; no obstante, cuando se presenta una sobreactivación, en términos de análisis topográfico de la conducta: frecuencia, intensidad y duración en su sistema de respuesta, se experimentan estados poco comunes que pueden desencadenar alteraciones de conducta o emocionales, conocidas como trastornos de ansiedad, entre los que se encuentran la fobia específica, el trastorno de ansiedad generalizada, el trastorno de estrés postraumático, la fobia social y el trastorno de ansiedad por separación, que afectan la calidad de vida de las personas (Segarra y Eguiluz, 2013).

Cuando el miedo persiste en el tiempo, de una forma desmedida, se conoce como trastorno de ansiedad; además, cuando esta experiencia se enmarca ante la presencia real o imaginaria de un objeto, animal o situación se denomina fobia específica (Delgado-Reyes y Sánchez López, 2019). Así, Piqueras et al. (2009) diferencian entre el miedo y la fobia: el primero, surge como una reacción ante un peligro real, donde hay una proporción entre este y la respuesta generada; mientras que en la fobia la respuesta de ansiedad es desproporcionadamente intensa ante la supuesta peligrosidad del estímulo. Esto quiere decir que en la mayoría de los casos parte de una situación real y se convierte en un miedo irracional y generalizado.

La American Psychiatric Association –APA– (2014), en su último manual diagnóstico, discrimina diferentes tipos de fobias específicas, como son las situacionales y las zoofobias; esta última enmarca las sensaciones de ansiedad ante diferentes animales como arañas, cucarachas, ratones, entre otros. La aparición de una fobia específica es la consecuencia de emparejar una situación o un objeto con la emoción de miedo o la presencia de ansiedad, dependiendo de la situación del sujeto, que puede presentar teóricamente algunos comportamientos como la generalización y la discriminación frente al estímulo fóbico, lo que puede hacer más compleja o simple su fobia (Sadock et al., 2015). Actualmente, la era tecnológica evidencia que la sensación de miedo se puede experimentar ante situaciones de tipo real y situaciones virtuales, como el cyberbullying, en donde el miedo es la emoción que más se puede vincular a esta problemática (Marín-Cortés et al., 2020).

La fobia específica lleva a las personas a experimentar de forma casi inmediata una respuesta de ansiedad, ante la presencia o anticipación del estímulo al cual se teme. El abanico de síntomas que se pueden experimentar debido a la ansiedad puede variar de un sujeto a otro. Por lo general, las respuestas se pueden encontrar en alguno de los siguientes niveles de respuesta: conductual, cognitivo y emocional. Entre algunas de las sensaciones fisiológicas experimentadas por algunas personas con trastornos de ansiedad, se encuentran: cefalea, diaforesis, opresión torácica, malestar epigástrico, hiperreflexia, midriasis, aumento de la frecuencia cardíaca (palpitaciones), parestesias en las extremidades, poliuri, urgencia miccional, retracción en el inicio de la micción, síncope, temblores, vértigo, mareos, falta de aliento, aumento de la sudoración y disminución de la temperatura corporal; manifestaciones que dependen de la activación del sistema nervioso autónomo. Otros síntomas cognitivos y comportamentales, como la evitación, mantienen la fobia y pensamientos catastróficos que estructuran la sintomatología característica de un trastorno por fobia específica (Nezu et al., 2006; Sadock et al., 2015).

Por lo anterior, para el manejo de la emoción del miedo y la respuesta de ansiedad han surgido mayor cantidad de modelos teóricos, investigaciones clínicas y desarrollo de técnicas de intervención, desde diferentes orientaciones psicológicas, farmacológicas y tecnológicas.

El campo de la psicología clínica se ha ayudado de estas herramientas para tratar diversos trastornos, como el trastorno por déficit de atención/hiperactividad (Rodríguez et al., 2018), autismo (Delgado Reyes et al., 2020), Parkinson (Morales-Gómez et al., 2018), esquizofrenia (Smith et al., 2015) y desórdenes de ansiedad, como la agorafobia y la aracnofobia; así mismo, se ha implementado con otros objetivos terapéuticos como el manejo de la lateralidad y especialidad en niños de 7 a 9 años de edad (Parrish et al., 2015; Peñate et al., 2014; Santamaría Granados et al., 2014; Wright et al., 2015).

En este orden de ideas, una de las intervenciones tecnológicas utilizadas en esta investigación fue la realidad virtual (RV), la cual utiliza un conjunto de tecnologías que permiten falsear, hasta cierto punto, al cerebro humano, y percibir una realidad artificial, donde se expone el mayor número de sentidos posibles. Por lo general, los sentidos sometidos son la vista, la audición y el tacto. Para desarrollar una realidad artificial, para que el cerebro humano lo crea, se utilizan diversos dispositivos electrónicos que producen la ilusión. Estos dispositivos se pueden

categorizar en: visualización estereoscópica, seguidores de movimiento, dispositivos de captura, computadores y dispositivos móviles (Gutiérrez, 2009; Parrish et al., 2015).

Frente al uso de la RV en el trastorno por fobia específica, se han encontrado estudios desarrollados en USA, Italia y España, en los cuales recrean una realidad virtual con ambientes 3D (Cardos et al., 2017; Carl et al., 2019; Chesham et al., 2018; Gujjar et al., 2017; Kahlon et al., 2019; Matthews et al., 2011; Meng et al., 2004; Tsai et al., 2018; Zimmer et al., 2019). Colombia tiene pocos estudios sobre los tipos de tratamiento, utilizando inmersión en realidad virtual; entre estos están los estudios focalizados en la fobia a los perros (Benavides, 2015). Siendo difícil rastrear otros estudios, la investigación es pertinente y novedosa para el contexto colombiano, además es útil para la comunidad terapéutica, por llevar la delantera en la utilización de estrategias para el manejo de la ansiedad, específicamente en lo referente a las fobias específicas.

En este orden de ideas, el objetivo del presente trabajo de investigación es determinar la capacidad de un ambiente de realidad virtual para ocasionar variaciones en las respuestas psicofisiológicas en pacientes con fobias específicas a animales (zoofobia).

## Metodología

### *Tipo de estudio y diseño*

Se realizó un estudio cuantitativo de tipo transeccional exploratorio, que según Hernández-Sampieri et al. (2010) su propósito es iniciar el estudio de una variable o conjunto de variables; “Se trata de una exploración inicial en un momento específico, además constituyen el preámbulo de otros diseños (no experimentales y experimentales)” (p. 152). Estos estudios recolectan información en un solo momento, en un espacio de tiempo determinado y sirven para familiarizarse con variables o fenómenos relativamente desconocidos.

## Muestra

Se realizó un muestreo intencional y por conveniencia. El equipo de investigación realizó una convocatoria abierta a través de los medios de comunicación digitales y escritos, invitando a



personas que contaran con el diagnóstico de fobia específica o consideraran tenerla. Al llamado respondieron 54 personas, que se sometieron a un proceso de evaluación, descrito con más detalle en el apartado de procedimiento. De los voluntarios, se excluyeron aquellos que presentaron alguna condición cardíaca de mediano o alto riesgo, fotosensibilidad, epilepsia o presentara comorbilidad con otra condición clínica.

El 53,73 % tendió a confundir la sensación de asco con el miedo, o eran fobias que no fueron consideradas en el presente trabajo, como fobia a las mariposas, payasos, hablar en público, insectos voladores, perros, gatos, personas habitantes de calle, médicos e inyecciones. El 11,11 % cumplía con los criterios de exclusión como epilepsia o comorbilidad con otra entidad clínica; el 9,25 % presentó fobias situacionales (claustrofobia y acrofobia), y solo el 25,92 % cumplía los criterios clínicos para diagnosticar un trastorno por fobia específica (zoofobia).

De las personas que pasaron las dos condiciones anteriores, solo se emplearon en el presente trabajo las que presentaban zoofobias, por la alta frecuencia de estas en la muestra obtenida. Finalmente, la muestra quedó conformado por 14 personas, 25,92 % del total de la población que se presentó a la convocatoria y cumplía los criterios diagnósticos establecidos por el DSM-5 (APA, 2014) de fobia específica a animales, que se encontraban dentro de la plataforma de realidad virtual. En la tabla 1 se muestran las características sociodemográficas, en la cual se puede evidenciar que el 92,85 % de la muestra fueron mujeres. La fobia más común en este grupo fue la fobia a los ratones, seguida por la fobia a las cucarachas; así mismo, el único hombre, que cumplió con los criterios, presentó fobia a las arañas.

**Tabla 1**

*Características sociodemográficas de la muestra*

		Masculino	Femenino
Sexo		1 (7,14%)	13 (92,85%)
Edad		35 (media)	32 (media)
Escolaridad	Profesional 1 (100%)		6 (46,15%)
	Estudiante universitario	0	5 (38,46%)
	Técnico	0	1 (7,69%)
	Jubilado	0	1 (7,69%)
Animal	Arañas	1 (100%)	1 (7,69%)
	Cucarachas	0	4 (30,76%)

Ratones	0	6 (46,15%)
Sapos	0	1 (7,69%)
Serpientes	0	1 (7,69%)

*Nota:* Elaboración de los autores.

## Instrumentos

**Entrevista semiestructurada.** Para el diagnóstico de la fobia se empleó una entrevista y la aplicación del *checklist*, de la American Psychiatric Association (DSM-V), para fobias específicas, por parte de un psicólogo clínico con experiencia en el campo. De igual manera, se realizó una entrevista conductual con el objetivo de conocer la génesis y aspectos específicos de cada una de las fobias de los participantes, como la frecuencia, intensidad y duración de los síntomas de ansiedad.

**Equipo H003 multicanal I-330-C2.** Este dispositivo permite la medición de respuestas psicofisiológicas como la frecuencia respiratoria (Resp), frecuencia cardíaca (HR), electromiografía (EMG), temperatura (TMP) y conductancia de la piel (SC), las cuales fueron analizadas en el presente estudio. Este instrumento ha sido implementado en otros trabajos investigativos como el realizado por Quirino et al. (2017, 2018).

**Oculus Rift.** Permite una visión estereoscópica, sensor de movimiento y audio. Entre las capacidades que tiene este dispositivo, están la de mostrar imágenes fotorrealistas para las escenas creadas por los motores de 3D (Scarfe & Glennerster, 2015) y ha mostrado que permite evidenciar sensaciones más realistas que otros dispositivos de inmersión 3D (Rodríguez-Andrés et al., 2015).

**Leap Motion.** Es un dispositivo portátil y de bajo costo que permite grabar la posición 3D de las manos y los dedos; este dispositivo ha evidenciado capacidad de proporcionar estimaciones sólidas de medidas temporales, como el tiempo empleado en un movimiento y duraciones en los intervalos de desaceleración. De igual manera, es capaz de proporcionar datos clínicamente significativos para la flexión/extensión de la muñera (Niechwiej-Szwedo et al., 2018; Smeragliuolo et al., 2016.)

***Phobias Game UM.*** Esta plataforma permite personalizar el sexo y tono de la piel del avatar<sup>1</sup>. Una vez con el usuario creado, este podría escoger entre tres ambientes diseñados específicamente para la fobia a las alturas (figura 1), fobia animal –zoofobia– (figura 2) y miedo a los espacios cerrados –claustrofobia. El espacio diseñado para las zoofobias consiste en un ambiente cerrado, como un apartamento, y un ambiente abierto, como un bosque. El diseño del entorno virtual considera una jerarquía de tipo espacial en donde, según Zuluaga (2015), las escenas se gradúan en función de la distancia física frente al estímulo temido. Por ello, el paciente se ubica en la plataforma virtual distante al estímulo fóbico, para irse aproximando progresivamente por medio de los ocho (8) niveles, siendo cero (0) el más básico (lejano al estímulo fóbico) y ocho el más complejo (cercano al estímulo fóbico), ya que por medio del *Leap motion* este podría percibir una proyección del animal temido en las manos de su avatar. El ambiente virtual cuenta con representación gráfica de una araña, cucaracha, serpiente, sapo y ratón.

## Figura 1

*Escenario de fobias a las alturas*



*Nota:* Elaboración de los autores.

---

<sup>1</sup> Identidad virtual que escoge un usuario particular dentro de un videojuego.

## Figura 2

*Escenario de fobia a las arañas*



*Nota:* Elaboración de los autores.

## Procedimiento

Tras la aprobación del Comité de Investigaciones y Bioética, de la Universidad de Manizales, se identificaron candidatos mayores de edad, por convocatoria o por conocimiento del equipo de investigadores que padecieran el trastorno. Posteriormente, se realizó una sesión de evaluación, por parte de un psicólogo clínico con experiencia en el manejo del modelo cognitivo conductual y de los trastornos de ansiedad, para determinar si el paciente realmente presentaba o no el trastorno de fobia específica. Tras la selección de candidatos, y socialización del proyecto, más su aceptación de participar y firma del consentimiento informado, se especificó el nivel de riesgo de la investigación como “riesgo mínimo”, según la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud. De igual manera, con los participantes se espera realizar un ensayo clínico que permita evidenciar las ventajas de la realidad virtual, como un procedimiento terapéutico eficiente frente a las técnicas tradicionales, como la desensibilización sistemática.

En la sesión de evaluación se determinó el tipo de fobia: se identificaron las personas con fobia animal y situacional, a quienes se dio preferencia al momento de ser seleccionadas, por ser las fobias específicas más comunes. La American Psychiatric Association en el manual diagnóstico DSM-5 (2014) distingue varios tipos de fobias específicas en categorías (de la más a la menos frecuente): animales (insectos, arañas, perros), situacional (aviones, elevadores, lugares cerrados), entorno natural (lugares elevados, tormentas, agua), de sangre/inyección/daño (ver sangre, recibir

una inyección) y otros tipos (por ejemplo, evitación fóbica de situaciones que pudiesen originar ahogamiento, vómito o alguna enfermedad).

Los criterios diagnósticos que debían cumplir las personas para poder participar en la investigación fueron: 1) miedo o ansiedad intensa por un objeto o situación específica; 2) el objeto o situación provoca miedo o ansiedad inmediata; 3) el objeto o situación fóbica se evita o resiste; 4) la ansiedad es desproporcionada al peligro que plantea el objeto o situación; 5) la ansiedad y evitación es persistente y dura típicamente seis o más meses; 6) el miedo, la ansiedad y la evitación causa malestar clínico; y 7) la alteración no se explica mejor por otra condición mental.

Las personas que cumplieron con los criterios anteriormente mencionados fueron evaluadas en una sesión de alrededor de 45 minutos por un psicólogo clínico con experiencia en el manejo del modelo cognitivo conductual y de los trastornos de ansiedad, quien estaba apoyado por un asistente de investigación que se encontraba finalizando sus estudios de pregrado en psicología, y que contaba con formación en el manejo técnico de los diferentes instrumentos de evaluación. Primero, se realizó una línea base, de dos minutos, para conocer el estado normal de sus variables psicofisiológicas; posteriormente, se expuso a los sujetos a un video de la zoofobia según el caso (arañas, sapos, serpientes, ratones y cucarachas), con una duración de dos minutos. Luego, prosiguió un periodo de relajación (1 minuto) y, por último, se le presentó al sujeto la modalidad de zoofobias de la plataforma de realidad virtual “*Phobias Game UM*”, por 30 segundos cada nivel. Cada sujeto podía llegar hasta un nivel determinado, según su sensación de malestar.

### **Análisis de datos**

Los datos recogidos de las cinco variables psicofisiológicas, medidas por medio del equipo H003 multicanal I-330-C2, fueron resumidos en una hoja de Excel, donde se podía apreciar el promedio por cada una de las medidas durante los diferentes intervalos de tiempo descritos en la sección de procedimiento. Los datos fueron analizados por medio del software R, (software libre). Inicialmente se calcularon los estadísticos descriptivos (media, mediana y desviación estándar); segundo, por medio de estadística paramétrica, se aplicaron los test de normalidad (test de Shapiro-Wilk, ya que la muestra es menor de 30 individuos), homocedasticidad (para validar igualdad de

varianzas) y la prueba T para identificar diferencias significativas entre la línea base y los diferentes niveles de exposición a la plataforma de realidad virtual.

Es importante mencionar que los resultados obtenidos por medio de estadística lineal no permiten describir en su totalidad la dinámica de las variables psicofisiológicas, ya que estas no son estáticas, por lo que adicionalmente se emplean gráficos de Excel que muestran el comportamiento de dichas variables en la línea de base y en el tiempo de exposición a la plataforma virtual.

## Resultados

Es importante recordar que la plataforma de realidad virtual, utilizada en el presente estudio, está diseñada a partir de una jerarquía de tipo espacial (Zuluaga, 2015), en donde los participantes se deben aproximar al animal fóbico hasta el nivel determinado, según la sensación de malestar expresada por cada uno. Considerando el tamaño de la muestra ( $S=14$ ), 2 llegaron al séptimo nivel, 3 hasta el sexto nivel, 6 hasta el quinto, 2 solo hasta el cuarto nivel, y uno solo llegó hasta el segundo nivel de la plataforma virtual. Dado que solamente algunas personas llegaron a los últimos niveles de la plataforma, se reducen los estadísticos para media, la mediana y la desviación estándar de las estadísticas de estos niveles.

**Tabla 2**

*Variables fisiológicas medidas con el equipo H003 multicanal I-330-C2*

Media	Respiración	Frecuencia Cardíaca	Electro-miografía	Temperatura	Conductancia de la piel
Línea de Base	135,26	102,60	19,57	84,07	8,03
Video fobia (VF)	137,07	121,03	25,85	83,15	8,76
Relajación 2 (R2)	136,41	106,94	23,66	82,82	8,92
Nivel 0 (N0)	136,87	100,58	19,63	82,19	8,76
Nivel 1 (N1)	136,65	98,65	21,47	82,07	8,59
Nivel 2 (N2)	136,87	96,60	23,76	81,89	8,63
Nivel 3 (N3)	127,60	93,27	20,27	75,02	8,25
Nivel 4 (N4)	127,73	104,73	22,30	74,83	8,44
Nivel 5 (N5)	109,27	89,05	24,90	63,78	7,29
Nivel 6 (N6)	50,10	43,11	12,10	29,95	3,31

Nivel 7 (N7)	15,61	11,67	4,35	12,40	1,47
Nivel 8 (N8)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mediana					
Línea de Base	137,94	90,01	17,37	85,65	8,06
Video Fobia (V.F)	137,81	103,68	21,98	83,51	8,94
Relajación 2 (R2)	137,41	91,15	17,87	81,76	9,23
Nivel 0 (N0)	136,38	82,56	16,78	80,47	8,48
Nivel 1 (N1)	135,56	79,70	16,74	80,14	8,09
Nivel 2 (N2)	135,37	81,03	17,75	79,71	8,67
Nivel 3 (N3)	135,62	89,31	18,64	76,89	8,64
Nivel 4 (N4)	137,30	98,32	19,22	76,81	8,82
Nivel 5 (N5)	133,95	77,97	19,82	76,11	7,43
Nivel 6 (N6)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Nivel 7 (N7)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Nivel 8 (N8)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Desviación Estándar					
Línea de Base	17,57	45,06	10,39	8,20	3,61
Video Fobia (V.F)	18,41	63,53	13,60	7,89	3,31
Relajación 2 (R2)	17,84	46,84	16,24	7,98	3,09
Nivel 0 (N0)	20,93	47,87	10,28	7,81	3,09
Nivel 1 (N1)	20,89	44,11	12,25	7,72	2,97
Nivel 2 (N2)	20,67	39,69	15,67	7,76	2,89
Nivel 3 (N3)	42,25	46,06	12,79	22,67	3,77
Nivel 4 (N4)	42,26	54,62	13,81	22,60	3,89
Nivel 5 (N5)	62,60	65,68	20,79	35,18	4,83
Nivel 6 (N6)	72,42	69,18	23,58	41,86	4,79
Nivel 7 (N7)	40,74	29,65	11,20	31,57	3,75
Nivel 8 (N8)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

*Nota:* Elaboración de los autores.

En la tabla 2 se puede evidenciar que, de manera general, la media y la mediana para las variables frecuencia respiratoria, conductancia de la piel, temperatura y electromiografía tienden a disminuir a medida que avanzan los niveles de la plataforma virtual, aunque este hecho se da, ya que los individuos de la muestra alcanzan los niveles superiores. De forma análoga, la desviación estándar (variabilidad) aumentó a medida que avanzaban los individuos en los diferentes niveles. Respecto a la frecuencia cardiaca se aprecia mucha dispersión de los datos.

Dado que se está haciendo uso de estadística paramétrica, se deben validar los supuestos de normalidad, homocedasticidad y finalmente se aplica la prueba T, para identificar diferencias significativas en los diferentes niveles. Los valores marcados en negrilla, en la tabla 3, no cumplen la prueba de normalidad de Shapiro – Wilk; el p-valor debe ser mayor que 0.05 para que cumplan



el criterio de normalidad. En el nivel 8 no se pudo aplicar, ya que todos los valores son iguales a 0. Para validar la normalidad se hizo uso del siguiente código en R: shapiro.test (Respiracion1) Test de igualdad de varianzas (homocedasticidad), y para aplicar la prueba de igualdad de varianzas se hizo uso del siguiente código en R: var.test (Respiracion1, RespiracionVF).

**Tabla 3**

*Test de normalidad shapiro-wilk*

Media	Respiración	Frecuencia Cardíaca	Electro-miografía	Temperatura	Conductancia de la piel
Relajación 1 (R1)	0.2223	<b>0.003447</b>	0.1123	0.1804	0.9232
Video Fobia (V.F)	0.7192	<b>0.008826</b>	0.1243	0.3218	0.9343
Relajación 2 (R2)	0.6209	<b>0.003248</b>	<b>0.002665</b>	0.2944	0.7926
Nivel 0 (N0)	0.5477	<b>0.002931</b>	0.1593	0.1534	0.8481
Nivel 1 (N1)	0.7531	<b>0.003032</b>	0.06817	0.1488	0.7892
Nivel 2 (N2)	0.8556	<b>0.008237</b>	<b>0.04555</b>	0.129	0.9224
Nivel 3 (N3)	<b>0.002532</b>	0.6809	0.4229	<b>0.00002877</b>	0.4572
Nivel 4 (N4)	<b>0.002073</b>	0.9091	0.6328	<b>0.00002819</b>	0.2234
Nivel 5 (N5)	<b>0.002606</b>	0.2774	0.3261	<b>0.0002215</b>	<b>0.077</b>
Nivel 6 (N6)	<b>0.0002783</b>	<b>0.0002293</b>	<b>0.00002624</b>	<b>0.0001202</b>	<b>0.0004006</b>
<b>Nivel 7 (N7)</b>	<b>0.000002333</b>	<b>0.000001733</b>	<b>0.000002297</b>	<b>0.000001984</b>	<b>0.000001808</b>
<b>Nivel 8 (N8)</b>					

*Nota:* Elaboración de los autores.

En la prueba T: para identificar diferencias significativas entre las muestras, se hizo uso del siguiente comando en R: t.test (Conductancia\_pielN3, Conductancia\_pielN4, alternative = "two.sided", mu = 0, var.equal = TRUE, conf.level = 0.95); para las variables que cumplen los supuestos de normalidad y homocedasticidad, en todos los casos el p-valor es mayor que 0.05, por tanto, no existen diferencias significativas en los diferentes niveles.

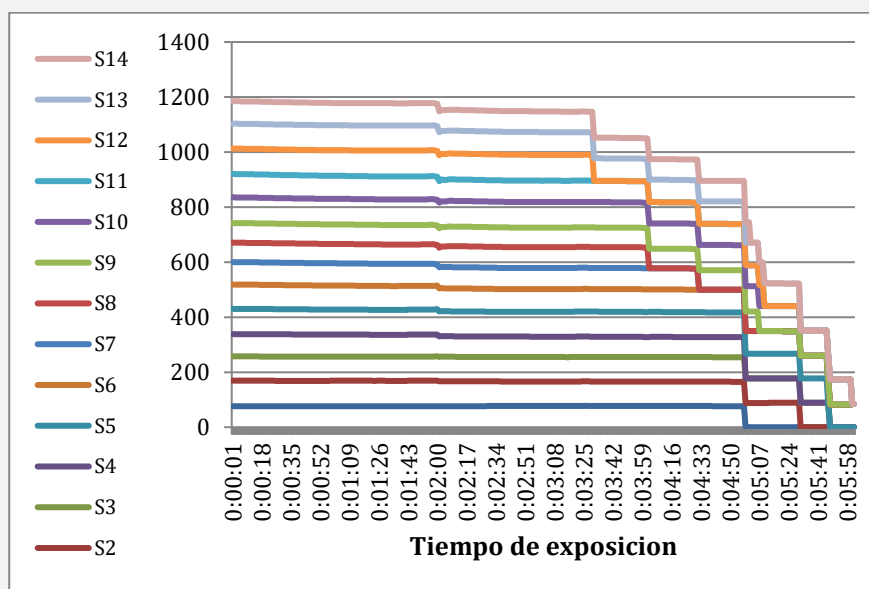
Para describir en su totalidad la dinámica de las variables psicofisiológicas, ya que no son estáticas, se emplean gráficos de Excel® que muestran el comportamiento de dichas variables en la línea base y en el tiempo de exposición a la plataforma virtual. Se evidencia un comportamiento esperado ante la exposición de un estímulo fóbico, que se abordará a continuación. Estos gráficos



representan el nivel individual de los 14 participantes durante el tiempo de exposición; solo se realizan gráficos para las variables de temperatura (TMP, Figura 3), conductancia de la piel (SC, Figura 4) y frecuencia cardiaca (Figura 5), ya que presentan un comportamiento similar en todos los individuos evaluados.

### Figura 3

*Comportamiento de la variable temperatura durante la línea base y la exposición al programa de Realidad Virtual*

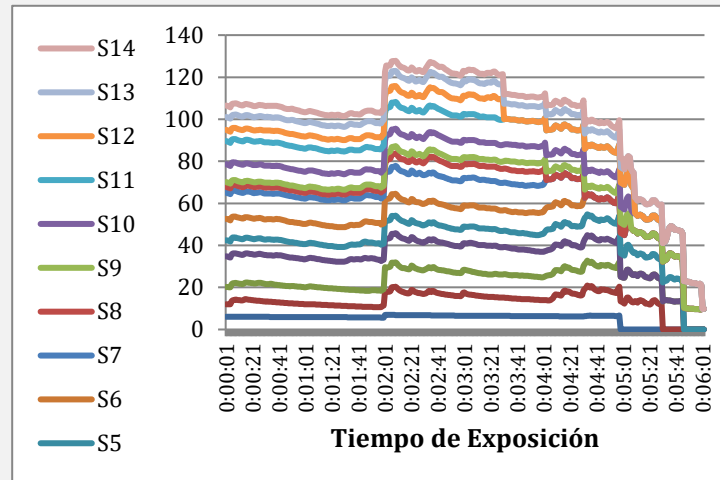


*Nota:* Elaboración de los autores.

En la figura 3 se puede observar cómo la variable temperatura, a medida que pasa el tiempo de exposición, presenta un descenso escalonado. Cuando inicia el periodo de exposición a la plataforma virtual se observa un leve descenso entre el minuto 1:53 y los 2:07; luego, se evidencia un periodo de habituación para, a partir de los 3:45 minutos, iniciar un descenso escalonado, a medida que avanzan los niveles más cercanos al estímulo fóbico.

**Figura 4**

*Comportamiento de la variable Conductancia de la Piel durante la línea base y la exposición al programa de Realidad Virtual*

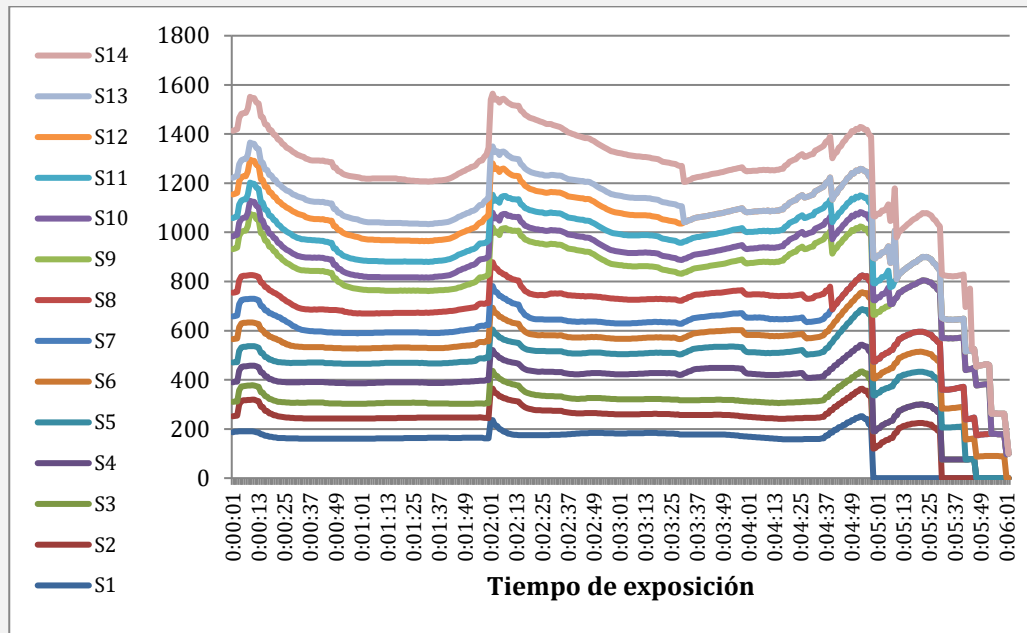


*Nota:* Elaboración los autores.

La figura 4 representa el comportamiento de la conductancia de la piel (SC) durante la línea base y la exposición al ambiente de realidad. Las mediciones de los 14 sujetos evidencian que la SC aumenta al minuto 1:58, justo cuando inicia el periodo de exposición a RV. El comportamiento de todos es similar, presentando un periodo de habituación para posteriormente comenzar a descender.

**Figura 5**

*Comportamiento de la variable Frecuencia Cardiaca durante la línea base y la exposición al programa de Realidad Virtual*



*Nota:* Elaboración los autores.

La figura 5 representa el comportamiento de la frecuencia cardiaca (HR). Inicialmente se evidencia un aumento de esta variable por la novedad de la situación experimental; posteriormente, se habitúa durante la línea base. En los minutos 1:53 y 2:07 se produce un aumento de HR que coincide con el inicio de la visualización del ambiente virtual; esta respuesta se disminuye a medida que la persona se habita a la situación artificial, y se vuelven a observar leves aumentos en la HR en los participantes que alcanzaron los niveles más avanzados de la plataforma.

## Discusión

El presente trabajo de investigación tenía como objetivo describir la activación psicofisiológica en grupo de pacientes con fobia específica a animales, por medio de una plataforma de realidad virtual denominada “*Fobias game UM*”. Los datos evidencian que, de manera general, los pacientes presentaron respuestas vegetativas propias de las fobias específicas,

como inicialmente una aceleración de la frecuencia cardiaca, seguida de una desaceleración de la misma; la actividad electro dérmica o conductancia de la piel en sujetos fóbicos tiene mayor magnitud y se mantiene más en el tiempo (menos capacidad de habituación), la temperatura disminuye, la frecuencia respiratoria aumenta el intervalo de tiempo entre una exhalación y otra, para posteriormente irse atenuando (Nezu et al., 2006); si bien los datos presentados no muestran diferencia significativa, sí se evidencia un comportamiento similar al esperado en la presencia de un estímulo fóbico, tal como lo representan las figuras 3, 4 y 5.

En este trabajo, si bien la muestra utilizada es reducida, la revisión realizada por Bender et al., (2016) constata que este tipo de trabajos, por lo general, emplean un muestreo entre 1 a 60 participantes, en su mayor medida, mayores de edad. Así mismo, la mayoría de los estudios incluyen una o varias sesiones previas de evaluación, por medio de cuestionarios, escalas o entrevistas realizadas por un clínico, incluyendo la medición psicofisiológica, solo en algunos de estos trabajos (Botella et al., 2009; Campos et al., 2017; Emmelkamp et al., 2002; García-García et al., 2011). Este trabajo se ajusta a lo encontrado en la literatura científica.

La posibilidad de equipar con *biofeedback* las diferentes alternativas creadas en la actualidad para el tratamiento de fobias es algo reportado en algunos estudios (De Souza et al., 2006), considerándose la implementación de la psicofisiología como una forma sistemática de medir la respuesta de los sujetos expuestos a RV y de objetivar de forma más fiable los resultados obtenidos. El dispositivo utilizado muestra capacidad de capturar cinco variables psicofisiológicas diferentes, lo que contribuye a mejorar los procesos de medición y de intervención, ya que la retroalimentación fisiológica ha evidenciado aumentar la eficacia de la terapia por medio de realidad virtual para las fobias específicas (Cipresso et al., 2016; Wiederhold & Rizzo, 2005).

Los estudios realizados han demostrado la capacidad de la RV para elicitare respuestas emocionales, al facilitar la exposición a estímulos temidos (Bretón-López et al., 2017), considerándose como una herramienta valiosa para la evaluación del miedo, desencadenando respuestas verbales y fisiológicas, asociadas tanto a trastornos de ansiedad como a las fobias específicas, y el trastorno de estrés postraumático (Costanzo et al., 2014; Muhlberger & Bulthoff, 2007).

La activación psicofisiológica (APF) se considera un factor fundamental para cualquier terapia de exposición, ya sea por RV o por cualquier otro medio, para superar ansiedades de tipo

disfuncional (Foa et al., 1986). La RV puede incitar activación en el sistema nervioso autónomo, como la respuesta simpática y abstinencia en la actividad parasimpática; además, de forma general, los entornos de RV pueden inducir, de manera experimental, respuestas ansiógenas (Diemer, Domschke et al., 2013). Algunos de los trabajos que consideran la medición de variables psicofisiológicas optan por la frecuencia cardíaca, la electromiografía y la conductancia de la piel. En general los resultados de la RV, en el caso de las fobias, es mixto, y deben ser interpretados con cautela, debido a las diferentes metodologías empleadas y a los tamaños muestrales, ya que, como se mencionó anteriormente, no se suele emplear una muestra grande (Diemer, Hilberger et al., 2014).

La figura 4 representa la conductancia de la piel (SC). Esta variable psicofisiológica evidencia un comportamiento similar entre los participantes; cada uno está representado con una línea de color específico. Como se puede observar, a medida que la exposición avanza la SC va disminuyendo, tiempo correspondiente a la línea de base (00:01-01:58); posteriormente, aumenta al inicio de la exposición a la plataforma virtual (02:11-05:52) para ir presentando ciertos picos durante la exposición. Esta es una de las variables que ha mostrado ser más sensible a los cambios presentados por los pacientes ante la exposición de realidad virtual, sirviendo, en algunos casos, como medida para determinar la eficacia de la intervención tradicional y por medio de RV (Sulca, 2017).

La conductancia de la piel es una de las variables psicofisiológicas más estudiadas, debido a que sus cambios son más fáciles de detectar, evidenciándose su aumento ante la exposición a ambientes virtuales de tipo fóbico (Thomson et al., 2018); por ello, se considera esta variable útil para comprender el estado, a nivel fisiológico, de los individuos fóbicos, y para evaluar los resultados de la intervención en psicoterapia por medio de realidad virtual (Wiederhold et al., 2002). El trabajo de Jang et al. (2002) sugiere que la resistencia de la piel y la frecuencia cardíaca se pueden emplear como una medida objetiva en la evaluación de las reacciones ansiógenas en entornos virtuales.

La figura 5, por su parte, presenta el comportamiento de la frecuencia cardíaca (HR), variable que puede estar afectada por otras variables como el sexo, la edad y antecedentes cardíacos. Los 14 participantes mostraron un comportamiento similar frente a la exposición del entorno virtual, iniciando con un aumento en la misma (02:11-05:52), y posteriormente se

estabiliza, hasta llegar a disminuirse. Un estudio similar al presente midió la frecuencia cardíaca y la actividad electrodérmica al inicio y durante la exposición al ambiente virtual, por medio de un amplificador V-Amp, seleccionándose cinco intervalos de un minuto durante la exposición, donde el participante daba calificaciones de miedo. El ambiente virtual estaba diseñado para la intervención del miedo a las alturas (acrofobia). Se empleó un grupo control y un grupo experimental de 37 personas, cada uno con una relación igual entre hombres y mujeres. Los resultados mostraron que la frecuencia cardíaca y la reacción electrodérmica aumentaron de manera significativa, en comparación con la línea de base durante el desafío (Diemer, Lohkamp et al., 2015).

El aumento de la frecuencia cardíaca y la reacción electrodérmica también se han evidenciado al emplear una plataforma virtual para la intervención en el miedo a las arañas y al trastorno de estrés postraumático (Norrholm et al., 2016; Notzon et al., 2015; Ridout et al., 2017; Wout et al., 2017). Si bien el presente estudio empleó una metodología similar, la heterogeneidad de la muestra, respecto a edad y la pobre proporcionalidad entre hombres y mujeres, pudo afectar los resultados; además, el hecho de que no se contó con grupo control no permitió equiparar las alteraciones entre los pacientes que presentaban y no presentaban zoofobia.

A pesar de que la realidad virtual ha demostrado ser capaz de elicitar respuestas emocionales en los pacientes con fobias específicas, las mediciones psicofisiológicas deben ser tomadas con cautela, especialmente las mediciones respecto a la frecuencia cardíaca, debido a que los efectos de la RV en esta aún no son concluyentes, quizá por el poco número de estudios bien diseñados y porque la fisiología de la regulación calórica en la frecuencia cardíaca durante el miedo es más compleja que la reacción electrodérmica (Diemer, Hlberger et al., 2014). Es importante reconocer que varias de estas plataformas muestran variaciones con significancia estadística; tal es el caso de Kotlyar et al. (2008), quienes lograron observar aumentos significativos en las tareas de RV en la presión arterial sistólica y diastólica, y la frecuencia cardíaca; así mismo, observaron aumentos, aunque no significativos, en las concentraciones plasmáticas de epinefrina y norepinefrina, siendo importante crear parámetros específicos que permitan determinar, de manera más clara, las variaciones en estas variables, ya sea por grupo etario, sexo o tipo de fobia.

De otro lado, en la figura 3 se representa la Temperatura (TMP), variable psicofisiológica que evidencia un comportamiento similar entre los participantes. Se evidencia que a medida que

la exposición avanza, la temperatura corporal va disminuyendo, mostrando en los primeros dos minutos la temperatura de cada una de las personas (00:01-01:58). Después de este periodo de tiempo (02:11-05:52) durante la exposición al entorno virtual, desde el nivel 1 hasta los niveles más altos, se evidencian registros de un descenso gradual en la temperatura, comportamiento acorde a lo esperado ante una situación fóbica o estresante (Gómez et al., 2015), aunque el trabajo de Gromer, Reinke et al. (2018) evidencia que la temperatura corporal no es un parámetro útil para determinar la influencia del ambiente para claustrofobia, pero sí para el de acrofobia.

El trabajo de Plaza Torres (2008) pretendía encontrar una medida que permitiera determinar cuáles son los signos vitales más adecuados para medir la influencia de la realidad virtual en pacientes con acrofobia y claustrofobia, encontrando que los signos vitales empleados fueron la frecuencia cardíaca y la temperatura corporal. Los resultados evidencian que la frecuencia cardíaca no es un buen parámetro para evaluar si un paciente es afectado por la RV. Actualmente no hay un parámetro establecido para la consideración efectiva de una variable psicofisiológica específica, en el caso de las zoofobias, siendo este un terreno poco explorado; fenómeno que no ocurre con la fobia a las alturas de la que se tiene mayor número de trabajos publicados.

Respecto a los dispositivos empleados, la sensación de presencia en el entorno virtual es un importante predictor de las respuestas de miedo (Gromer, Madeira et al., 2018), por lo que la utilización de dispositivos como el *oculus rift* puede beneficiar las puestas de ansiedad en entornos controlados. De igual manera, esta sensación de presencia es la herramienta empleada para el procesamiento de los temores. Costa et al. (2018) reportan que las puntuaciones de malestar subjetivos, la variación en la frecuencia cardíaca y las puntuaciones de sensación de presencia, confirman que los participantes experimentaron sensación de estar dentro del entorno virtual. Así mismo, un trabajo publicado recientemente por Distefano et al. (2020) muestra que los entornos utilizados generan suficiente sensación de presencia, aunque esto no evidencia relación significativa con el grado de ansiedad percibida por los participantes.

La evidencia arrojada hasta el momento por la realidad virtual ofrece un nuevo foco de investigación para explicar de manera más clara la respuesta psicofisiológica ante un estímulo fóbico, así como para determinar la sensibilidad de esta herramienta para provocarla. De igual manera, otra línea de investigación importante que ha tenido un gran crecimiento en los últimos

años es la intervención de trastornos de ansiedad por medio de RV, por lo que se espera en un futuro emplear la plataforma descrita en procesos de intervención, lográndose describir por autores como Walshe et al., (2003) que la intervención por RV logró reducir significativamente la frecuencia cardíaca entre la primera y la última sesión de intervención, lo que sugiere procesos de habituación a nivel psicológico y fisiológico. Así, los diferentes ensayos clínicos han mostrado que los efectos de estas intervenciones persisten tiempo después del tratamiento, constituyendo una alternativa válida o un coadyuvante a la terapia de exposición tradicional (Oslov et al., 2012); siendo el campo de acción de este tipo de tecnología casi ilimitado con el aumento de la prevalencia en enfermedades mentales y la evolución constante de las tecnologías.

De igual manera, las respuestas psicofisiológicas que puede producir la RV no solo han sido aprovechadas para la evaluación e intervención de las fobias específicas, sino también para la detección del engaño en procesos legales, a partir de escenarios virtuales de un crimen, usando los potenciales evocados y la monitorización de variables psicofisiológicas como la electromiografía, la frecuencia cardíaca y la conductancia de la piel, y ampliando su uso a otros contextos como a la rehabilitación cognitiva y física (Cano de la Cuerda, 2018; Mertens & Allen, 2008; Peñasco-Martín et al., 2010; Rodríguez et al., 2018).

Es importante mencionar que los modelos estadísticos lineales se pueden quedar cortos para describir, de manera más amplia, el funcionamiento de una variable psicofisiológica, que se caracteriza por ser monitoreada a lo largo de un periodo de tiempo, por lo que los modelos estadísticos *splein* o multinivel permiten realizar un seguimiento de datos longitudinales más extenso, permitiendo describir la trayectoria de los mismos y predecir, en algún punto, el su funcionamiento, por lo que la psicología, y en especial la psicofisiología, deben establecer puntos de comunicación con estos modelos estadísticos que permitan crear modelos más sólidos (Howe et al., 2013).

Para futuros estudios se recomienda utilizar muestras más amplias y un grupo control. Con la plataforma descrita, de igual manera se deben adelantar trabajos investigativos que permitan determinar la sensación de presencia, la enfermedad del simulador y la correlación de estas dos anteriores con variables psicofisiológicas. Así mismo, se debe determinar su utilidad en un proceso de intervención.



Se intentó determinar la capacidad de la realidad virtual para producir respuestas fisiológicas; adicional, se unió la realidad virtual con técnicas de medición psicofisiológica, y se reconoció la conductancia de la piel como una de las variables fisiológicas que pueden determinar el impacto de la realidad virtual a nivel psicofisiológico, lo que es sustentado en los hallazgos de la presente investigación y en la literatura acerca del tema.

## **Conclusiones**

La cuarta parte de la población que respondió voluntariamente al llamado a participar en la investigación tenía fobia específica a animales. En el 46,15 % predomina la fobia específica a los ratones, seguido por la fobia a las cucarachas, con el 30,76 %; la fobia a las arañas, sapos y serpientes está en tercer lugar con igual porcentaje (7,69 %).

Comparando estadísticamente las variables fisiológicas, la población examinada no superó los valores aceptables, lo que permite concluir que la mayoría de la población padece de zoofobia, lo que indica que debe hacerse un registro previo de exámenes de factores que están determinados por patologías propias de la edad.

El programa *Phobias Game UM*, si bien no muestra significancia estadística entre los niveles, sí logra obtener un comportamiento de las variables psicofisiológicas medidas, similar a lo descrito en la literatura científica. Es importante tener presente la heterogeneidad de la muestra del presente estudio, lo que influye en los resultados.

Actualmente no existe un parámetro establecido que permita determinar cuáles son los valores ideales o las variables psicofisiológicas por considerar en la implementación de la realidad virtual. Sin embargo, en este estudio y en los antecedentes revisados se pudo constatar que la conductancia de la piel, la frecuencia cardiaca y la temperatura pueden ser considerados en futuros estudios, por su comportamiento observado, para determinar la respuesta.

Finalmente, se concluye que muchos de los miedos o la sensación de asco a algunos animales u objetos pueden ser considerados como fobias por parte de algunas personas. Por este motivo es importante realizar una evaluación sistemática para valorar de manera objetiva la presencia de una patología clínica como lo son las fobias específicas.

## **Agradecimientos**

Los autores expresan sus agradecimientos al Centro de Atención Psicológica (CAP) de la Universidad de Manizales, por ofrecer la infraestructura para la ejecución del proyecto. Al Tecno parque (SENA) Manizales por aportar al proyecto desde la asesoría en el área de creación en 3D, y a la Universidad de Manizales por el financiamiento del proyecto; trabajo derivado del macroproyecto “Eficacia del uso de dispositivos de inmersión virtual en el tratamiento psicológico de fobias específicas”.

## **Referencias**

- American Psychiatric Association –APA-. (2014). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5ª ed.). APA.
- Beck, A., & Greenberg, R. (1988). Cognitive therapy of panic. En R. Hales y A. Frances (Eds.), *Review of psychiatry*. American Psychiatric Press.
- Benavides, C. (2015). Virtual reality in the treatment of cynophobia. In *10th Computing Colombian Conference*. <https://ieeexplore.ieee.org/document/7333457>
- Bender, V., Jacyntho, M. R., dos Santos, A., Borloti, E., & Aparecida, S. (2016). Virtual reality exposure therapy for fear and driving phobia: a literature review. *Avances en Psicología Latinoamericana*, 34(1), 67–81. <http://0-dialnet.unirioja.es cataleg.uoc.edu/servlet/articulo?codigo=5270380&info=resumen&idioma=SPA>
- Botella, C., Quero, S., Baños, R. M., y García-Palacios, A. (2009). Avances en los tratamientos psicológicos: la utilización de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación. *Anuario de Psicología*, 40(2), 155–170. <http://www.raco.cat/index.php/AnuarioPsicologia/article/view/143103>
- Bretón-López, J., Mira, A., Castilla, D., García-palacios, A., y Botella, C. (2017). Revisión de aplicaciones de las tecnologías de la información y la comunicación en psicología clínica y de la salud en infancia y adolescencia. *Revista Psicología Clínica con Niños y Adolescentes*, 4(3), 11–16. <https://www.revistapcna.com/sites/default/files/17-15.pdf>

- Cano de la Cuerda, R. (2018). *Nuevas tecnologías en Neurorehabilitación. Aplicaciones diagnósticas y terapéuticas*. Editorial Médica Panamericana.
- Campos, D., Mira, P., Castillo, D., Brenton, J., y Quero-Castellano, S. (2017). Usabilidad y aceptabilidad del programa de tratamiento autoaplicado a través de internet para la fobia a volar sin miedo. *Airlines: resultados de un estudio piloto. Ágora de Salud*, 4, 35–43.  
<http://dx.doi.org/10.6035/AgoraSalut.2017.4.4>
- Cardoş, R. A., David, O. A., & David, D. O. (2017). Virtual reality exposure therapy in flight anxiety: A quantitative meta-analysis. *Computers in Human Behavior*, 72, 371-380.  
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.03.007>
- Carl, E., Stein, A. T., Levihn-Coon, A., Pogue, J. R., Rothbaum, B., Emmelkamp, P., Asmundson, G., Carlbring, P., & Powers, M. B. (2019). Virtual reality exposure therapy for anxiety and related disorders: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Anxiety Disorders*, 61, 27-36. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2018.08.003>
- Craske, M. (2003). *Origins of phobias and anxiety disorders: Why more women than men?* Elsevier.
- Chesham, R. K., Malouff, J. M., & Schutte, N. S. (2018). Meta-analysis of the Efficacy of Virtual Reality Exposure Therapy for Social Anxiety. *Behaviour Change*, 35(3), 152-166.  
<https://doi.org/10.1017/bec.2018.15>
- Cipresso, P., Serino, S., & Riva, G. (2016). Psychometric assessment and behavioral experiments using a free virtual reality platform and computational science. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 1–11. <https://doi.org/10.1186/s12911-016-0276-5>
- Congreso de la República de Colombia. (21 de enero de 2013). *Ley 1616*, por medio de la cual se expide la Ley de Salud Mental y se dictan otras disposiciones.  
<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/ley-1616-del-21-de-enero-2013.pdf>
- Costa, R. T., Carvalho, M. R. De, Ribeiro, P., & Nardi, A. E. (2018). Virtual reality exposure therapy for fear of driving: analysis of clinical characteristics, physiological response, and sense of presence. *Revista Brasileira de Psiquiatria*, 40, 192–199.  
<https://doi.org/10.1590/1516-4446-2017-2270>
- Costanzo, M., Leaman, S., Jovanovic, T., Norrholm, S., Rizzo, A. A., Taylor, P., & Roy, M.

- (2014). Psychophysiological Response to Virtual Reality and Subthreshold Posttraumatic Stress Disorder Symptoms in Recently Deployed Military. *Psychosomatic Medicine*, 76, 670–677. <https://doi.org/10.1097/PSY.0000000000000109>
- Delgado Reyes, A., Ocampo Parra, T., y Sánchez López, J. (2020). Realidad virtual: Evaluación e intervención en el trastorno del espectro autista. *Revista Electrónica de Psicología Iztacala*, 23(1), 369-399. <http://www.revistas.unam.mx/index.php/rep/article/view/75396/66766>
- Delgado, L., Jaramillo, D. P., Nieto, E., Saldarriaga, G., Giraldo, C., Sánchez, J., Rovira, R., y Orozco, M. (2017). *Política pública de salud mental en el departamento de Caldas, un aporte al bienestar y a la inclusión*. Universidad Autónoma de Manizales. <https://editorial.autonoma.edu.co/index.php/libros/catalog/view/23/16/68-1>
- Delgado-Reyes, A., y Sánchez López, J. (2019). Miedo, Fobias y sus tratamientos. *Revista Electrónica de Psicología Iztacala*, 22(2), 42-78. <https://www.iztacala.unam.mx/carreras/psicologia/psiclin/vol22num2/Vol22No2Art3.pdf>
- De Souza, P., Cardoso, A., & Lamounier, E. (2006). Interface for Virtual Automotive Route Creation in Driving Phobia Treatment. *Semantic Scholar*. <https://pdfs.semanticscholar.org/9f15/72236ec613001608e41dd5a676876b824422.pdf>
- Diemer, J., Domschke, K., Mühlberger, A., Winter, B., Zavorotnyy, M., Notzon, S., Silling K., Arolt, V., & Zwanzger, P. (2013). Acute anxiolytic effects of quetiapine during virtual reality exposure — A double-blind placebo-controlled trial in patients with specific phobia. *European Neuropsychopharmacology*, 23, 1551–1560. <https://doi.org/10.1016/j.euroneuro.2013.01.001>
- Diemer, J., Hlberger, A. M. Ü., Pauli, P., & Zwanzger, P. (2014). Virtual reality exposure in anxiety disorders: Impact on psychophysiological reactivity. *The World Journal of Biological Psychiatry*, 15, 427–442. <https://doi.org/10.3109/15622975.2014.892632>
- Diemer, J., Lohkamp, N., & Muhlberger, A. (2015). Fear and physiological arousal during a virtual height challenge - effects in patients with acrophobia and healthy controls. *Journal of Anxiety Disorders*. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2015.10.007>
- Distefano, M., Labandeira, L., Tarnogol, F., y Mesurado, B. (2020). Presencia, Malestar por simulador, ansiedad y variabilidad de la frecuencia cardiaca en población general al utilizar

- entornos de realidad virtual diseñados para el abordaje de fobias específicas. *Revista Electronica de Psicologia Iztacala*, 22(3), 2705-2732. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=89686>
- Emmelkamp, P., Krijn, M., Hulsbosch, A., Vries, S., Schuemie, M., & Van der mast, C. (2002). virtual reality versus exposure in vivo: A Comparative Evaluation in Acrophobia. *Behavior Research and Therapy*, 40, 509–516. [https://doi.org/10.1016/S0005-7967\(01\)00023-7](https://doi.org/10.1016/S0005-7967(01)00023-7)
- Foa, E. B., Kozak, M. J., Marks, I., McNally, R., Miller, G., & Persons, J. (1986). Emotional Processing of Fear: Exposure to Corrective Information. *Psychological Bulletin*, 99(1), 20–35. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1037/0033-2909.99.1.20>
- García-García, E., Rosa-Alcázar, A., y Olivares-Olivares, P. (2011). Terapia de exposición mediante realidad virtual e internet en el trastorno de ansiedad/fobia social: una revisión cualitativa. *Terapia Psicológica*, 29(2), 233–243. <https://doi.org/10.4067/S0718-48082011000200010>
- Gómez-Restrepo, C., Aulí, J., Tamayo Martínez, N., Gil, F., Garzón, D., y Casas, G. (2016). Prevalencia y factores asociados a trastornos mentales en la población de niños colombianos, Encuesta Nacional de Salud Mental (ENSM) 2015. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 45(S 1), 39–49. <https://doi.org/10.1016/j.rcp.2016.06.010>
- Gómez-Restrepo, C., Martínez, N. T., Peñaranda, A. P. B., Bautisa, N., Rondón, M., y González, L. (2016). Trastornos depresivos y de ansiedad y factores asociados en la población adulta colombiana. Encuesta Nacional de Salud Mental 2015. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 45(S 1), 58–67. <https://doi.org/10.1016/j.rcp.2016.04.009>
- Gómez, E., Domínguez, E., Redondo, A., Cabezas, H., Córdoba, M., Iborra, O., y Salazar, E. (2015). Termografía y emoción. En E. Gómez, E. Salazar, E. Domínguez, O. Iborra, J. Fuente, & M. Córdoba. *Neurotermografía y termografía psicosomática*. Ediciones Fundación internacional Atecitta.
- Gromer, D., Madeira, O., Gast, P., Nehfischer, M., Jost, M., Müller, M., Mühlberger, A., & Pauli, P. (2018). Height Simulation in a Virtual Reality CAVE System: Validity of Fear Responses and Effects of an Immersion Manipulation. *Frontiers in Human Neuroscience*, 12, 1–10. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2018.00372>
- Gromer, D., Reinke, M., Christner, I., & Pauli, P. (2018). Causal Interactive Links Between

- Presence and Fear in Virtual Reality Height Exposure. *Frontiers in Psychology*, 10(141). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00141>
- Gujjar, K. R., Wijk, A. V., Sharma, R., & Jongh, A. D. (2017). Virtual Reality Exposure Therapy for the Treatment of Dental Phobia: A Controlled Feasibility Study. *Behavioural and Cognitive Psychotherapy*, 46(3), 367-373. <https://doi.org/10.1017/s1352465817000534>
- Gutiérrez, J. (2009). Aplicaciones de la realidad virtual en psicología clínica. *Aula Médica Psiquiatria*, 4(2), 92–126. <http://www.ub.edu/personal/rv/realidadvirtual.pdf>
- Hernández-Sampieri, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. McGraw Hill.
- Howe, L. D., Tilling, K., Matijasevich, A., Petherick, E. S., Santos, A. C., Fairley, L., Wright, J., Santos, I., Barros, A., Martin, R., Kramer, M., Bogdanovich, N., Matush, L., Barros, H., & Lawlor, D. A. (2013). Linear spline multilevel models for summarising childhood growth trajectories: A guide to their application using examples from five birth cohorts. *Statistical Methods in Medical Research*, 25(5), 1854–1874. <https://doi.org/10.1177/0962280213503925>
- Jang, D. P., Kim, I., Sang, N., Wiederhold, B. K., Wiederhold, M. D., & Kim, S. I. (2002). Analysis of Physiological Response to Two Virtual Environments: Driving and Flying Simulation. *Cyberpsychology & Behavior*, 5(1), 11–18. <https://doi.org/10.1089/109493102753685845>
- Kahlon, S., Lindner, P., & Nordgreen, T. (2019). Virtual reality exposure therapy for adolescents with fear of public speaking: A non-randomized feasibility and pilot study. *Child and Adolescent Psychiatry and Mental Health*, 13(1). <https://doi.org/10.1186/s13034-019-0307-y>
- Kotlyar, M., Donahue, C., Thuras, P., Kushner, M. G., Gorman, N. O., Smith, E. A., & Adson, D. E. (2008). Physiological response to a speech stressor presented in a virtual reality environment. *Psychophysiology*, 45, 1034–1037. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2008.00690.x>
- Marín-Cortés, A., Franco-Bustamante, S., Betancur-Hoyos, E., y Vélez-Zapata, V. (septiembre-diciembre, 2020). Miedo y tristeza en adolescentes espectadores de cyberbullying. Vulneración de la salud mental en la era digital. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (61), 66-82. <https://www.doi.org/10.35575/rvucn.n61a5>



- Matthews, A. J., Wong, Z. H., Scanlan, J. D., & Kirkby, K. C. (2011). Online Exposure for Spider Phobia: Continuous Versus Intermittent Exposure. *Behaviour Change*, 28(3), 143-155. <https://doi.org/10.1375/bech.28.3.143>
- Meng, C. T., Kirkby, K. C., Martin, F., Gilroy, L. J., & Daniels, B. A. (2004). Computer-Delivered Behavioural Avoidance Tests for Spider Phobia. *Behaviour Change*, 21(3), 173-185. <https://doi.org/10.1375/bech.21.3.173.55994>
- Mertens, R., & Allen, J. J. B. (2008). The role of psychophysiology in forensic assessments: Deception detection, ERPs, and virtual reality mock crime scenarios. *Psychophysiology*, 45, 286-298. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2007.00615.x>
- Ministerio de Salud. (4 de octubre de 1993). *Resolución 8430*, por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/RESOLUCION-8430-DE-1993.PDF>
- Ministerio de Salud y Protección Social. (7 de noviembre de 2018). *Resolución 4886*, por la cual se adopta la Política Pública de Salud Mental. <https://minsalud.gov.co/Normatividad Nuevo/Resoluci%C3%B3n%20No.%204886%20de%202018.pdf>
- Morales-Gómez, S., Elizagaray-García, I., Yepes-Rojas, Ó., Puente-Ranea, L. De, y Gil-Martínez, A. (2018). Efectividad de los programas de inmersión virtual en los pacientes con enfermedad de Parkinson. Revisión sistemática. *Revista de Neurología*, 66(3), 69-80. <https://doi.org/10.33588/rn.6603.2017459>
- Muhlberger, A., & Bulthoff, H. (2007). Virtual Reality for the Psychophysiological Assessment of Phobic Fear: Responses During Virtual Tunnel Driving. *Psychological Assessment*, 19(3), 340-346. <https://doi.org/10.1037/1040-3590.19.3.340>
- Nezu, A., Maguth, C., y Lombardo, E. (2006). *Formulación de casos y diseño de tratamientos Cognitivo-Comportamentales*. Manual Moderno.
- Niechwiej-Szwedo, E., Gonzalez, D., Nouredanesh, M., & Tung, J. (2018). Evaluation of the Leap Motion controller during the performance of visually-guided upper limb movements. *PLoS ONE*, 13(3). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193639>
- Norrholm, S. D., Jovanovic, T., Gerardi, M., Breazeale, K. G., Price, M., Davis, M., Duncan, E.,

- Ressler, K., Bradley, K., Rizzo, A., Tuerk, P., & Rothbaum, B. O. (2016). Baseline psychophysiological and cortisol reactivity as a predictor of PTSD treatment outcome in virtual reality exposure therapy. *Behaviour Research and Therapy*, 82, 28-37. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2016.05.002>
- Notzon, S., Deppermann, S., Fallgatter, A., Diemer, J., Kroczeck, A., Domschke, K., Zwanzger, P., & Ehrlis, A. (2015). Psychophysiological effects of an iTBS modulated virtual reality challenge including participants with spider phobia. *Biological Psychology*. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2015.10.003>
- Osálov, B., García-Palacios, A., y Rothbaum, A. O. (2012). Tratamiento de los trastornos de ansiedad con terapia de exposición a realidad virtual. *Revista de Psiquiatría y Salud Mental*, 5(2), 67–70. <https://doi.org/10.1016/j.rpsm.2011.05.003>
- Öhman, A., & Wiens, S. (2004). The Concept of an Evolved Fear Module and Cognitive Theories of Anxiety. In A. S. R. Manstead, N. Frijda, & A. Fischer (Eds.), *Studies in emotion and social interaction. Feelings and emotions: The Amsterdam symposium* (p. 58–80). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511806582.005>
- Parrish, D. E., Oxhandler, H. K., Duron, J. F., Swank, P., & Bordnick, P. (2015). Feasibility of Virtual Reality Environments for Adolescent Social Anxiety Disorder. *Research on Social Work Practice*, 26(7), 825–835. <https://doi.org/10.1177/1049731514568897>
- Peñasco-Martín, B., de los Reyes-Guzmán, A., Gil-Agudo, Á., Bernal-Sahún, A., Pérez-Aguilar, B., y de la Peña-González, A. (2010). Aplicación de la realidad virtual en los aspectos motores de la neurorrehabilitación. *Revista de Neurología*, 51(8), 481–488. <https://doi.org/10.33588/rn.5108.2009665>
- Peñate, W., Roca-Sánchez, M. J., Pitti, T., Bethencourt, J. M., de la Fuente, J. A., & Gracia, M. (2014). Cognitive-behavioral treatment and antidepressants combined with virtual reality exposure for patients with chronic agoraphobia. *International Journal of Clinical and Health Psychology*, 14(1), 9–17. [https://doi.org/10.1016/S1697-2600\(14\)70032-8](https://doi.org/10.1016/S1697-2600(14)70032-8)
- Piqueras, J. A., Ramos, V., Martínez, A., y Oblitas, L. (2009). Emociones negativas y su impacto en la salud mental y física. *Suma Psicológica*, 16(2), 85–112. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=1342/134213131007>
- Plaza Torres, M. (2008). Uso de ambientes virtuales y selección de parámetros de medidas en la



- aplicación para el tratamiento de fobias. *Ingeniería y Desarrollo*, 23, 10–25.  
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85202303>
- Quirino, L., Barraza, A., Delgado, A., y Osuna, M. (2017). Habilidad lectora de los estudiantes universitarios. *Revista RedTis*, 1(1) 1-9. <https://redtis.org/index.php/Redtis/article/view/9/7>
- Quirino, L., Barraza, A., Delgado, A., y Osuna, M. (2018). Habilidad lectora de los alumnos universitarios caso de estudio: Universidad Autónoma de Sinaloa. Facultad de Informática. Mazatlán. *Revista RedTis*, 2(2) 1-10. <https://redtis.org/index.php/Redtis/article/view/23/24>
- Ridout, S. J., Spofford, C. M., Wout-Frank, M., Philip, N. S., Unger, W. S., Carpenter, L. L., Tyrka, A. R., & Shea, M. T. (2017). Heart Rate Variability Responses to a Standardized Virtual Reality Exposure in Veterans with PTSD. *Curr Treat Options Psych*, 4, 271–280.  
<https://doi.org/10.1007/s40501-017-0118-9>
- Rodríguez, C., Areces, D., García, T., Cueli, M., & González-Castro, P. (2018). Comparison between two continuous performance tests for identifying ADHD: Traditional vs. virtual reality. *International Journal of Clinical and Health Psychology*, 18(3), 189–282.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijchp.2018.06.003>
- Rodríguez-Andrés, D., Cárdenas, S., Juan, M. C., Pérez-Hernández, E., Méndez-López, M., & Lluch, J. (2015). Stereoscopic visualization systems: Comparison between a Large Passive Display and a Head Mounted Display. *Spanish Computer Graphics Conference (CEIG)*, 39–42. <https://doi.org/10.2312/ceig.20151198>
- Santamaría Granados, L., Hoyos Pineda, J. G., y Mendoza Moreno, J. F. (2014). Eficacia de la herramienta “Ambiente Virtual en 3D” aplicada a una muestra poblacional de niños con dificultades de lateralidad en el departamento de Boyacá. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (43), 17-33.  
<http://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/549/1095>
- Sadock, B., Sadock, V., & Ruiz, P. (2015). *Kaplan y Sadok's Sinopsis en psiquiatría, ciencias de la conducta/psiquiatría clínica*. Wolters Kluwer.
- Segarra, R., y Eguiluz, I. (2013). Afectividad. En I. Eguiluz, y R. Segarra, *Introducción a la psicopatología una visión actualizada* (pp. 115-161). Médica Panamericana.
- Scarfe, P., & Glennerster, A. (2015). Using high-fidelity virtual reality to study perception in freely moving observers. Why use VR to study human. *Journal of Vision*, 15(9), 1–11.

<https://doi.org/10.1167/15.9.3.doi>

- Smeragliuolo, A., Hill, N., Disla, L., & Putrino, D. (2016) Validation of the leap motion controller using marked motion capture technology. *Journal of Biomechanics*, 49(9), 1742-1750.  
<https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2016.04.006>
- Smith, M. J., Fleming, M. F., Wright, M. A., Roberts, A. G., Humm, L. B., Olsen, D., & Bell, M. D. (2015). Virtual Reality Job Interview Training and 6-Month Employment Outcomes for Individuals with Schizophrenia Seeking Employment. *Schizophr Res*, 166(0), 86–91.  
<https://doi.org/10.1016/j.schres.2015.05.022.Virtual>
- Sulca, W. (2017). *Sistema de realidad virtual para la terapia de exposición en pacientes con fobia social en la clínica Grupo Fuentes Carranza S.A.C.* Universidad César Vallejo.  
<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/24731>
- Thomson, N. D., Aboutanos, M., Kiehl, K. A., Neumann, C., Galusha, C., & Fanti, K. A. (2018). Physiological reactivity in response to a fear - induced virtual reality experience: Associations with psychopathic traits. *Psychophysiology*, 56(1), 1–16.  
<https://doi.org/10.1111/psyp.13276>
- Tsai, C., Yeh, S., Huang, Y., Wu, Z., Cui, J., & Zheng, L. (2018). The Effect of Augmented Reality and Virtual Reality on Inducing Anxiety for Exposure Therapy: A Comparison Using Heart Rate Variability. *Journal of Healthcare Engineering*, 1-8.  
<https://doi.org/10.1155/2018/6357351>
- Walshe, D. G., Lewis, E. J., Kim, S. I., O'Sullivan, K., & Wiederhold, B. K. (2003). Exploring the Use of Computer Games and Virtual Reality in Exposure Therapy for Fear of Driving Following a Motor Vehicle Accident. *Cyberpsychology & Behavior*, 6(3), 329–334.  
<https://doi.org/10.1089/109493103322011641>
- Wiederhold, B. K., Jang, D. P., Kim, S. U. N. I., & Wiederhold, M. D. (2002). Physiological Monitoring as an Objective Tool in Virtual Reality Therapy. *Cyberpsychology & Behavior*, 5(1), 77–82. <https://doi.org/10.1089/109493102753685908>
- Wiederhold, B. K., & Rizzo, A. S. (2005). Virtual Reality and Applied Psychophysiology. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 30(3), 183–185. <https://doi.org/10.1007/s10484-005-6375-1>
- Wout, M. Van, Spofford, C. M., Unger, W. S., Sevin, E. B., & Shea, M. T. (2017). Skin

Conductance Reactivity to Standardized Virtual Reality Combat Scenes in Veterans with PTSD. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 42(3), 209-221.  
<https://doi.org/10.1007/s10484-017-9366-0>

Wright, B., Kennedy, J., Bennett, S., Manea, L., Tomlinson, H., & Tindall, L. (2015). What can Comprehensive Cognitive Behavioural Therapy Achieve in People with Spider Phobia? *Jacobs Journal of Clinical Case Reports*, 1(1).  
[https://pure.york.ac.uk/portal/en/publications/what-can-comprehensive-cognitive-behavioural-therapy-achieve-in-people-with-spider-phobia--a-case-series\(6c117885-c3dd-4929-aa60-f7520a2f5491\).html](https://pure.york.ac.uk/portal/en/publications/what-can-comprehensive-cognitive-behavioural-therapy-achieve-in-people-with-spider-phobia--a-case-series(6c117885-c3dd-4929-aa60-f7520a2f5491).html)

Zimmer, P., Wu, C. C., & Domes, G. (2019). Same same but different? Replicating the real surroundings in a virtual trier social stress test (TSST-VR) does not enhance presence or the psychophysiological stress response. *Physiology & Behavior*, 212, 112690.  
<https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2019.112690>

Zuluaga, D. (2015). *Manual práctico de terapia cognitivo conductual*. Universidad de Manizales.